

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

VI02 PONTE SULL'"ILLASI-PROGNOLO" DAL Km 11+502.08 AL Km 11+715.08

VI020 GENERALE E GEOTECNICA - GENERALE: RELAZIONE DI CALCOLO PILE E 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	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore		-

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

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

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

Programmazione

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

File: IN0D00DI2CLVI0200001B_01A.DOCX	CUP.: J41E91000000009	n. Elab.:
	CIG.: 3320049F17	

INDICE

1	PREMESSA	7
1.1	OGGETTO	7
1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
1.3	DATI GENERALI	9
1.4	ELABORATI DI RIFERIMENTO	9
1.5	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	10
1.6	MATERIALI E PRESCRIZIONI RELATIVE.....	11
1.6.1	Calcestruzzo	11
1.6.2	Acciaio.....	13
1.7	CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	14
2	AZIONI SULLE STRUTTURE.....	14
2.1	CARICHI TRASMESSI DAGLI IMPALCATI.....	14
2.2	CARICHI DIRETTI SULLE SOTTOSTRUTTURE.....	14
3	ANALISI DEI CARICHI	15
3.1	PERMANENTI STRUTTURALI	15
3.2	PERMANENTI PORTATI	15
3.3	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI VERTICALI	17
3.4	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI ORIZZONTALI	18
3.4.1	Frenatura e avviamento.....	18
3.4.2	Serpeggio.....	19
3.4.3	Forza centrifuga	20
3.5	VENTO.....	21
3.6	AZIONI TERMICHE.....	21
3.7	AZIONE SISMICA	22
3.8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	27
3.8.1	Gruppi di carico	27
3.8.2	Combinazione SLU	29
3.8.3	Combinazione SLE.....	29
4	MODELLAZIONE	30
4.1	PILE	31

4.2	IMPALCATI	32
4.3	APPOGGI.....	33
4.4	SPALLE.....	33
5	ANALISI DINAMICA	34
6	SOTTOSTRUTTURE	38
6.1	PILA 5	41
6.1.1	Fusto	42
6.1.1.1	Stato di sollecitazione	42
6.1.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	42
6.1.1.3	Verifiche SLU – Taglio	44
6.1.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	48
6.1.2	Platea di fondazione.....	49
6.1.2.1	Stato di sollecitazione	50
6.1.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	61
6.1.2.3	Verifiche SLU – Taglio	62
6.1.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	64
6.1.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	65
6.1.3	Pali	67
6.1.3.1	Stato di sollecitazione	67
6.1.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	69
6.1.3.3	Verifiche SLU – Taglio	70
6.1.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	72
6.1.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	72
6.1.3.6	Verifiche portanza palo	74
6.2	PILA 6	75
6.2.1	Fusto	76
6.2.1.1	Stato di sollecitazione	76
6.2.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	76
6.2.1.3	Verifiche SLU – Taglio	78
6.2.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	82
6.2.2	Platea di fondazione.....	83
6.2.2.1	Stato di sollecitazione	83
6.2.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	95

6.2.2.3	Verifiche SLU – Taglio	96
6.2.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	98
6.2.2.5	Verifiche SLE – Tensionale	99
6.2.3	Pali	101
6.2.3.1	Stato di sollecitazione	101
6.2.3.2	Verifiche SLU – Flessione	102
6.2.3.3	Verifiche SLU – Taglio	103
6.2.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione	105
6.2.3.5	Verifiche SLE – Tensionale	105
6.2.3.6	Verifiche portanza palo	107
6.3	PILA 1	108
6.3.1	Fusto	109
6.3.1.1	Stato di sollecitazione	109
6.3.1.2	Verifiche SLU - Flessione	109
6.3.1.3	Verifiche SLU – Taglio	111
6.3.1.4	Verifiche SLE – Tensionale	115
6.3.2	Platea di fondazione	116
6.3.2.1	Stato di sollecitazione	117
6.3.2.2	Verifiche SLU – Flessione	129
6.3.2.3	Verifiche SLU – Taglio	130
6.3.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	132
6.3.2.5	Verifiche SLE – Tensionale	133
6.3.3	Pali	135
6.3.3.1	Stato di sollecitazione	135
6.3.3.2	Verifiche SLU – Flessione	136
6.3.3.3	Verifiche SLU – Taglio	137
6.3.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione	139
6.3.3.5	Verifiche SLE – Tensionale	139
6.3.3.6	Verifiche portanza palo	141
6.4	SPALLE	142
6.4.1	Riepilogo dati (Summary of data)	142
6.4.2	Riepilogo risultati (Summary of results)	145
6.4.3	Calcolo delle sollecitazioni (Stress on the wall)	148

6.4.4	Verifica delle sezioni.....	149
6.4.5	SPALLA A	151
6.4.5.1	Muro frontale.....	153
6.4.5.1.1	Dati di Input.....	153
6.4.5.1.2	Risultati	156
6.4.5.1.3	Caratteristiche azioni.....	158
6.4.5.1.4	Stato di sollecitazione	163
6.4.5.1.5	Verifiche sezione base muro	174
6.4.5.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione	176
6.4.5.2	Muro andatore.....	178
6.4.5.2.1	Dati di Input.....	178
6.4.5.2.2	Risultati	181
6.4.5.2.3	Caratteristiche azioni.....	182
6.4.5.2.4	Stato di sollecitazione	187
6.4.5.2.5	Verifiche sezione base muro	198
6.4.5.3	Pali.....	200
6.4.5.3.1	Stato di sollecitazione	200
6.4.5.3.2	Verifiche SLU – Flessione	201
6.4.5.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	204
6.4.5.4.1	Verifiche SLU – Taglio	206
6.4.5.4.2	Verifiche portanza palo.....	208
6.4.6	SPALLA B	209
6.4.6.1	Muro frontale.....	211
6.4.6.1.1	Dati di Input.....	211
6.4.6.1.2	Risultati	214
6.4.6.1.3	Caratteristiche azioni.....	216
6.4.6.1.4	Stato di sollecitazione	221
6.4.6.1.5	Verifiche sezione base muro	232
6.4.6.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione	234
6.4.6.2	Muro andatore.....	236
6.4.6.2.1	Dati di Input.....	236
6.4.6.2.2	Risultati	239
6.4.6.2.3	Caratteristiche azioni.....	240

6.4.6.2.4	Stato di sollecitazione	245
6.4.6.2.5	Verifiche sezione base muro	256
6.4.6.3	Pali.....	258
6.4.6.3.1	Stato di sollecitazione	258
6.4.6.3.2	Verifiche SLU – Flessione	259
6.4.6.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	262
6.4.6.4.1	Verifiche SLU – Taglio	264
6.4.6.4.2	Verifiche portanza palo.....	266
7	APPARECCHI DI APPOGGIO	267
7.1	SPOSTAMENTI.....	267
7.2	ESCURSIONE DEI GIUNTI.....	268
7.3	SOLLECITAZIONI	268
7.3.1	Condizione statica	268
7.3.2	Condizione sismica	269

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 7 di 269

1 PREMESSA

1.1 OGGETTO

La presente relazione ha per oggetto la verifica strutturale delle opere previste per la realizzazione del Viadotto sull' "Illasi", 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 ha una lunghezza complessiva di 213 m tra le progressive 11+502.08 e 11+715.08, ed è composto da 1 campata di luce 63 m e 6 campate di luce 25 m. L'impalcato da 25 m è costituito da 4 travi prefabbricate in c.a.p. e dal getto di completamento in opera della soletta in c.a.. L'impalcato da 63 m è costituito da un ponte ad arco a via inferiore in acciaio. Le caratteristiche geometriche del viadotto sono riportate nella seguente tabella.

Caratteristiche Impalcati

Parte d'Opera	I [m]	B [m]	L [m]
Impalcato SA – 1	63.00	13.32	58.60
Impalcato 1 – SB	25.00	13.40	22.80

- I lunghezza impalcato (asse giunti);
- B Larghezza dell'impalcato;
- L Luce netta tra gli appoggi;

Caratteristiche Sottostrutture

Parte d'Opera	A _F [m]	B _F [m]	h _F [m]	a _s /Φ _s [m]	b _s [m]	H _s [m]	n _{pali}	D _{pali} [m]	L _{pali} [m]
Spalla A	21.00	19.32	2.50	-	-	6.40	20	1.50	44
Pila 1	10.80	21.00	2.50	4.40	14.32	5.50	14	1.50	38
Pila 2	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	38
Pila 3	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	38
Pila 4	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	38
Pila 5	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	38
Pila 6	10.80	16.50	2.50	3.60	9.40	8.25	11	1.50	36
Spalla B	16.50	16.50	2.00	-	-	8.10	16	1.50	38

A_F Dimensione longitudinale fondazione;

B_F Dimensione trasversale fondazione;

h_F Spessore fondazione;

a_s/Φ_s Dimensione longitudinale allo spiccato/ diametro pila circolare;


b_s Dimensione trasversale allo spiccato;

H_s Altezza pila tra estradosso fondazione ed estradosso pulvino.

n_{pali} Numero pali

D_{pali} Diametro pali

L_{pali} Lunghezza pali

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 9 di 269

1.3 DATI GENERALI

Longitudine	11.152433
Latitudine	45.395935
Altitudine media	150 m.s.l.m.
Vita nominale dell'opera	V _n = 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:


- **IN0D00DI2RBVI0200001A** - RELAZIONE GEOTECNICA

IMPALCATO C.A.P. DA 25M:

- **IN0D00DI2BZVI0007001B** - CARPENTERIA IMPALCATO DA 25 M IN C.A.P.
- **IN0D00DI2BZVI0007002B** - CARPENTERIA TRAVE PREFABBRICATA IN C.A.P. DA 24.20 M
- **IN0D00DI2BZVI0007003B** - DETTAGLI PRECOMPRESSIONE IMPALCATO DA 25 M IN C.A.P.
- **IN0D00DI2CLVI0007001A** - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO DA 25M IN C.A.P.

IMPALCATO IN STRUTTURA METALLICA - ARCO 63M:

- **IN0D00DI2PZVI0007001B** - IMPALCATO DA 63M - PIANTA, PROSPETTO E SEZIONI TRASVERSALI
- **IN0D00DI2BZVI0007005B** - IMPALCATO DA 63M - CARPENTERIA METALLICA: PIANTA IMPALCATO
- **IN0D00DI2BZVI0007006B** - IMPALCATO DA 63M - CARPENTERIA METALLICA: SEZIONI LONGITUDINALI
- **IN0D00DI2BZVI0007007B** - IMPALCATO DA 63M - CARPENTERIA METALLICA: DETTAGLI
- **IN0D00DI2DZVI0007001B** - FASI ESECUTIVE IMPALCATO DA 63 M A STRUTTURA METALLICA
- **IN0D00DI2CLVI0007003A** - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO DA 63 M A STRUTTURA METALLICA

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 10 di 269

1.5 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

LEGGE n. 1086 05.11.1971

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

LEGGE n. 64 02.02.1974

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

DPR n. 301 20.10.2001

Testo unico in materia edilizia

Ministero dei LL.PP – D.M. 14.01.2008

Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare 2 Febbraio 2009 n.617

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

CNR – DT 207/2008

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

RFI DTC INC PO SP IFS 001 A

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

1.6 MATERIALI E PRESCRIZIONI RELATIVE

1.6.1 Calcestruzzo

Magroni

Classe di resistenza	C12/15
Classe di esposizione	X0

Pali di fondazione

Classe di resistenza	C25/30	
Classe di esposizione	XC2	
Classe di consistenza	S4	
Max Rapporto a/c	0.6	
Diametro max. Aggregato	32	mm
Modulo elastico $E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0,3}$	31476	N/mm 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. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{ck}/1,5$	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 SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 14 di 269

1.7 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per quanto riguarda i parametri geotecnici – geologici si rimanda alla relazione specifica IN0D00DI2RBVI0200001A.

2 AZIONI SULLE STRUTTURE


2.1 CARICHI TRASMESSI DAGLI IMPALCATI

- Per l'impalcato da 25 m in c.a.p. viene indicata al cap. 3 l'analisi dei carichi applicati all'elemento monodimensionale che lo rappresenta.
- Per l'impalcato da 63 m in acciaio i carichi agenti sono integrati nel modello dell'impalcato stesso descritto nella relazione IN0D00DI2CLVI0007003A, cui si rimanda per riferimento, ed inserito integralmente nel modello complessivo con le sottostrutture.

2.2 CARICHI DIRETTI SULLE SOTTOSTRUTTURE

Vengono considerati agenti sulle sottostrutture le sole azioni permanenti strutturali e l'azione sismica, di cui ai par. 3.1 e 3.7 dell'analisi dei carichi.

Il carico permanente del terreno sulla fondazione viene integrato direttamente nella verifica con analisi semplificata della platea di fondazione.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 15 di 269

3 ANALISI DEI CARICHI

3.1 PERMANENTI STRUTTURALI

La valutazione dei carichi permanenti strutturali per il calcestruzzo è condotta mediante l'ausilio del software di calcolo impostando come densità del materiale $\rho=25 \text{ kN/m}^3$ e $\rho=78.5 \text{ kN/m}^3 + 10\%$ per le carpenterie metalliche.

3.2 PERMANENTI PORTATI

I carichi considerati con riferimento all'impalcato da 25 m sono:

- Soletta retro trave
- Cordoli esterni
- Ballast
- Paraballast
- Barriere
- Sottoservizi
- Traversi

Ai fini della valutazione delle sollecitazioni sulle sottostrutture i carichi dei trasversi e dello sbalzo della soletta nel retro trave sono stati distribuiti sulla lunghezza dell'elemento trave. I carichi distribuiti sulla lunghezza dell'impalcato sono stati amplificati di un coefficiente c pari a 1.033, per tener conto della lunghezza effettiva dell'elemento trave rispetto all'elemento nel modello. Di seguito si riporta il calcolo di ognuno dei carichi permanenti portati.

Soletta retro trave

γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
A	4.86	[m ²]	(area sezione)
L_{sbalzo}	0.36	[m]	(lunghezza sbalzo)
L_{inter}	25	[m]	(interasse pila-pila)
$n^{\circ}_{\text{tratti}}$	2		(numero sbalzi)
$q_{\text{soletta}} = \gamma_{cls} * A * L_{\text{sbalzo}} / L_{\text{inter}} * n * c$	3.61	[kN/m]	

Cordoli esterni

γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
A	0.10	[m ²]	(area sezione)
n° tratti	2		(numero cordoli)
$Q_{cordoli} = \gamma_{cls} * A * n * c$	5.17	[kN/m]	

Ballast

γ_{cls}	20	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
H	0.8	[m]	(altezza ballast)
b	9.06	[m]	(larghezza sezione)
$Q_{ballast} = \gamma_{cls} * H * b * c$	149.75	[kN/m]	

Paraballast

γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
A	0.14	[m ²]	(area sezione)
n°	2		(numero carichi)
$Q_{paraballast} = \gamma_{cls} * A * n * c$	7.39	[kN/m]	

Barriere

H	4	[m]	(altezza barriera)
n	2		
p	2	[kN/m ²]	(peso al metro quadro)
$Q_{barr} = p * H * n * c$	16.53	[kN/m]	

Sottoservizi

n°	3.5	[kN/m]	(carico al metro)
n	2		(numero carichi)
$Q_{servizi} = p * n * c$	7.23	[kN/m]	

Traversi

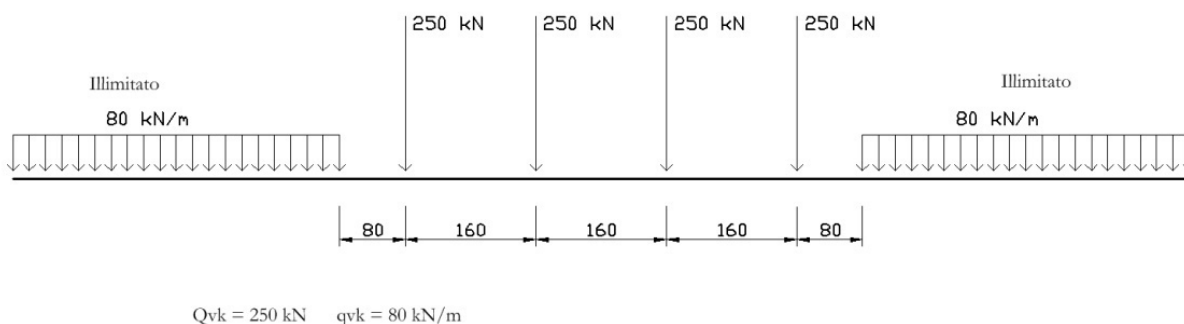
γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
larghezza =	0.35	[m]	
A	1.41	[m ²]	(area sezione)
n _y	4		(numero direzione trasversale)
n _x	4		(numero direzione longitudinale)
$Q_{traversi} = \gamma_{cls} * A * b * n_x * n_y / L_{inter} * c$	8.17	[kN/m]	

3.3 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.

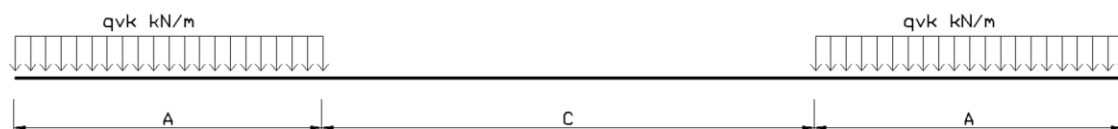
LM71

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 SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 18 di 269

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

$\alpha_{11} =$	1.1	(LM71)
$\alpha_{22} =$	1	(SW/2)
$L\phi =$	25 m	(lunghezza caratteristica)
$\Phi_2 = (1.44/(L\phi - 0.2)^{0.5}) + 0.82$	1.11	

Treno scarico

Al fine di massimizzare gli effetti torcenti e dell'azione laterale sull'impalcato si considera anche il modello di treno scarico che prevede semplicemente il passaggio di una stesa di carico illimitata pari a 10 kN/m.

3.4 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 dei treni e dalla forza centrifuga conseguente all'andamento non rettilineo del tracciato. Si considera inoltre l'effetto dovuto al serpeggio.

3.4.1 Frenatura e avviamento

Gli effetti di avviamento e frenatura sono di seguito riportati. Tali azioni sono applicate alla quota del piano ferro, pertanto trasmettono all'impalcato un carico distribuito ed un momento intorno all'asse trasversale M_{long} . Un momento nel piano M_{piano} viene anche indotto a causa dell'eccentricità in direzione trasversale tra il binario, dove la forza di avviamento e frenatura sono applicate, e il baricentro dell'impalcato.

$h_{tr,br_P.F.} =$	1.64	[m]	(distanza z baricentro trave-piano ferro)
$h_{bin_tr.bar} =$	2.25	[m]	(distanza y binario-baricentro trave)
$Q_{1a,k} =$	33	[kN/m]	
$Q_{1b,k} =$	20	[kN/m]	
$Q_{1b,k} =$	35	[kN/m]	

Avviamento

LM71

$$Q_{1a,k} = \alpha_{11} * Q_{1a,k} = 37.50 \text{ [kN/m]}$$

$$M_{long.} = \alpha_{11} * Q_{1a,k} * h_{tr.br_PF} = 61.50 \text{ [kNm/m]}$$

$$M_{piano.} = \alpha_{11} * Q_{1a,k} * h_{bin_tr.bar} = 84.38 \text{ [kNm/m]}$$

Frenatura

LM71

$$Q_{1b,k} = \alpha_{11} * Q_{1b,k} = 22.73 \text{ [kN/m]}$$

$$M_{long.} = \alpha_{11} * Q_{1b,k} * h_{tr.br_PF} = 37.27 \text{ [kNm/m]}$$

$$M_{piano.} = \alpha_{22} * Q_{1a,k} * h_{bin_tr.bar} = 51.14 \text{ [kNm/m]}$$

SW/2

$$Q_{1b,k} = \alpha_{22} * Q_{1b,k} = 36.16 \text{ [kN/m]}$$

$$M_{long.} = \alpha_{22} * Q_{1b,k} * h_{tr.br_PF} = 59.30 \text{ [kNm/m]}$$

$$M_{piano.} = \alpha_{22} * Q_{1a,k} * h_{bin_tr.bar} = 81.35 \text{ [kNm/m]}$$

3.4.2 Serpeggio

L'azione di serpeggio consiste in una forza nel piano orizzontale Q_{sk} , ortogonale all'asse del binario di intensità pari a 100 kN. Questo valore deve essere moltiplicato per α . Q_{sk} è applicata alla sommità della rotaia e induce pertanto un momento torcente sull'impalcato.

$Q_{sk} =$	100	[kN]	(carico concentrato)
$h_{tr.br_PF} =$	1.64	[kN]	(distanza baricentro trave-piano ferro)
$M_{Q_{sk}} =$	164	[kNm]	(momento concentrato)
$q_h =$	53.53	[kN/m]	(carico distribuito)
$M_{q_h} =$	87.79	[kNm/m]	(momento distribuito)
$S =$	1.86	[m]	(lunghezza di distribuzione)

3.4.3 Forza centrifuga

Si è valutato tale effetto nella situazione più gravosa del viadotto. Tali valori sono riportati nella tabella seguente:

Rmin	2700 [m]	
Vmax	300 km/h]	(LM71)
Vmax	100 km/h]	(SW/2)
L	25 M]	

Da questi valori è possibile definire il fattore di riduzione f secondo la relazione:

$$f = \left[1 - \frac{V-120}{1000} \left(\frac{814}{V} + 1,75 \right) \right] \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{2,88}{L_r}} \right]$$

E di conseguenza i carichi della forza centrifuga sono dati dalla relazione

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk})$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk})$$

Per la struttura in esame il fattore di riduzione assume il valore:

$$f = 0.47 \quad \text{per il convoglio LM71}$$

$$f = 1 \quad \text{per il convoglio SW/2}$$

L'azione centrifuga così determinata viene applicata all'impalcato come un carico uniforme q_{tk} . Inoltre, poiché la forza centrifuga si considera applicata a quota $h=1.8$ m dal piano ferro, ad essa si associa anche un momento torcente per unità di lunghezza M_{qtk} .

LM71					
V	f	Q _{tk}	q _{tk}	M _{Q_{tk}}	M _{q_{tk}}
m/s		kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m
300	0.47	5.09	7.57	10.94	16.28

SW/2			
V	f	q _{tk}	M _{q_{tk}}
m/s		kN/m	kNm/m
100	1	1.53	3.28

Questi carichi sono considerati concomitanti con il relativo convoglio.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 21 di 269

3.5 VENTO

L'azione del vento sulla struttura è valutata secondo quanto previsto in NTC 2008. La pressione del vento risulta pari a $p = 0.86 \text{ kN/m}^2$. Tale valore è inferiore al limite previsto dalla specifica RFI, per cui in favore di sicurezza, si considera il valore $p = 2.5 \text{ kN/m}^2$.

Parte di questa azione agisce direttamente sulla struttura, parte (4 m sul PF) sul treno presente sull'impalcato. Anche in questo caso il carico distribuito produce un effetto torcente, come di seguito riportato.

$p =$	2.5 [kN/m ²]	(pressione del vento)
$H_{sv} =$	4 [m]	(altezza vagone)
$h_{tr.intr.PF} =$	3.29 [m]	(distanza intradosso trave_piano ferro)
$F_{wk} =$	18.255 [kN/m]	(carico distribuito vento)
$h_{tr.bar.v} =$	1.995 [m]	(distanza baricentro trave-punto applicazione vento)
$M_{Fwk,h} =$	36.36 [kNm/m]	(momento torcente distribuito)

3.6 AZIONI TERMICHE

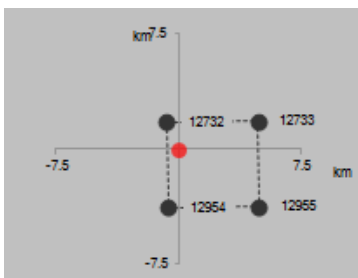
L'azione termica considerata consiste in una variazione uniforme di temperatura agente su tutti gli elementi strutturali. Tale azione si differenzia secondo il tipo di impalcato:

- Pari a 20 °C (30 °C per apparecchi di appoggio) per l'impalcato metallico.
- Pari a 15 °C (22.5 °C per apparecchi di appoggio) per l'impalcato in c.a.p.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B		Pag 22 di 269

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.

ID	Progressive di riferimento	Latitudine	Longitudine	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP, 2009)
9	12+000	45.395935	11.152433	

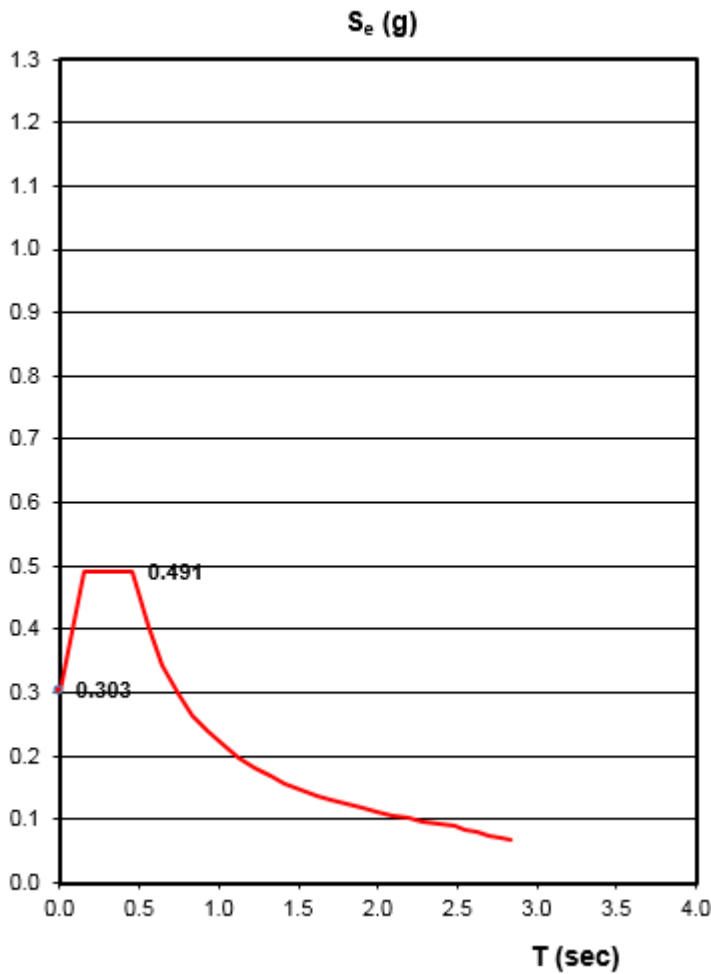
Per il calcolo dello spettro di progetto si è utilizzato il foglio di calcolo Spettri-NTCver. 1.03, messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (<http://www.cslp.it>). I valori di input sono riportati di seguito.

Caratteristica	Notazione NTC 2008	Unità	Valore	NTC 2008
Stato Limite	SL		SLV	§ 3.2.1
Vita Nominale dell'Opera	V_N	(anni)	100	§ 2.4.1
Classe d'Uso dell'Opera			<i>III</i>	§ 2.4.2
Coefficiente di Classe d'Uso	C_U		1.5	§ 2.4.3
Periodo di Riferimento	V_R	(anni)	150	§ 2.4.3
Probabilità di eccedenza in V_R	P_{VR}	(%)	10%	Tab. 3.2.I
Tempo di ritorno	T_R	(anni)	1424	(C3.2.1)
Accelerazione massima al sito	a_g/g	(g)	0.219	Allegato B

Fattore massimo di amplificazione spettrale orizzontale	F_o		2.435	Allegato B
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	T_C^*	(sec)	0.284	Allegato B
Smorzamento	ξ	(%)	5	(3.2.6)
Coefficiente di smorzamento	η		0.667	(3.2.6)
Coefficiente inizio tratto a velocità orizzontale costante	C_C		1.591	Tab. 3.2.V
Profilo geologico			C	§ 3.2.2
Coefficiente di topografia	S_T		1.00	Tab. 3.2.VI
Coefficiente stratigrafico	S_S		1.380	Tab. 3.2.V
Coefficiente di amplificazione al sito	S		1.380	(3.2.5)
Periodo inizio tratto ad accelerazione orizzontale costante	T_B	(sec)	0.151	(3.2.8)
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	T_C	(sec)	0.452	(3.2.7)
Periodo inizio tratto a spostamento orizzontale costante	T_D	(sec)	2.476	(3.2.9)
Coefficiente di amplificazione verticale	S_v		1.000	§ 3.2.3.2.2
Fattore massimo di amplificazione spettrale verticale	F_v		1.538	(3.2.11)
Periodo inizio tratto ad accelerazione verticale costante	T_B	(sec)	0.050	Tab. 3.2.VII
Periodo inizio tratto a velocità verticale costante	T_C	(sec)	0.150	Tab. 3.2.VII
Periodo inizio tratto a spostamento verticale costante	T_D	(sec)	1.000	Tab. 3.2.VII

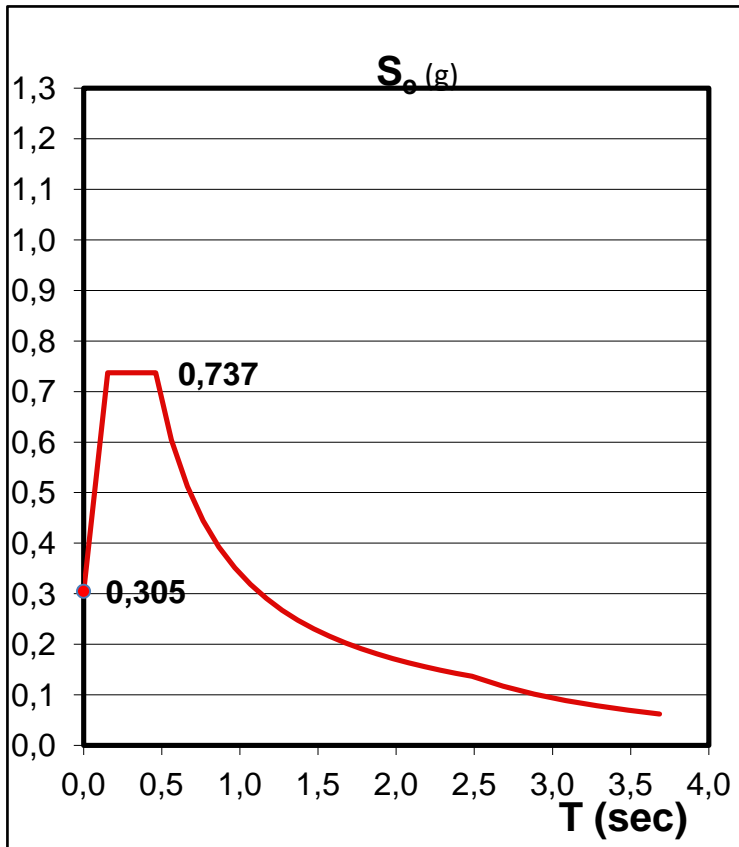
Gli spettri per la direzione orizzontale e verticale sono mostrati nelle figure sottostanti. Per lo spettro orizzontale è stato applicato un fattore di struttura q pari a 1.5, progettando il viadotto in classe di duttilità bassa CD "B", secondo la specifica RFI DTC INC PO SP IFS 001 A. Per la verifica degli apparecchi di appoggio è stato utilizzato invece lo spettro elastico.

Spettro di risposta orizzontale $q = 1.5$



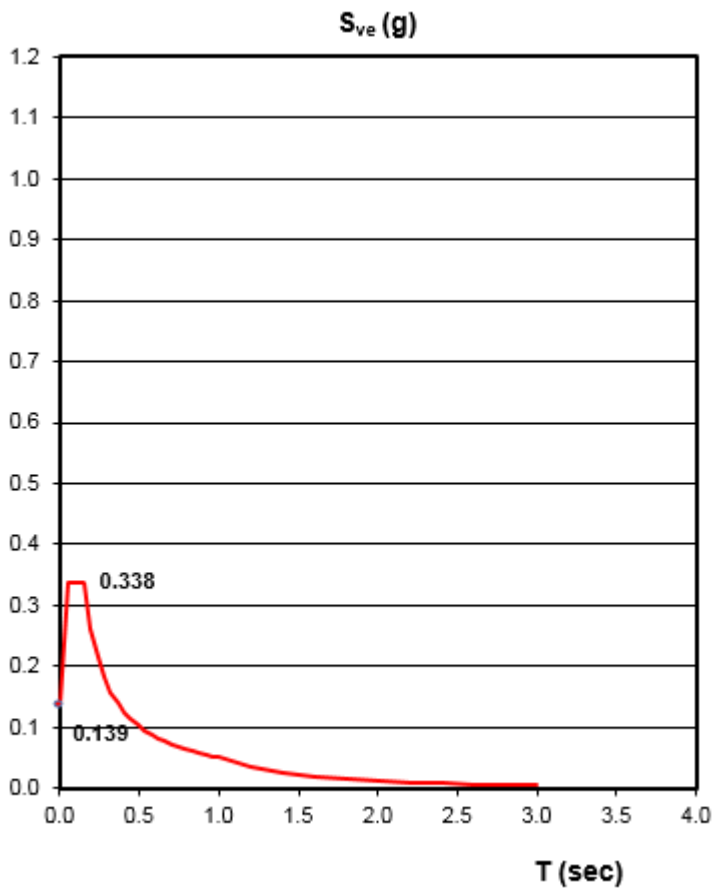
T [s]	Se [g]
0.000	0.303
0.151	0.491
0.452	0.491
0.549	0.405
0.645	0.344
0.742	0.300
0.838	0.265
0.935	0.238
1.031	0.216
1.127	0.197
1.224	0.182
1.320	0.168
1.417	0.157
1.513	0.147
1.610	0.138
1.706	0.130
1.803	0.123
1.899	0.117
1.995	0.111
2.092	0.106
2.188	0.102
2.285	0.097
2.381	0.093
2.478	0.090
2.550	0.085
2.623	0.080
2.695	0.076
2.768	0.072
2.840	0.068
2.913	0.065
2.985	0.062
3.058	0.059
3.130	0.056
3.203	0.054
3.275	0.051
3.348	0.049
3.420	0.047
3.493	0.045
3.565	0.044
3.638	0.044
3.710	0.044
3.783	0.044

Spettro di risposta elastico orizzontale



T	Se
0.000	0.305
0.154	0.737
0.461	0.737
0.562	0.604
0.664	0.512
0.765	0.445
0.866	0.393
0.967	0.352
1.068	0.318
1.169	0.291
1.270	0.268
1.372	0.248
1.473	0.231
1.574	0.216
1.675	0.203
1.776	0.191
1.877	0.181
1.978	0.172
2.079	0.163
2.181	0.156
2.282	0.149
2.383	0.143
2.484	0.137
2.684	0.117
2.884	0.102
3.084	0.089
3.284	0.078
3.484	0.070
3.684	0.062

Spettro di risposta elastico verticale



T [s]	Se [g]
0.000	0.139
0.050	0.338
0.150	0.338
0.235	0.216
0.320	0.158
0.405	0.125
0.490	0.103
0.575	0.088
0.660	0.077
0.745	0.068
0.830	0.061
0.915	0.055
1.000	0.051
1.094	0.042
1.188	0.036
1.281	0.031
1.375	0.027
1.469	0.023
1.563	0.021
1.656	0.018
1.750	0.017
1.844	0.015
1.938	0.014
2.031	0.012
2.125	0.011
2.219	0.010
2.313	0.009
2.406	0.009
2.500	0.008
2.594	0.008
2.688	0.007
2.781	0.007
2.875	0.006
2.969	0.006
3.063	0.005

3.8 COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni considerate sono di seguito riassunte:

Carichi permanenti	$G = G_s + G_p$
Temperatura	T
Vento	V
Sisma	E(Ex, Ey, Ez)
Carico verticale LM71	LM71
Carico verticale SW/2	SW/2
Treno scarico	Ts
Marciaipiedi	Mp
Centrifuga LM71	C_{71}
Centrifuga SW/2	C_{SW}
Avviamento	Avv
Frenatura LM71	F_{71}
Frenatura SW/2	F_{SW}
Serpeggio	Serp

3.8.1 Gruppi di carico

L'azione da traffico deve considerare la concomitanza delle diverse tipologie di convoglio ed effetti associati, a tal fine si introducono i seguenti gruppi di carico:

		LM71	SW/2	Ts	Mr	C_{71}	C_{SW}	Avv	F_{71}	F_{SW}	Serp
Gr1	Gr11		binario 1				binario 1			binario 1	binario 1
	Gr12	binario 1				binario 1			binario 1		binario 1
	Gr13	binario 2	binario 1			binario 2	binario 1	binario 2		binario 1	binario 1,2
	Gr14	binario 1,2				binario 1,2		binario 2	binario 1		binario 1,2
	Gr15				binario 1,2						
Gr2	Gr2			binario 1		binario 1					binario 1
Gr3	Gr31		binario 1				binario 1			binario 1	binario 1
	Gr32	binario 1				binario 1			binario 1		binario 1

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B		Pag 28 di 269

Gr33	binario 2	binario 1			binario 2	binario 1	binario 2		binario 1	binario 1,2
Gr34	binario 1,2				binario 1,2		binario 2	binario 1		binario 1,2
Gr35				binario 1,2						

Le singole azioni dei gruppi Gr1, Gr2 e Gr3 sono combinate all'interno dei sottogruppi secondo i coefficienti della tabella sottostante.

Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante
 (1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ, α , ecc.)
 (2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

L'effetto globale dei gruppi così definiti sono indicati con Traff-Inv.

3.8.2 Combinazione SLU

Per le verifiche agli stati limite ultimi delle sottostrutture si adottano i valori di coefficienti indicati nella tabella di seguito. Si noti che si sono considerati oltre ai coefficienti parziali A1 anche i coefficienti A2, come indicato nella tabella 5.2.V. del DM 14.1.2008.

	G	Traff-Inv		T		V		Ex	Ey	Ez
		γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ			
Sismica X	1	-	0.2	-	0.5	-	0	1	0.3	0.3
Sismica Y	1	-	0.2	-	0.5	-	0	0.3	1	0.3
Sismica Z	1	-	0.2	-	0.5	-	0	0.3	0.3	1
SLU-TRAFF-A1	1.35	1.45	-	1.5	0.6	1.5	0.6	0	0	0
SLU-TRAFF-A2	1	1.25	-	1.3	0.6	1.3	0.6	0	0	0
SLU-TEMP-A1	1.35	1.45	0.8	1.5	-	1.5	0.6	0	0	0
SLU-TEMP-A2	1	1.25	0.8	1.3	-	1.3	0.6	0	0	0
SLU-VENTO-A1	1.35	1.45	0	1.5	0.6	1.5	-	0	0	0
SLU-VENTO-A2	1	1.25	0	1.3	0.6	1.3	-	0	0	0

Delle combinazioni SLU-TEMP-A1, SLU-TEMP-A2 e SLU-VENTO-A1, SLU-VENTO-A2 è stato considerato l'involuppo nelle combinazioni SLU_ENV-T+V-A1, SLU_ENV-T+V-A2.

3.8.3 Combinazione SLE

Per le verifiche agli stati limite di esercizio delle sottostrutture si adottano i valori di coefficienti indicati nella tabella di seguito.

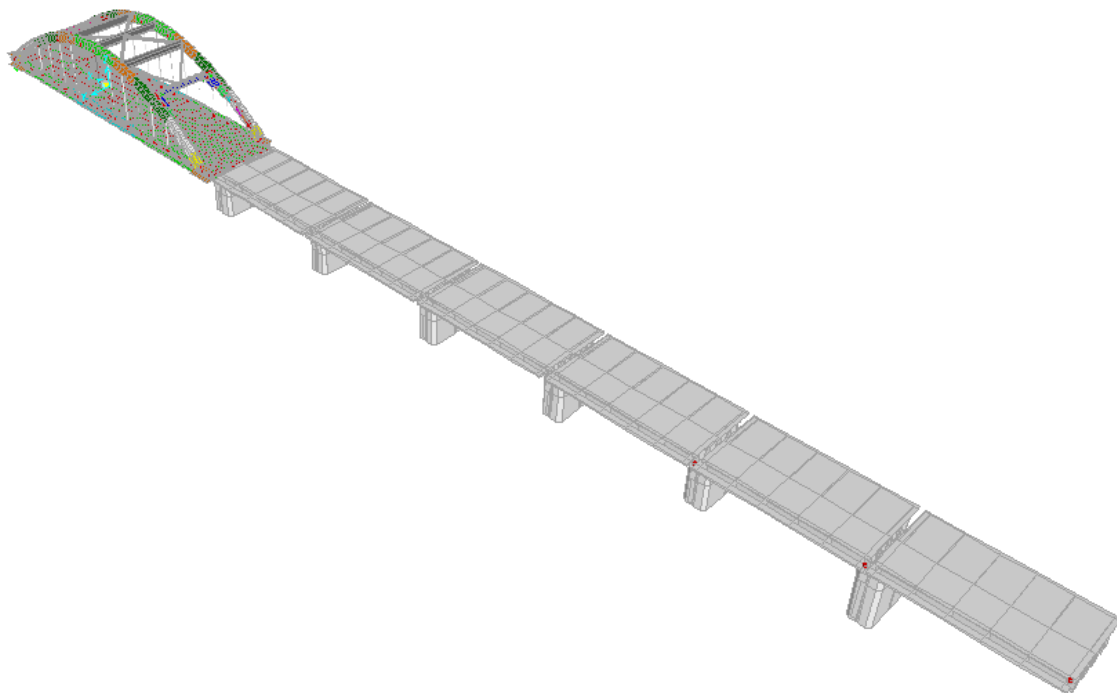
	G	Traff-Inv	T	V
SLE-CAR-1	1	1	0.6	0.6
SLE-CAR-2	1	0.8	1	0.6
SLE-CAR-3	1	0	0.6	1
SLE-QP	1	0	0.5	1

Le combinazioni SLU-CAR-1, SLU-CAR-2 e SLU-CAR-3, sono state involuppate nella combinazione SLE-CAR.

4 MODELLAZIONE

La struttura è stata analizzata mediante il programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 (V.14.2.4). La struttura è stata analizzata con un modello tridimensionale, in cui si sono considerati i seguenti elementi e sono presenti i diversi tipi di impalcato:

- pile
- impalcati.
- appoggi



Modello 3D

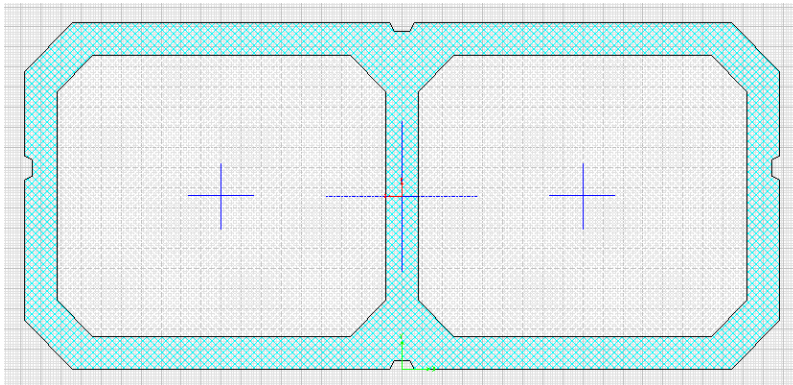
4.1 PILE

Data l'omogeneità delle strutture e la notevole estensione si è modellata la parte più significativa.

Le pile sono state modellate con elementi monodimensionali (*frame*), incastrati alla base. Due differenti tipi di sezione sono stati utilizzati:

- Sezione 1: rettangolare cava, di dimensioni 3.6 m per 9.4 m, per tutte le pile esclusa la prima.
- Sezione 2: rettangolare cava, di dimensioni 4.3 m per 9.4 m, per la pila 1.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle due sezioni.



Sezione 1

Cross-section (axial) area	10.87	Section modulus about 3 axis	11.561
Torsional constant	57.3711	Section modulus about 2 axis	19.6029
Moment of Inertia about 3 axis	20.8098	Plastic modulus about 3 axis	14.1537
Moment of Inertia about 2 axis	92.1335	Plastic modulus about 2 axis	26.2107
Shear area in 2 direction	4.5247	Radius of Gyration about 3 axis	1.3836
Shear area in 3 direction	7.7406	Radius of Gyration about 2 axis	2.9113

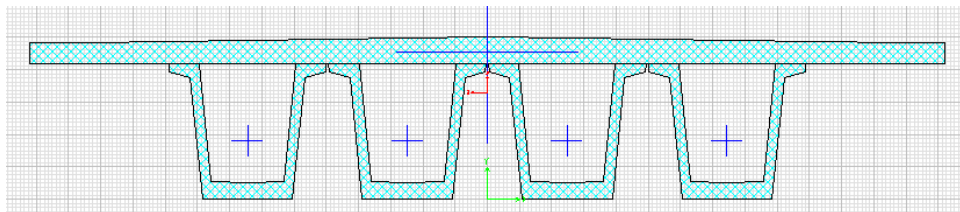
Sezione 2

Cross-section (axial) area	11.71	Section modulus about 3 axis	14.9263
Torsional constant	80.9026	Section modulus about 2 axis	22.018
Moment of Inertia about 3 axis	32.0916	Plastic modulus about 3 axis	18.1227
Moment of Inertia about 2 axis	103.4847	Plastic modulus about 2 axis	28.7587
Shear area in 2 direction	5.2627	Radius of Gyration about 3 axis	1.6555
Shear area in 3 direction	7.8632	Radius of Gyration about 2 axis	2.9728

4.2 IMPALCATI

Gli impalcati sono stati modellati in due modi distinti:

- L'impalcato in c.a.p. è stato modellato con un elemento monodimensionale avente le caratteristiche geometriche complessive dell'impalcato reale.

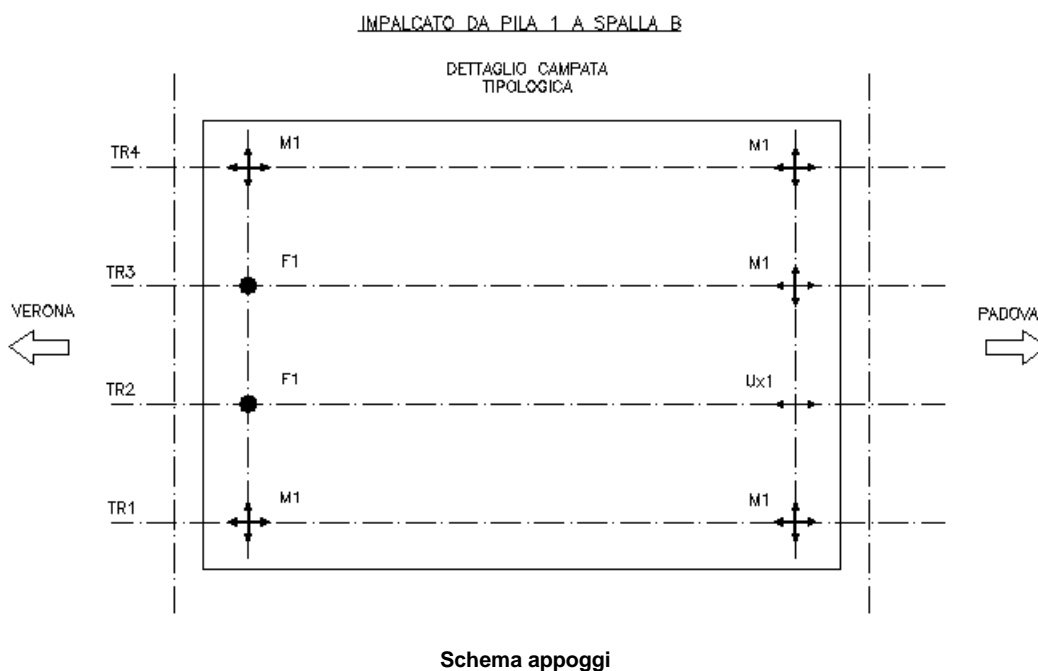


Properties			
Cross-section (axial) area	9.1852	Section modulus about 3 axis	4.107
Moment of Inertia about 3 axis	6.7068	Section modulus about 2 axis	15.4018
Moment of Inertia about 2 axis	103.2553	Plastic modulus about 3 axis	6.0523
Product of Inertia about 2-3	-0.0305	Plastic modulus about 2 axis	26.2916
Shear area in 2 direction	3.4242	Radius of Gyration about 3 axis	0.8545
Shear area in 3 direction	7.0323	Radius of Gyration about 2 axis	3.3528
Torsional constant	5.5244	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

- Per l'impalcato ad arco in acciaio, il modello complesso sviluppato nella relazione IN0D00DI2CLVI0007003A, cui si fa riferimento per i dettagli, è stato integrato direttamente nel modello complessivo utilizzato in questa sede per le sottostrutture.

4.3 APPOGGI

Lo schema di appoggio dell' impalcato in c.a.p. è riportato nella immagine di seguito. I singoli appoggi sono stati modellati con elementi rigidi. A seconda del tipo di appoggio (mobile, fisso o unidirezionale) sono stati svincolati i relativi gradi di libertà.



4.4 SPALLE

La spalla A e la spalla B sono state rappresentate con un vincolo ideale ad incastro e successivamente verificate con una analisi piana, come descritto in seguito.

5 ANALISI DINAMICA

L'analisi dinamica è stata condotta con un'analisi spettrale (*Response Spectrum Analysis*). La combinazione delle sollecitazioni e degli spostamenti dei diversi modi di vibrare è del tipo CQC.

Le masse considerate sono le seguenti:

- Carichi permanenti strutturali
- Carichi permanenti non strutturali
- 20% dei carichi verticali da traffico

Per l'analisi modale sono stati considerati 100 modi di vibrare, in modo da considerare almeno l'85% della massa partecipante nelle direzioni X e Y.

Di seguito si riportano i modi di vibrare e la relativa massa partecipante.

		Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
		Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Mode	1	0.438	0.017	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
Mode	2	0.367	0.000	0.045	0.017	0.045	0.085	0.085
Mode	3	0.268	0.005	0.000	0.021	0.045	0.000	0.085
Mode	4	0.233	0.000	0.023	0.022	0.068	0.031	0.116
Mode	5	0.205	0.017	0.035	0.039	0.103	0.073	0.188
Mode	6	0.197	0.010	0.073	0.049	0.176	0.151	0.339
Mode	7	0.179	0.065	0.000	0.114	0.176	0.000	0.339
Mode	8	0.165	0.002	0.000	0.117	0.176	0.000	0.339
Mode	9	0.164	0.002	0.000	0.118	0.176	0.000	0.339
Mode	10	0.162	0.053	0.000	0.171	0.176	0.000	0.339
Mode	11	0.162	0.054	0.000	0.225	0.176	0.000	0.339
Mode	12	0.160	0.045	0.000	0.270	0.176	0.000	0.339
Mode	13	0.147	0.058	0.001	0.328	0.176	0.000	0.339
Mode	14	0.143	0.000	0.012	0.328	0.189	0.024	0.364
Mode	15	0.132	0.072	0.000	0.400	0.189	0.001	0.365
Mode	16	0.127	0.062	0.000	0.462	0.189	0.000	0.365
Mode	17	0.120	0.023	0.000	0.485	0.189	0.004	0.369
Mode	18	0.118	0.006	0.004	0.491	0.193	0.001	0.370

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 35 di 269

Mode	19	0.113	0.004	0.001	0.496	0.193	0.002	0.371
Mode	20	0.104	0.276	0.000	0.772	0.193	0.000	0.371
Mode	21	0.102	0.001	0.000	0.772	0.193	0.000	0.371
Mode	22	0.102	0.000	0.001	0.773	0.194	0.000	0.371
Mode	23	0.101	0.010	0.000	0.783	0.194	0.000	0.371
Mode	24	0.096	0.084	0.000	0.867	0.194	0.000	0.371
Mode	25	0.094	0.001	0.000	0.867	0.194	0.001	0.372
Mode	26	0.092	0.000	0.000	0.867	0.194	0.000	0.372
Mode	27	0.092	0.000	0.000	0.867	0.194	0.000	0.372
Mode	28	0.089	0.067	0.000	0.935	0.195	0.001	0.373
Mode	29	0.088	0.010	0.000	0.945	0.195	0.002	0.375
Mode	30	0.086	0.006	0.000	0.951	0.195	0.005	0.380
Mode	31	0.084	0.000	0.000	0.951	0.195	0.000	0.380
Mode	32	0.084	0.000	0.000	0.951	0.195	0.000	0.380
Mode	33	0.080	0.000	0.274	0.951	0.469	0.329	0.708
Mode	34	0.080	0.001	0.000	0.951	0.470	0.000	0.708
Mode	35	0.076	0.000	0.000	0.951	0.470	0.001	0.709
Mode	36	0.076	0.000	0.000	0.951	0.470	0.000	0.709
Mode	37	0.076	0.000	0.000	0.951	0.470	0.000	0.709
Mode	38	0.076	0.000	0.000	0.951	0.470	0.000	0.709
Mode	39	0.075	0.000	0.000	0.951	0.470	0.000	0.709
Mode	40	0.074	0.000	0.304	0.951	0.774	0.000	0.710
Mode	41	0.073	0.000	0.008	0.951	0.782	0.001	0.711
Mode	42	0.071	0.000	0.066	0.951	0.848	0.071	0.782
Mode	43	0.069	0.000	0.003	0.952	0.851	0.001	0.783
Mode	44	0.069	0.000	0.027	0.952	0.878	0.006	0.789
Mode	45	0.067	0.000	0.001	0.952	0.879	0.001	0.790
Mode	46	0.064	0.000	0.000	0.952	0.879	0.000	0.790
Mode	47	0.063	0.000	0.032	0.952	0.911	0.042	0.832
Mode	48	0.060	0.000	0.000	0.952	0.911	0.000	0.832
Mode	49	0.060	0.000	0.000	0.952	0.911	0.000	0.832
Mode	50	0.059	0.000	0.000	0.952	0.911	0.000	0.832
Mode	51	0.059	0.000	0.004	0.952	0.915	0.003	0.836
Mode	52	0.057	0.000	0.000	0.952	0.915	0.000	0.836
Mode	53	0.056	0.000	0.001	0.952	0.916	0.000	0.836
Mode	54	0.056	0.000	0.000	0.952	0.916	0.002	0.838
Mode	55	0.055	0.000	0.000	0.952	0.916	0.000	0.838
Mode	56	0.055	0.000	0.000	0.952	0.916	0.001	0.839

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 36 di 269

Mode	57	0.055	0.000	0.000	0.952	0.916	0.000	0.839
Mode	58	0.054	0.000	0.002	0.952	0.918	0.001	0.840
Mode	59	0.054	0.000	0.001	0.953	0.919	0.001	0.841
Mode	60	0.054	0.000	0.001	0.953	0.921	0.001	0.842
Mode	61	0.053	0.000	0.000	0.953	0.921	0.000	0.842
Mode	62	0.053	0.000	0.000	0.953	0.921	0.000	0.842
Mode	63	0.053	0.000	0.001	0.953	0.921	0.000	0.842
Mode	64	0.053	0.000	0.000	0.953	0.921	0.000	0.842
Mode	65	0.053	0.000	0.000	0.953	0.921	0.000	0.842
Mode	66	0.052	0.000	0.000	0.953	0.921	0.000	0.843
Mode	67	0.052	0.000	0.000	0.953	0.921	0.000	0.843
Mode	68	0.052	0.000	0.000	0.953	0.921	0.000	0.843
Mode	69	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	70	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	71	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	72	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	73	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	74	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	75	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	76	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	77	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	78	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	79	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	80	0.052	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	81	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	82	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	83	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	84	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	85	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	86	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	87	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	88	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	89	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	90	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	91	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	92	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	93	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	94	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":


RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
37 di 269

Mode	95	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	96	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	97	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	98	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	99	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843
Mode	100	0.051	0.000	0.000	0.953	0.922	0.000	0.843

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 38 di 269

6 SOTTOSTRUTTURE

Per le verifiche agli stati limite SLU e SLE si sono individuati tre tipologie di sottostrutture:

- Tipo 1: pile di altezza compresa tra 4.5 m e 6 m. Sono comprese in questo gruppo le pile da 2 a 5. Le verifiche per il gruppo1 sono state condotte sulla pila maggiormente sollecitata, che è la pila 5.
- Tipo 2: pile di altezza maggiore di 7.5 m. È compresa in questo gruppo unicamente la pila 6, di altezza 8.25 m.
- Tipo 3: pila di appoggio dell'impalcato ad arco. È compresa in questo gruppo unicamente la pila 1.

Si riportano di seguito le verifiche delle pile rappresentative dei tre gruppi di sottostrutture: pila 5, pila 6 e pila 1.

Il calcolo dei pali è stato eseguito secondo la formulazione di Piglet, di cui si riporta una breve descrizione.

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.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 39 di 269

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 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.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 40 di 269

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.

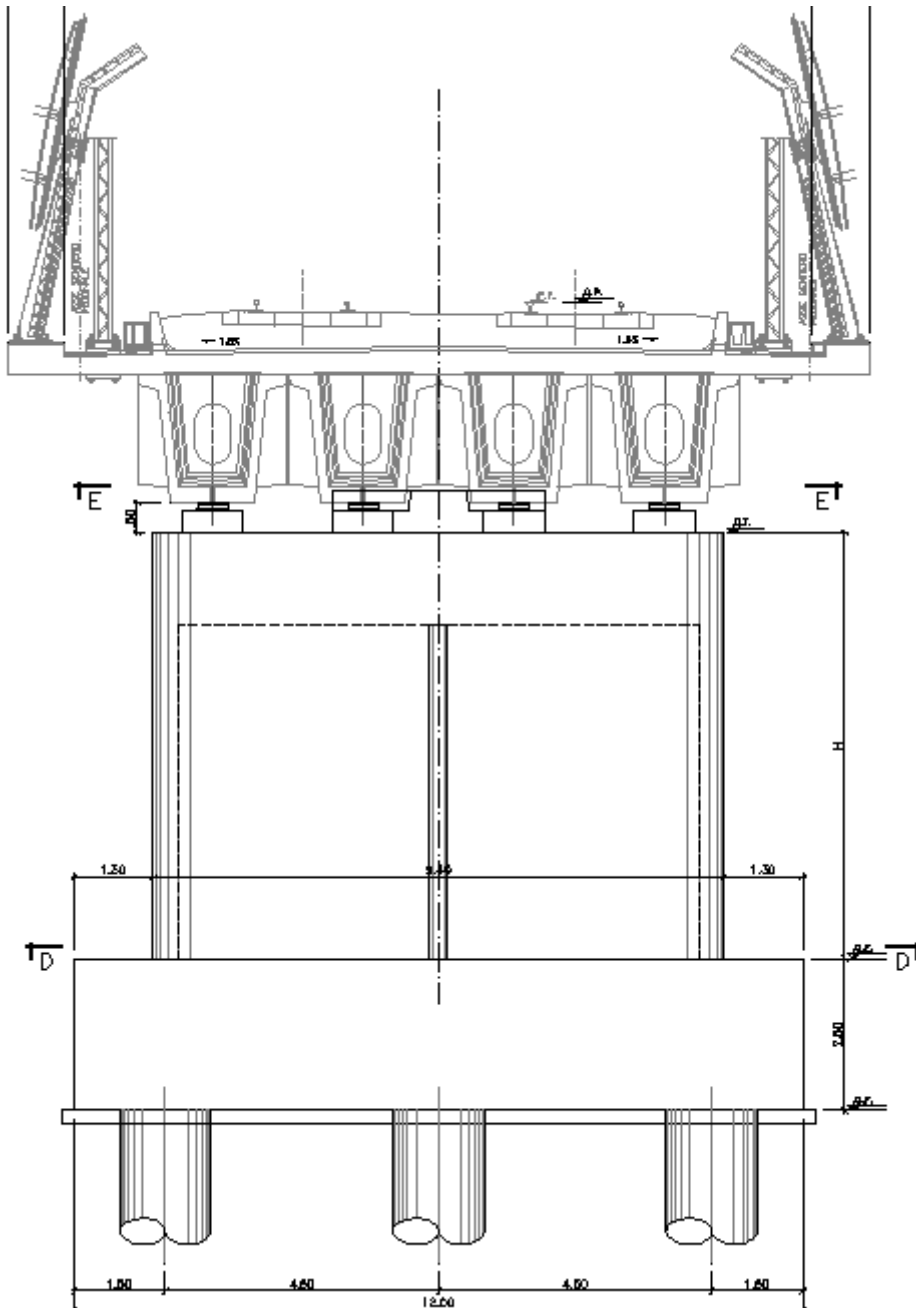
In dettaglio, la risposta dei terreni ai carichi è descritta mediante i valori dei moduli di elasticità tangenziale G e del modulo di Poisson ν , che viene considerato costante per i due strati, al di sopra ed al di sotto della base del palo.

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.

6.1 PILA 5



6.1.1 Fusto

6.1.1.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila.

Combinazione	Max/Min	P	V2	V3	T	M2	M3
Sismica X	Max	-9322	5125	1800	1032	15840	33233
Sismica X	Min	-17558	-5125	-1801	-1035	-15570	-33233
Sismica Y	Max	-11329	1967	5875	3192	48752	13291
Sismica Y	Min	-15551	-1967	-5875	-3195	-48481	-13291
Sismica Z	Max	-9912	3393	1823	1051	16022	22329
Sismica Z	Min	-16968	-3393	-1824	-1054	-15751	-22329
SLU-TRAFF	Max	-17794	2144	2094	970	28760	20110
SLU-TRAFF	Min	-27097	-2144	-686	-1086	-13101	-20110
SLU_ENV-T+V-A1	Max	-17800	1716	1764	790	23886	16088
SLU_ENV-T+V-A1	Min	-25243	-1716	-735	-883	-11359	-16088
SLU-TRAFF-A2	Max	-14994	1849	1866	846	25399	17336
SLU-TRAFF-A2	Min	-23013	-1849	-652	-946	-11900	-17336
SLU_ENV-T+V-A2	Max	-14996	1716	1764	790	23886	16088
SLU_ENV-T+V-A2	Min	-22438	-1716	-637	-883	-11359	-16088
SLE-CAR	Max	-12780	1479	1434	667	19734	13869
SLE-CAR	Min	-19196	-1479	-490	-747	-8934	-13869
SLE-QP	Max	-12803	0	0	0	0	0
SLE-QP	Min	-12803	0	0	0	0	0

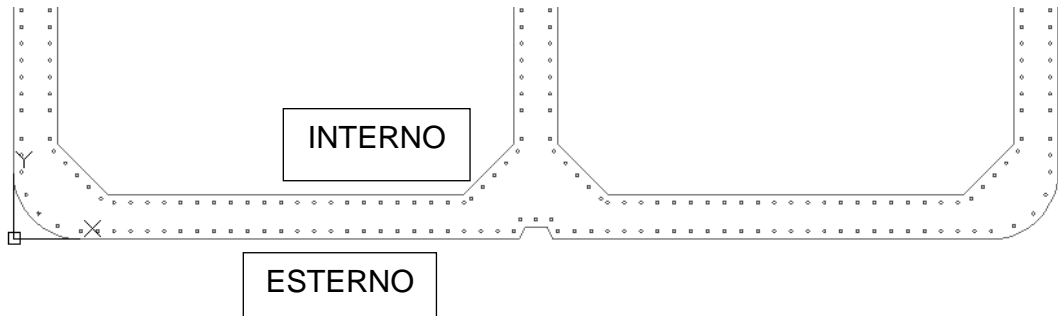
6.1.1.2 Verifiche SLU - Flessione

Nella pila 5 è presente la seguente armatura a flessione:

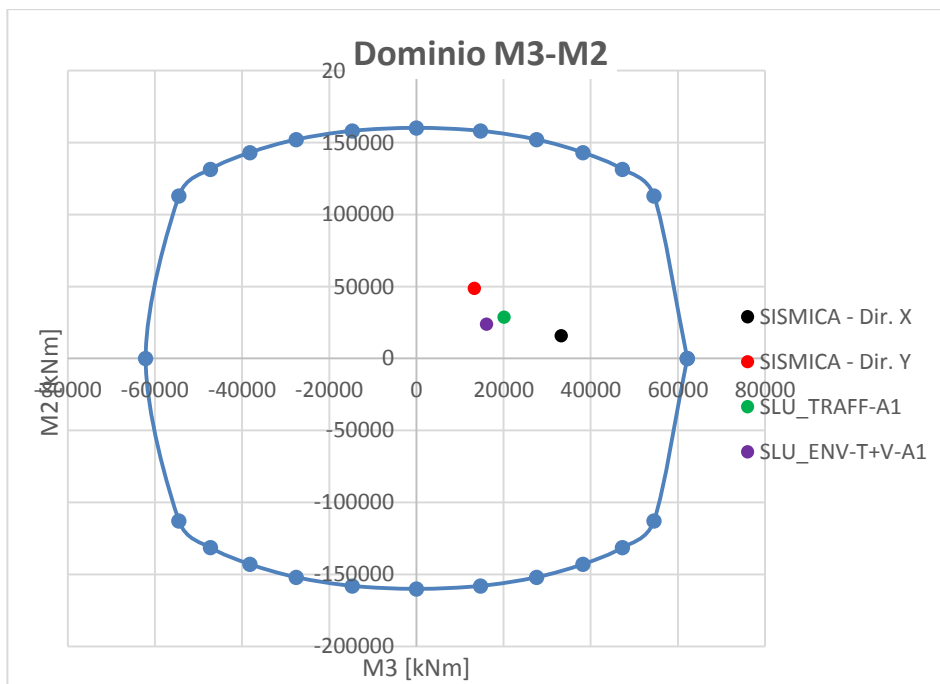
Armatura longitudinale esterna 164 Φ 16

Armatura longitudinale interna 180 Φ 16

La percentuale di armatura della sezione risulta 0.64%, maggiore del limite minimo imposto dalla specifica RFI DTCINCPOSPIFS003A di 0.6%. Si riporta un particolare della sezione alla base del fusto della pila.



Si riporta il dominio di resistenza della sezione riferito alla N minima, pari a 9322 kN, e i momenti agenti sulla sezione.



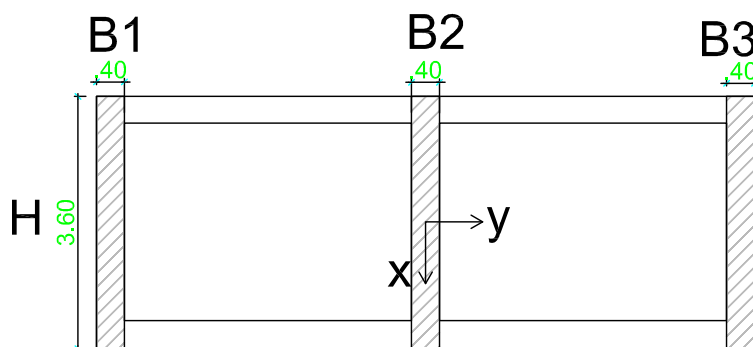
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.1.1.3 Verifiche SLU – Taglio

La verifica a taglio è stata fatta separatamente nelle due direzioni X e Y, su una sezione equivalente, la cui area reagente a taglio è determinata per ogni direzione come nelle immagini sottostanti.

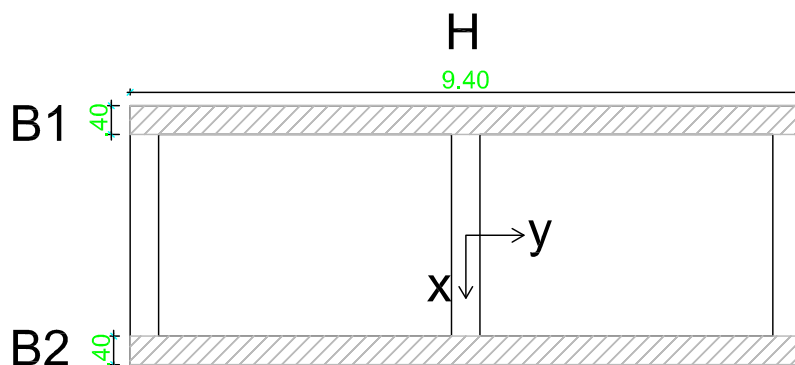
Taglio direzione X

Area sezione equivalente = $(B1+B2+B3)*H$



Taglio direzione Y

Area sezione equivalente = $(B1+B2)*H$



Nella pila 5 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 14 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 14 / 20 cm

Taglio direzione X					
Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	5125
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9322
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	344
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	6
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	14
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	2.16
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3552
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	69,165
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01623
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23729
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.241
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.565

26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$	0.500	
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.129
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.834
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	3,554
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	15,984
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.119
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	924
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) \text{sen}\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	5,777
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.127
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

Taglio direzione Y				
Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}	kN	5875
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}	kN	11329
3	Larghezza Sezione	B	mm	800
4	Altezza Sezione	H	mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n	-	344
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ	mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c	mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w	-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w	mm	14
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	1.51
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9352
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	69,165
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00924
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14624
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.215
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.441
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.090
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.618
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	4,622
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	28,056
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.775
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	616
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	10,140
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.726

41	Verifica a taglio dell'armatura	$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$	OK
42	Verifica a taglio sulla sezione		OK

6.1.1.4 Verifiche SLE – Tensionale

Caratteristica

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

Titolo : **pila speciale**

N° Vertici **48** Zoom N° barre **344** Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	2.01	39.86861	348.6483
2	480	10	2	2.01	22.77083	337.2282
3	485	2.850106E-05	3	2.01	7.348019	119.9279
4	880	9.966555E-10	4	2.01	7.348019	134.9279
5	922.43	17.57	5	2.01	7.348019	149.9279
6	940	59.99999	6	2.01	7.348019	160.4591

Tipologia Sezione:
 Rettang. r
 a T
 Rettang. oli
 Trapezi
 Circolari
 Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}	9322	12780	kN
M_{xEd}	35944	13869	kNm
M_{yEd}	15186	19734	

P.to applicazione N:
 Centri n
 Centri c/s
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

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

Materiali: **B450C** **C32/40**

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}	18.13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

σ_c **-3.141** N/mm²
 σ_s **19.88** N/mm²
 ϵ_s **0.09941** ‰
d **599** cm
x **421.2** x/d **0.7032**
 δ **1**

Verifica N° iterazioni: **4**

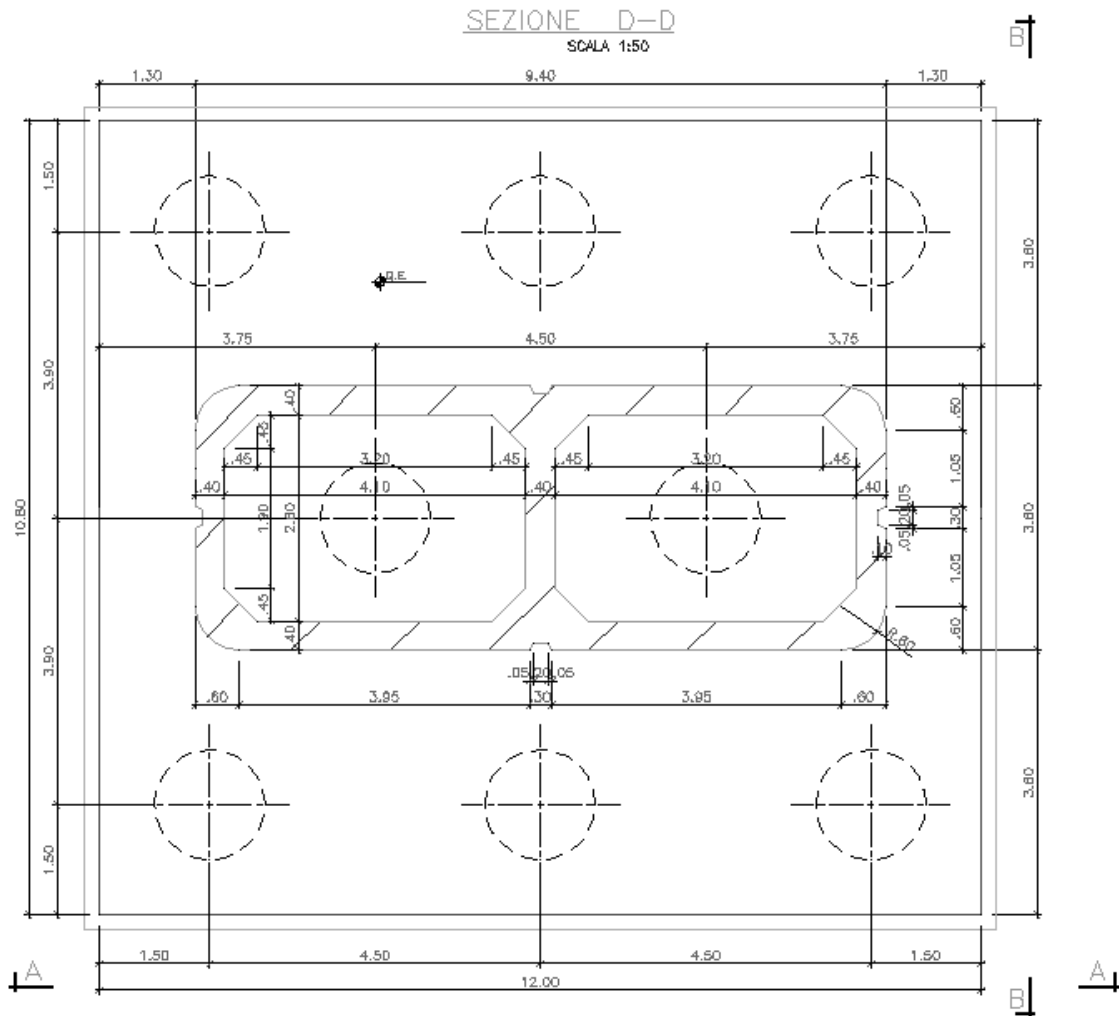
Precompresso

$$\sigma_c = 3.14 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 19.88 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.1.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 5.



6.1.2.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila, e quelle al piano di posa della fondazione. Poiché nel modello numerico le pile sono state modellate con un incastro alla base, le azioni allo spiccato della pila sono trasferite al piano di posa della fondazione, incrementate tenendo conto dei seguenti effetti:

- Forza di attrito appoggi
- Momenti di trasporto delle azioni taglianti
- Peso della fondazione
- Peso del terreno di ricoprimento
- Azione sismica agente sulla massa della fondazione e sulla massa del terreno di ricoprimento, considerando l'accelerazione al suolo orizzontale e verticale.

Altezza piastra di fondazione	H	2	m
Lunghezza fondazione DIR X	a	10.8	m
Larghezza fondazione DIR Y	b	12	m
Altezza fusto pila	H _{pila}	6	m
Altezza terreno	H _{ter}	1	m
Peso fondazione	P _f	6480	kN
Peso terreno	P _{terr}	1819	kN

AZIONI ALLO SPICCATO DELLA PILA							
Combinazione	Max/Min	P	V2	V3	T	M2	M3
Sismica X	Max	-9322	5125	1800	1032	15840	33233
Sismica X	Min	-17558	-5125	-1801	-1035	-15570	-33233
Sismica Y	Max	-11329	1967	5875	3192	48752	13291
Sismica Y	Min	-15551	-1967	-5875	-3195	-48481	-13291
Sismica Z	Max	-9912	3393	1823	1051	16022	22329
Sismica Z	Min	-16968	-3393	-1824	-1054	-15751	-22329
SLU-TRAFF	Max	-17794	2144	2094	970	28760	20110
SLU-TRAFF	Min	-27097	-2144	-686	-1086	-13101	-20110
SLU_ENV-T+V-A1	Max	-17800	1716	1764	790	23886	16088

SLU_ENV-T+V-A1	Min	-25243	-1716	-735	-883	-11359	-16088
SLU-TRAFF-A2	Max	-14994	1849	1866	846	25399	17336
SLU-TRAFF-A2	Min	-23013	-1849	-652	-946	-11900	-17336
SLU_ENV-T+V-A2	Max	-14996	1716	1764	790	23886	16088
SLU_ENV-T+V-A2	Min	-22438	-1716	-637	-883	-11359	-16088
SLE-CAR	Max	-12780	1479	1434	667	19734	13869
SLE-CAR	Min	-19196	-1479	-490	-747	-8934	-13869
SLE-QP	Max	-12803	0	0	0	0	0
SLE-QP	Min	-12803	0	0	0	0	0

AZIONI AL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE

Combinazione	Max/Min	P	V2	M3	V3	M2
Sismica X	Min	25857	7938	49160	2558	20449
Sismica Y	Min	23850	3015	20556	8399	63855
Sismica Z	Min	25268	4441	32445	2581	20676
SLU-TRAFF-A1	Min	38301	2560	27720	2094	32949
SLU_ENV-T+V-A1	Min	36447	2131	22840	1764	27413
SLU-TRAFF-A2	Min	31313	2196	23815	1866	29131
SLU_ENV-T+V-A2	Min	30737	2063	22301	1764	27413
SLE-CAR	Min	27495	1769	19151	1434	22602
SLE-QP	Min	21102	291	2324	0	0
Sismica X	Max	17621	7938	49160	2558	20449
Sismica Y	Max	19629	3015	20556	8399	63855
Sismica Z	Max	18211	4441	32445	2581	20676
SLU-TRAFF-A1	Max	28998	2560	27720	2094	32949
SLU_ENV-T+V-A1	Max	29005	2131	22840	1764	27413
SLU-TRAFF-A2	Max	23293	2196	23815	1866	29131
SLU_ENV-T+V-A2	Max	23295	2063	22301	1764	27413
SLE-CAR	Max	21079	1769	19151	1434	22602
SLE-QP	Max	21102	291	2324	0	0

Nella tabella delle azioni calcolate allo spiccato della pila, Il massimo e minimo di ogni combinazione si riferisce ai valori massimi e minimi di output di SAP2000, aventi ancora segno positivo o negativo. Nella tabella delle sollecitazioni al piano di posa della platea, invece, tali valori sono stati considerati in termini assoluti, per poter essere combinati con le forze sopra citate, non considerate nel modello (quali attrito, peso della fondazione, peso del terreno sovrastante).

Per calcolare i tagli e i momenti agenti sulla fondazione si è considerata l'azione assiale trasmessa dai singoli pali, e la corrispondente eccentricità nella direzione X e Y della platea. A questo proposito la risposta della palificata alle sollecitazioni calcolate al piano di posa della fondazione sono state ripartite sui pali, secondo la formulazione di Piglet precedentemente descritta.

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Si riportano di seguito i dati di input riguardanti le caratteristiche del suolo (*soil details*), le caratteristiche dei pali (*pile details*), la geometria del gruppo di pali (*pile group geometry*), che comprende diametro (*shaft diameter*), coordinate (*x co-ord*, *y co-ord*), e lunghezza (*Embedded Length*) di ciascun palo, e le sollecitazioni per tutte combinazioni di carico (*Loading cases*).

Dati di Input

Soil details:

		Symbols
Axial: Surface shear modulus, G(0)	85000	G _{oa}
Axial: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	G _{ma}
Axial: Shear modulus below base, G _b	205000	G _b
Lateral: Surface shear modulus, G(0)	85000	G _{ol}
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	G _{ml}
Poisson's ratio (all loading modes)	0.33	n

Pile details:

Free-standing length	0	L _f
Young's modulus: Free-standing part (axial)	30000000	E _{pa}
Young's modulus: Embedded part (axial)	30000000	E _{pa}
Young's modulus: Free-standing part (lateral)	30000000	E _{pl}
Young's modulus: Embedded part (lateral)	30000000	E _{pl}
Piles pinned (0) or fixed (1) to pile cap	1	N _{fix}

Pile group geometry

	Shaft Diameter	Base Diameter	x co-ord.	y co-ord.	Embedded Length
1	1.5	1.5	-3.9	-4.5	36
2	1.5	1.5	-3.9	0	36
3	1.5	1.5	-3.9	4.5	36
4	1.5	1.5	0	-2.25	36

5	1.5	1.5	0	2.25	36
6	1.5	1.5	3.9	-4.5	36
7	1.5	1.5	3.9	0	36
8	1.5	1.5	3.9	4.5	36

Loading cases

	V (w)	H (u) x	M (q) x to z	H (v) y	M (q) y to z
1	25857	7938	2558	49160	20449
2	23850	3015	8399	20556	63855
3	25268	4441	2581	32445	20676
4	38301	2560	2094	27720	32949
5	36447	2131	1764	22840	27413
6	31313	2196	1866	23815	29131
7	30737	2063	1764	22301	27413
8	27495	1769	1434	19151	22602
9	21102	291	0	2324	0
10	17621	7938	2558	49160	20449
11	19629	3015	8399	20556	63855
12	18211	4441	2581	32445	20676
13	28998	2560	2094	27720	32949
14	29005	2131	1764	22840	27413
15	23293	2196	1866	23815	29131
16	23295	2063	1764	22301	27413
17	21079	1769	1434	19151	22602
18	21102	291	0	2324	0

Dati di Output

Output from PIGLET

Company name (licensee):

Università di Trento, Italy - Teaching only

Title:

Pila 1

Scope of problem

General three-dimensional loading

Total number of piles

8

Number of load cases

18

Pile head fixity

Piles built into pile cap

Summary tables of results

Pile cap loads and deformations at origin (x = y = z = 0):

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
54 di 269

Load Case	Vertical Load	Horizontal Load (x)	Horizontal Load (y)	Moment (x to z)	Moment (y to z)
1	25857	7938	2558	49160	20449
2	23850	3015	8399	20556	63855
3	25268	4441	2581	32445	20676
4	38301	2560	2094	27720	32949
5	36447	2131	1764	22840	27413
6	31313	2196	1866	23815	29131
7	30737	2063	1764	22301	27413
8	27495	1769	1434	19151	22602
9	21102	291	0	2324	0
10	17621	7938	2558	49160	20449
11	19629	3015	8399	20556	63855
12	18211	4441	2581	32445	20676
13	28998	2560	2094	27720	32949
14	29005	2131	1764	22840	27413
15	23293	2196	1866	23815	29131
16	23295	2063	1764	22301	27413
17	21079	1769	1434	19151	22602
18	21102	291	0	2324	0

Load Case	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)
1	0.0029	0.0024	0.0008	0.0002	0.0001
2	0.0026	0.0009	0.0026	0.0001	0.0002
3	0.0028	0.0013	0.0008	0.0001	0.0001
4	0.0042	0.0008	0.0007	0.0001	0.0001
5	0.0040	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
6	0.0035	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
7	0.0034	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
8	0.0030	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
9	0.0023	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0020	0.0024	0.0008	0.0002	0.0001
11	0.0022	0.0009	0.0026	0.0001	0.0002
12	0.0020	0.0013	0.0008	0.0001	0.0001
13	0.0032	0.0008	0.0007	0.0001	0.0001
14	0.0032	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
15	0.0026	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
55 di 269

16	0.0026	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
17	0.0023	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
18	0.0023	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000

Pile forces and deflections at cap level:

Pile No.	Load Case No.	Axial	Lateral	Lateral	Moments	Moments
		Loads	Loads (x)	Loads (y)	(x to z)	(y to z)
1	1	80	1299	399	-1392	-395
1	2	-1194	494	1308	-512	-1324
1	3	888	728	402	-736	-398
1	4	2550	422	330	-346	-187
1	5	2791	351	277	-290	-160
1	6	1917	362	294	-297	-168
1	7	1992	340	277	-280	-160
1	8	1919	292	226	-240	-128
1	9	2937	48	0	-46	0
1	10	-1110	1299	399	-1392	-395
1	11	-1804	494	1308	-512	-1324
1	12	-132	728	402	-736	-398
1	13	1205	422	330	-346	-187
1	14	1715	351	277	-290	-160
1	15	757	362	294	-297	-168
1	16	916	340	277	-280	-160
1	17	992	292	226	-240	-128
1	18	2937	48	0	-46	0
2	1	606	925	257	-935	-236
2	2	1756	351	845	-338	-805
2	3	1382	517	259	-479	-238
2	4	3158	298	207	-196	-51
2	5	3158	248	174	-166	-46
2	6	2532	256	184	-168	-47
2	7	2532	240	174	-159	-46
2	8	2300	206	142	-136	-35
2	9	2298	34	0	-30	0
2	10	-332	925	257	-935	-236
2	11	1276	351	845	-338	-805

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 56 di 269

2	12	578	517	259	-479	-238
2	13	2099	298	207	-196	-51
2	14	2310	248	174	-166	-46
2	15	1619	256	184	-168	-47
2	16	1684	240	174	-159	-46
2	17	1569	206	142	-136	-35
2	18	2298	34	0	-30	0
3	1	2374	1299	399	-1392	-395
3	2	6029	494	1308	-512	-1324
3	3	3206	728	402	-736	-398
3	4	5940	422	330	-346	-187
3	5	5615	351	277	-290	-160
3	6	4917	362	294	-297	-168
3	7	4816	340	277	-280	-160
3	8	4245	292	226	-240	-128
3	9	2937	48	0	-46	0
3	10	1183	1299	399	-1392	-395
3	11	5419	494	1308	-512	-1324
3	12	2186	728	402	-736	-398
3	13	4596	422	330	-346	-187
3	14	4539	351	277	-290	-160
3	15	3758	362	294	-297	-168
3	16	3740	340	277	-280	-160
3	17	3318	292	226	-240	-128
3	18	2937	48	0	-46	0
4	1	2013	447	225	-406	-184
4	2	754	169	739	-137	-632
4	3	1951	248	227	-181	-185
4	4	2983	138	181	-20	-7
4	5	2926	115	153	-19	-9
4	6	2390	118	162	-17	-9
4	7	2372	111	153	-17	-9
4	8	2165	95	124	-14	-5
4	9	2047	16	0	-10	0
4	10	1214	447	225	-406	-184
4	11	345	169	739	-137	-632
4	12	1266	248	227	-181	-185
4	13	2081	138	181	-20	-7

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 57 di 269

4	14	2204	115	153	-19	-9
4	15	1612	118	162	-17	-9
4	16	1650	111	153	-17	-9
4	17	1543	95	124	-14	-5
4	18	2047	16	0	-10	0
5	1	3003	447	225	-406	-184
5	2	3873	169	739	-137	-632
5	3	2951	248	227	-181	-185
5	4	4447	138	181	-20	-7
5	5	4145	115	153	-19	-9
5	6	3685	118	162	-17	-9
5	7	3591	111	153	-17	-9
5	8	3169	95	124	-14	-5
5	9	2047	16	0	-10	0
5	10	2204	447	225	-406	-184
5	11	3463	169	739	-137	-632
5	12	2267	248	227	-181	-185
5	13	3545	138	181	-20	-7
5	14	3423	115	153	-19	-9
5	15	2907	118	162	-17	-9
5	16	2869	111	153	-17	-9
5	17	2547	95	124	-14	-5
5	18	2047	16	0	-10	0
6	1	5102	1299	399	-1392	-395
6	2	866	494	1308	-512	-1324
6	3	4099	728	402	-736	-398
6	4	5133	422	330	-346	-187
6	5	4923	351	277	-290	-160
6	6	4136	362	294	-297	-168
6	7	4071	340	277	-280	-160
6	8	3705	292	226	-240	-128
6	9	3164	48	0	-46	0
6	10	3912	1299	399	-1392	-395
6	11	256	494	1308	-512	-1324
6	12	3079	728	402	-736	-398
6	13	3789	422	330	-346	-187
6	14	3847	351	277	-290	-160
6	15	2977	362	294	-297	-168

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 58 di 269

6	16	2995	340	277	-280	-160
6	17	2777	292	226	-240	-128
6	18	3164	48	0	-46	0
7	1	5283	925	257	-935	-236
7	2	3675	351	845	-338	-805
7	3	4373	517	259	-479	-238
7	4	5565	298	207	-196	-51
7	5	5143	248	174	-166	-46
7	6	4599	256	184	-168	-47
7	7	4468	240	174	-159	-46
7	8	3962	206	142	-136	-35
7	9	2508	34	0	-30	0
7	10	4345	925	257	-935	-236
7	11	3195	351	845	-338	-805
7	12	3569	517	259	-479	-238
7	13	4505	298	207	-196	-51
7	14	4296	248	174	-166	-46
7	15	3686	256	184	-168	-47
7	16	3621	240	174	-159	-46
7	17	3232	206	142	-136	-35
7	18	2508	34	0	-30	0
8	1	7396	1299	399	-1392	-395
8	2	8090	494	1308	-512	-1324
8	3	6417	728	402	-736	-398
8	4	8524	422	330	-346	-187
8	5	7747	351	277	-290	-160
8	6	7137	362	294	-297	-168
8	7	6895	340	277	-280	-160
8	8	6030	292	226	-240	-128
8	9	3164	48	0	-46	0
8	10	6205	1299	399	-1392	-395
8	11	7479	494	1308	-512	-1324
8	12	5397	728	402	-736	-398
8	13	7179	422	330	-346	-187
8	14	6671	351	277	-290	-160
8	15	5977	362	294	-297	-168
8	16	5819	340	277	-280	-160
8	17	5103	292	226	-240	-128

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
59 di 269

8 18 3164 48 0 -46 0

Riepilogo delle sollecitazioni

Il valore massimo delle sollecitazioni sui pali è riportato nella tabella seguente.

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7396	-1110	1358	3355
Sismica Y	8090	-1804	1398	3453
Sismica Z	6417	-132	831	2054
SLU-TRAFF-A1	8524	1205	535	1322
SLU_ENV-T+V-A1	7747	1715	447	1105
SLU-TRAFF-A2	7137	757	466	1151
SLU_ENV-T+V-A2	6895	916	439	1084
SLE-CAR	6030	992	369	911
SLE-QP	3164	2047	48	118

Momenti e tagli agenti sulla platea

	M dir x	M dir y	T dir x	T dir y
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
Sismica X	3498	0	1632	0
Sismica Y	3460	0	1613	0
Sismica Z	2997	0	1393	0
SLU-TRAFF-A1	3938	0	1829	0
SLU_ENV-T+V-A1	3592	0	1664	0
SLU-TRAFF-A2	3288	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	3181	0	-	-
SLE-CAR	2790	0	-	-
SLE-QP	1532	0	-	-

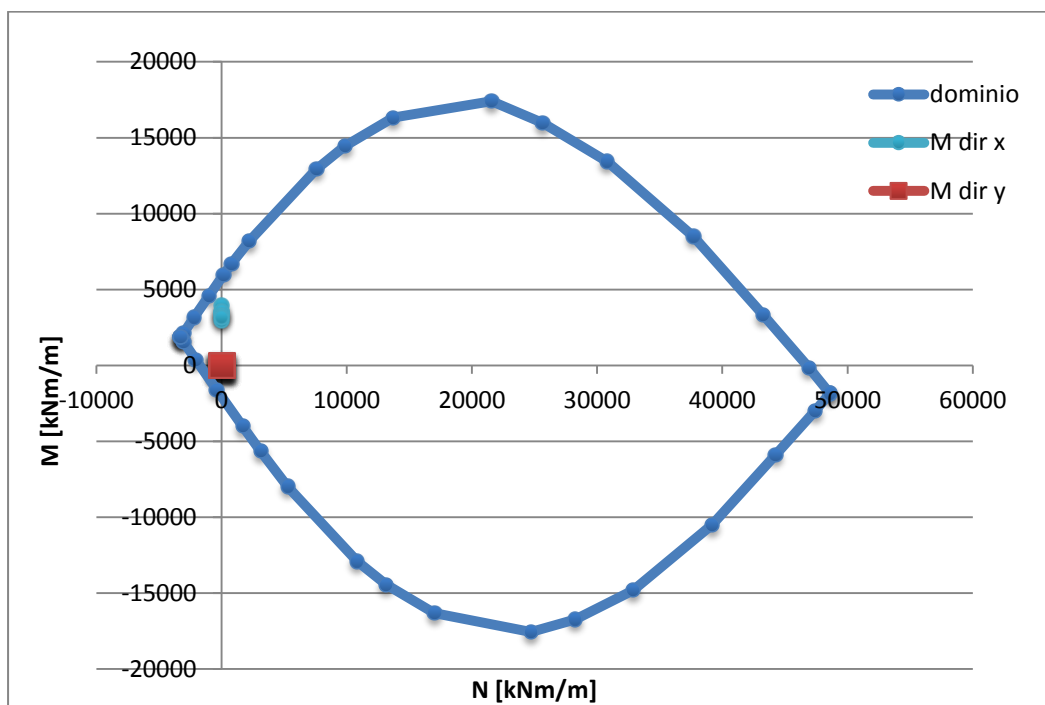
6.1.2.2 Verifiche SLU – Flessione

Nella platea di fondazione è presente la seguente armatura a flessione in entrambe le direzioni:

Armatura Inferiore 3 strati di $\Phi 20 / 15$ cm

Armature Superiore $\Phi 20 / 15$ cm

Si mostra di seguito il dominio N-M di resistenza della sezione, che è equivalente per le due direzioni X e Y, e la sollecitazione flettente massima delle varie combinazioni.



Le sollecitazioni massime sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.1.2.3 Verifiche SLU – Taglio

Nella platea di fondazione è presente la seguente armatura a taglio:

Spille Φ 26 / 50x40

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	1829
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1000
4	Altezza Sezione	H		mm	2500
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	7.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	26
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	400
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	2450
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	2,199
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00090
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28571

24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	V_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$V_{min}+0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
26	Coefficiente di riduzione	v	$(cotg\alpha+cotg\theta)/(1+cotg^2\theta)$		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	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	625
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	9,188
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.023
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	1,062
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(cotg\alpha+cotg\theta)sena$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/S_w$	kN	2,290
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.252
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.1.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :

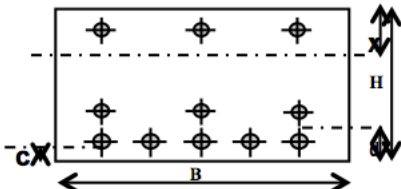
CONDIZIONI AMBIENTE :

SENSIBILITA' ARMATURA :

TIPO ARMATURA :

$w_k = w_2 = 0.200$ mm (limite di apertura delle fessure per la combinazione esaminata)

SEZIONE RETTANGOLARE



b = 1000 mm
H = 2500 mm
d = 50 mm
c = 40.0 mm

ACCIAIO FeB44K

CLS $\left\{ \begin{array}{l} R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} = 2.61 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} = 3.13 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right.$ Resistenza caratteristica
// a traz. semplice
// a traz. per flessione

$\left\{ \begin{array}{l} E_s = 210000 \text{ N/mm}^2 \\ n = 15 \\ N_{ferri} = 6.7 \\ s = 149 \text{ mm} \\ \phi = 20 \text{ mm} \\ A_s = 2105 \text{ mm}^2 \\ \sigma_s = 121 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right.$ Modulo elastico
Coeff. omogenizzazione
Numero barre tese
Interasse barre
Diametro barre
Area armatura tesa
Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 339.2$ mm
 $h_{eff} = c + 7.5 \phi = 190$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 1080.4$ mm
 $A_{c,eff} = b_{eff} \times h_{eff} = 190000$ mm² Area efficace
 $\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0111$

$k_2 = 0.4$ (0.4 = barre aderenza migliorata; 0.8 = barre lisce)
 $k_3 = 0.125$ [presso-flessione] (0.125 = presso-flessione; 0.250 = trazione pura)

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 200.1$ mm Distanza media fra le fessure in corrispondenza del livello baricentrico dell'armatura all'interno dell'area efficace

$\beta_1 = 1.0$ (1.0 = barre aderenza migliorata; 0.5 = barre lisce)
 $\beta_2 = 0.5$ [azioni lunga durata] (1.0 = breve durata; 0.5 = lunga durata / ripetute)

$M_{1fess} = 3372.3$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 683.0$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -8.60E-03$
 $\beta_0 = 1.7$ $\epsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.30E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \epsilon_{sm} = 0.078$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.1.2.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

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

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	20.94	5
2	20.94	235
3	20.94	240
4	20.94	245

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} 1532 kNm
 M_{yEd} 0

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

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

Materiali
 C32/40
 ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 2.26 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

The screenshot shows a software interface with the following sections:

- Titolo:** [Empty field]
- N° figure elementari:** 1 **Zoom**
- N° strati barre:** 4 **Zoom**
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	20.94	5
2	20.94	235
3	20.94	240
4	20.94	245
- Tipologia Sezione:**
 - Rettan.re
 - Trapezi
 - a T
 - Circolare
 - Rettangoli
 - Coord.
- Diagramma:** A cross-section diagram of a pile with a red hatched rectangular area representing the reinforcement. A green horizontal line indicates the center of gravity (G), and a blue vertical line indicates the center of application (N).
- Metodo di calcolo:**
 - S.L.U.+
 - S.L.U.-
 - Metodo n
- Carichi (S.L.U.):**
 - N_{Ed}: 0 kN
 - M_{xEd}: 0 kNm
 - M_{yEd}: 1 kNm
- P.to applicazione N:**
 - Centro
 - Baricentro cls
 - Coord.[cm]: xN=0, yN=0
- Materiali:**
 - Concrete: C32/40
 - Steel: S235
 - 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}: 18.13
 - E_s/E_c: 15, f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 - ε_{syd}: 1.957‰, σ_{c,adm}: 12.25
 - σ_{s,adm}: 255 N/mm², τ_{co}: 0.7333, τ_{c1}: 2.114
- Results:**
 - σ_c: -4.055 N/mm²
 - σ_s: 204.9 N/mm²
 - ε_s: 1.024‰
 - d: 245 cm
 - x: 56.08, x/d: 0.2289
 - δ: 0.7261
- Verifica:**
 - N° iterazioni: 4
 - Precompresso

$$\sigma_c = 4.26 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 215.2 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.1.3 Pali

6.1.3.1 Stato di sollecitazione

Si riporta di seguito lo stato di sollecitazione dei pali di fondazione, derivante dall'analisi di Piglet. Il momento massimo sul palo è stato calcolato moltiplicando il taglio agente (il vettore risultante dei tagli nelle due direzioni) per il coefficiente α (rapporto tra momento e taglio a testa palo), fornito nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0200001A. Per il tipo di terreno in esame α è pari a 2.47.

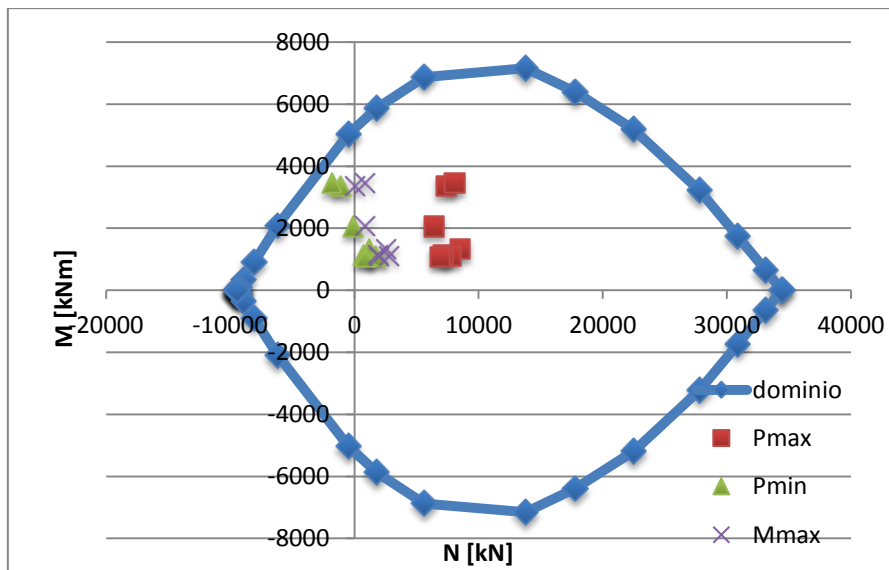
Pmax	Pmin	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7431	1359	3357
Sismica Y	8118	1399	3455
Sismica Z	6453	832	2055
SLU-TRAFF-A1	8582	536	1323
SLU_ENV-T+V-A1	7803	448	1106
SLU-TRAFF-A2	7183	467	1152
SLU_ENV-T+V-A2	6941	439	1085
SLE-CAR	6072	369	912
SLE-QP	3200	48	118

Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1071	1359	3357
Sismica Y	-1759	1399	3455
Sismica Z	-94	832	2055
SLU-TRAFF-A1	1262	536	1323
SLU_ENV-T+V-A1	1771	448	1106
SLU-TRAFF-A2	804	467	1152
SLU_ENV-T+V-A2	962	439	1085
SLE-CAR	1033	369	912
SLE-QP	1996	48	118

radq(V22+V32)max	P	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	133	1359	3357
Sismica Y	915	1399	3455
Sismica Z	938	832	2055
SLU-TRAFF-A1	1262	536	1323
SLU_ENV-T+V-A1	2859	448	1106
SLU-TRAFF-A2	1977	467	1152
SLU_ENV-T+V-A2	2050	439	1085
SLE-CAR	1971	369	912
SLE-QP	2974	48	118

6.1.3.2 Verifiche SLU – Flessione

La verifica a flessione viene effettuata per il valore massimo e minimo di sollecitazione assiale (P_{max} , P_{min}) e per il valore massimo di momento (M_{max}), riportato nelle tabelle precedenti.



Le azioni sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.1.3.3 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/m	1398
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	-1804
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1117
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	30
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	32
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	60
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	16
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	-1.20

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	1041
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	24,127
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01717
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.43840
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.302
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.122
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		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	0.425
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	597
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	5,268
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.768
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	804
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)\text{sen}\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	1,474
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.054
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.1.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

La verifica a fessurazione è garantita in quanto la sezione allo stato limite di esercizio risulta interamente compressa.

6.1.3.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno [cm]

Raggio interno [cm]

N° barre uguali

Diametro barre [cm]

Copriferro (baric.) [cm]

N° barre Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 1996 kN

M xEd 118 kNm

M yEd 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰

f_{yd} N/mm² ϵ_{cu}

E_s N/mm² f_{cd}

E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?

ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$

$\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}

τ_{c1}

σ_c N/mm²

ϵ_s ‰

Vertici:

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 1.211 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

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 30
Diametro barre 3.2 [cm]
Copriferro (baric.) 9.1 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 1033 kN
M_{xEd} 0 912 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

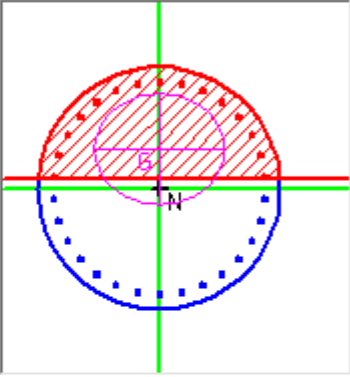
Materiali

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 -3.392 N/mm²
 σ_s 52.71 N/mm²
 ϵ_s 0.2636 ‰
d 140.9 cm
x 69.21 x/d 0.4912
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 3.392 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 52.71 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

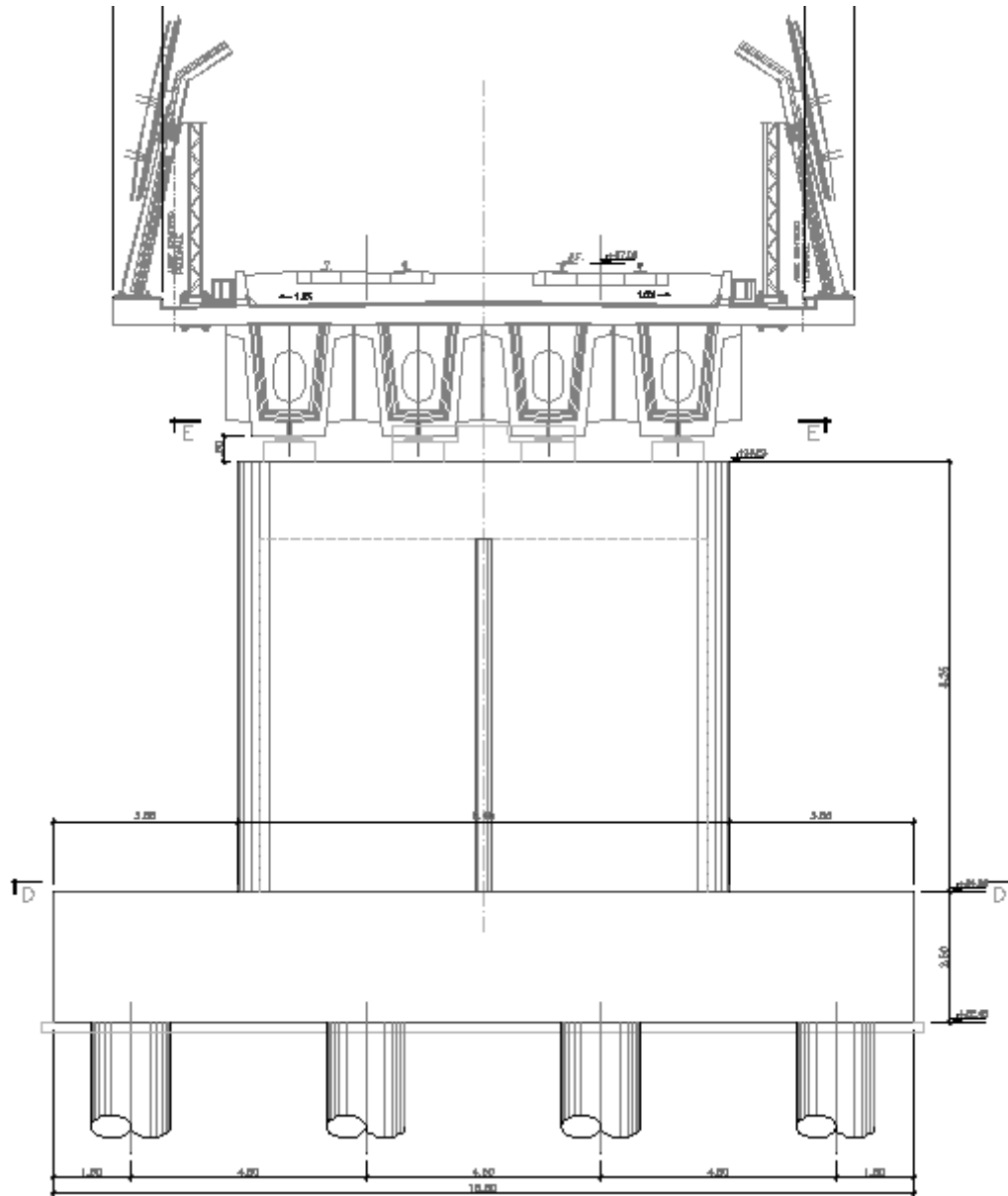
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 74 di 269

6.1.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 8582 \text{ kN}$ (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8118 \text{ kN}$.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 36.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0200001A.

6.2 PILA 6



6.2.1 Fusto

6.2.1.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila.

Combinazione	Max/Min	P	V2	V3	T	M2	M3
Sismica X	Max	-10464	5626	1336	789	14275	48560
Sismica X	Min	-17639	-5626	-1342	-779	-14033	-48560
Sismica Y	Max	-12156	2106	4331	2500	44576	18588
Sismica Y	Min	-15947	-2106	-4337	-2490	-44334	-18589
Sismica Z	Max	-10925	3496	1346	796	14372	29990
Sismica Z	Min	-17178	-3496	-1352	-786	-14130	-29991
SLU-TRAFF	Max	-18619	2144	1449	962	22693	24930
SLU-TRAFF	Min	-27922	-2144	-674	-561	-10097	-24935
SLU_ENV-T+V-A1	Max	-18626	1716	1213	798	18872	19944
SLU_ENV-T+V-A1	Min	-26068	-1716	-593	-477	-8796	-19948
SLU-TRAFF-A2	Max	-15605	1849	1286	849	20058	21491
SLU-TRAFF-A2	Min	-23625	-1849	-618	-503	-9200	-21496
SLU_ENV-T+V-A2	Max	-15607	1716	1213	798	18872	19944
SLU_ENV-T+V-A2	Min	-23049	-1716	-593	-477	-8796	-19948
SLE-CAR	Max	-13391	1479	993	660	15568	17193
SLE-CAR	Min	-19807	-1479	-458	-384	-6881	-17197
SLE-QP	Max	-13414	0	0	0	0	0
SLE-QP	Min	-13414	0	0	0	0	0

6.2.1.2 Verifiche SLU - Flessione

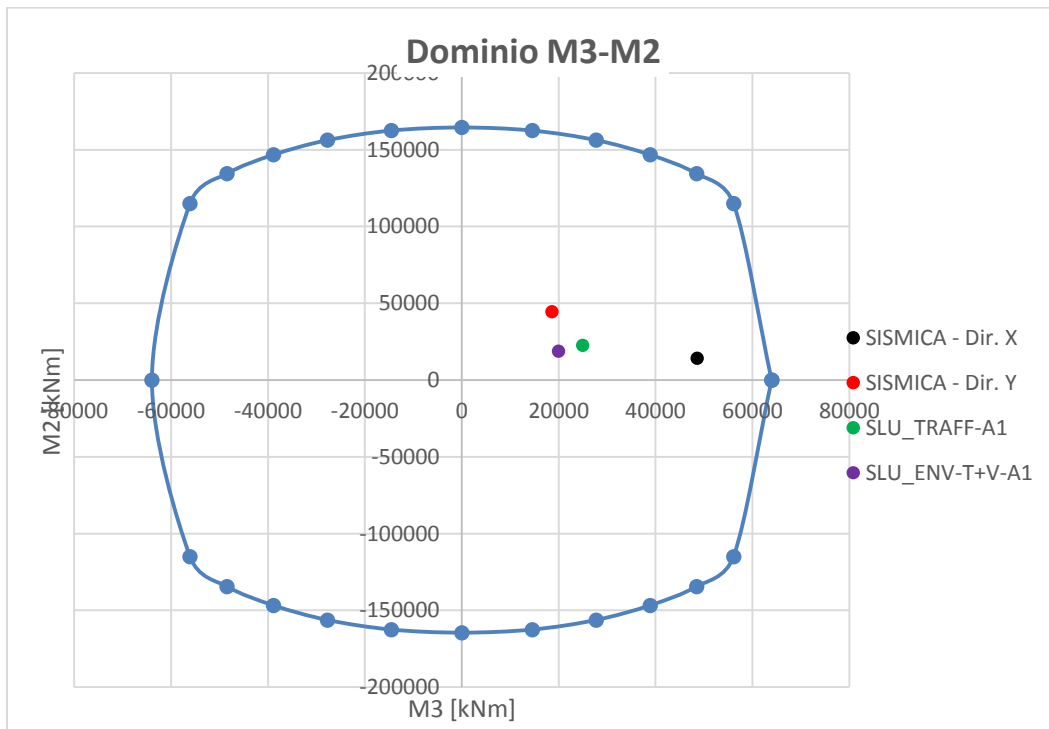
Nella pila 6 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 164 Φ 16

Armatura longitudinale interna 180 Φ 16

La percentuale di armatura della sezione risulta 0.64%, maggiore del limite minimo imposto dalla specifica RFI DTCINCPOSPIFS003A di 0.6%.

Si riporta il dominio di resistenza della sezione riferito alla N minima, pari a 10464 kN, e i momenti agenti sulla sezione.



Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.2.1.3 Verifiche SLU – Taglio

Nella pila 6 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe Φ 16 / 20 cm

La verifica a taglio è stata fatta separatamente nelle due direzioni X e Y, su una sezione equivalente, la cui area reagente a taglio è determinata per ogni direzione come al Paragrafo 6.1.1.3.

Taglio direzione X					
Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	5626
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	10464
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	344
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	6
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	16
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	2.42

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3552
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	69,165
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01623
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23729
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.241
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.604
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.145
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.873
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	3,723
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	15,984
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2.841
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	1,206
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)\text{sen}\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	7,545
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.341
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

Taglio direzione Y				
Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}	kN	4337
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}	kN	11329
3	Larghezza Sezione	B	mm	800
4	Altezza Sezione	H	mm	9400

5	Numero delle barre longitudinali	n	-	344	
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ	mm	16	
7	Copriferro delle barre longitudinali	c	mm	40	
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w	-	4	
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w	mm	16	
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	1.51
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9352
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	69,165
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00924
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14624
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.215
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.441
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.090
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.618
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	4,622
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		OK
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	28,056

29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	6.469
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	804
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_e n_a$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} v_1 / s_w$	kN	13,244
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	3.054
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.2.1.4 Verifiche SLE – Tensionale

Caratteristica

The screenshot shows a software interface for structural analysis. The main window displays the following data:

Titolo: pila speciale

N° Vertici: 48 **N° barre:** 344

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	2.01	39.86861	348.6483
2	480	10	2	2.01	22.77083	337.2282
3	485	2.850106E-05	3	2.01	7.348019	119.9279
4	880	9.966555E-10	4	2.01	7.348019	134.9279
5	922.43	17.57	5	2.01	7.348019	149.9279
6	940	59.99999	6	2.01	7.348019	160.4591

Materiali:

Material	Value	Unit
B450C	67.5	‰
C32/40	2	‰
f _{yd}	391.3	N/mm²
ε _{cu}	3.5	‰
E _s	200,000	N/mm²
f _{cd}	18.13	N/mm²
E _s /E _c	15	
f _{cc} /f _{cd}	0.8	
ε _{syd}	1.957	‰
σ _{c,adm}	12.25	N/mm²
σ _{s,adm}	255	N/mm²
τ _{co}	0.7333	
τ _{c1}	2.114	

Calcolo:

Parameter	Value	Unit
σ _c	-3.345	N/mm²
σ _s	23	N/mm²
ε _s	0.115	‰
d	526.6	cm
x	361.1	cm
x/d	0.6857	
δ	1	

Verifica: N° iterazioni: 4

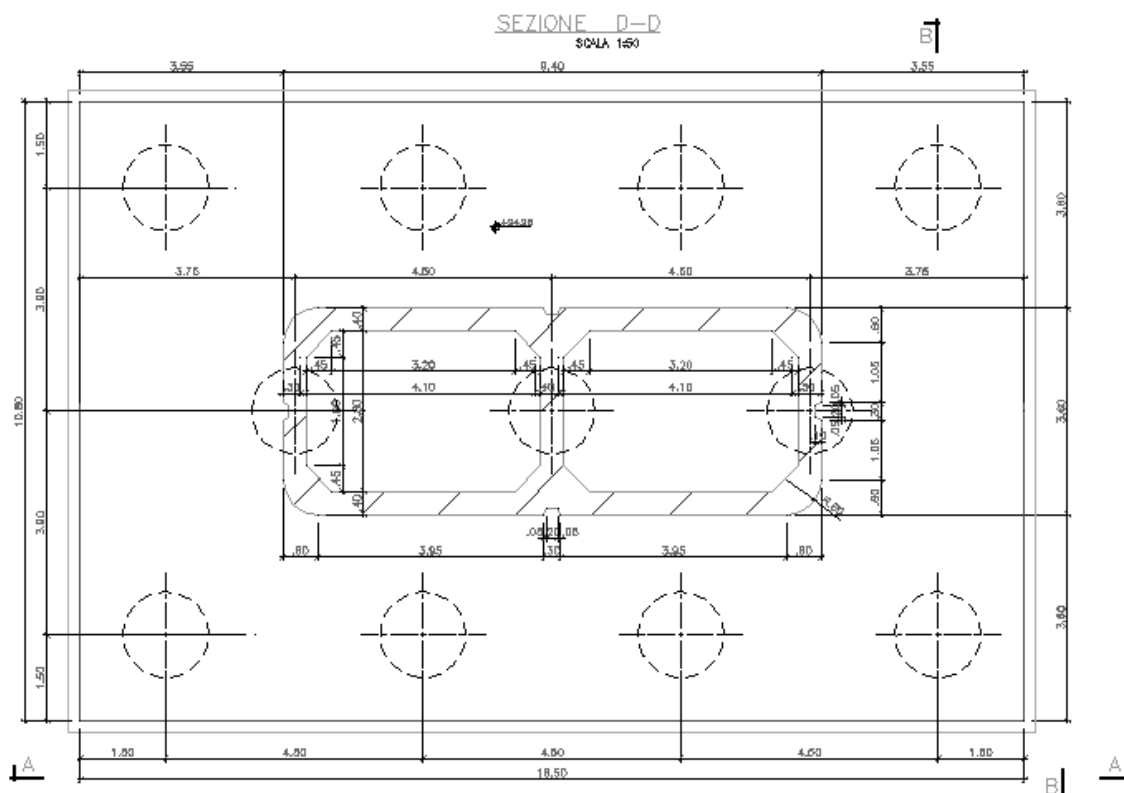
Precompressione

$$\sigma_c = 3.35 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 23 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.2.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 6.



6.2.2.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccatto della pila, e quelle al piano di posa della fondazione. Poiché nel modello numerico le pile sono state modellate con un incastro alla base, le azioni allo spiccatto della pila sono trasferite al piano di posa della fondazione, incrementate tenendo conto dei seguenti effetti:

- Forza di attrito appoggi
- Momenti di trasporto delle azioni taglianti
- Peso della fondazione
- Peso del terreno di ricoprimento

- Azione sismica agente sulla massa della fondazione e sulla massa del terreno di ricoprimento, considerando l'accelerazione al suolo orizzontale e verticale.

Altezza piastra di fondazione	H	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a	10.8 m
Larghezza fondazione DIR Y	b	16.5 m
Altezza fusto	Hpila	8.25 m
Peso fondazione	Pf	11134 kN
Peso terreno	Pterr	5482 kN

AZIONI ALLO SPICCATO DELLA PILA							
Combinazione	Max/Min	P	V2	V3	T	M2	M3
Sismica X	Max	-10464	5626	1336	789	14275	48560
Sismica X	Min	-17639	-5626	-1342	-779	-14033	-48560
Sismica Y	Max	-12156	2106	4331	2500	44576	18588
Sismica Y	Min	-15947	-2106	-4337	-2490	-44334	-18589
Sismica Z	Max	-10925	3496	1346	796	14372	29990
Sismica Z	Min	-17178	-3496	-1352	-786	-14130	-29991
SLU-TRAFF	Max	-18619	2144	1449	962	22693	24930
SLU-TRAFF	Min	-27922	-2144	-674	-561	-10097	-24935
SLU_ENV-T+V-A1	Max	-18626	1716	1213	798	18872	19944
SLU_ENV-T+V-A1	Min	-26068	-1716	-593	-477	-8796	-19948
SLU-TRAFF-A2	Max	-15605	1849	1286	849	20058	21491
SLU-TRAFF-A2	Min	-23625	-1849	-618	-503	-9200	-21496
SLU_ENV-T+V-A2	Max	-15607	1716	1213	798	18872	19944
SLU_ENV-T+V-A2	Min	-23049	-1716	-593	-477	-8796	-19948
SLE-CAR	Max	-13391	1479	993	660	15568	17193
SLE-CAR	Min	-19807	-1479	-458	-384	-6881	-17197
SLE-QP	Max	-13414	0	0	0	0	0
SLE-QP	Min	-13414	0	0	0	0	0

AZIONI AL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE

Combinazione	Max/Min	P	V2	M3	V3	M2
Sismica X	Min	34262	10970	75817	2858	20651
Sismica Y	Min	32570	3912	29997	9390	65487
Sismica Z	Min	33801	5303	44875	2868	20773
SLU-TRAFF-A1	Min	50363	2560	34759	1449	26314
SLU_ENV-T+V-A1	Min	48510	2131	28699	1213	21905
SLU-TRAFF-A2	Min	40248	2196	29855	1286	23274
SLU_ENV-T+V-A2	Min	39673	2063	27975	1213	21905
SLE-CAR	Min	36430	1769	24017	993	18050
SLE-QP	Min	30038	291	3123	0	0
Sismica X	Max	27087	10970	75817	2858	20651
Sismica Y	Max	28779	3912	29997	9390	65487
Sismica Z	Max	27548	5303	44875	2868	20773
SLU-TRAFF-A1	Max	41061	2560	34759	1449	26314
SLU_ENV-T+V-A1	Max	41067	2131	28699	1213	21905
SLU-TRAFF-A2	Max	32228	2196	29855	1286	23274
SLU_ENV-T+V-A2	Max	32230	2063	27975	1213	21905
SLE-CAR	Max	30015	1769	24017	993	18050
SLE-QP	Max	30038	291	3123	0	0

La risposta della palificata alle sollecitazioni calcolate al piano di posa della fondazione sono state ripartite sui pali, secondo la formulazione di Piglet precedentemente descritta.

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Si riportano di seguito i dati di input riguardanti le caratteristiche del suolo (*soil details*), le caratteristiche dei pali (*pile details*), la geometria del gruppo di pali (*pile group geometry*), che comprende diametro (*shaft diameter*), coordinate (*x co-ord*, *y co-ord*), e lunghezza (*Embedded Length*) di ciascun palo, e le sollecitazioni per tutte combinazioni di carico (*Loading cases*).

Dati di Input

Soil details:

		Symbols
Axial: Surface shear modulus, $G(0)$	85000	G_{oa}
Axial: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	Gm_a
Axial: Shear modulus below base, G_b	205000	G_b
Lateral: Surface shear modulus, $G(0)$	85000	G_{ol}
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	Gm_l
Poisson's ratio (all loading modes)	0.33	n

Pile details:

Free-standing length	0	L_f
Young's modulus: Free-standing part (axial)	30000000	E_{paf}
Young's modulus: Embedded part (axial)	30000000	E_{pa}
Young's modulus: Free-standing part (lateral)	30000000	E_{plf}
Young's modulus: Embedded part (lateral)	30000000	E_{pl}
Piles pinned (0) or fixed (1) to pile cap	1	N_{fix}

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-3.9	-6.75	36
2	1.5	1.5	-3.9	-2.25	36
3	1.5	1.5	-3.9	2.25	36
4	1.5	1.5	-3.9	6.75	36
5	1.5	1.5	0	-4.5	36
6	1.5	1.5	0	0	36
7	1.5	1.5	0	4.5	36
8	1.5	1.5	3.9	-6.75	36
9	1.5	1.5	3.9	-2.25	36
10	1.5	1.5	3.9	2.25	36

11 1.5 1.5 3.9 6.75 36

Loading cases	V (w)	H (u)		M (q)	
		x	x to z	y	y to z
1	34262	10970	75817	2858	20651
2	32570	3912	29997	9390	65487
3	33801	5303	44875	2868	20773
4	50363	2560	34759	1449	26314
5	48510	2131	28699	1213	21905
6	40248	2196	29855	1286	23274
7	39673	2063	27975	1213	21905
8	36430	1769	24017	993	18050
9	30038	291	3123	0	0
10	27087	10970	75817	2858	20651
11	28779	3912	29997	9390	65487
12	27548	5303	44875	2868	20773
13	41061	2560	34759	1449	26314
14	41067	2131	28699	1213	21905
15	32228	2196	29855	1286	23274
16	32230	2063	27975	1213	21905
17	30015	1769	24017	993	18050
18	30038	291	3123	0	0

Dati di Output

Summary tables of results

Pile cap loads and deformations
 at origin (x = y = z = 0):

Load Case No.	Vertical Load	Horizontal Load (x)	Horizontal Load (y)	Moment (x to z)	Moment (y to z)	Torque (x to y)
1	34262	10970	2858	75817	20651	0
2	32570	3912	9390	29997	65487	0
3	33801	5303	2868	44875	20773	0
4	50363	2560	1449	34759	26314	0
5	48510	2131	1213	28699	21905	0
6	40248	2196	1286	29855	23274	0
7	39673	2063	1213	27975	21905	0
8	36430	1769	993	24017	18050	0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 88 di 269

9	30038	291	0	3123	0	0
10	27087	10970	2858	75817	20651	0
11	28779	3912	9390	29997	65487	0
12	27548	5303	2868	44875	20773	0
13	41061	2560	1449	34759	26314	0
14	41067	2131	1213	28699	21905	0
15	32228	2196	1286	29855	23274	0
16	32230	2063	1213	27975	21905	0
17	30015	1769	993	24017	18050	0
18	30038	291	0	3123	0	0

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0034	0.0027	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000
2	0.0032	0.0010	0.0024	0.0001	0.0001	0.0000
3	0.0033	0.0013	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.0050	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
5	0.0048	0.0006	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0040	0.0006	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.0039	0.0006	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.0036	0.0005	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0030	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0027	0.0027	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000
11	0.0028	0.0010	0.0024	0.0001	0.0001	0.0000
12	0.0027	0.0013	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
13	0.0040	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
14	0.0040	0.0006	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
15	0.0032	0.0006	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
16	0.0032	0.0006	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
17	0.0030	0.0005	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0030	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Pile forces and deflections at cap level:

Pile No.	Load Case No.	Axial Loads	Lateral Loads (x)	Lateral Loads (y)	Moments (x to z)	Moments (y to z)	Torques (x to y)
1	1	396	1429	366	-1496	-456	0
1	2	408	510	1201	-514	-1507	0
1	3	1580	693	367	-669	-457	0
1	4	3878	338	188	-236	-170	0
1	5	4005	281	157	-198	-143	0
1	6	2958	290	167	-203	-151	0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 89 di 269

1	7	2998	272	157	-191	-143	0
1	8	2874	233	129	-163	-117	0
1	9	3401	38	0	-32	0	0
1	10	-443	1429	366	-1496	-456	0
1	11	-35	510	1201	-514	-1507	0
1	12	849	693	367	-669	-457	0
1	13	2790	338	188	-236	-170	0
1	14	3135	281	157	-198	-143	0
1	15	2020	290	167	-203	-151	0
1	16	2127	272	157	-191	-143	0
1	17	2124	233	129	-163	-117	0
1	18	3401	38	0	-32	0	0
2	1	-26	959	219	-908	-285	0
2	2	1049	342	721	-304	-944	0
2	3	1072	464	220	-383	-285	0
2	4	2820	224	110	-96	-80	0
2	5	2894	187	92	-82	-68	0
2	6	2170	192	98	-82	-72	0
2	7	2193	181	92	-78	-68	0
2	8	2083	155	75	-67	-55	0
2	9	2363	25	0	-17	0	0
2	10	-614	959	219	-908	-285	0
2	11	738	342	721	-304	-944	0
2	12	559	464	220	-383	-285	0
2	13	2057	224	110	-96	-80	0
2	14	2284	187	92	-82	-68	0
2	15	1512	192	98	-82	-72	0
2	16	1582	181	92	-78	-68	0
2	17	1557	155	75	-67	-55	0
2	18	2363	25	0	-17	0	0
3	1	347	959	219	-908	-285	0
3	2	2238	342	721	-304	-944	0
3	3	1446	464	220	-383	-285	0
3	4	3241	224	110	-96	-80	0
3	5	3245	187	92	-82	-68	0
3	6	2543	192	98	-82	-72	0
3	7	2544	181	92	-78	-68	0
3	8	2372	155	75	-67	-55	0
3	9	2363	25	0	-17	0	0
3	10	-242	959	219	-908	-285	0
3	11	1927	342	721	-304	-944	0
3	12	933	464	220	-383	-285	0
3	13	2478	224	110	-96	-80	0
3	14	2635	187	92	-82	-68	0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 90 di 269

3	15	1884	192	98	-82	-72	0
3	16	1933	181	92	-78	-68	0
3	17	1846	155	75	-67	-55	0
3	18	2363	25	0	-17	0	0
4	1	1821	1429	366	-1496	-456	0
4	2	4959	510	1201	-514	-1507	0
4	3	3013	693	367	-669	-457	0
4	4	5490	338	188	-236	-170	0
4	5	5348	281	157	-198	-143	0
4	6	4385	290	167	-203	-151	0
4	7	4341	272	157	-191	-143	0
4	8	3980	233	129	-163	-117	0
4	9	3401	38	0	-32	0	0
4	10	983	1429	366	-1496	-456	0
4	11	4515	510	1201	-514	-1507	0
4	12	2282	693	367	-669	-457	0
4	13	4403	338	188	-236	-170	0
4	14	4478	281	157	-198	-143	0
4	15	3447	290	167	-203	-151	0
4	16	3470	272	157	-191	-143	0
4	17	3230	233	129	-163	-117	0
4	18	3401	38	0	-32	0	0
5	1	2165	499	209	-414	-261	0
5	2	1223	177	686	-126	-868	0
5	3	2129	238	210	-141	-262	0
5	4	3309	110	105	25	-69	0
5	5	3242	92	88	19	-58	0
5	6	2608	94	94	22	-61	0
5	7	2587	89	88	20	-58	0
5	8	2409	76	72	17	-47	0
5	9	2225	13	0	-3	0	0
5	10	1634	499	209	-414	-261	0
5	11	942	177	686	-126	-868	0
5	12	1666	238	210	-141	-262	0
5	13	2620	110	105	25	-69	0
5	14	2691	92	88	19	-58	0
5	15	2014	94	94	22	-61	0
5	16	2036	89	88	20	-58	0
5	17	1934	76	72	17	-47	0
5	18	2225	13	0	-3	0	0
6	1	1917	421	100	-291	-135	0
6	2	1822	149	330	-83	-453	0
6	3	1891	200	101	-82	-135	0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 91 di 269

6	4	2818	92	47	54	-2	0
6	5	2714	77	40	43	-2	0
6	6	2252	79	42	47	-2	0
6	7	2220	74	40	43	-2	0
6	8	2038	64	33	37	-1	0
6	9	1680	11	0	0	0	0
6	10	1515	421	100	-291	-135	0
6	11	1610	149	330	-83	-453	0
6	12	1541	200	101	-82	-135	0
6	13	2297	92	47	54	-2	0
6	14	2298	77	40	43	-2	0
6	15	1803	79	42	47	-2	0
6	16	1803	74	40	43	-2	0
6	17	1679	64	33	37	-1	0
6	18	1680	11	0	0	0	0
7	1	2910	499	209	-414	-261	0
7	2	3601	177	686	-126	-868	0
7	3	2878	238	210	-141	-262	0
7	4	4151	110	105	25	-69	0
7	5	3943	92	88	19	-58	0
7	6	3353	94	94	22	-61	0
7	7	3289	89	88	20	-58	0
7	8	2987	76	72	17	-47	0
7	9	2225	13	0	-3	0	0
7	10	2379	499	209	-414	-261	0
7	11	3320	177	686	-126	-868	0
7	12	2415	238	210	-141	-262	0
7	13	3462	110	105	25	-69	0
7	14	3392	92	88	19	-58	0
7	15	2760	94	94	22	-61	0
7	16	2738	89	88	20	-58	0
7	17	2512	76	72	17	-47	0
7	18	2225	13	0	-3	0	0
8	1	6191	1429	366	-1496	-456	0
8	2	2658	510	1201	-514	-1507	0
8	3	4891	693	367	-669	-457	0
8	4	6287	338	188	-236	-170	0
8	5	5996	281	157	-198	-143	0
8	6	5027	290	167	-203	-151	0
8	7	4937	272	157	-191	-143	0
8	8	4539	233	129	-163	-117	0
8	9	3623	38	0	-32	0	0
8	10	5352	1429	366	-1496	-456	0
8	11	2215	510	1201	-514	-1507	0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 92 di 269

8	12	4160	693	367	-669	-457	0
8	13	5199	338	188	-236	-170	0
8	14	5126	281	157	-198	-143	0
8	15	4090	290	167	-203	-151	0
8	16	4067	272	157	-191	-143	0
8	17	3789	233	129	-163	-117	0
8	18	3623	38	0	-32	0	0
9	1	5276	959	219	-908	-285	0
9	2	3107	342	721	-304	-944	0
9	3	4101	464	220	-383	-285	0
9	4	5024	224	110	-96	-80	0
9	5	4716	187	92	-82	-68	0
9	6	4063	192	98	-82	-72	0
9	7	3967	181	92	-78	-68	0
9	8	3606	155	75	-67	-55	0
9	9	2567	25	0	-17	0	0
9	10	4687	959	219	-908	-285	0
9	11	2796	342	721	-304	-944	0
9	12	3588	464	220	-383	-285	0
9	13	4261	224	110	-96	-80	0
9	14	4105	187	92	-82	-68	0
9	15	3405	192	98	-82	-72	0
9	16	3356	181	92	-78	-68	0
9	17	3080	155	75	-67	-55	0
9	18	2567	25	0	-17	0	0
10	1	5648	959	219	-908	-285	0
10	2	4296	342	721	-304	-944	0
10	3	4475	464	220	-383	-285	0
10	4	5445	224	110	-96	-80	0
10	5	5067	187	92	-82	-68	0
10	6	4436	192	98	-82	-72	0
10	7	4318	181	92	-78	-68	0
10	8	3895	155	75	-67	-55	0
10	9	2567	25	0	-17	0	0
10	10	5060	959	219	-908	-285	0
10	11	3985	342	721	-304	-944	0
10	12	3962	464	220	-383	-285	0
10	13	4682	224	110	-96	-80	0
10	14	4456	187	92	-82	-68	0
10	15	3777	192	98	-82	-72	0
10	16	3707	181	92	-78	-68	0
10	17	3369	155	75	-67	-55	0
10	18	2567	25	0	-17	0	0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 93 di 269

11	1	7616	1429	366	-1496	-456	0
11	2	7208	510	1201	-514	-1507	0
11	3	6324	693	367	-669	-457	0
11	4	7900	338	188	-236	-170	0
11	5	7339	281	157	-198	-143	0
11	6	6454	290	167	-203	-151	0
11	7	6280	272	157	-191	-143	0
11	8	5645	233	129	-163	-117	0
11	9	3623	38	0	-32	0	0
11	10	6777	1429	366	-1496	-456	0
11	11	6765	510	1201	-514	-1507	0
11	12	5593	693	367	-669	-457	0
11	13	6812	338	188	-236	-170	0
11	14	6469	281	157	-198	-143	0
11	15	5516	290	167	-203	-151	0
11	16	5410	272	157	-191	-143	0
11	17	4895	233	129	-163	-117	0
11	18	3623	38	0	-32	0	0

Riepilogo delle sollecitazioni

Il valore massimo delle sollecitazioni sui pali è riportato nella tabella seguente.

	Pmin	Pmax	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Sismica X	7616	-614	1475	3644
Sismica Y	7208	-35	1305	3223
Sismica Z	6324	559	784	1936
SLU-TRAFF-A1	7900	2057	386	954
SLU_ENV-T+V-A1	7339	2284	322	795
SLU-TRAFF-A2	6454	1512	334	825
SLU_ENV-T+V-A2	6280	1582	314	776
SLE-CAR	5645	1557	266	658
SLE-QP	3623	1680	38	94

Momenti e tagli agenti sulla platea

	M intorno y	M intorno x	Vx	Vy
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
Sismica X	3357	0	1551	891
Sismica Y	2909	0	1338	816
Sismica Z	2729	0	1253	652
SLU-TRAFF-A1	3370	0	1542	762
SLU_ENV-T+V-A1	3131	0	1428	658
SLU-TRAFF-A2	2752	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	2678	0	-	-
SLE-CAR	2409	0	-	-
SLE-QP	1556	0	-	-

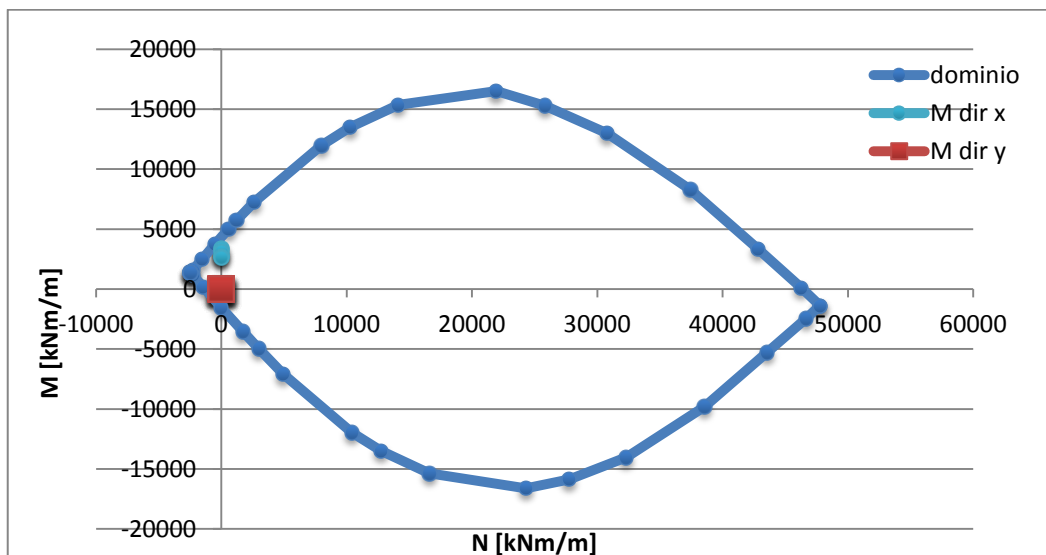
6.2.2.2 Verifiche SLU – Flessione

Nella platea di fondazione è presente la seguente armatura a flessione in entrambe le direzioni:

Armatura Inferiore 3 strati di $\Phi 20 / 20$ cm

Armature Superiore $\Phi 20 / 20$ cm

Si mostra di seguito il dominio N-M di resistenza della sezione, che è equivalente per le due direzioni X e Y, e la sollecitazione flettente massima delle varie combinazioni.



Le sollecitazioni massime sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.2.2.3 Verifiche SLU – Taglio

Nella platea di fondazione è presente la seguente armatura a taglio:

Spille Φ 26 / 50x50

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	1551
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1000
4	Altezza Sezione	H		mm	2500
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	5
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	26
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	500
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	2450
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	1,571
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00064
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28571
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255

25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{\min}	$v_{\min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
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	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	625
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	9,188
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.924
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	1,062
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{ena}$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	1,832
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.181
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.2.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE : Quasi permanente

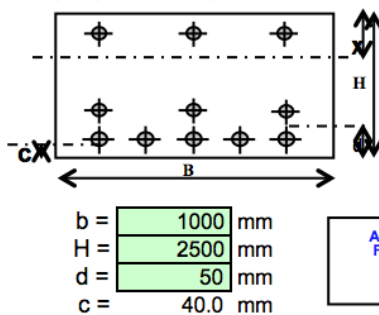
CONDIZIONI AMBIENTE : a - poco aggressivo

SENSIBILITA' ARMATURA : armatura poco sensibile

TIPO ARMATURA : barre aderenza migliorata

$w_k = w_2 = 0.200$ mm (limite di apertura delle fessure per la combinazione esaminata)

SEZIONE RETTANGOLARE



$b = 1000$ mm
 $H = 2500$ mm
 $d = 50$ mm
 $c = 40.0$ mm

CLS
 $R_{ck} = 30$ N/mm² Resistenza caratteristica
 $f_{ctm} = 2.61$ N/mm² // a traz. semplice
 $f_{ctm} = 3.13$ N/mm² // a traz. per flessione

$E_s = 210000$ N/mm² Modulo elastico
 $n = 15$ Coeff. omogenizzazione
 $N^{\circ} \text{ ferri} = 5$ Numero barre tese
 $s = 200$ mm Interasse barre
 $\phi = 20$ mm Diametro barre
 $A_s = 1571$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 151$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 299.3$ mm
 $h_{eff} = c + 7.5 \phi = 190$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 1100.3$ mm
 $A_{c,eff} = b_{eff} \times h_{eff} = 190000$ mm² Area efficace
 $\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0083$

$k_2 = 0.4$ (0.4 = barre aderenza migliorata; 0.8 = barre lisce)
 $k_3 = 0.125$ presso-flessione (0.125 = presso-flessione; 0.250 = trazione pura)

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 241.0$ mm Distanza media fra le fessure in corrispondenza del livello baricentrico dell'armatura all'interno dell'area efficace

$\beta_1 = 1.0$ (1.0 = barre aderenza migliorata; 0.5 = barre lisce)
 $\beta_2 = 0.5$ azioni lunga durata (1.0 = breve durata; 0.5 = lunga durata / ripetute)

$M_{1fess} = 3343.4$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 903.4$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -1.22E-02$
 $\beta_0 = 1.7$

$\epsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.88E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \epsilon_{sm} = 0.118$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.2.2.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

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

Titolo :

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	235
3	15.71	240
4	15.71	245

Tipologia Sezione:
 rettang. r
 a T
 rettang. ali
 Trapezi
 L
 Coord.

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

P.to applicazione N:
 Centro
 baricentro
 Coord. [cm] xN yN

Metodo di calcolo:
 S.L.U.
 Metodo n
 S.L.U.

Materiali:
 C32/40
 ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:

Precompressione

$\sigma_c = 2.57 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Caratteristica

The screenshot shows a software interface for structural analysis. The main window displays various input and output parameters for a pile section calculation.

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

Titolo : [Empty field]

N° figure elementari 1 **Zoom** | **N° strati barre** 4 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	235
3	15.71	240
4	15.71	245

Tipologia Sezione

- Rettang. r
- Trapezi
- a T
- Circolari
- Rettang. oli
- Coord.

Diagramma: A schematic diagram of a rectangular pile section with a central vertical axis (N) and a horizontal axis (G). The section is divided into four layers of reinforcement bars.

Sollecitazioni

S.L.U. → Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	3370	2409	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N

- Lentra n
- Baricentro cle
- Coord. [cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

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

Materiali

0	C32/40		
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}	18.13
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	12.25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.7333
		τ _{c1}	2.114

Risultati:

- σ_c -3.974 N/mm²
- σ_s 233.8 N/mm²
- ε_s 1.169 ‰
- d 245 cm
- x 49.78 x/d 0.2032
- δ 0.7

Verifica

N° iterazioni: 5

Precompresso

$$\sigma_c = 3.97 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 233.8 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.2.3 Pali

6.2.3.1 Stato di sollecitazione

Si riporta di seguito lo stato di sollecitazione dei pali di fondazione, derivante dall'analisi di Piglet.

Pmax	Pmin	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7616	1475	3644
Sismica Y	7208	1305	3223
Sismica Z	6324	784	1936
SLU-TRAFF-A1	7900	386	954
SLU_ENV-T+V-A1	7339	322	795
SLU-TRAFF-A2	6454	334	825
SLU_ENV-T+V-A2	6280	314	776
SLE-CAR	5645	266	658
SLE-QP	3623	38	94

Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-614	1475	3644
Sismica Y	-35	1305	3223
Sismica Z	559	784	1936
SLU-TRAFF-A1	2057	386	954
SLU_ENV-T+V-A1	2284	322	795
SLU-TRAFF-A2	1512	334	825
SLU_ENV-T+V-A2	1582	314	776
SLE-CAR	1557	266	658
SLE-QP	1680	38	94

Mmax	P	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7616	1475	3644
Sismica Y	408	1305	3223
Sismica Z	6324	784	1936
SLU-TRAFF-A1	7900	386	954

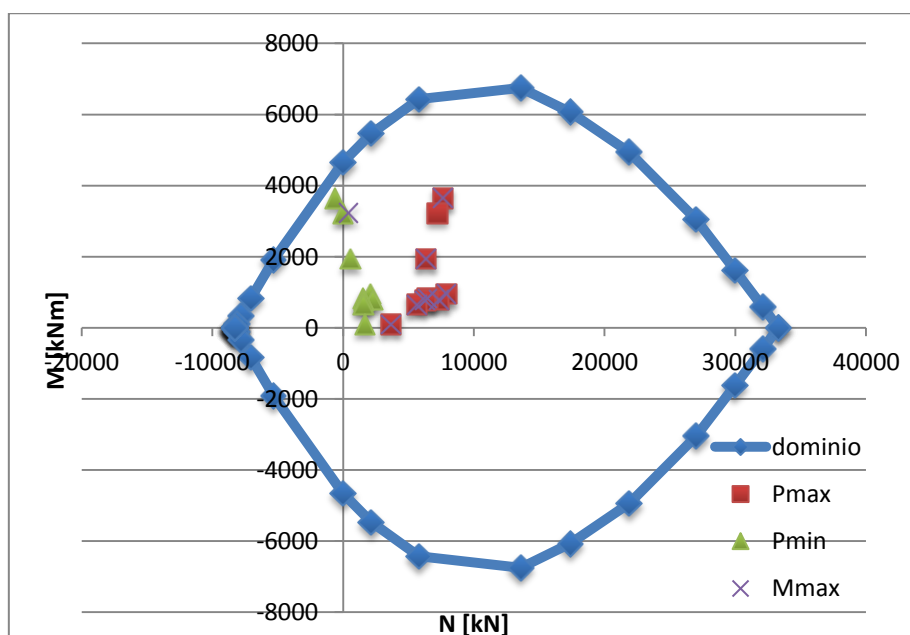
SLU_ENV-T+V-A1	7339	322	795
SLU_TRAFF-A2	6454	334	825
SLU_ENV-T+V-A2	6280	314	776
SLE-CAR	5645	266	658
SLE-QP	3623	38	94

6.2.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Nei pali è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura principale 30 Φ 30

La verifica a flessione viene effettuata per il valore massimo e minimo di sollecitazione assiale (Pmax, Pmin) e per il valore massimo di momento (Mmax), riportato nelle tabelle precedenti.



Le azioni sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.2.3.3 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/m	1475
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	934
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1117
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	30
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	60
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	18
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	0.62

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	1042
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	21,206
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01508
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.43819
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.302
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.395
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.037
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.672
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	944
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	5,273
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.575
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	1,018
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)\text{sen}\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	1,867
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.266
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.2.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

La verifica a fessurazione è garantita in quanto la sezione allo stato limite di esercizio risulta interamente compressa.

6.2.3.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

The screenshot shows a software interface for structural analysis. The main window is titled "Linea AV/AC VERONA – PADOVA" and "1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO". The software is set to "Normativa: NTC 2008".

Sezione circolare cava (Circular hollow section):

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 30
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 60 [cm]

Sollecitazioni (Loads):

- S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}: 49, 3623 kN
- M_{xEd}: -1366, 94 kNm
- M_{yEd}: -384, 0

Materiali (Materials):

- 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, f_{cc}/f_{cd} 0.8, $\sigma_{c,adm}$ 9.75, τ_{c0} 0.6, τ_{c1} 1.829

Calcolo (Calculation):

- Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n
- P.to applicazione N: Centrico (checked), eccentrico, Coord. [cm]
- σ_c : -2.022 N/mm²
- ϵ_s : -0.1264 ‰
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 0
- Precompressione:

$$\sigma_c = 2.02 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 75 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali: 30
 Diametro barre: 3 [cm]
 Copriferro (baric.): 60 [cm]

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 49 1557 kN
 M_{xEd}: -1366 658 kNm
 M_{yEd}: -384 0

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

P.to applicazione N

Lentr. Baricentro
 n els

Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo

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

σ_c : -3.764 N/mm²
 σ_s : 8.117 N/mm²
 ϵ_s : 0.04059 ‰
 d: 90 cm
 x: 78.69 x/d: 0.8743
 δ : 1

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_c = 3.76 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 8.12 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

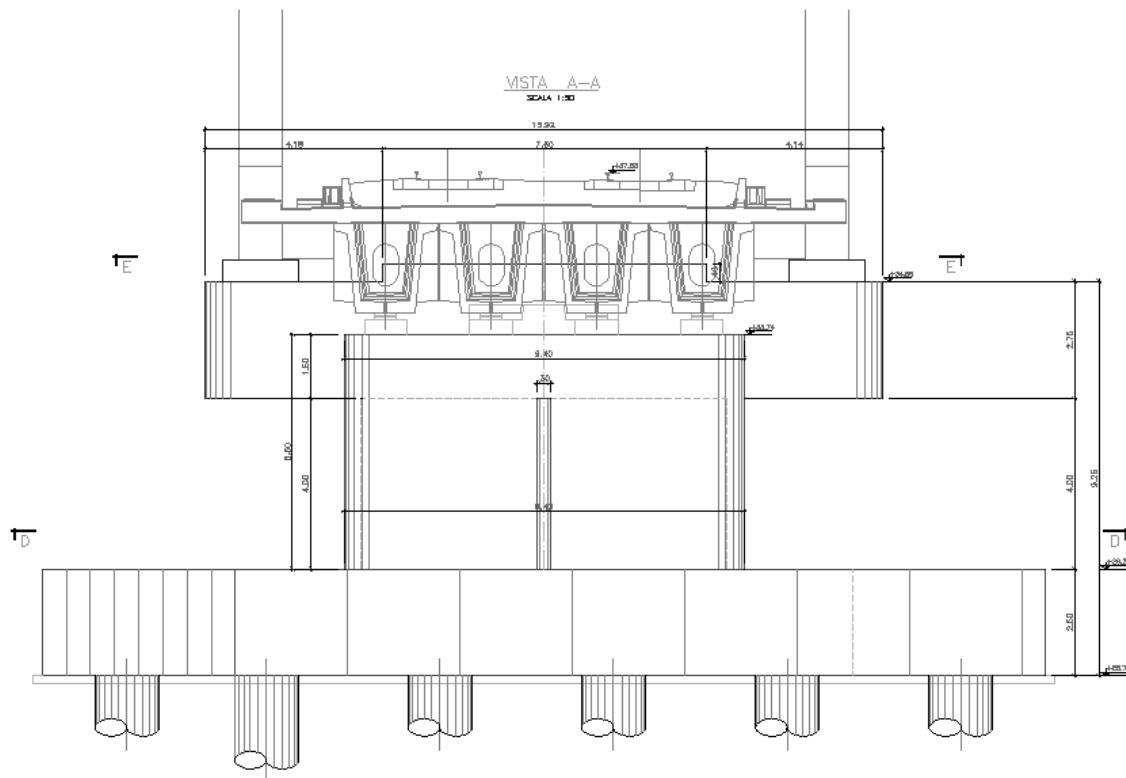
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 107 di 269

6.2.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 7900$ kN (cfr. tab. Par. 6.2.2.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 7616$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 36.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0200001A.

6.3 PILA 1



6.3.1 Fusto

6.3.1.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila.

Combinazione	Max/Min	P	V2	V3	T	M2	M3
Sismica X	Max	-16371	5024	2207	4046	20799	43479
Sismica X	Min	-23959	-5024	-2151	-3869	-19486	-19329
Sismica Y	Max	-17269	1976	4428	9247	42283	26052
Sismica Y	Min	-23060	-1976	-4372	-9070	-40970	-1902
Sismica Z	Max	-16221	3140	1891	3863	18433	33007
Sismica Z	Min	-24108	-3140	-1835	-3686	-17120	-8857
SLU-TRAFF	Max	-26574	2144	3963	8200	58077	46650
SLU-TRAFF	Min	-42135	-2144	-2577	-7112	-40585	-2858
SLU_ENV-T+V-A1	Max	-26611	1716	3614	8152	51622	40503
SLU_ENV-T+V-A1	Min	-39061	-1716	-3529	-7982	-41460	896
SLU-TRAFF-A2	Max	-23035	1849	3714	7747	53542	40984
SLU-TRAFF-A2	Min	-36450	-1849	-2516	-6806	-38448	-1696
SLU_ENV-T+V-A2	Max	-23046	1716	3608	7616	51556	39076
SLU_ENV-T+V-A2	Min	-35496	-1716	-2491	-6732	-37495	-531
SLE-CAR	Max	-18989	1479	2685	5545	39486	32450
SLE-CAR	Min	-29720	-1479	-2351	-5317	-27620	-1693
SLE-QP	Max	-19119	0	35	148	364	11250
SLE-QP	Min	-19119	0	26	-23	286	11250

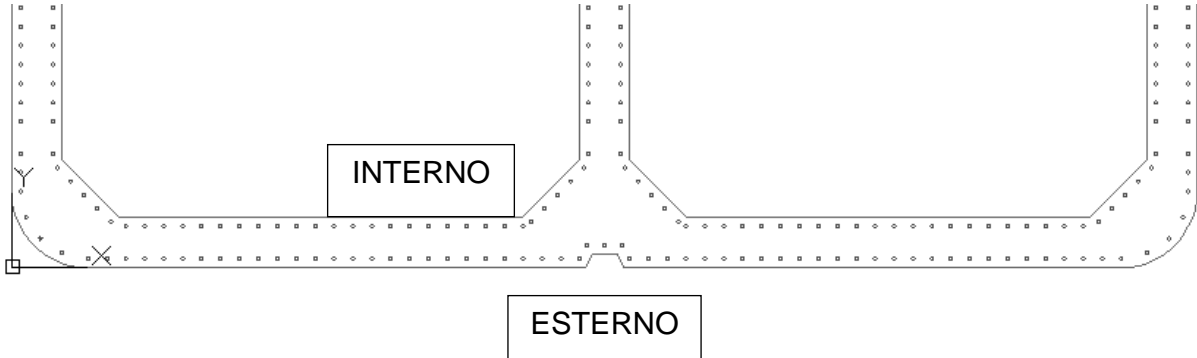
6.3.1.2 Verifiche SLU - Flessione

Nella pila 1 è presente la seguente armatura a flessione:

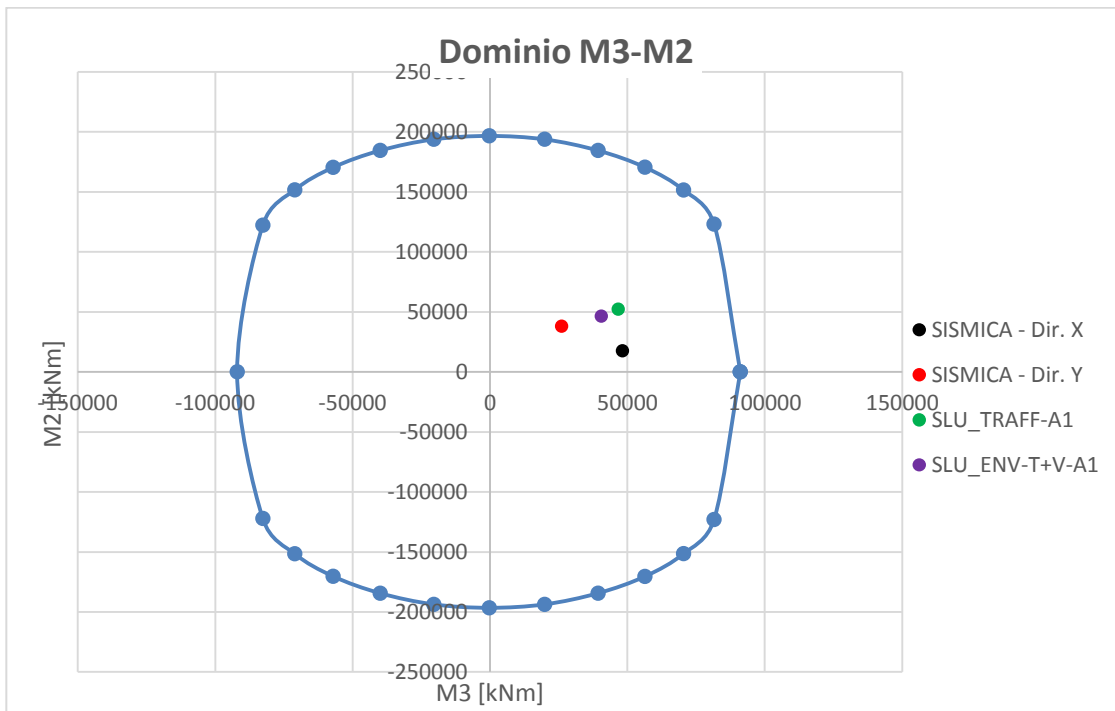
Armatura longitudinale esterna 172 Φ 16

Armatura longitudinale interna 196 Φ 16

La percentuale di armatura della sezione risulta 0.63%, maggiore del limite minimo imposto dalla specifica RFI DTCINCPOSPIFS003A di 0.6%. Si riporta un particolare della sezione alla base del fusto della pila.



Si riporta il dominio di resistenza della sezione riferito alla N minima, pari a 16221 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.3.1.3 Verifiche SLU – Taglio

Nella pila 1 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe Φ 14 / 20 cm

La verifica a taglio è stata fatta separatamente nelle due direzioni X e Y, su una sezione equivalente, la cui area reagente a taglio è determinata per ogni direzione come al Paragrafo 6.1.1.3.

Taglio direzione X					
Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	5483
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	16371
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	4300
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	368
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	6
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	14
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	3.17

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	4252
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	73,991
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01450
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.21688
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.235
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.711
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.190
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.959
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	4,894
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	19,134
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.490
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	924
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)\text{sen}\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	6,915
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.261
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

Taglio direzione Y

Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1 Taglio Agente	V_{ed}		kN	3114
2 Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	17269
3 Larghezza Sezione	B		mm	800
4 Altezza Sezione	H		mm	9400

5	Numero delle barre longitudinali	n	-	368
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ	mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c	mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w	-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w	mm	14
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 2.30
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm 9352
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ² 73,991
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	- 0.00989
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	- 1.14624
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa 0.215
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa 0.559
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$	0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	- 1.138
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa 0.745
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN 5,575
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$	OK
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 28,056

29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	9.010
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	616
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_e n_a$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} v_1 / s_w$	kN	10,140
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	3.256
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.3.1.4 Verifiche SLE – Tensionale

Caratteristica

The screenshot shows a software interface for structural analysis. The main window displays the following data:

Titolo: pila speciale

N° Vertici: 48 **Zoom** **N° barre:** 368 **Zoom**

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	2.0106	7.348019	114.9279
2	480	10	2	2.0106	932.652	114.9279
3	485	2.850106E-09	3	2.0106	7.348019	129.9279
4	880	9.966555E-10	4	2.0106	932.652	129.9279
5	922.43	17.57	5	2.0106	7.348019	144.9279
6	940	59.99999	6	2.0106	932.652	144.9279

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 **18989** kN
M_{xEd}: 0 **32450** kNm
M_{yEd}: 0 **35489**

P.to applicazione N: Centr. n. **Tracentro**
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Materiali: B450C C30/37

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} 17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 11.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
 τ_{c1} 2.029

σ_c -5.645 N/mm²
 σ_s 65.47 N/mm²
 ϵ_s 0.3273 ‰
d 674 cm
x 380.1 x/d 0.564
 δ 1

Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n S.L.U.

Verifica: N° iterazioni: 4

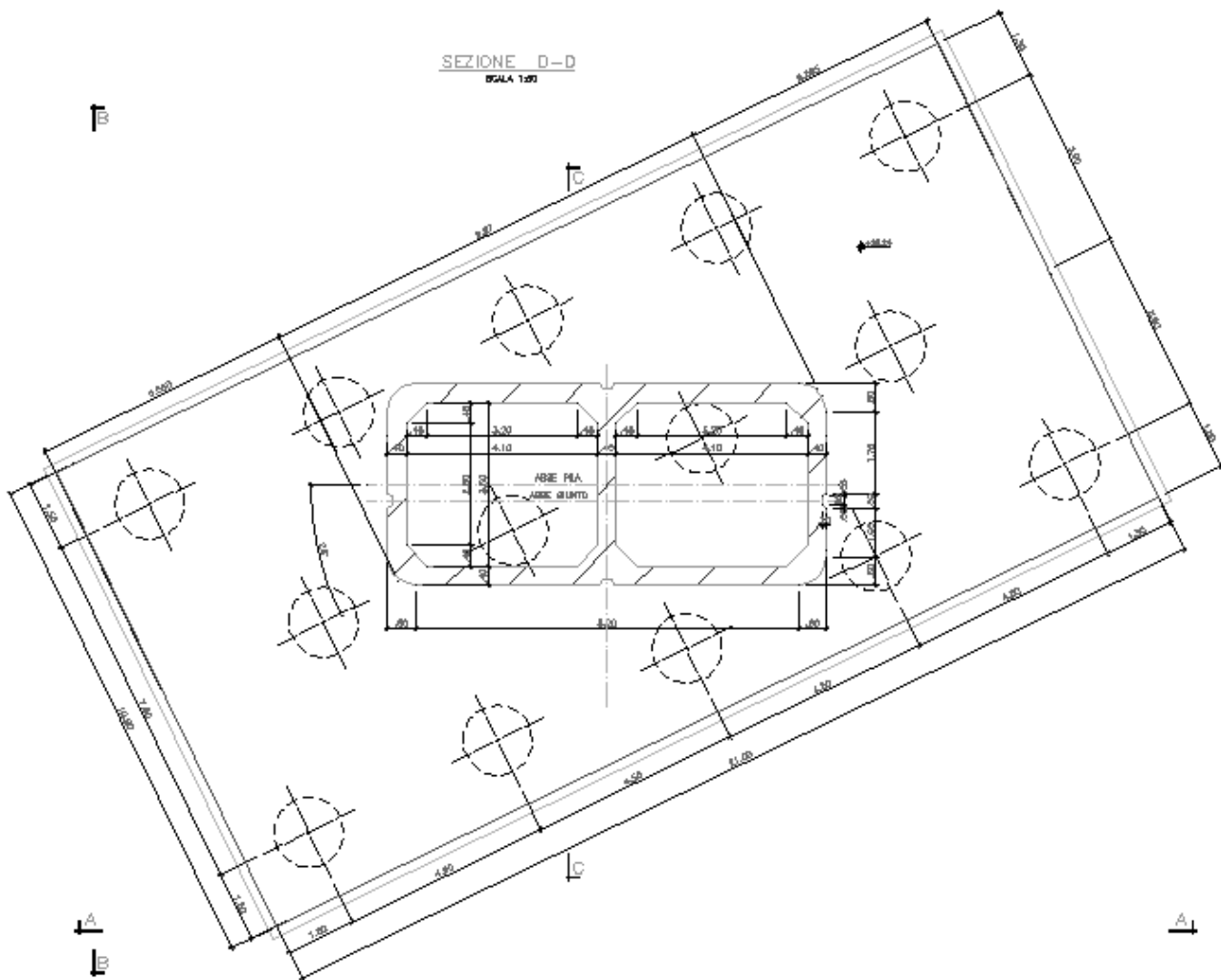
Precompresso

$$\sigma_c = 5.65 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 65.5 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.3.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 1.



6.3.2.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila, e quelle al piano di posa della fondazione. Poiché nel modello numerico le pile sono state modellate con un incastro alla base, le azioni allo spiccato della pila sono trasferite al piano di posa della fondazione, incrementate tenendo conto dei seguenti effetti:

- Forza di attrito appoggi
- Momenti di trasporto delle azioni taglianti
- Peso della fondazione
- Peso del terreno di ricoprimento
- Azione sismica agente sulla massa della fondazione e sulla massa del terreno di ricoprimento, considerando l'accelerazione al suolo orizzontale e verticale.

Inoltre le azioni al piano di posa della fondazione sono state convertite dal sistema di riferimento della pila a quello della fondazione.

Altezza piastra di fondazione	H	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a	10.8 m
Larghezza fondazione DIR Y	b	21 m
Altezza fusto pila	Hpila	5.50 m
Altezza terreno	Hter	1 m
Peso fondazione	Pf	14175 m
Peso terreno	Pterr	3541 m

AZIONI ALLO SPICCATO DELLA PILA							
Combinazione	Max/Min	P	V2	V3	T	M2	M3
Sismica X	Max	-16371	5024	2207	4046	20799	43479
Sismica X	Min	-23959	-5024	-2151	-3869	-19486	-19329
Sismica Y	Max	-17269	1976	4428	9247	42283	26052
Sismica Y	Min	-23060	-1976	-4372	-9070	-40970	-1902
Sismica Z	Max	-16221	3140	1891	3863	18433	33007
Sismica Z	Min	-24108	-3140	-1835	-3686	-17120	-8857
SLU-TRAFF	Max	-26574	2144	3963	8200	58077	46650

SLU-TRAFF	Min	-42135	-2144	-2577	-7112	-40585	-2858
SLU_ENV-T+V-A1	Max	-26611	1716	3614	8152	51622	40503
SLU_ENV-T+V-A1	Min	-39061	-1716	-3529	-7982	-41460	896
SLU-TRAFF-A2	Max	-23035	1849	3714	7747	53542	40984
SLU-TRAFF-A2	Min	-36450	-1849	-2516	-6806	-38448	-1696
SLU_ENV-T+V-A2	Max	-23046	1716	3608	7616	51556	39076
SLU_ENV-T+V-A2	Min	-35496	-1716	-2491	-6732	-37495	-531
SLE-CAR	Max	-18989	1479	2685	5545	39486	32450
SLE-CAR	Min	-29720	-1479	-2351	-5317	-27620	-1693
SLE-QP	Max	-19119	0	35	148	364	11250
SLE-QP	Min	-19119	0	26	-23	286	11250

AZIONI AL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE

Combinazione	Max/Min	P	V2	M3	V3	M2
Sismica X	Min	41675	11233	73433	1885	20771
Sismica Y	Min	40776	5697	40841	8500	54404
Sismica Z	Min	41824	5631	47631	1939	19959
SLU-TRAFF-A1	Min	66052	4179	59925	2622	58755
SLU_ENV-T+V-A1	Min	62978	3641	52432	2497	52639
SLU-TRAFF-A2	Min	54166	3711	52577	2528	54443
SLU_ENV-T+V-A2	Min	53212	3544	50253	2490	52564
SLE-CAR	Min	47437	2870	41627	1765	39901
SLE-QP	Min	36835	379	14199	31	405
Sismica X	Max	34087	11233	73433	1885	20771
Sismica Y	Max	34986	5697	40841	8500	54404
Sismica Z	Max	33938	5631	47631	1939	19959
SLU-TRAFF-A1	Max	50490	4179	59925	2622	58755
SLU_ENV-T+V-A1	Max	50528	3641	52432	2497	52639
SLU-TRAFF-A2	Max	40751	3711	52577	2528	54443
SLU_ENV-T+V-A2	Max	40763	3544	50253	2490	52564
SLE-CAR	Max	36705	2870	41627	1765	39901
SLE-QP	Max	36835	379	14199	31	405

La risposta della palificata alle sollecitazioni calcolate al piano di posa della fondazione sono state ripartite sui pali, secondo la formulazione di Piglet precedentemente descritta.

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Si riportano di seguito i dati di input riguardanti le caratteristiche del suolo (*soil details*), le caratteristiche dei pali (*pile details*), la geometria del gruppo di pali (*pile group geometry*), che comprende diametro (*shaft diameter*), coordinate (*x co-ord*, *y co-ord*), e lunghezza (*Embedded Length*) di ciascun palo, e le sollecitazioni per tutte combinazioni di carico (*Loading cases*).

Dati di Input

Soil details:

	Symbols
Axial: Surface shear modulus, G(0)	85000 G_{oa}
Axial: Shear modulus gradient, dG/dz	3000 Gm_a
Axial: Shear modulus below base, G_b	205000 G_b
Lateral: Surface shear modulus, G(0)	85000 G_{ol}
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000 Gm_l
Poisson's ratio (all loading modes)	0.33 n

Pile details:

Free-standing length	0 L_f
Young's modulus: Free-standing part (axial)	30000000 E_{paf}
Young's modulus: Embedded part (axial)	30000000 E_{pa}
Young's modulus: Free-standing part (lateral)	30000000 E_{plf}
Young's modulus: Embedded part (lateral)	30000000 E_{pl}
Piles pinned (0) or fixed (1) to pile cap	1 N_{fix}

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-3.9	-9	38
2	1.5	1.5	-3.9	-4.5	38
3	1.5	1.5	-3.9	0	38
4	1.5	1.5	-3.9	4.5	38
5	1.5	1.5	-3.9	9	38
6	1.5	1.5	0	-6.75	38
7	1.5	1.5	0	-2.25	38
8	1.5	1.5	0	2.25	38
9	1.5	1.5	0	6.75	38
10	1.5	1.5	3.9	-9	38

11	1.5	1.5	3.9	-4.5	38
12	1.5	1.5	3.9	0	38
13	1.5	1.5	3.9	4.5	38
14	1.5	1.5	3.9	9	38

Loading cases	V (w)	H (u)	M (q)	H (v)	M (q)
		x	x to z	y	y to z
1	41675	11233	1885	73433	20771
2	40776	5697	8500	40841	54404
3	41824	5631	1939	47631	19959
4	66052	4179	2622	59925	58755
5	62978	3641	2497	52432	52639
6	54166	3711	2528	52577	54443
7	53212	3544	2490	50253	52564
8	47437	2870	1765	41627	39901
9	36835	379	31	14199	405
10	34087	11233	1885	73433	20771
11	34986	5697	8500	40841	54404
12	33938	5631	1939	47631	19959
13	50490	4179	2622	59925	58755
14	50528	3641	2497	52432	52639
15	40751	3711	2528	52577	54443
16	40763	3544	2490	50253	52564
17	36705	2870	1765	41627	39901
18	36835	379	31	14199	405

Dati di Output

Summary tables of results

Pile cap loads and deformations at origin (x = y = z = 0):

Load Case No.	Vertical Load	Horizontal Load (x)	Horizontal Load (y)	Moment (x to z)	Moment (y to z)	Torque (x to y)
1	41675	11233	1885	73433	20771	
2	40776	5697	8500	40841	54404	
3	41824	5631	1939	47631	19959	
4	66052	4179	2622	59925	58755	
5	62978	3641	2497	52432	52639	
6	54166	3711	2528	52577	54443	

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
121 di 269

7	53212	3544	2490	50253	52564
8	47437	2870	1765	41627	39901
9	36835	379	31	14199	405
10	34087	11233	1885	73433	20771
11	34986	5697	8500	40841	54404
12	33938	5631	1939	47631	19959
13	50490	4179	2622	59925	58755
14	50528	3641	2497	52432	52639
15	40751	3711	2528	52577	54443
16	40763	3544	2490	50253	52564
17	36705	2870	1765	41627	39901
18	36835	379	31	14199	405

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0037	0.0024	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
2	0.0037	0.0012	0.0019	0.0001	0.0001	0.0001
3	0.0038	0.0012	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.0059	0.0010	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
5	0.0057	0.0009	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0049	0.0009	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.0048	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.0043	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0033	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0031	0.0024	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
11	0.0031	0.0012	0.0019	0.0001	0.0001	0.0001
12	0.0030	0.0012	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
13	0.0045	0.0010	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
14	0.0045	0.0009	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
15	0.0037	0.0009	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
16	0.0037	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
17	0.0033	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0033	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Pile forces and deflections at cap level:

Pile No.	Load Case No.	Axial Loads	Lateral Loads (x)	Lateral Loads (y)	Moments (x to z)	Moments (y to z)	Torques (x to y)
1	1	1448	1226	208	-1320	-261	
1	2	1547	622	932	-650	-1264	
1	3	2354	617	213	-604	-272	
1	4	3790	463	292	-316	-298	

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
122 di 269

1	5	3810	404	277	-274	-291
1	6	2878	411	281	-284	-292
1	7	2884	393	277	-271	-290
1	8	2810	318	196	-215	-200
1	9	3340	44	3	18	-4
1	10	681	1226	208	-1320	-261
1	11	962	622	932	-650	-1264
1	12	1558	617	213	-604	-272
1	13	2218	463	292	-316	-298
1	14	2553	404	277	-274	-291
1	15	1523	411	281	-284	-292
1	16	1626	393	277	-271	-290
1	17	1726	318	196	-215	-200
1	18	3340	44	3	18	-4
2	1	533	804	122	-790	-159
2	2	1110	408	549	-381	-809
2	3	1346	404	125	-336	-167
2	4	2466	301	168	-114	-153
2	5	2495	262	160	-98	-153
2	6	1885	267	162	-105	-152
2	7	1894	255	160	-100	-153
2	8	1825	207	113	-76	-102
2	9	2130	28	2	38	-2
2	10	24	804	122	-790	-159
2	11	721	408	549	-381	-809
2	12	817	404	125	-336	-167
2	13	1422	301	168	-114	-153
2	14	1660	262	160	-98	-153
2	15	985	267	162	-105	-152
2	16	1058	255	160	-100	-153
2	17	1105	207	113	-76	-102
2	18	2130	28	2	38	-2
3	1	408	759	111	-725	-144
3	2	1288	385	502	-348	-740
3	3	1200	381	114	-304	-151
3	4	2411	284	154	-90	-132
3	5	2417	247	146	-77	-133
3	6	1890	252	148	-84	-132
3	7	1891	241	146	-80	-132
3	8	1768	195	103	-59	-88
3	9	1847	26	2	40	-2
3	10	-41	759	111	-725	-144
3	11	945	385	502	-348	-740
3	12	734	381	114	-304	-151

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

**VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

 Pag
 123 di 269

3	13	1490	284	154	-90	-132
3	14	1680	247	146	-77	-133
3	15	1096	252	148	-84	-132
3	16	1155	241	146	-80	-132
3	17	1133	195	103	-59	-88
3	18	1847	26	2	40	-2
4	1	869	804	122	-790	-159
4	2	2072	408	549	-381	-809
4	3	1671	404	125	-336	-167
4	4	3350	301	168	-114	-153
4	5	3291	262	160	-98	-153
4	6	2707	267	162	-105	-152
4	7	2688	255	160	-100	-153
4	8	2425	207	113	-76	-102
4	9	2136	28	2	38	-2
4	10	360	804	122	-790	-159
4	11	1684	408	549	-381	-809
4	12	1142	404	125	-336	-167
4	13	2306	301	168	-114	-153
4	14	2455	262	160	-98	-153
4	15	1807	267	162	-105	-152
4	16	1853	255	160	-100	-153
4	17	1706	207	113	-76	-102
4	18	2136	28	2	38	-2
5	1	2363	1226	208	-1320	-261
5	2	4174	622	932	-650	-1264
5	3	3242	617	213	-604	-272
5	4	6204	463	292	-316	-298
5	5	5983	404	277	-274	-291
5	6	5121	411	281	-284	-292
5	7	5053	393	277	-271	-290
5	8	4448	318	196	-215	-200
5	9	3358	44	3	18	-4
5	10	1597	1226	208	-1320	-261
5	11	3589	622	932	-650	-1264
5	12	2445	617	213	-604	-272
5	13	4632	463	292	-316	-298
5	14	4725	404	277	-274	-291
5	15	3766	411	281	-284	-292
5	16	3795	393	277	-271	-290
5	17	3364	318	196	-215	-200
5	18	3358	44	3	18	-4
6	1	2357	432	118	-395	-150

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 124 di 269

6	2	1827	218	533	-179	-766
6	3	2374	213	121	-135	-157
6	4	3469	151	164	43	-140
6	5	3343	132	156	39	-141
6	6	2772	134	158	34	-140
6	7	2733	128	156	33	-140
6	8	2518	104	110	32	-93
6	9	2302	11	2	55	-2
6	10	1882	432	118	-395	-150
6	11	1464	218	533	-179	-766
6	12	1880	213	121	-135	-157
6	13	2494	151	164	43	-140
6	14	2564	132	156	39	-141
6	15	1932	134	158	34	-140
6	16	1953	128	156	33	-140
6	17	1846	104	110	32	-93
6	18	2302	11	2	55	-2
7	1	1689	364	55	-281	-74
7	2	1536	184	253	-121	-426
7	3	1697	180	57	-78	-79
7	4	2612	126	74	85	-32
7	5	2499	110	70	75	-38
7	6	2124	112	71	72	-36
7	7	2089	107	70	69	-38
7	8	1882	87	49	61	-20
7	9	1546	9	1	59	-1
7	10	1370	364	55	-281	-74
7	11	1292	184	253	-121	-426
7	12	1366	180	57	-78	-79
7	13	1958	126	74	85	-32
7	14	1976	110	70	75	-38
7	15	1561	112	71	72	-36
7	16	1566	107	70	69	-38
7	17	1431	87	49	61	-20
7	18	1546	9	1	59	-1
8	1	1813	364	55	-281	-74
8	2	1890	184	253	-121	-426
8	3	1817	180	57	-78	-79
8	4	2938	126	74	85	-32
8	5	2792	110	70	75	-38
8	6	2427	112	71	72	-36
8	7	2382	107	70	69	-38
8	8	2103	87	49	61	-20
8	9	1549	9	1	59	-1

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 125 di 269

8	10	1494	364	55	-281	-74
8	11	1647	184	253	-121	-426
8	12	1486	180	57	-78	-79
8	13	2284	126	74	85	-32
8	14	2269	110	70	75	-38
8	15	1863	112	71	72	-36
8	16	1859	107	70	69	-38
8	17	1653	87	49	61	-20
8	18	1549	9	1	59	-1
9	1	2864	432	118	-395	-150
9	2	3281	218	533	-179	-766
9	3	2865	213	121	-135	-157
9	4	4805	151	164	43	-140
9	5	4546	132	156	39	-141
9	6	4013	134	158	34	-140
9	7	3933	128	156	33	-140
9	8	3425	104	110	32	-93
9	9	2312	11	2	55	-2
9	10	2388	432	118	-395	-150
9	11	2918	218	533	-179	-766
9	12	2371	213	121	-135	-157
9	13	3831	151	164	43	-140
9	14	3766	132	156	39	-141
9	15	3173	134	158	34	-140
9	16	3153	128	156	33	-140
9	17	2752	104	110	32	-93
9	18	2312	11	2	55	-2
10	1	6057	1226	208	-1320	-261
10	2	4065	622	932	-650	-1264
10	3	5208	617	213	-604	-272
10	4	7141	463	292	-316	-298
10	5	6741	404	277	-274	-291
10	6	5822	411	281	-284	-292
10	7	5698	393	277	-271	-290
10	8	5135	318	196	-215	-200
10	9	4084	44	3	18	-4
10	10	5290	1226	208	-1320	-261
10	11	3480	622	932	-650	-1264
10	12	4411	617	213	-604	-272
10	13	5569	463	292	-316	-298
10	14	5484	404	277	-274	-291
10	15	4467	411	281	-284	-292
10	16	4440	393	277	-271	-290
10	17	4051	318	196	-215	-200

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 126 di 269

10	18	4084	44	3	18	-4
11	1	4723	804	122	-790	-159
11	2	3399	408	549	-381	-809
11	3	3940	404	125	-336	-167
11	4	5512	301	168	-114	-153
11	5	5159	262	160	-98	-153
11	6	4561	267	162	-105	-152
11	7	4451	255	160	-100	-153
11	8	3939	207	113	-76	-102
11	9	2806	28	2	38	-2
11	10	4214	804	122	-790	-159
11	11	3010	408	549	-381	-809
11	12	3411	404	125	-336	-167
11	13	4468	301	168	-114	-153
11	14	4324	262	160	-98	-153
11	15	3661	267	162	-105	-152
11	16	3616	255	160	-100	-153
11	17	3219	207	113	-76	-102
11	18	2806	28	2	38	-2
12	1	4522	759	111	-725	-144
12	2	3536	385	502	-348	-740
12	3	3748	381	114	-304	-151
12	4	5403	284	154	-90	-132
12	5	5033	247	146	-77	-133
12	6	4518	252	148	-84	-132
12	7	4403	241	146	-80	-132
12	8	3844	195	103	-59	-88
12	9	2511	26	2	40	-2
12	10	4074	759	111	-725	-144
12	11	3193	385	502	-348	-740
12	12	3281	381	114	-304	-151
12	13	4482	284	154	-90	-132
12	14	4297	247	146	-77	-133
12	15	3725	252	148	-84	-132
12	16	3667	241	146	-80	-132
12	17	3209	195	103	-59	-88
12	18	2511	26	2	40	-2
13	1	5058	804	122	-790	-159
13	2	4361	408	549	-381	-809
13	3	4265	404	125	-336	-167
13	4	6397	301	168	-114	-153
13	5	5955	262	160	-98	-153
13	6	5383	267	162	-105	-152

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
 127 di 269

13	7	5246	255	160	-100	-153
13	8	4539	207	113	-76	-102
13	9	2812	28	2	38	-2
13	10	4549	804	122	-790	-159
13	11	3973	408	549	-381	-809
13	12	3736	404	125	-336	-167
13	13	5353	301	168	-114	-153
13	14	5120	262	160	-98	-153
13	15	4483	267	162	-105	-152
13	16	4411	255	160	-100	-153
13	17	3819	207	113	-76	-102
13	18	2812	28	2	38	-2
14	1	6972	1226	208	-1320	-261
14	2	6692	622	932	-650	-1264
14	3	6096	617	213	-604	-272
14	4	9555	463	292	-316	-298
14	5	8914	404	277	-274	-291
14	6	8065	411	281	-284	-292
14	7	7867	393	277	-271	-290
14	8	6774	318	196	-215	-200
14	9	4102	44	3	18	-4
14	10	6205	1226	208	-1320	-261
14	11	6107	622	932	-650	-1264
14	12	5299	617	213	-604	-272
14	13	7983	463	292	-316	-298
14	14	7656	404	277	-274	-291
14	15	6710	411	281	-284	-292
14	16	6609	393	277	-271	-290
14	17	5690	318	196	-215	-200
14	18	4102	44	3	18	-4

Riepilogo delle sollecitazioni

Il valore massimo delle sollecitazioni sui pali è riportato nella tabella seguente.

	Pmin	Pmax	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	6972	-41	1243	3071
Sismica Y	6692	721	1121	2768
Sismica Z	6096	734	653	1612
SLU-TRAFF-A1	9555	1422	547	1352
SLU_ENV-T+V-A1	8914	1660	490	1210
SLU-TRAFF-A2	8065	985	498	1230
SLU_ENV-T+V-A2	7867	1058	480	1187
SLE-CAR	6774	1105	374	924
SLE-QP	4102	1546	44	109

Momenti e tagli agenti sulla platea

	M intorno y	M intorno x	Vx	Vy
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
Sismica X	2841	555	1311	959
Sismica Y	2547	483	1171	946
Sismica Z	2429	206	1115	797
SLU-TRAFF-A1	3707	895	1709	1408
SLU_ENV-T+V-A1	3453	615	1588	1266
SLU-TRAFF-A2	3124	1100	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	3045	1013	-	-
SLE-CAR	2629	529	-	-
SLE-QP	1616	-640	-	-

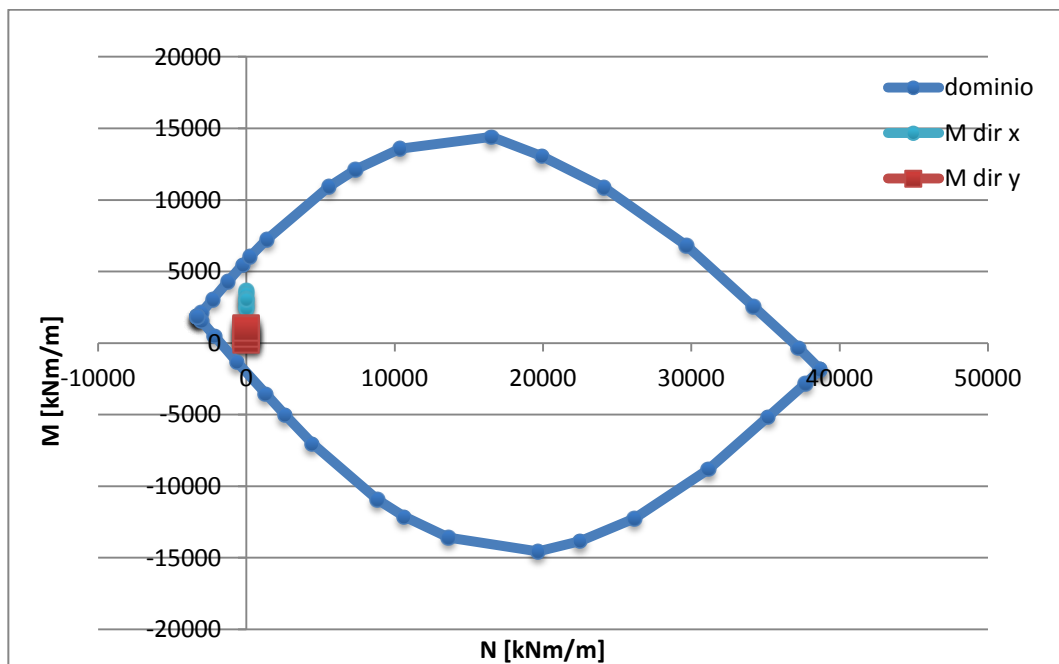
6.3.2.2 Verifiche SLU – Flessione

Nella platea di fondazione è presente la seguente armatura a flessione in entrambe le direzioni:

Armatura Inferiore 3 strati di $\Phi 20 / 15$ cm

Armature Superiore $\Phi 20 / 15$ cm

Si mostra di seguito il dominio N-M di resistenza della sezione, che è equivalente per le due direzioni X e Y, e la sollecitazione flettente massima delle varie combinazioni.



Le sollecitazioni massime sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.3.2.3 Verifiche SLU – Taglio

Nella platea di fondazione è presente la seguente armatura a taglio:

Spille Φ 26 / 50x50

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	1709
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1000
4	Altezza Sezione	H		mm	2500
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	7.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	26
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	500
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	2450
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	2,199
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00090
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28571

24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	V_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$V_{min}+0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot\theta^2)$		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	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	625
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	9,188
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.376
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	1,062
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	1,832
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.072
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.3.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE : Quasi permanente

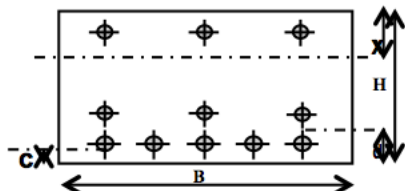
CONDIZIONI AMBIENTE : a - poco aggressivo

SENSIBILITA' ARMATURA : armatura poco sensibile

TIPO ARMATURA : barre aderenza migliorata

$w_k = w_2 = 0.200$ mm (limite di apertura delle fessure per la combinazione esaminata)

SEZIONE RETTANGOLARE



$b = 1000$ mm
 $H = 2500$ mm
 $d = 50$ mm
 $c = 40.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

CLS
 $R_{ck} = 30$ N/mm²
 $f_{ctm} = 2.61$ N/mm²
 $f_{ctm} = 3.13$ N/mm²
 $E_s = 210000$ N/mm²
 $n = 15$
 $N^{\circ}_{ferri} = 6.7$
 $s = 149$ mm
 $\phi = 20$ mm
 $A_s = 2105$ mm²
 $\sigma_s = 156.8$ N/mm²

Resistenza caratteristica
// a traz. semplice
// a traz. per flessione

Modulo elastico
Coeff. omogenizzazione
Numero barre tese
Interasse barre
Diametro barre
Area armatura tesa
Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm
 $h_{eff} = c + 7.5 \phi = 190$ mm
 $A_{c,eff} = b_{eff} \times h_{eff} = 190000$ mm²
 $\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0111$

Larghezza efficace $x = 339.2$ mm
Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 1080.4$ mm
Area efficace

$k_2 = 0.4$ (0.4 = barre aderenza migliorata; 0.8 = barre lisce)
 $k_3 = 0.125$ [presso-flessione] (0.125 = presso-flessione; 0.250 = trazione pura)

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 200.1$ mm
Distanza media fra le fessure in corrispondenza del livello baricentrico dell'armatura all'interno dell'area efficace

$\beta_1 = 1.0$ (1.0 = barre aderenza migliorata; 0.5 = barre lisce)
 $\beta_2 = 0.5$ [azioni lunga durata] (1.0 = breve durata; 0.5 = lunga durata / ripetute)

$M_{1fess} = 3372.3$ kNm
Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 683.0$ N/mm²
Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -6.34E-03$$

$\beta_0 = 1.7$

$$\epsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.99E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \epsilon_{sm} = 0.102$ mm
Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.3.2.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

The screenshot shows a software interface with the following sections:

- File Menu:** File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, Normativa: NTC 2008
- Titolo:** [Empty field]
- N° figure elementari:** 1 (Zoom)
- N° strati barre:** 4 (Zoom)
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	235
3	15.71	240
4	15.71	245
- Tipo Sezione:**
 - Rettang. r
 - Trapezi
 - a T
 - Circolari
 - Rettang. oli
 - Coord.
- Sollecitazioni:**
 - S.L.U. (selected) / Metodo n
 - N_{Ed}: 0 kN
 - M_{xEd}: 0 kNm
 - M_{yEd}: 1616 kNm
- P.to applicazione N:**
 - Centr. n
 - baricentro rls
 - Coord.[cm]: xN=0, yN=0
- Diagram:** A vertical cross-section of a pile with a red hatched rectangular area at the top, a green vertical line through the center, and a purple oval labeled 'G' representing the center of gravity.
- Materiali:**
 - 0 (selected) / C30/37
 - 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 ‰
 - σ_{s,adm}: 255 N/mm²
 - ε_{c2}: 2 ‰
 - ε_{cu}: 3.5 ‰
 - f_{cd}: 17
 - f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 - σ_{c,adm}: 11.5
 - τ_{co}: 0.6933
 - τ_{c1}: 2.029
- Metodo di calcolo:**
 - S.L.U.
 - Metodo n
 - S.L.U.
- Results:**
 - σ_c: -2.666 N/mm²
 - σ_s: 156.8 N/mm²
 - ε_s: 0.7841 ‰
 - d: 245 cm
 - x: 49.78, x/d: 0.2032
 - δ: 0.7
- Verifica:**
 - N° iterazioni: 5
 - Precompress

$$\sigma_c = 2.66 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

The screenshot shows a software interface for structural analysis. The main window displays various input and output parameters for a pile section calculation.

Titolo: [Empty field]

N° figure elementari: 1 **Zoom** **N° strati barre:** 4 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	15.71	235
3	15.71	240
4	15.71	245

Sollecitazioni
S.L.U. **Metodo n**

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	0	2629	kNm
M _{yEd}	1	0	

P.to applicazione N
 Cent. n baricentro cte
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U. metodo n S.L.U.

Materiali
 0 C30/37
 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} 17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
 τ_{c1} 2.029

σ_c -4.337 N/mm²
 σ_s 255.1 N/mm²
 ε_s 1.276 ‰
 d 245 cm
 x 49.78 x/d 0.2032
 δ 0.7

Verifica
 N° iterazioni: 5
 Precompresso

$$\sigma_c = 4.34 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 255.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.3.3 Pali

6.3.3.1 Stato di sollecitazione

Si riporta di seguito lo stato di sollecitazione dei pali di fondazione, derivante dall'analisi di Piglet.

Pmax	Pmin	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	6972	1243	3071
Sismica Y	6692	1121	2768
Sismica Z	6096	653	1612
SLU-TRAFF-A1	9555	547	1352
SLU_ENV-T+V-A1	8914	490	1210
SLU-TRAFF-A2	8065	498	1230
SLU_ENV-T+V-A2	7867	480	1187
SLE-CAR	6774	374	924
SLE-QP	4102	44	109

Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-41	1243	3071
Sismica Y	721	1121	2768
Sismica Z	734	653	1612
SLU-TRAFF-A1	1422	547	1352
SLU_ENV-T+V-A1	1660	490	1210
SLU-TRAFF-A2	985	498	1230
SLU_ENV-T+V-A2	1058	480	1187
SLE-CAR	1105	374	924
SLE-QP	1546	44	109

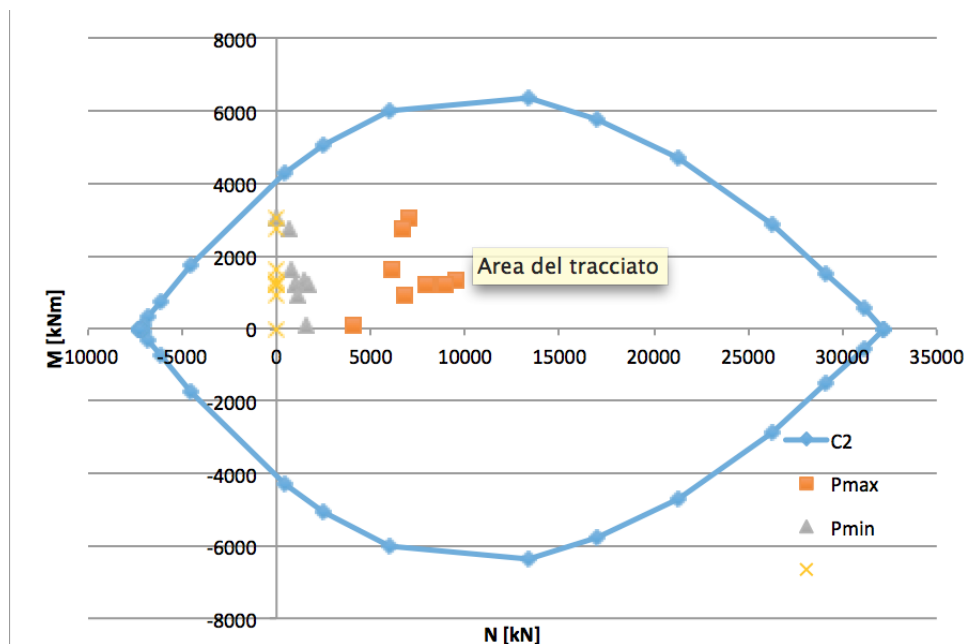
Mmax	P	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	6972	1243	3071
Sismica Y	6692	1121	2768
Sismica Z	6096	653	1612
SLU-TRAFF-A1	9555	547	1352
SLU_ENV-T+V-A1	8914	490	1210
SLU-TRAFF-A2	8065	498	1230

SLU_ENV-T+V-A2	7867	480	1187
SLE-CAR	6774	374	924
SLE-QP	4102	44	109

6.3.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Nei pali è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura principale 30 Φ 28



Le sollecitazioni sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.3.3.3 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/m	1243
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	6972
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1117
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	30
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copri ferro delle barre longitudinali	c		mm	60
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	16
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	3.33
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	1042

21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm^2	21,206
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01508
23	Coefficiente amplificativo	k	$1+\sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.43819
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.302
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min}+0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.802
26	Coefficiente di riduzione	v	$(cotg\alpha+cotg\theta)/(1+cotg^2\theta)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.250
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	1.079
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	1,517
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		OK
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	5,273
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.242
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	804
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(cotg\alpha+cotg\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	1,475
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.187
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.3.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

La verifica a fessurazione è garantita in quanto la sezione allo stato limite di esercizio risulta interamente compressa.

6.3.3.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

The screenshot shows a software interface for structural analysis. The main window displays the following data:

- Sezione circolare cava:**
 - Raggio esterno: 75 [cm]
 - Raggio interno: 0 [cm]
 - N° barre uguali: 30
 - Diametro barre: 2.8 [cm]
 - Copriferro (baric.): 9.1 [cm]
- Sollecitazioni (S.L.U. Metodo n):**
 - N_{Ed}: 49
 - M_{xEd}: -1366
 - M_{yEd}: -384
 - 4102 kN
 - 109 kNm
 - 0
- 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, f_{cc}/f_{cd} 0.8, $\sigma_{c,adm}$ 9.75, τ_{co} 0.6, τ_{c1} 1.829
- Stress Results:**
 - σ_c : -2.277 N/mm²
 - ϵ_s : -0.1333 ‰
- Other Parameters:**
 - Tipo Sezione: Rettang. r, a T, rettang. oli
 - Trapezi, Circolari, Coord.
 - N° barre: 0
 - P.to applicazione N: Cent. n, baricentro, ole, Coord. [cm]
 - Metodo di calcolo: S.L.U., Metodo n
 - Vertici: 52
 - Verifica
 - N° iterazioni: 0
 - Precompresso

$$\sigma_c = 2.28 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: [cm]
 Raggio interno: [cm]
 N° barre uguali:
 Diametro barre: [cm]
 Copriferro (baric.): [cm]

N° barre: Zoom

Tipo Sezione

Rettang. r
 a T
 Rettang. ali

Trapezi
 Circolari
 Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 1105 kN
 M_{xEd}: 942 kNm
 M_{yEd}: 0

P.to applicazione N

Centro
 Baricentro
 Coord. [cm] xN: yN:

Metodo di calcolo

S.L.U.
 Metodo n
 S.L.U.

Materiali

B450C **C25/30**

ϵ_{su} : ‰ ϵ_{c2} : ‰
 f_{yd} : N/mm² ϵ_{cu} : ‰
 E_s : N/mm² f_{cd} : ‰
 E_s/E_c : f_{cc}/f_{cd} : ?
 ϵ_{syd} : ‰ $\sigma_{c,adm}$: ‰
 $\sigma_{s,adm}$: N/mm² τ_{co} : ‰
 τ_{c1} : ‰

σ_c : N/mm²
 σ_s : N/mm²
 ϵ_s : ‰
 d: cm
 x: x/d:
 δ :

Vertici:
 Verifica
 N° iterazioni:
 Precompressione

$$\sigma_c = 3.91 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 65.44 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 141 di 269

6.3.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9555$ kN (cfr. tab. Par. 6.3.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8065$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 38.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0200001A.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 142 di 269

6.4 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.

6.4.1 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);
 - Accelerazione di base per la condizione sismica (Ground acceleration);

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 143 di 269

- 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 friction) 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;
 - Il copriferro c;


 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 144 di 269

- 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.

Nei casi in esame vengono perciò considerate le seguenti combinazioni:

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 145 di 269

- 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+M1, con i valori favorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 5) ULS 4 GEO – Vengono combinati i fattori A2+M1, 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 ($\psi_Q = 0$).

6.4.2 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 SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 146 di 269

- 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 spiccatto 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 spiccatto;
- 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);
- Il coefficiente di utilizzazione a momento flettente U_{M_s} , calcolato come rapporto tra la sollecitazione esterna M_s e il momento resistente in presenza dello sforzo normale N_s . Solo

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 147 di 269

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 $\delta = 0$

Coefficiente sismico $k_h = a_g / r = 0.289$ e $k_v = 0.5 k_h$

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 148 di 269

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 il muro più alto) 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 $k_0 = (1 - \text{sen } \varphi)$.
- 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, coerentemente con questa scelta, 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.

6.4.3 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;
- 4) ULS GEO – fattori A2+M1, con i valori favorevoli per i carichi stabilizzanti;

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 149 di 269

- 5) ULS GEO – fattori A2+M1, con i valori sfavorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 6) ULS SEIS – fattori di carico unitari SEIS+M2;
- 7) SLS RARA – tutti fattori unitari e $\psi_Q = 1$;
- 8) SLS QUASIP – tutti fattori unitari e $\psi_Q = 0.40$;

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-kv) per i carichi stabilizzanti e del fattore (1+kv) 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”.

6.4.4 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 – solo per i muri su fondazione superficiale)
- 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.

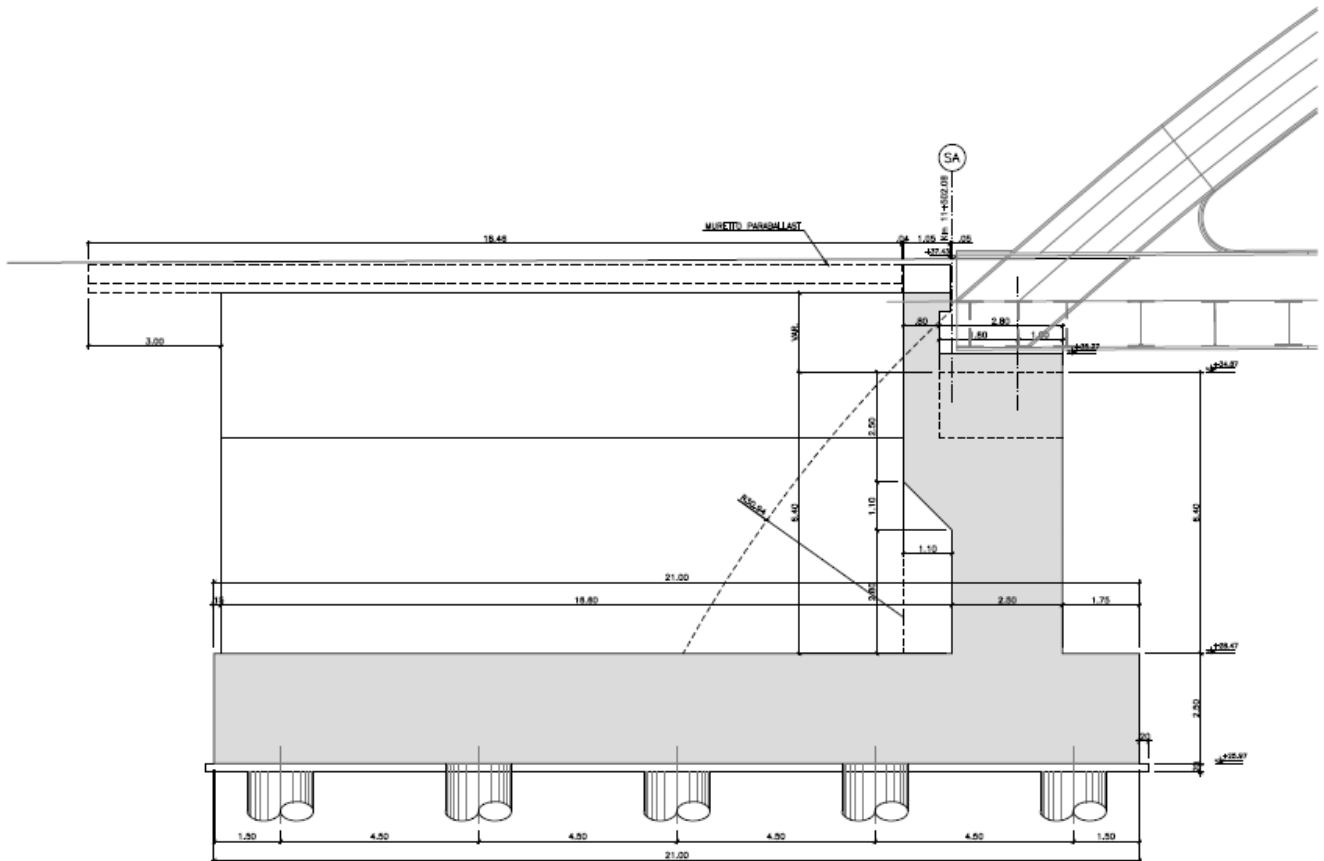
Nelle verifiche delle sezioni 1 e 2 della fondazione lo sforzo normale è assunto sempre pari a 0.

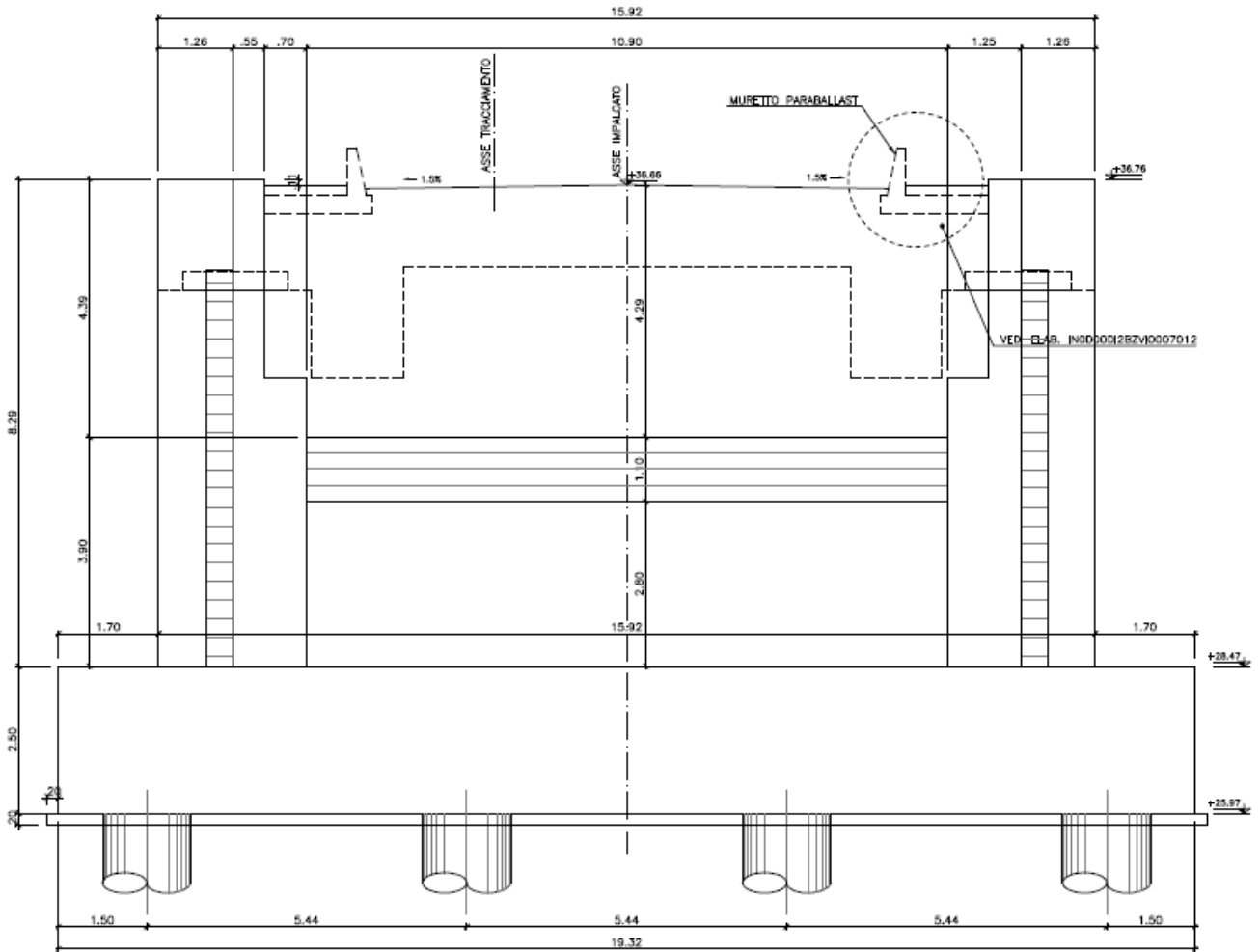
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 150 di 269

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.

6.4.5 SPALLA A





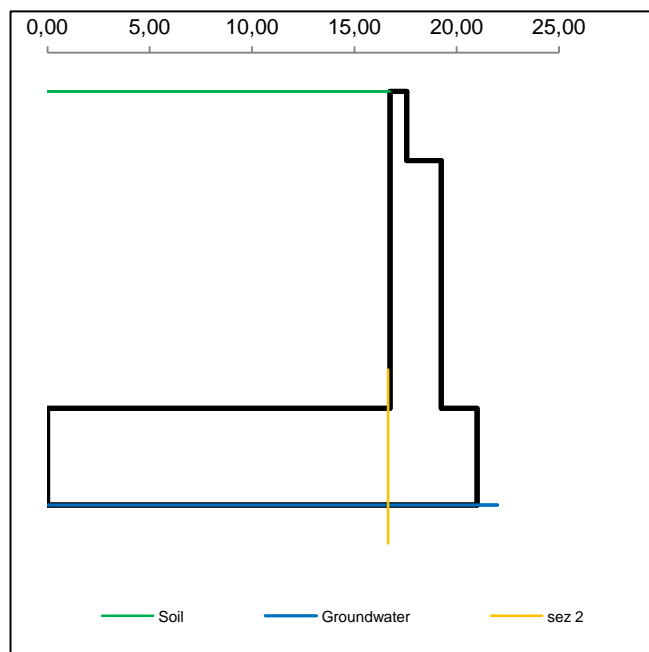
6.4.5.1 Muro frontale

6.4.5.1.1 Dati di Input

WALL H = **8.19 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0.00		
0.00	16.75	17.55
1.79	16.75	17.55
1.79	16.75	19.25
8.19	16.75	19.25
8.19	0.00	21.00
10.69	0.00	21.00
Foundation Height		8.19
Global Height		10.69
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	0.302
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

Foundation on piles

L = **19.32 m**

n	∅	x
4	1500	1.50
4	1500	6.00
4	1500	10.50
4	1500	15.00
4	1500	19.50

Pile Characteristics

n	20.00	-
x _g	10.50	m

Concrete Design strength	Mpa	14.17
Steel Design strength	Mpa	391
Steel Limit strength (SLS)	Mpa	337.5

J _g	810.00	m ²
W _{min}	-90.00	m
W _{max}	90.00	m

Soil characteristics

Soil layer	y _t	ps	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
	8.19	20.00	38.00	0.00	0.00
2	8.19	20.00	38.00	0.00	0.00
	10.69	20.00	38.00	0.00	0.00
3	10.69	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				10.69	m
Groundwater downstream				10.69	m
NO Groundwater					

Point loads

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1			502.8	18.25	F
Dead force 2 (ballast)			340.8	18.25	F
Live force	335.22	1.79	562.5	18.25	S
ΔSeismic force	577.48	1.79			

Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	2500	1000	40
Bending reinforcement	n _a	φ _a	d
Rear reinforcement (soil side)	10	30	71
B side (layer 2)			121
B side (layer 3)			0
Front reinforcement	5	30	2429
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	2500	1000	50
Bending reinforcement	n_a	ϕ_a	d
Bottom reinforcement (soil side)	10	30	81
B side (layer 2)			2316
B side (layer 3)	10	36	2366
Upper reinforcement	10	36	2416
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

6.4.5.1.2 Risultati

WALL H = 8.19 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	6683	1397	18957	18957
ULS2 STR	A1	M1	9403	1397	17349	17349
ULS3 GEO	A2	M2	6280	1280	16254	16254
ULS4 GEO	A2	M2	7117	1280	14474	14474
ULS SEISM	SEIS	M2	4864	2952	20141	20141
SLS RARE	(1)	(1)	6809	998	12111	12111
SLS QUASIP	(1)	(1)	5577	498	5314	5314

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	10927	1892	1466	3621
ULS2 STR	A1	M1	13654	3139	1465	3618
ULS3 GEO	A2	M2	10038	1869	1342	3314
ULS4 GEO	A2	M2	10603	2289	1340	3311
ULS SEISM	SEIS	M2	9596	376	3081	7610
SLS RARE	(1)	(1)	9823	2301	1046	2584
SLS QUASIP	(1)	(1)	7309	1981	522	1289

Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{M_s/σ}	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	2265	1085	0.57	5514	0.625	OK
ULS2 STR	A1	M1	2594	1085	0.57	5547	0.607	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1982	982	0.52	4914	0.575	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1982	982	0.52	4914	0.575	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	1216	1368	0.72	6598	0.850	OK
SLS RARE	(1)	(1)	1842	764		3871	131	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	1279	303		1070	-14	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		706.66	0.376	-12061.60	0.678	OK
ULS2	STR	A1	M1		1333.63	0.710	-16545.94	0.930	OK
ULS3	GEO	A2	M2		726.62	0.387	-11308.94	0.635	OK
ULS4	GEO	A2	M2		1044.56	0.556	-13289.56	0.747	OK
ULS	SEISM	SEIS	M2		1071.74	0.570	-15666.70	0.880	OK
SLS	RARE	(1)	(1)		975.17		-11901.19	278	OK
SLS	QUASIP	(1)	(1)		779.49		-7964.46	186	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
8.19	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
8.19	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
10.69	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
10.69	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.307	0.307
10.69	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	19.58		0.591	0.307
8.19	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
8.19	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
10.69	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
10.69	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382
10.69	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382

6.4.5.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 8.19 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	16.75	17.55	20.0			0.00	0.00
1.0	1.79	16.75	17.55	20.0	35.80	-137.83	599.65	-7570.58
1.0	1.79	16.75	19.25	20.0	0.00	0.00	0.00	-0.04
1.0	8.19	16.75	19.25	20.0	400.00	-1200.00	2144.00	-27067.96
1.0	8.19	0.00	21.00	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	10.69	0.00	21.00	20.0	1312.50	-13781.25	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					1748.30	-15119.08	2743.65	-34638.58

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	16.75	17.55	20.0			0.00	0.00
1.0	1.79	16.75	17.55	20.0	10.81	105.90	181.09	1773.82
1.0	1.79	16.75	19.25	20.0	0.00	0.00	0.00	0.01
1.0	8.19	16.75	19.25	20.0	120.80	688.56	647.49	3690.67
1.0	8.19	0.00	21.00	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	10.69	0.00	21.00	20.0	396.38	495.47	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					527.99	1289.93	828.58	5464.50

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	8.19	163.80	62.95	257.80	1348.29	0.00
0.384	0.000	20.00	8.19	163.80	62.95	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	10.69	213.80	82.17	181.41	216.75	0.00
0.470	0.000	9.00	10.69	213.80	100.50	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	10.69	213.80	100.50	0.00	0.00	0.00

Total		439.21	1565.04	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		8.19	40.00	15.37	125.91	830.37	0.00
0.384	0.000		8.19	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		10.69	40.00	15.37	38.43	48.04	0.00
0.470	0.000		10.69	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.69	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						164.34	878.41	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	8.19	163.80	76.98	315.25	1648.74	0.00
0.470	0.000	20.00	8.19	163.80	76.98	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	10.69	213.80	100.48	221.83	265.05	0.00
0.553	0.000	9.00	10.69	213.80	118.20	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	10.69	213.80	118.20	0.00	0.00	0.00
Total						537.08	1913.79	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		8.19	40.00	18.80	153.97	1015.41	0.00
0.470	0.000		8.19	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.69	40.00	18.80	47.00	58.75	0.00
0.553	0.000		10.69	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		10.69	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						200.97	1074.16	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
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	8.19	163.80	96.86	396.64	2074.45	0.00
0.591	0.000	20.00	8.19	163.80	96.86	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	10.69	213.80	126.43	279.11	333.49	0.00
0.722	0.000	9.00	10.69	213.80	154.29	0.00	0.00	0.00

0.722	0.000	9.00	10.69	213.80	154.29	0.00	0.00	0.00
Total						675.75	2407.93	0.00

Vertical load						
	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
Dead load	0.00	0.00	16.75	0.00	0.00	0.00
Live load	0.00	0.00	16.75	40.00	670.00	-8458.75

WALL H = 8.19 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	16.75	17.55	20.0			0.00	0.00
1.0	1.79	16.75	17.55	20.0	35.80	-75.18	0.00	0.00
1.0	1.79	16.75	19.25	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	8.19	16.75	19.25	20.0	400.00	-500.00	0.00	0.00
0.0	8.19	0.00	21.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	10.69	0.00	21.00	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					435.80	-575.18	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	16.75	17.55	20.0			0.00	0.00
1.0	1.79	16.75	17.55	20.0	10.81	78.87	0.00	0.00
1.0	1.79	16.75	19.25	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	8.19	16.75	19.25	20.0	120.80	386.56	0.00	0.00
0.0	8.19	0.00	21.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	10.69	0.00	21.00	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					131.61	465.43	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	8.19	163.80	62.95	257.80	703.79	0.00
0.384	0.000	20.00	8.19	163.80	62.95	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	8.19	163.80	62.95	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	10.69	186.30	87.58	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	10.69	186.30	87.58	0.00	0.00	0.00
Total						257.80	703.79	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		8.19	40.00	15.37	125.91	515.60	0.00
0.384	0.000		8.19	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		8.19	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.69	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.69	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						125.91	515.60	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	8.19	163.80	76.98	315.25	860.62	0.00
0.470	0.000	20.00	8.19	163.80	76.98	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	8.19	163.80	76.98	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	10.69	186.30	103.00	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	10.69	186.30	103.00	0.00	0.00	0.00
Total						315.25	860.62	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		8.19	40.00	18.80	153.97	630.49	0.00
0.470	0.000		8.19	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		8.19	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		10.69	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		10.69	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						153.97	630.49	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
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	8.19	163.80	96.86			
0.591	0.000	20.00	8.19	163.80	96.86	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	8.19	163.80	96.86	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	10.69	186.30	134.45	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	10.69	186.30	134.45	0.00	0.00	0.00
Total						396.64	1082.84	0.00

Vertical load

	y	D	B	load	P_Q	M_{stab}
Dead load	0.00	16.75	16.75	0.00	0.00	0.00
Live load	0.00	16.75	16.75	40.00	0.00	0.00

6.4.5.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 8.19 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	1748.30	-15119.08		
Soil Weight	1.00	1.000	2743.65	-34638.58		
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	361.80	-4567.73		
Live load Weight	0.00	1.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	592.93	2112.81
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	79.87	426.91
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	238.30	1273.70
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	502.76	-1382.59	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	511.14	-1405.64	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	815.55	-2242.77	486.07	4326.01
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			6683.2	-59356.4	1397.2	8139.4

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	435.80	-575.18		
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			348.03	950.12
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			67.99	278.42
Live load Pressure	1.45	1.000			182.57	747.62
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00

Dead Force	1.00	1.000	502.76	-502.76	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	511.14	-511.14	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	815.55	-815.55	486.07	3110.84
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			2265.3	-2404.6	1084.66	5087.0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6683.20 kN	2265 kN
Shear force	T	1397.17 kN	1085 kN
Bending moment	M	18956.67 kNm	5514 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-12062 kN
Shear - section 2	T₂		707 kNm

WALL H = 8.19 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	$\gamma_{tan\theta}$
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	2360.21	-20410.76		
Soil Weight	1.35	1.000	3703.93	-46762.09		
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	361.80	-4567.73		
Live load Weight	1.45	1.000	971.50	-12265.19		
Soil Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	592.93	2112.81
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	79.87	426.91
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	238.30	1273.70
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.35	1.000	678.73	-1866.50	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	511.14	-1405.64	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	815.55	-2242.77	486.07	4326.01
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			9402.9	-89520.7	1397.2

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.35	1.000	588.33	-776.49		
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			348.03	950.12
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			67.99	278.42
Live load Pressure	1.45	1.000			182.57	747.62
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.35	1.000	678.73	-678.73	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	511.14	-511.14	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	815.55	-815.55	486.07	3110.84
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			2593.7	-2781.9	1084.66	5087.0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	9402.85 kN	2593.75 kN
Shear force	T	1397.17 kN	1084.66 kN
Bending moment	M	17348.71 kNm	5547.28 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-16546 kN
Shear - section 2	T_2		1334 kNm

WALL H = 8.19 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	1748.30	-15119.08		
Soil Weight	1.00	1.000	2743.65	-34638.58		
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	241.20	-3045.15		
Live load Weight	0.00	1.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	537.08	1913.79
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	72.35	386.70
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	251.21	1342.70
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	502.76	-1382.59	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-937.09	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	703.06	-1933.42	419.03	3729.32
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			6279.7	-57055.9	1279.7	7372.5

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	435.80	-575.18		
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			315.25	860.62
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			55.43	226.98
Live load Pressure	1.25	1.000			192.46	788.12
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	502.76	-502.76	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-340.76	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	703.06	-703.06	419.03	2681.76
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			1982.4	-2121.8	982.16	4557.5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6279.73 kN	1982.38 kN
Shear force	T	1279.66 kN	982.16 kN
Bending moment	M	16253.79 kNm	4913.69 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-11309 kN
Shear - section 2	T₂		727 kNm

WALL H = 8.19 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	1748.30	-15119.08		
Soil Weight	1.00	1.000	2743.65	-34638.58		
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	241.20	-3045.15		
Live load Weight	1.25	1.000	837.50	-10573.44		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	537.08	1913.79
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	72.35	386.70
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	251.21	1342.70
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	502.76	-1382.59	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-937.09	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	703.06	-1933.42	419.03	3729.32
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	7117.2	-67629.4	1279.7	7372.5
--------------	--------	----------	--------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	435.80	-575.18		
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			315.25	860.62
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			55.43	226.98
Live load Pressure	1.25	1.000			192.46	788.12
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	502.76	-502.76	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-340.76	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	703.06	-703.06	419.03	2681.76
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			1982.4	-2121.8	982.16	4557.5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	7117.2 kN	1982.4 kN
Shear force	T	1279.7 kN	982.2 kN
Bending moment	M	14474.1 kNm	4913.7 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-13290 kN
Shear - section 2	T₂		1045 kNm

WALL H = 8.19 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	0.849	1484.31	-12836.10		
Soil Weight	1.00	0.849	2329.36	-29408.16		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load 2 Weight	1.00	0.849	204.78	-2585.33		
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	777.79	2771.53
Dead 2 Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	104.77	560.01
Live load Pressure	0.20	1.151	0.00	0.00	58.21	311.12
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	426.84	-1173.82	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	0.849	289.31	-795.59	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	129.48	-356.06	77.17	686.79
Seismic Force	1.00				577.48	5139.57
Wall Inertia	1.00				527.99	1289.93
Soil Inertia	1.00				828.58	5464.50
Total			4864.1	-47155.1	2952.0	16223.5

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	0.849	369.99	-488.33		
Soil Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load 2 Weight	1.00	0.849				
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151			456.54	1246.35
Dead 2 Pressure	1.00	1.151			80.27	328.71
Live load Pressure	0.20	1.151			44.59	182.61
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	426.84	-426.84	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	0.849	289.31	-289.31	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	129.48	-129.48	77.17	493.87
Seismic Force	1.00				577.48	3695.87
Wall Inertia	1.00				131.61	465.43
Soil Inertia	1.00				0.00	0.00
Total			1215.6	-1334.0	1367.66	6412.8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4864.07 kN	1215.62 kN
Shear force	T	2951.99 kN	1367.66 kN
Bending moment	M	20141.12 kNm	6598.41 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-15667 kN
Shear - section 2	T₂		1072 kNm

WALL H = 8.19 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	1748.30	-15119.08		
Soil Weight	1.00	1.000	2743.65	-34638.58		
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	241.20	-3045.15		
Live load Weight	1.00	1.000	670.00	-8458.75		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	439.21	1565.04
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	59.16	316.23
Live load Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	164.34	878.41
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	502.76	-1382.59	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-937.09	0.00	0.00
Live Force	1.00	1.000	562.45	-1546.74	335.22	2983.46
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	6809.1	-65128.0	997.9	5743.1
-------	--------	----------	-------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	435.80	-575.18		
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			257.80	703.79
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			45.33	185.62
Live load Pressure	1.00	1.000			125.91	515.60
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	502.76	-502.76	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-340.76	0.00	0.00
Live Force	1.00	1.000	562.45	-562.45	335.22	2145.41
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			1841.8	-1981.1	764.26	3550.4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6809.12 kN	1841.77 kN
Shear force	T	997.93 kN	764.26 kN
Bending moment	M	12110.92 kNm	3871.48 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-11901 kN
Shear - section 2	T_2		975 kNm

WALL H = 8.19 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	1748.30	-15119.08		
Soil Weight	1.00	1.000	2743.65	-34638.58		
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	241.20	-3045.15		
Live load Weight	0.00	0.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	439.21	1565.04
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	59.16	316.23
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	502.76	-1382.59	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-937.09	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			5576.7	-55122.5	498.4	1881.3

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	435.80	-575.18		
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			257.80	703.79
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			45.33	185.62
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	502.76	-502.76	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	1.000	340.76	-340.76	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			1279.3	-1418.7	303.13	889.4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5576.67 kN	1279.32 kN
Shear force	T	498.37 kN	303.13 kN
Bending moment	M	5313.81 kNm	1069.86 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-7964 kN
Shear - section 2	T₂		779 kNm

6.4.5.1.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = 8.19 m RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL) (P.)

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	30	71
B side (layer 2)	0	0	121
B side (layer 3)	0	0	
B side (layer 4)	5	30	2429

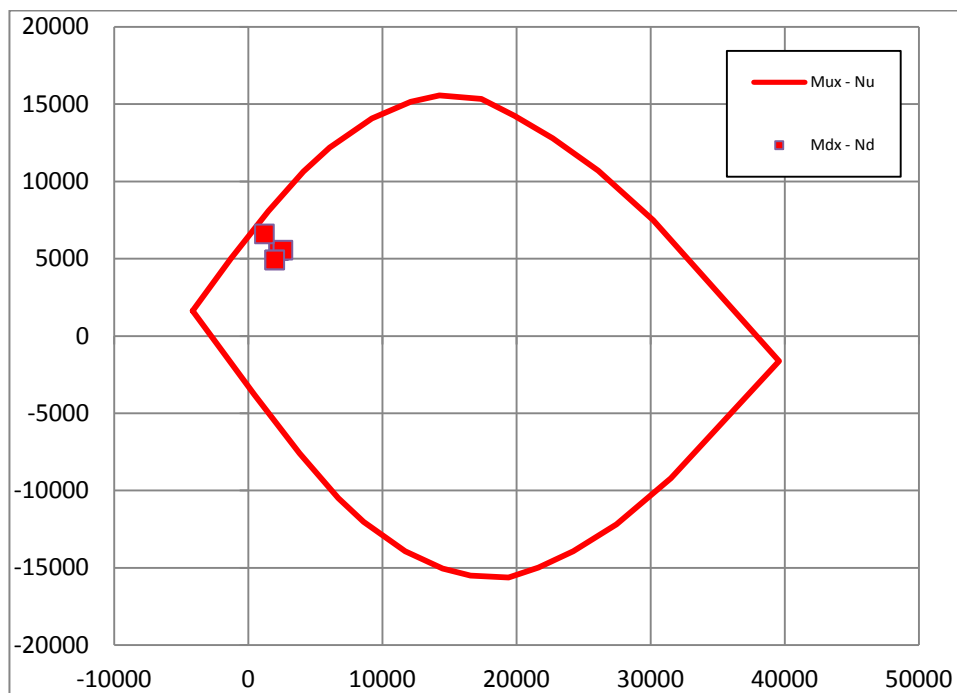
Geometric characteristics

Parameter	Symbol	Unit	Value
Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	2500
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	2265.25	2593.75	1982.38	1982.38	1215.62
Shear	V_{yEd}	kN	1084.66	1084.66	982.16	982.16	1367.66
Moment	M_{xEd}	kNm	5513.94	5547.28	4913.69	4913.69	6598.41
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1886.66	1886.66	1886.66	1886.66	1886.66
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	8825.46	9145.82	8549.6	8549.6	7763.57
Moment Ratio %	U_M	-	0.62	0.61	0.57	0.57	0.85
Shear Ratio % (no reforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0.12	0.12	0.11	0.11	0.15
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0.57	0.57	0.52	0.52	0.72
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.4.5.1.6 Verifiche sezione platea di fondazione

Di seguito si riportano le caratteristiche principali della platea di fondazione della spalla A (materiali, armatura e geometria).

WALL H = $8.19 \frac{m}{(P.)}$ 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)	10	30	81
B side (layer 2)	0	0	2316
B side (layer 3)	10	36	2366
B side (layer 4)	10	36	2416

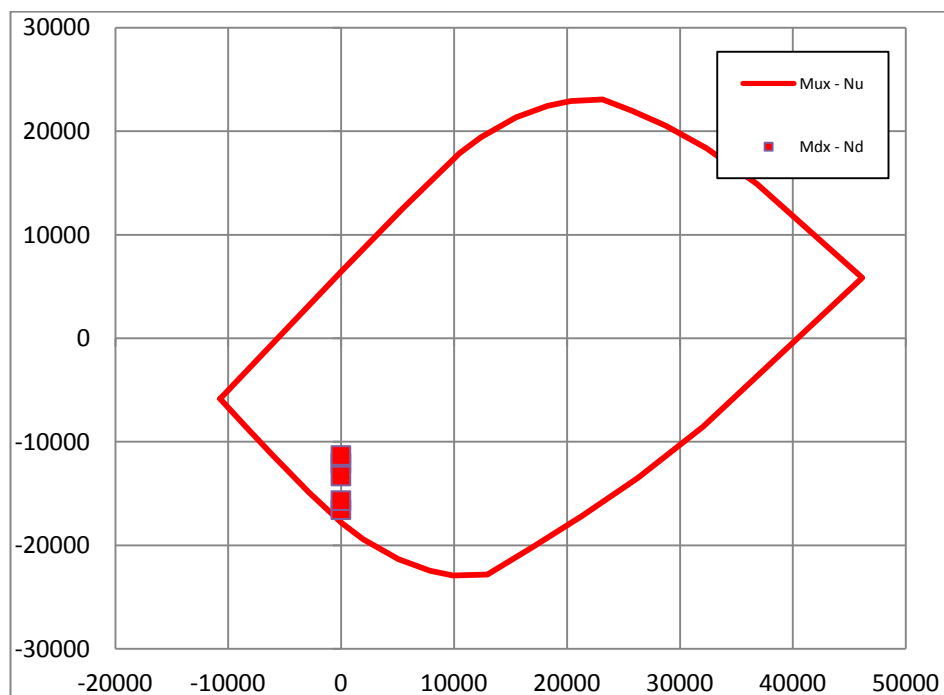
Geometric characteristics

Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	2500
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	706.66	1333.63	726.62	1044.56	1071.74
Moment	M_{xEd}	kNm	-12061.6	-16545.94	-11308.94	-13289.56	-15666.7
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1878.79	1878.79	1878.79	1878.79	1878.79
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	-17796.2	-17796.2	-17796.2	-17796.2	-17796.2
Moment Ratio %	U_M	-	0.68	0.93	0.64	0.75	0.88
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0.08	0.15	0.08	0.12	0.12
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0.38	0.71	0.39	0.56	0.57
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

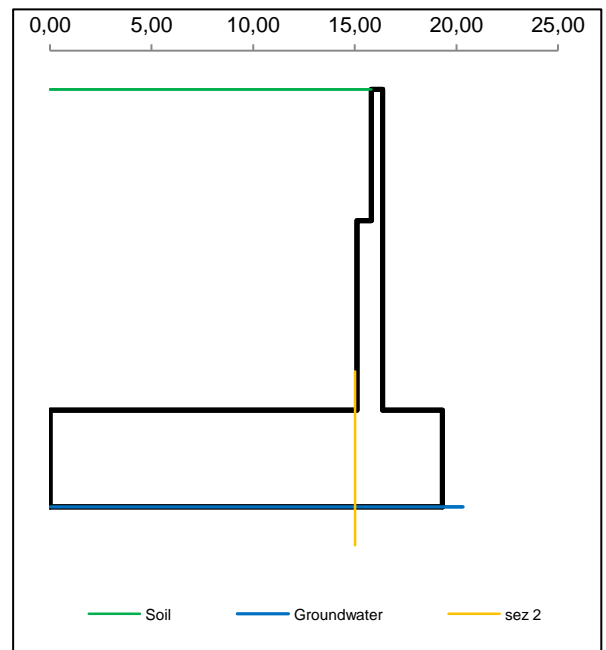
6.4.5.2 Muro andatore

6.4.5.2.1 Dati di Input

WALL H = **8.29 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0.00		
0.00	15.81	16.36
3.39	15.81	16.36
3.39	15.11	16.36
8.29	15.11	16.36
8.29	0.00	19.32
10.79	0.00	19.32
Foundation Height		8.29
Global Height		10.79
Wall inclination (°)		
Wall extention		16.60



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	0.302
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	ps	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
	8.29	20.00	38.00	0.00	0.00
2	8.29	20.00	38.00	0.00	0.00
	10.79	20.00	38.00	0.00	0.00
3	10.79	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				10.79	m
Groundwater downstream				10.79	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
ΔSeismic 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

Characteristics of RC sections

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_{tano}	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

6.4.5.2.2 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	247	610	0.67	2040	0.835	OK
ULS2 STR	A1	M1	374	610	0.67	2030	0.810	OK
ULS3 GEO	A2	M2	247	574	0.63	1936	0.793	OK
ULS4 GEO	A2	M2	282	574	0.63	1926	0.783	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	210	669	0.74	2120	0.874	OK
SLS RARE	(1)	(1)	275	437		1444	231	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	247	310		923	141	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
8.29	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
8.29	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
10.79	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
10.79	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.307	0.307
10.79	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	19.58		0.591	0.307
8.29	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
8.29	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
10.79	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
10.79	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382
10.79	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382

6.4.5.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 8.29 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	15.81	16.36	20.0			0.00	0.00
1.0	3.39	15.81	16.36	20.0	46.61	-150.79	1071.92	-12235.94
1.0	3.39	15.11	16.36	20.0	0.00	0.00	0.00	-0.04
1.0	8.29	15.11	16.36	20.0	153.12	-548.95	1480.78	-17421.34
1.0	8.29	0.00	19.32	20.0	0.00	-0.02	0.00	-0.02
1.0	10.79	0.00	19.32	20.0	1207.50	-11664.45	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					1407.24	-12364.21	2552.70	-29657.34

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	15.81	16.36	20.0			0.00	0.00
1.0	3.39	15.81	16.36	20.0	14.08	128.03	323.72	2944.23
1.0	3.39	15.11	16.36	20.0	0.00	0.00	0.00	0.01
1.0	8.29	15.11	16.36	20.0	46.24	228.91	447.19	2213.62
1.0	8.29	0.00	19.32	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	10.79	0.00	19.32	20.0	364.67	455.83	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					424.99	812.77	770.92	5157.85

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	8.29	165.80	63.72	264.13	1390.22	0.00
0.384	0.000	20.00	8.29	165.80	63.72	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	10.79	215.80	82.94	183.33	219.15	0.00
0.470	0.000	9.00	10.79	215.80	101.44	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	10.79	215.80	101.44	0.00	0.00	0.00

Total		447.46	1609.38	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		8.29	40.00	15.37	127.45	846.88	0.00
0.384	0.000		8.29	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		10.79	40.00	15.37	38.43	48.04	0.00
0.470	0.000		10.79	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.79	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						165.88	894.93	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	8.29	165.80	77.92	322.99	1700.02	0.00
0.470	0.000	20.00	8.29	165.80	77.92	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	10.79	215.80	101.42	224.18	267.99	0.00
0.553	0.000	9.00	10.79	215.80	119.31	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	10.79	215.80	119.31	0.00	0.00	0.00
Total						547.18	1968.01	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		8.29	40.00	18.80	155.85	1035.60	0.00
0.470	0.000		8.29	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.79	40.00	18.80	47.00	58.75	0.00
0.553	0.000		10.79	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		10.79	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						202.85	1094.35	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
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	8.29	165.80	98.04	406.39	2138.96	0.00
0.591	0.000	20.00	8.29	165.80	98.04	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	10.79	215.80	127.61	282.07	337.19	0.00
0.722	0.000	9.00	10.79	215.80	155.74	0.00	0.00	0.00

0.722	0.000	9.00	10.79	215.80	155.74	0.00	0.00	0.00
Total						688.46	2476.15	0.00

Vertical load						
	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
Dead load	0.00	0.00	15.81	0.00	0.00	0.00
Live load	0.00	0.00	15.81	40.00	632.40	-7218.85

WALL H = 8.29 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	15.81	16.36	20.0			0.00	0.00
1.0	3.39	15.81	16.36	20.0	46.61	-12.82	47.46	-42.71
1.0	3.39	15.11	16.36	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	8.29	15.11	16.36	20.0	153.12	-95.70	0.00	0.00
0.0	8.29	0.00	19.32	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	10.79	0.00	19.32	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					199.74	-108.52	47.46	-42.71

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	15.81	16.36	20.0			0.00	0.00
1.0	3.39	15.81	16.36	20.0	14.08	92.84	14.33	94.53
1.0	3.39	15.11	16.36	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	8.29	15.11	16.36	20.0	46.24	113.30	0.00	0.00
0.0	8.29	0.00	19.32	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	10.79	0.00	19.32	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					60.32	206.13	14.33	94.53

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	8.29	165.80	63.72	264.13	729.89	0.00
0.384	0.000	20.00	8.29	165.80	63.72	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	8.29	165.80	63.72	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	10.79	188.30	88.52	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	10.79	188.30	88.52	0.00	0.00	0.00
Total						264.13	729.89	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		8.29	40.00	15.37	127.45	528.27	0.00
0.384	0.000		8.29	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		8.29	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.79	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		10.79	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						127.45	528.27	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	8.29	165.80	77.92	322.99	892.53	0.00
0.470	0.000	20.00	8.29	165.80	77.92	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	8.29	165.80	77.92	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	10.79	188.30	104.10	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	10.79	188.30	104.10	0.00	0.00	0.00
Total						322.99	892.53	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		8.29	40.00	18.80	155.85	645.98	0.00
0.470	0.000		8.29	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		8.29	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		10.79	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		10.79	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						155.85	645.98	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
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	8.29	165.80	98.04			
0.591	0.000	20.00	8.29	165.80	98.04	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	8.29	165.80	98.04	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	10.79	188.30	135.89	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	10.79	188.30	135.89	0.00	0.00	0.00
Total						406.39	1122.99	0.00

Vertical load

	y	D	B	load	P_Q	M_{stab}
Dead load	0.00	15.11	15.81	0.00	0.00	0.00
Live load	0.00	15.11	15.81	40.00	28.00	-25.20

6.4.5.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 8.29 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	1407.24	-12364.21		
Soil Weight	1.00	1.000	2552.70	-29657.34		
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	341.50	-3898.18		
Live load Weight	0.00	1.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	604.08	2172.66
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	80.62	434.93
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	240.53	1297.64
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			4301.4	-45919.7	925.2	3905.2

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\Psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	199.74	-108.52		
Soil Weight	1.00	1.000	47.46	-42.71		
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			356.58	985.35
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			68.82	285.26
Live load Pressure	1.45	1.000			184.80	765.99
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			247.2	-151.2	610.20	2036.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4301.44 kN	247 kN
Shear force	T	925.22 kN	610 kN
Bending moment	M	-462.63 kNm	2040 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4522 kN
Shear - section 2	T₂		-529 kNm

WALL H= 8.29 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	1899.77	-16691.69		
Soil Weight	1.35	1.000	3446.14	-40037.41		
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	341.50	-3898.18		
Live load Weight	1.45	1.000	916.98	-10467.33		
Soil Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	604.08	2172.66
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	80.62	434.93
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	240.53	1297.64
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			6604.4	-71094.6	925.2	3905.2

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.35	1.000	269.65	-146.50		
Soil Weight	1.35	1.000	64.07	-57.66		
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			356.58	985.35
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			68.82	285.26
Live load Pressure	1.45	1.000			184.80	765.99
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			374.3	-240.7	610.20	2036.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6604.39 kN	374.32 kN
Shear force	T	925.22 kN	610.20 kN
Bending moment	M	-3390.91 kNm	2029.84 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-4709 kN
Shear - section 2	T_2		-760 kNm

WALL H = 8.29 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	1407.24	-12364.21		
Soil Weight	1.00	1.000	2552.70	-29657.34		
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	227.66	-2598.78		
Live load Weight	0.00	1.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	547.18	1968.01
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	73.02	393.97
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	253.56	1367.94
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			4187.6	-44620.3	873.8	3729.9

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	199.74	-108.52		
Soil Weight	1.00	1.000	47.46	-42.71		
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			322.99	892.53
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			56.10	232.55
Live load Pressure	1.25	1.000			194.81	807.48
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			247.2	-151.2	573.91	1932.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4187.60 kN	247.20 kN
Shear force	T	873.76 kN	573.91 kN
Bending moment	M	-438.18 kNm	1935.83 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4351 kN
Shear - section 2	T₂		-528 kNm

WALL H = 8.29 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	1407.24	-12364.21		
Soil Weight	1.00	1.000	2552.70	-29657.34		
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	227.66	-2598.78		
Live load Weight	1.25	1.000	790.50	-9023.56		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	547.18	1968.01
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	73.02	393.97
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	253.56	1367.94
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	4978.1	-53643.9	873.8	3729.9
--------------	--------	----------	-------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	199.74	-108.52		
Soil Weight	1.00	1.000	47.46	-42.71		
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			322.99	892.53
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			56.10	232.55
Live load Pressure	1.25	1.000			194.81	807.48
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			282.2	-182.7	573.91	1932.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4978.1 kN	282.2 kN
Shear force	T	873.8 kN	573.9 kN
Bending moment	M	-1825.5 kNm	1926.2 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4329 kN
Shear - section 2	T₂		-568 kNm

WALL H = 8.29 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	0.849	1194.75	-10497.22		
Soil Weight	1.00	0.849	2167.24	-25179.08		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load 2 Weight	1.00	0.849	193.29	-2206.37		
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	792.41	2850.05
Dead 2 Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	105.75	570.54
Live load Pressure	0.20	1.151	0.00	0.00	58.75	316.97
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	0.00	0.00	0.00	0.00
Seismic Force	1.00				0.00	0.00
Wall Inertia	1.00				424.99	812.77
Soil Inertia	1.00				770.92	5157.85
Total			3555.3	-37882.7	2152.8	9708.2

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	0.849	169.58	-92.13		
Soil Weight	1.00	0.849	40.29	-36.26		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load 2 Weight	1.00	0.849				
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151			467.75	1292.56
Dead 2 Pressure	1.00	1.151			81.25	336.78
Live load Pressure	0.20	1.151			45.14	187.10
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	0.00	0.00	0.00	0.00
Seismic Force	1.00				0.00	0.00
Wall Inertia	1.00				60.32	206.13
Soil Inertia	1.00				14.33	94.53
Total			209.9	-128.4	668.80	2117.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3555.28 kN	209.87 kN
Shear force	T	2152.82 kN	668.80 kN
Bending moment	M	6169.47 kNm	2119.87 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-10275 kN
Shear - section 2	T₂		-449 kNm

WALL H = 8.29 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	1407.24	-12364.21		
Soil Weight	1.00	1.000	2552.70	-29657.34		
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	227.66	-2598.78		
Live load Weight	1.00	1.000	632.40	-7218.85		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	447.46	1609.38
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	59.72	322.17
Live load Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	165.88	894.93
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	4820.0	-51839.2	673.1	2826.5
-------	--------	----------	-------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	199.74	-108.52		
Soil Weight	1.00	1.000	47.46	-42.71		
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			264.13	729.89
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			45.88	190.18
Live load Pressure	1.00	1.000			127.45	528.27
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			275.2	-176.4	437.46	1448.3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4820.00 kN	275.20 kN
Shear force	T	673.06 kN	437.46 kN
Bending moment	M	-2451.47 kNm	1443.89 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-3424 kN
Shear - section 2	T₂		-560 kNm

WALL H = 8.29 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	1407.24	-12364.21		
Soil Weight	1.00	1.000	2552.70	-29657.34		
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	227.66	-2598.78		
Live load Weight	0.00	0.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	447.46	1609.38
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	59.72	322.17
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			4187.6	-44620.3	507.2	1931.6

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	199.74	-108.52		
Soil Weight	1.00	1.000	47.46	-42.71		
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			264.13	729.89
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			45.88	190.18
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

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
197 di 269

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			247.2	-151.2	310.01	920.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4187.60 kN	247.20 kN
Shear force	T	507.18 kN	310.01 kN
Bending moment	M	-2236.54 kNm	923.33 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2542 kN
Shear - section 2	T₂		-528 kNm

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 198 di 269

6.4.5.2.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = **8.29 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	119
B side (layer 3)	0	0	
B side (layer 4)	5	26	1181

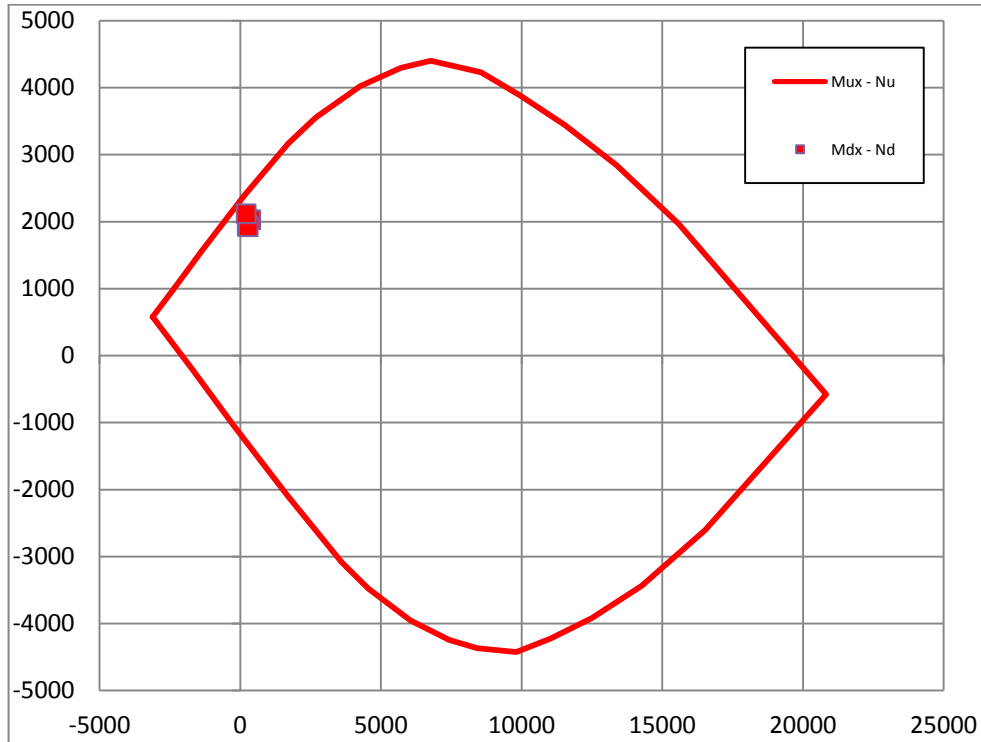
Geometric characteristics

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	247.2	374.32	247.2	282.2	209.87
Shear	V_{yEd}	kN	610.2	610.2	573.91	573.91	668.8
Moment	M_{xEd}	kNm	2039.86	2029.84	1935.83	1926.21	2119.87
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	906.35	906.35	906.35	906.35	906.35
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	2442.6	2505.55	2442.6	2459.93	2424.12
Moment Ratio %	U_M	-	0.84	0.81	0.79	0.78	0.87
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0.14	0.14	0.13	0.13	0.15
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0.67	0.67	0.63	0.63	0.74
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.4.5.3 Pali

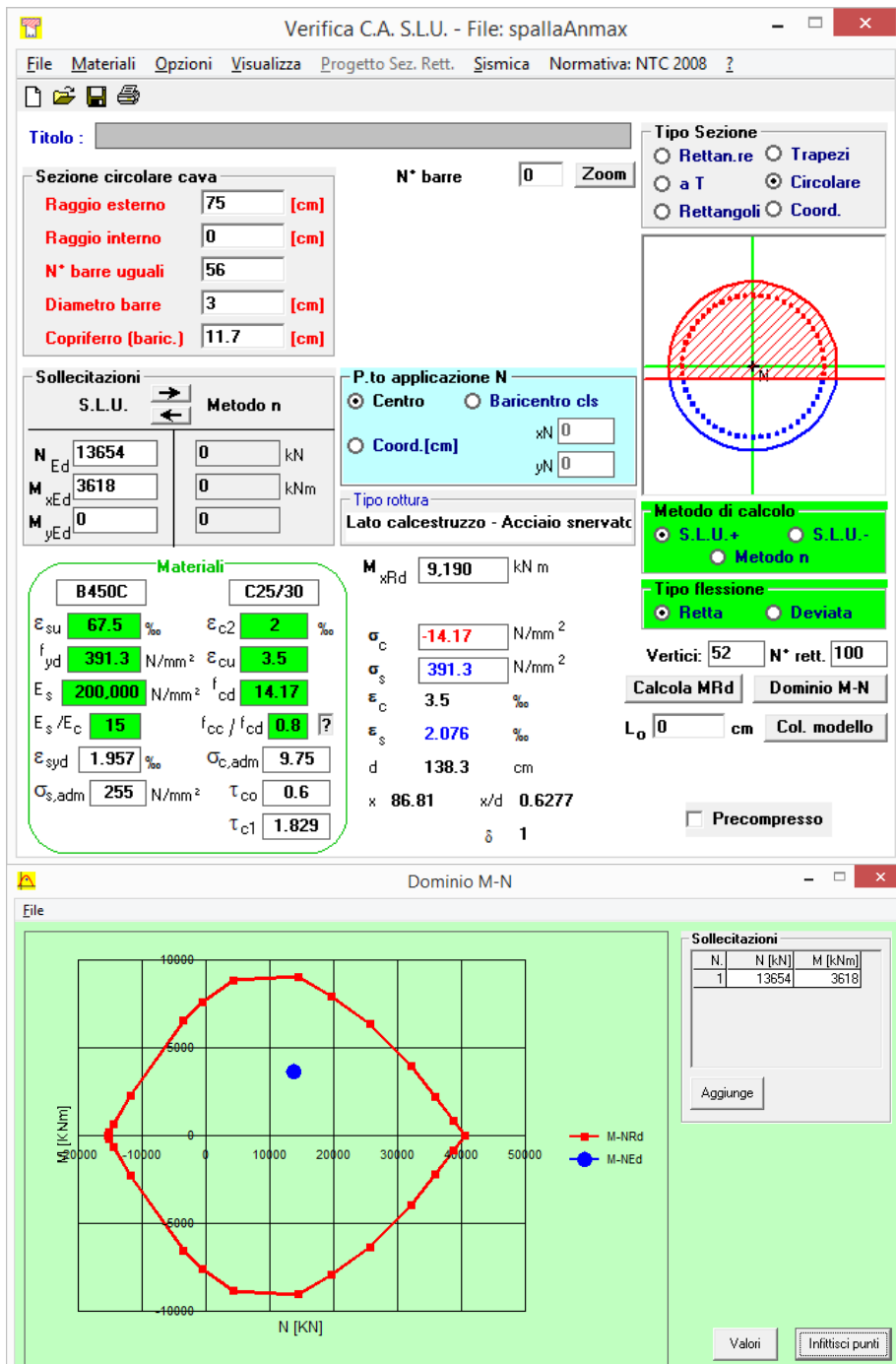
6.4.5.3.1 Stato di sollecitazione

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>	10927	1892	1466	3621
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	13654	3139	1465	3618
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	10038	1869	1342	3314
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	10603	2289	1340	3311
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	9596	376	3081	7610
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	(1)	(1)	9823	2301	1046	2584
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	(1)	(1)	7309	1981	522	1289

6.4.5.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Pmax



Pmin

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

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava N° barre Zoom

Raggio esterno [cm]
 Raggio interno [cm]
 N° barre uguali
 Diametro barre [cm]
 Copriferro (baric.) [cm]

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd}

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio svernato

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

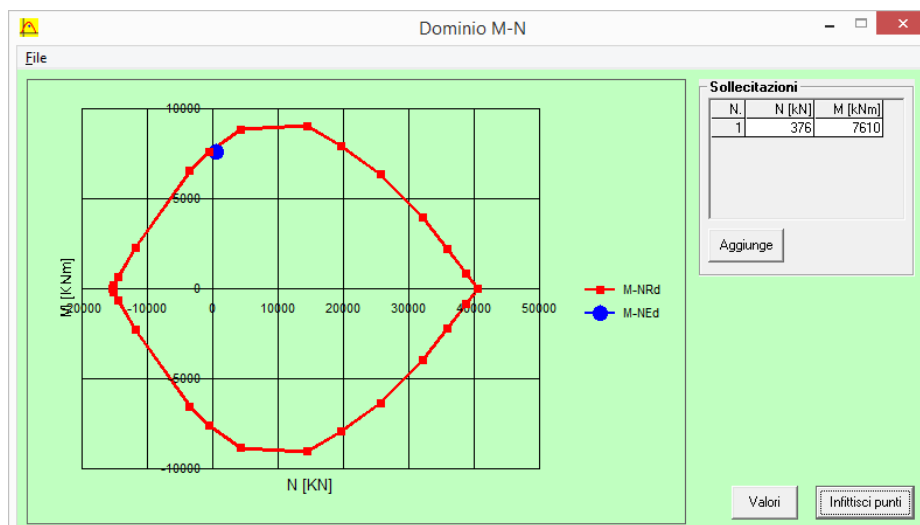
Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ cm Col. modello Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67.5 %	ε _{c2}	2 %
f _{yd}	391.3 N/mm ²	ε _{cu}	3.5 %
E _s	200.000 N/mm ²	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/mm ²	τ _{co}	0.6
		τ _{c1}	1.829

M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_c %
 ε_s %
 d cm
 x x/d
 δ



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 [cm]
Copriferro (baric.) 11.7 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 376 0 kN
M_{xEd} 7610 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio svernato

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

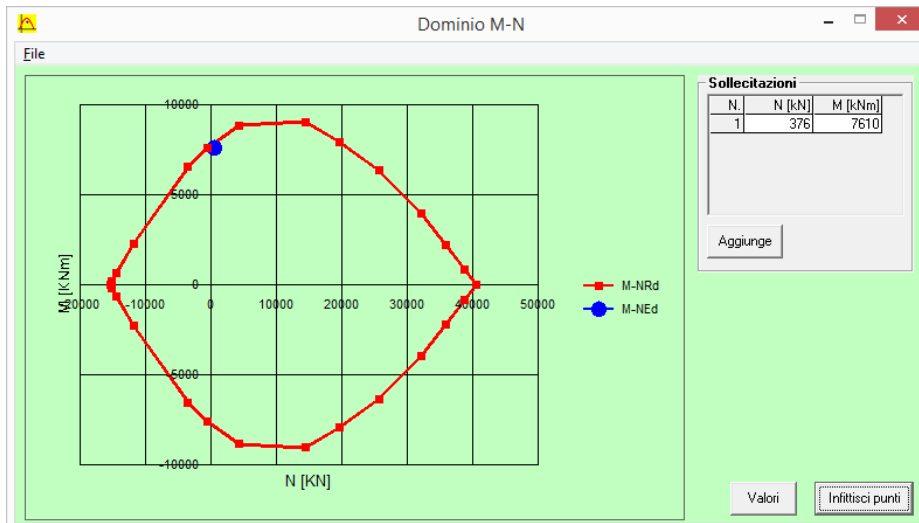
Precompresso

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} 7.947 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 6.746 ‰
d 138.3 cm
x 47.24 x/d 0.3416
 δ 0.867



6.4.5.4 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 [cm]
 Copriferro (baric.): 11.7 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 1981 kN
 M_{xEd}: 0 1289 kNm
 M_{yEd}: 0 0

P.to applicazione N

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

Metodo di calcolo

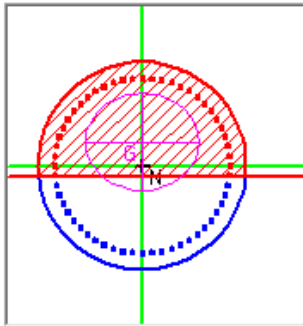
S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm ²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm ²	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/mm ²	τ _{co}	0.6
		τ _{c1}	1.829

σ_c: -4.041 N/mm²
 σ_s: 39.97 N/mm²
 ε_s: 0.1998 ‰
 d: 138.3 cm
 x: 83.35 x/d: 0.6027
 δ: 1

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 4.041 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output parameters for a structural analysis. The 'Materiali' section is highlighted with a green border, showing properties for B450C and C25/30. The 'Sezione circolare cava' section shows a radius of 75 cm, 56 bars, and a diameter of 3 cm. The 'Sollecitazioni' section shows a normal force of 2301 kN and a bending moment of 2584 kNm. The 'Metodo di calcolo' section shows 'Metodo n' selected. The 'P.to applicazione N' section shows 'Centro' selected. The 'Metodo di calcolo' section shows 'S.L.U.+' and 'Metodo n' selected. The 'Verifica' section shows 52 verticals and 4 iterations. The 'Precompresso' checkbox is unchecked.

Materiali	B450C	C25/30
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s	200,000 N/mm ²	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/mm ²	τ_{co} 0.6
		τ_{c1} 1.829

Sezione circolare cava	Value	Unit
Raggio esterno	75	cm
Raggio interno	0	cm
N° barre uguali	56	
Diametro barre	3	cm
Copriferro (baric.)	11.7	cm

Sollecitazioni	Value	Unit
N_{Ed}	2301	kN
M_{xEd}	2584	kNm
M_{yEd}	0	

Calcolo	Value	Unit
σ_c	-7.905	N/mm ²
σ_s	117.1	N/mm ²
ϵ_s	0.5854	‰
d	138.3	cm
x	69.59	
x/d	0.5032	
δ	1	

$$\sigma_c = 7.905 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 117.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.4.5.4.1 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	3081
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	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	117
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	18
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	100
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

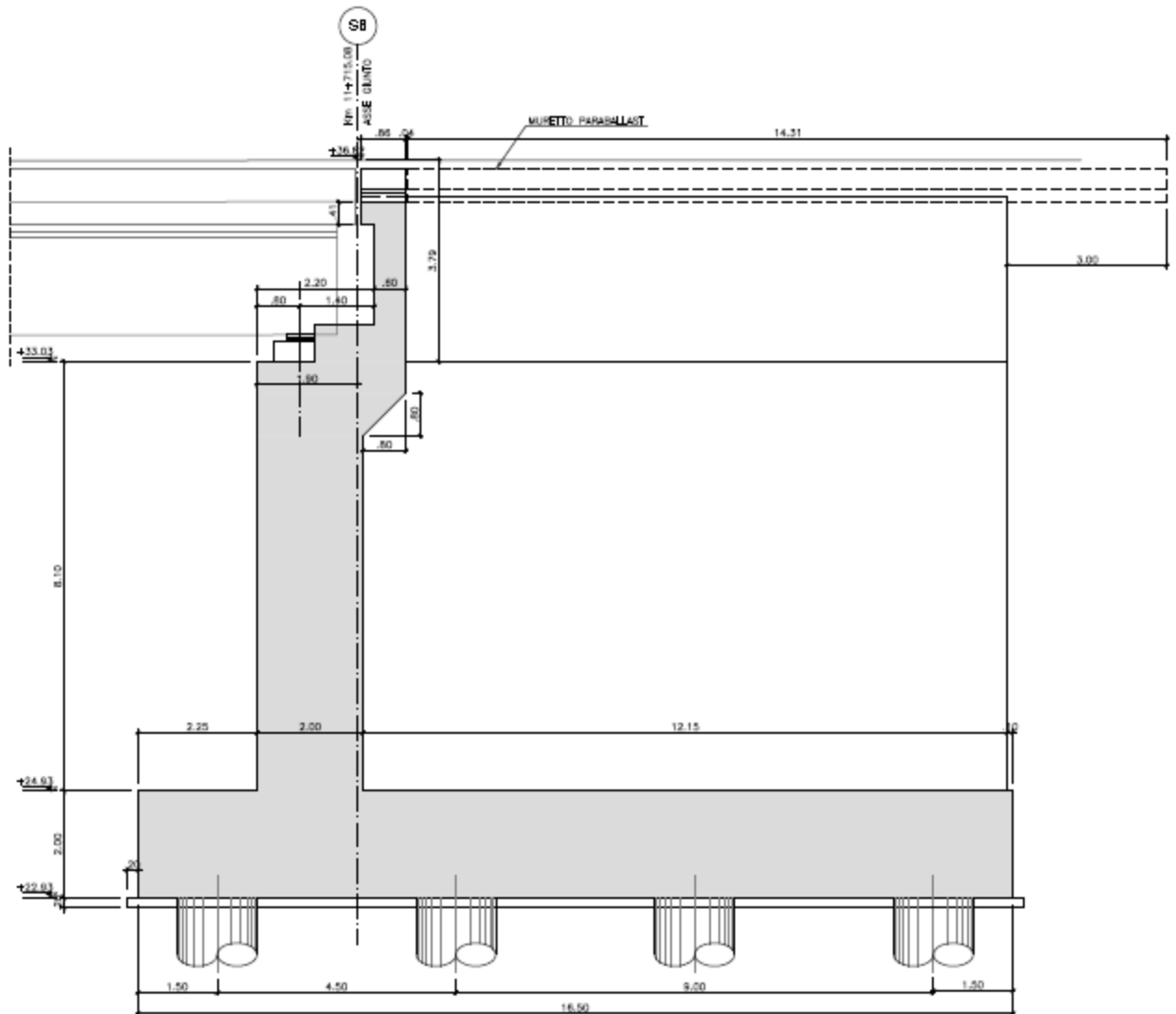
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	958
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	39,584
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45691
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	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	833
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	4,850
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	1.574
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	1,018
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	3,434
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.115
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

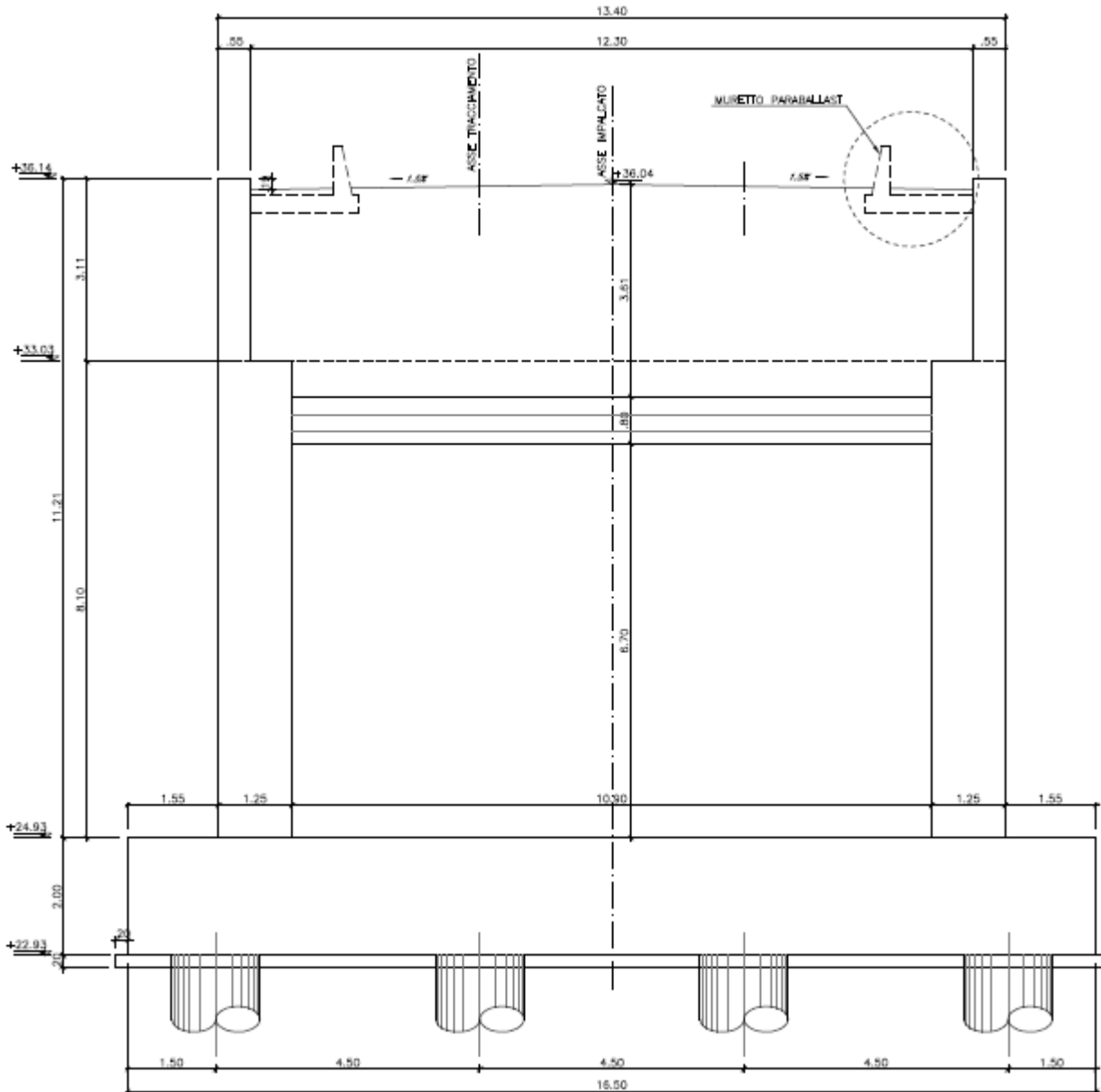
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 208 di 269

6.4.5.4.2 Verifiche portanza palo

Il carico assiale di riferimento agente sul palo è pari a $N = 10603 \text{ KN}$ (cfr. tab. Par. 6.4.5.3.1). La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 44.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale: IN0D00DI2RBVI0200001B.

6.4.6 SPALLA B





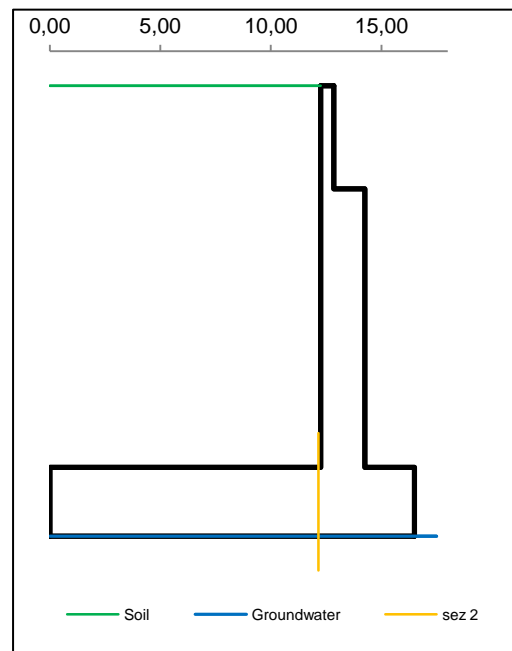
6.4.6.1 Muro frontale

6.4.6.1.1 Dati di Input

WALL H = 11.10 m (Piles) SUMMARY OF DATA

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0.00		
0.00	12.25	12.85
3.00	12.25	12.85
3.00	12.25	14.25
11.10	12.25	14.25
11.10	0.00	16.50
13.10	0.00	16.50
Foundation Height		11.10
Global Height		13.10
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	0.302
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

Foundation on piles

L = 16.50 m

n	∅	x
4	1500	1.50
4	1500	6.00
4	1500	10.50
4	1500	15.00

Pile Characteristics

n	16.00	-
---	-------	---

Steel safety factor		1.15
Concrete Design strength	Mpa	14.17
Steel Design strength	Mpa	391
Steel Limit strength (SLS)	Mpa	337.5

x_g	8.25	m
J_g	405.00	m ²
W_{min}	-60.00	m
W_{max}	60.00	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
	11.10	20.00	38.00	0.00	0.00
2	11.10	20.00	38.00	0.00	0.00
	13.10	20.00	38.00	0.00	0.00
3	13.10	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				13.10	m
Groundwater downstream				13.10	m
NO Groundwater					

Point loads

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1			295.5	13.45	F
Dead force 2 (ballast)			135.2	13.45	F
Live force			268.7	13.45	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)	10	30	71
B side (layer 2)	0	0	121
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	30	1929
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Characteristics of RC sections

Section	Section 2		
Geometric data	H	B	c
Dimensions and concrete cover	2000	1000	50
Bending reinforcement	η_a	ϕ_a	d
Bottom reinforcement (soil side)	10	30	81
B side (layer 2)			
B side (layer 3)	10	32	1868
Upper reinforcement	10	32	1918
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

6.4.6.1.2 Risultati

WALL H = 11.10 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	5147	1280	6936	6936
ULS2 STR	A1	M1	7359	1280	4718	4718
ULS3 GEO	A2	M2	4937	1203	6169	6169
ULS4 GEO	A2	M2	5550	1203	4868	4868
ULS SEISM	SEIS	M2	3969	2574	12638	12638
SLS RARE	(1)	(1)	5360	933	3334	3334
SLS QUASIP	(1)	(1)	4602	732	1659	1659

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	8423	2132	1599	3948
ULS2 STR	A1	M1	10592	3333	1595	3941
ULS3 GEO	A2	M2	7966	2074	1502	3709
ULS4 GEO	A2	M2	8384	2431	1500	3704
ULS SEISM	SEIS	M2	8842	46	3212	7934
SLS RARE	(1)	(1)	7695	2434	1163	2873
SLS QUASIP	(1)	(1)	6329	2166	911	2250

Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{M_s/σ}	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	1338	979	0.66	4396	0.708	OK
ULS2 STR	A1	M1	1599	979	0.66	4406	0.687	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1217	915	0.61	4129	0.676	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1217	915	0.61	4129	0.676	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	810	1144	0.77	4727	0.816	OK
SLS RARE	(1)	(1)	1149	706		3149	181	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	881	535		2148	117	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		720.92	0.485	-6309.33	0.566	OK
ULS2	STR	A1	M1		1089.53	0.733	-7657.99	0.687	OK
ULS3	GEO	A2	M2		718.85	0.484	-6058.38	0.543	OK
ULS4	GEO	A2	M2		887.81	0.598	-6615.03	0.593	OK
ULS	SEISM	SEIS	M2		1146.94	0.772	-10901.48	0.978	OK
SLS	RARE	(1)	(1)		797.79		-5569.49	208	OK
SLS	QUASIP	(1)	(1)		679.21		-4345.47	162	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
11.10	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
11.10	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
13.10	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
13.10	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.307	0.307
13.10	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	19.58		0.591	0.307
11.10	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
11.10	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
13.10	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
13.10	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382
13.10	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382

6.4.6.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 11.10 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	12.25	12.85	20.0			0.00	0.00
1.0	3.00	12.25	12.85	20.0	45.00	-177.75	735.00	-7625.63
1.0	3.00	12.25	14.25	20.0	0.00	0.00	0.00	-0.03
1.0	11.10	12.25	14.25	20.0	405.00	-1316.25	1984.50	-20589.16
1.0	11.10	0.00	16.50	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	13.10	0.00	16.50	20.0	825.00	-6806.25	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					1275.00	-8300.25	2719.50	-28214.81

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	12.25	12.85	20.0			0.00	0.00
1.0	3.00	12.25	12.85	20.0	13.59	157.64	221.97	2574.85
1.0	3.00	12.25	14.25	20.0	0.00	0.00	0.00	0.01
1.0	11.10	12.25	14.25	20.0	122.31	739.97	599.32	3625.87
1.0	11.10	0.00	16.50	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	13.10	0.00	16.50	20.0	249.15	249.15	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					385.05	1146.77	821.29	6200.73

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	11.10	222.00	85.32	473.54	2699.20	0.00
0.384	0.000	20.00	11.10	222.00	85.32	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	13.10	262.00	100.70	186.02	180.90	0.00
0.470	0.000	9.00	13.10	262.00	123.16	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	13.10	262.00	123.16	0.00	0.00	0.00
Total						659.56	2880.09	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		11.10	40.00	15.37	170.65	1288.38	0.00
0.384	0.000		11.10	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		13.10	40.00	15.37	30.75	30.75	0.00
0.470	0.000		13.10	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.10	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						201.39	1319.13	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	11.10	222.00	104.34	579.07	3300.68	0.00
0.470	0.000	20.00	11.10	222.00	104.34	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	13.10	262.00	123.14	227.47	221.21	0.00
0.553	0.000	9.00	13.10	262.00	144.85	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	13.10	262.00	144.85	0.00	0.00	0.00
Total						806.54	3521.89	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		11.10	40.00	18.80	208.67	1575.48	0.00
0.470	0.000		11.10	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.10	40.00	18.80	37.60	37.60	0.00
0.553	0.000		13.10	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		13.10	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						246.27	1613.08	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
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	11.10	222.00	131.28	728.58	4152.92	0.00
0.591	0.000	20.00	11.10	222.00	131.28	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	13.10	262.00	154.93	286.21	278.32	0.00
0.722	0.000	9.00	13.10	262.00	189.08	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	13.10	262.00	189.08	0.00	0.00	0.00

Total		1014.79	4431.24	0.00
--------------	--	---------	---------	------

Vertical load

	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
Dead load	0.00	0.00	12.25	0.00	0.00	0.00
Live load	0.00	0.00	12.25	40.00	490.00	-5083.75

WALL H = 11.10 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	12.25	12.85	20.0			0.00	0.00
1.0	3.00	12.25	12.85	20.0	45.00	-76.50	0.00	0.00
1.0	3.00	12.25	14.25	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	11.10	12.25	14.25	20.0	405.00	-405.00	0.00	0.00
0.0	11.10	0.00	16.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	13.10	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					450.00	-481.50	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	12.25	12.85	20.0			0.00	0.00
1.0	3.00	12.25	12.85	20.0	13.59	130.46	0.00	0.00
1.0	3.00	12.25	14.25	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	11.10	12.25	14.25	20.0	122.31	495.35	0.00	0.00
0.0	11.10	0.00	16.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	13.10	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					135.90	625.82	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	11.10	222.00	85.32	473.54	1752.11	0.00
0.384	0.000	20.00	11.10	222.00	85.32	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	11.10	222.00	85.32	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	13.10	240.00	112.82	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	13.10	240.00	112.82	0.00	0.00	0.00
Total						473.54	1752.11	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		11.10	40.00	15.37	170.65	947.09	0.00
0.384	0.000		11.10	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		11.10	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.10	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.10	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						170.65	947.09	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	11.10	222.00	104.34	579.07	2142.55	0.00
0.470	0.000	20.00	11.10	222.00	104.34	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	11.10	222.00	104.34	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	13.10	240.00	132.69	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	13.10	240.00	132.69	0.00	0.00	0.00
Total						579.07	2142.55	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		11.10	40.00	18.80	208.67	1158.13	0.00
0.470	0.000		11.10	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		11.10	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		13.10	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		13.10	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						208.67	1158.13	0.00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
220 di 269

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	11.10	222.00	131.28			
0.591	0.000	20.00	11.10	222.00	131.28	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	11.10	222.00	131.28	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	13.10	240.00	173.20	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	13.10	240.00	173.20	0.00	0.00	0.00
Total						728.58	2695.75	0.00

Vertical load

	y	D	B	load	P_Q	M_{stab}
Dead load	0.00	12.25	12.25	0.00	0.00	0.00
Live load	0.00	12.25	12.25	40.00	0.00	0.00

6.4.6.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 11.10 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	1275.00	-8300.25		
Soil Weight	1.00	1.000	2719.50	-28214.81		
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	264.60	-2745.23		
Live load Weight	0.00	1.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	890.41	3888.13
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	97.88	641.10
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	292.02	1912.73
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	295.45	-901.12	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	202.83	-618.63	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	389.57	-1188.19	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			5147.0	-41968.2	1280.3	6442.0

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\Psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	450.00	-481.50		
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			639.28	2365.35
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			92.15	511.43
Live load Pressure	1.45	1.000			247.44	1373.28
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00

Dead Force	1.00	1.000	295.45	-236.36	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	202.83	-162.26	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	389.57	-311.66	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			1337.9	-1191.8	978.87	4250.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5146.95 kN	1338 kN
Shear force	T	1280.31 kN	979 kN
Bending moment	M	6936.07 kNm	4396 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-6309 kN
Shear - section 2	T₂		721 kNm

WALL H = 11.10 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	1721.25	-11205.34		
Soil Weight	1.35	1.000	3671.33	-38090.00		
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	264.60	-2745.23		
Live load Weight	1.45	1.000	710.50	-7371.44		
Soil Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	890.41	3888.13
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	97.88	641.10
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	292.02	1912.73
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.35	1.000	398.86	-1216.52	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	202.83	-618.63	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	389.57	-1188.19	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			7358.9	-62435.3	1280.3	6442.0

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.35	1.000	607.50	-650.02		
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			639.28	2365.35
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			92.15	511.43
Live load Pressure	1.45	1.000			247.44	1373.28
Water Pressure	1.35		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.35	1.000	398.86	-319.09	0.00	0.00
Dead Force 2	1.50	1.000	202.83	-162.26	0.00	0.00
Live Force	1.45	1.000	389.57	-311.66	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			1598.8	-1443.0	978.87	4250.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	7358.93 kN	1598.76 kN
Shear force	T	1280.31 kN	978.87 kN
Bending moment	M	4717.82 kNm	4405.78 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-7658 kN
Shear - section 2	T_2		1090 kNm

WALL H = 11.10 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	1275.00	-8300.25		
Soil Weight	1.00	1.000	2719.50	-28214.81		
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	176.40	-1830.15		
Live load Weight	0.00	1.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	806.54	3521.89
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	88.66	580.71
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	307.84	2016.35
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	295.45	-901.12	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-412.42	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	335.84	-1024.30	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			4937.4	-40683.1	1203.0	6118.9

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	450.00	-481.50		
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			579.07	2142.55
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			75.12	416.93
Live load Pressure	1.25	1.000			260.84	1447.67
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	295.45	-236.36	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-108.18	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	335.84	-268.67	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			1216.5	-1094.7	915.03	4007.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4937.41 kN	1216.51 kN
Shear force	T	1203.04 kN	915.03 kN
Bending moment	M	6169.49 kNm	4128.94 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-6058 kN
Shear - section 2	T₂		719 kNm

WALL H = 11.10 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	1275.00	-8300.25		
Soil Weight	1.00	1.000	2719.50	-28214.81		
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	176.40	-1830.15		
Live load Weight	1.25	1.000	612.50	-6354.69		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	806.54	3521.89
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	88.66	580.71
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	307.84	2016.35
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	295.45	-901.12	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-412.42	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	335.84	-1024.30	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			5549.9	-47037.8	1203.0	6118.9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	450.00	-481.50		
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			579.07	2142.55
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			75.12	416.93
Live load Pressure	1.25	1.000			260.84	1447.67
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	295.45	-236.36	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-108.18	0.00	0.00
Live Force	1.25	1.000	335.84	-268.67	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			1216.5	-1094.7	915.03	4007.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5549.9 kN	1216.5 kN
Shear force	T	1203.0 kN	915.0 kN
Bending moment	M	4867.9 kNm	4128.9 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-6615 kN
Shear - section 2	T_2		888 kNm

WALL H = 11.10 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	0.849	1082.48	-7046.91		
Soil Weight	1.00	0.849	2308.86	-23954.38		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load 2 Weight	1.00	0.849	149.76	-1553.80		
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	1168.02	5100.36
Dead 2 Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	128.39	840.97
Live load Pressure	0.20	1.151	0.00	0.00	71.33	467.21
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	250.84	-765.05	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	0.849	114.80	-350.15	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	61.85	-188.64	0.00	0.00
Seismic Force	1.00				0.00	0.00
Wall Inertia	1.00				385.05	1146.77
Soil Inertia	1.00				821.29	6200.73
Total			3968.6	-33858.9	2574.1	13756.0

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	0.849	382.05	-408.79		
Soil Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load 2 Weight	1.00	0.849				
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151			838.60	3102.81
Dead 2 Pressure	1.00	1.151			108.79	603.79
Live load Pressure	0.20	1.151			60.44	335.44
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	250.84	-200.67	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	0.849	114.80	-91.84	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	61.85	-49.48	0.00	0.00
Seismic Force	1.00				0.00	0.00
Wall Inertia	1.00				135.90	625.82
Soil Inertia	1.00				0.00	0.00
Total			809.5	-750.8	1143.73	4667.9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3968.58 kN	809.54 kN
Shear force	T	2574.08 kN	1143.73 kN
Bending moment	M	12637.91 kNm	4726.62 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-10901 kN
Shear - section 2	T₂		1147 kNm

WALL H = 11.10 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	1275.00	-8300.25		
Soil Weight	1.00	1.000	2719.50	-28214.81		
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	176.40	-1830.15		
Live load Weight	1.00	1.000	490.00	-5083.75		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	659.56	2880.09
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	72.50	474.89
Live load Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	201.39	1319.13
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	295.45	-901.12	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-412.42	0.00	0.00
Live Force	1.00	1.000	268.67	-819.44	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	5360.2	-45562.0	933.5	4674.1
-------	--------	----------	-------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	450.00	-481.50		
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			473.54	1752.11
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			61.43	340.95
Live load Pressure	1.00	1.000			170.65	947.09
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	1.000	295.45	-236.36	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-108.18	0.00	0.00
Live Force	1.00	1.000	268.67	-214.94	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			1149.3	-1041.0	705.62	3040.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5360.24 kN	1149.34 kN
Shear force	T	933.46 kN	705.62 kN
Bending moment	M	3334.14 kNm	3148.52 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-5569 kN
Shear - section 2	T_2		798 kNm

WALL H = 11.10 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	1275.00	-8300.25		
Soil Weight	1.00	1.000	2719.50	-28214.81		
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	176.40	-1830.15		
Live load Weight	0.00	0.000	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	659.56	2880.09
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	72.50	474.89
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	295.45	-901.12	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-412.42	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			4601.6	-39658.8	732.1	3355.0

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	450.00	-481.50		
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			473.54	1752.11
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			61.43	340.95
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	295.45	-236.36	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	1.000	135.22	-108.18	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			880.7	-826.0	534.98	2093.1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4601.57 kN	880.67 kN
Shear force	T	732.07 kN	534.98 kN
Bending moment	M	1659.18 kNm	2147.70 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4345 kN
Shear - section 2	T₂		679 kNm

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 232 di 269

6.4.6.1.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = 11.1 m RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)
 0 (P.)

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	30	71
B side (layer 2)	0	0	121
B side (layer 3)	0	0	
B side (layer 4)	5	30	1929

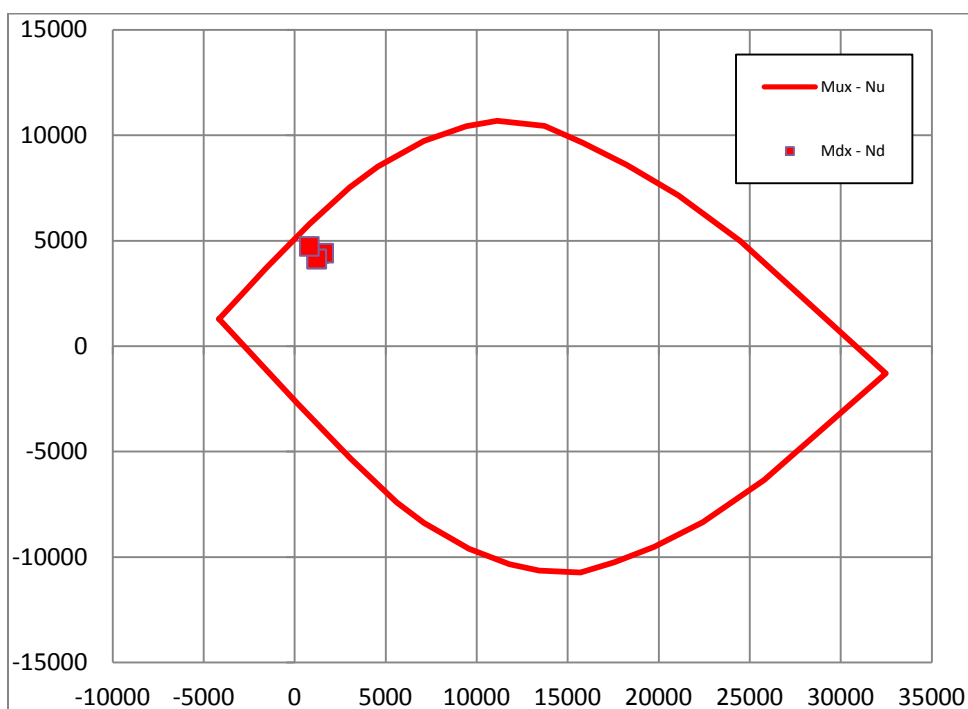
Geometric characteristics

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	1337.85	1598.76	1216.51	1216.51	809.54
Shear	V _{yEd}	kN	978.87	978.87	915.03	915.03	1143.73
Moment	M _{xEd}	kNm	4396.12	4405.78	4128.94	4128.94	4726.62
Shear Resistance	V _{yRd}	kN	1493.28	1493.28	1493.28	1493.28	1493.28
Moment of ropture	M _{xRd}	kNm	6205.94	6411.33	6110.42	6110.42	5790.04
Moment Ratio %	U_M	-	0.71	0.69	0.68	0.68	0.82
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0.14	0.14	0.13	0.13	0.16
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0.66	0.66	0.61	0.61	0.77
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.4.6.1.6 Verifiche sezione platea di fondazione

Di seguito si riportano le caratteristiche principali della platea di fondazione della spalla B (materiali, armatura e geometria).

WALL H = 11.1 m
0 (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)	10	30	81
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	10	32	1868
B side (layer 4)	10	32	1918

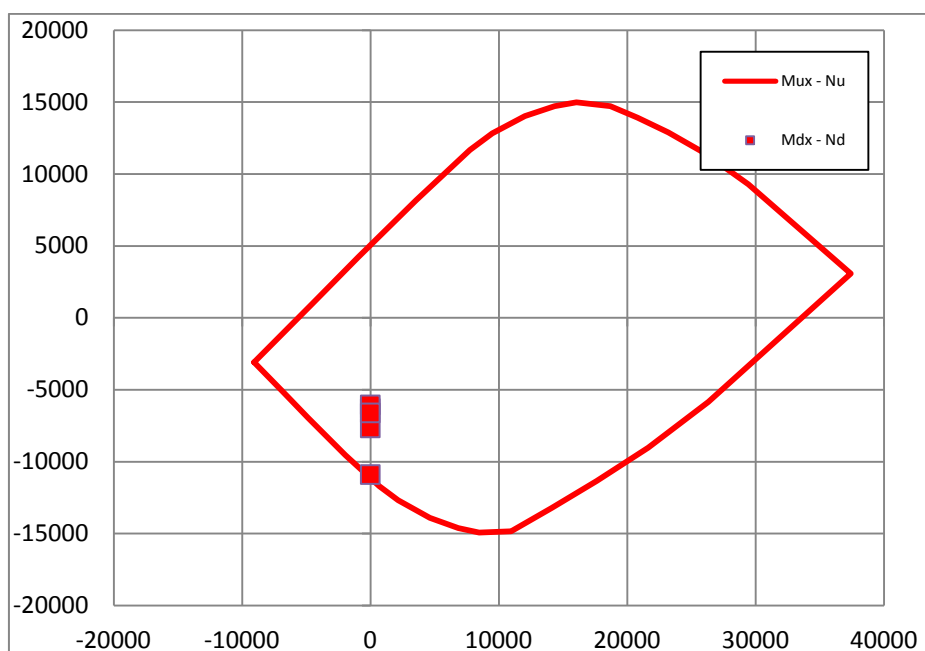
Geometric characteristics

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	720.92	1089.53	718.85	887.81	1146.94
Moment	M_{xEd}	kNm	-6309.33	-7657.99	-6058.38	-6615.03	10901.48
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1485.41	1485.41	1485.41	1485.41	1485.41
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	11150.57	11150.57	11150.57	11150.57	11150.57
Moment Ratio %	U_M	-	0.57	0.69	0.54	0.59	0.98
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0.10	0.15	0.10	0.13	0.16
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0.49	0.73	0.48	0.60	0.77
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

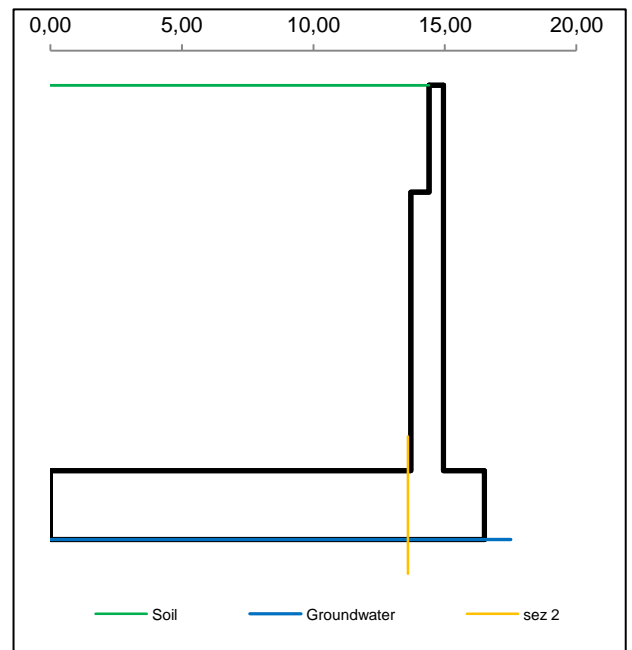
6.4.6.2 Muro andatore

6.4.6.2.1 Dati di Input

WALL H = 11.21 m (Piles) SUMMARY OF DATA

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0.00		
0.00	14.40	14.95
3.11	14.40	14.95
3.11	13.70	14.95
11.21	13.70	14.95
11.21	0.00	16.50
13.21	0.00	16.50
Foundation Height		11.21
Global Height		13.21
Wall inclination (°)		
Wall extention		12.15



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	0.302
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
	11.21	20.00	38.00	0.00	0.00
2	11.21	20.00	38.00	0.00	0.00
	13.21	20.00	38.00	0.00	0.00
3	13.21	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				13.21	m
Groundwater downstream				13.21	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	30	75
B side (layer 2)	7	30	125
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	10	30	1175
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	20	300	300

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			γ_{GS}	γ_{GR1}	γ_{GR2}	γ_{QS}	γ_{QR}	Ψ_Q	γ_E	
<i>ULS</i>	<i>EQU</i>	<i>EQU</i>	<i>M2</i>	0.90	1.10	1.10	0.00	1.50	1.00	0.00
<i>ULS1</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	1.00	1.35	1.50	0.00	1.45	1.00	0.00
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	1.35	1.35	1.50	1.45	1.45	1.00	0.00
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	1.00	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00	0.00
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.00	0.00
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	1.00	1.00	1.00	0.00	0.20	1.00	1.00
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	(1)	(1)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	(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}	
<i>ULS</i>	<i>EQU</i>	<i>EQU</i>	<i>M2</i>	1.25	1.25	1.00	1.40
<i>ULS1</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	1.25	1.25	1.00	1.40
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	1.25	1.25	1.00	1.40
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	1.25	1.25	1.00	1.40
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	(1)	(1)	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	(1)	(1)	1.00	1.00	1.00	1.00

6.4.6.2.2 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	339	995	0.71	4362	0.839	OK
ULS2 STR	A1	M1	499	995	0.71	4351	0.824	OK
ULS3 GEO	A2	M2	339	930	0.66	4112	0.791	OK
ULS4 GEO	A2	M2	374	930	0.66	4102	0.786	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	288	1129	0.81	4718	0.912	OK
SLS RARE	(1)	(1)	367	717		3114	273	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	339	545		2155	184	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
11.21	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
11.21	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
13.21	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.238	0.238
13.21	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.307	0.307
13.21	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	19.58		0.591	0.307
11.21	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
11.21	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
13.21	32.01	0.00	0.00	0.00	19.58		0.591	0.307
13.21	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382
13.21	26.56	0.00	0.00	0.00	19.58		0.722	0.382

6.4.6.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 11.21 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	3.11	14.40	14.95	20.0	42.76	-78.04	895.68	-8329.82
1.0	3.11	13.70	14.95	20.0	0.00	0.00	0.00	-0.03
1.0	11.21	13.70	14.95	20.0	253.12	-550.55	2219.40	-21417.18
1.0	11.21	0.00	16.50	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	13.21	0.00	16.50	20.0	825.00	-6806.25	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					1120.89	-7434.84	3115.08	-29747.04

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	3.11	14.40	14.95	20.0	12.91	150.52	270.50	3152.62
1.0	3.11	13.70	14.95	20.0	0.00	0.00	0.00	0.01
1.0	11.21	13.70	14.95	20.0	76.44	462.48	670.26	4055.06
1.0	11.21	0.00	16.50	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	13.21	0.00	16.50	20.0	249.15	249.15	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					338.51	862.15	940.75	7207.69

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	11.21	224.20	86.17	482.98	2770.67	0.00
0.384	0.000	20.00	11.21	224.20	86.17	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	13.21	264.20	101.54	187.71	182.59	0.00
0.470	0.000	9.00	13.21	264.20	124.20	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	13.21	264.20	124.20	0.00	0.00	0.00
Total						670.69	2953.26	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		11.21	40.00	15.37	172.34	1310.63	0.00
0.384	0.000		11.21	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		13.21	40.00	15.37	30.75	30.75	0.00
0.470	0.000		13.21	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.21	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						203.08	1341.37	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	11.21	224.20	105.37	590.60	3388.08	0.00
0.470	0.000	20.00	11.21	224.20	105.37	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	13.21	264.20	124.17	229.54	223.27	0.00
0.553	0.000	9.00	13.21	264.20	146.07	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	13.21	264.20	146.07	0.00	0.00	0.00
Total						820.14	3611.35	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		11.21	40.00	18.80	210.74	1602.68	0.00
0.470	0.000		11.21	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.21	40.00	18.80	37.60	37.60	0.00
0.553	0.000		13.21	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		13.21	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						248.34	1640.28	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
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	11.21	224.20	132.58	743.09	4262.88	0.00
0.591	0.000	20.00	11.21	224.20	132.58	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	13.21	264.20	156.23	288.81	280.92	0.00
0.722	0.000	9.00	13.21	264.20	190.67	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	13.21	264.20	190.67	0.00	0.00	0.00

Total		1031.90	4543.81	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 = 11.21 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	3.11	14.40	14.95	20.0	42.76	-11.76	43.54	-39.19
1.0	3.11	13.70	14.95	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	11.21	13.70	14.95	20.0	253.12	-158.20	0.00	0.00
0.0	11.21	0.00	16.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	13.21	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					295.89	-169.96	43.54	-39.19

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	3.11	14.40	14.95	20.0	12.91	124.69	13.15	126.95
1.0	3.11	13.70	14.95	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	11.21	13.70	14.95	20.0	76.44	309.60	0.00	0.00
0.0	11.21	0.00	16.50	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0	13.21	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					89.36	434.28	13.15	126.95

Soil Horizontal pressure (M1)

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ILLASI":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D00D12CLVI0200001B

Pag
243 di 269

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	11.21	224.20	86.17	482.98	1804.72	0.00
0.384	0.000	20.00	11.21	224.20	86.17	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000	20.00	11.21	224.20	86.17	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	13.21	242.20	113.85	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	9.00	13.21	242.20	113.85	0.00	0.00	0.00
Total						482.98	1804.72	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		11.21	40.00	15.37	172.34	965.95	0.00
0.384	0.000		11.21	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.384	0.000		11.21	40.00	15.37	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.21	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		13.21	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
Total						172.34	965.95	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	11.21	224.20	105.37	590.60	2206.88	0.00
0.470	0.000	20.00	11.21	224.20	105.37	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000	20.00	11.21	224.20	105.37	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	13.21	242.20	133.90	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000	9.00	13.21	242.20	133.90	0.00	0.00	0.00
Total						590.60	2206.88	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		11.21	40.00	18.80	210.74	1181.20	0.00
0.470	0.000		11.21	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.470	0.000		11.21	40.00	18.80	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		13.21	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
0.553	0.000		13.21	40.00	22.11	0.00	0.00	0.00
Total						210.74	1181.20	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
0.591	0.000	20.00	0.00	0.00	0.00			
0.591	0.000	20.00	11.21	224.20	132.58			
0.591	0.000	20.00	11.21	224.20	132.58	0.00	0.00	0.00
0.591	0.000	20.00	11.21	224.20	132.58	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	13.21	242.20	174.79	0.00	0.00	0.00
0.722	0.000	9.00	13.21	242.20	174.79	0.00	0.00	0.00
Total						743.09	2776.70	0.00

Vertical load

	y	D	B	load	P_Q	M_{stab}
Dead load	0.00	13.70	14.40	0.00	0.00	0.00
Live load	0.00	13.70	14.40	40.00	28.00	-25.20

6.4.6.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 11.21 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	1120.89	-7434.84		
Soil Weight	1.00	1.000	3115.08	-29747.04		
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	905.43	3986.90
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	98.70	651.91
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	294.47	1944.99
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			4547.0	-40074.5	1298.6	6583.8

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	295.89	-169.96		
Soil Weight	1.00	1.000	43.54	-39.19		
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			652.02	2436.37
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			93.06	521.61
Live load Pressure	1.45	1.000			249.89	1400.63

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			339.4	-209.1	994.97	4358.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4547.01 kN	339 kN
Shear force	T	1298.60 kN	995 kN
Bending moment	M	4022.06 kNm	4362 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9867 kN
Shear - section 2	T₂		1591 kNm

WALL H = 11.21 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_{tano}
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	1513.20	-10037.03		
Soil Weight	1.35	1.000	4205.36	-40158.50		
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	905.43	3986.90
Dead 2 Pressure	1.35	1.000	0.00	0.00	98.70	651.91
Live load Pressure	1.45	1.000	0.00	0.00	294.47	1944.99
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			6864.8	-60855.6	1298.6	6583.8

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.35	1.000	399.45	-229.45		
Soil Weight	1.35	1.000	58.78	-52.90		
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			652.02	2436.37
Dead 2 Pressure	1.50	1.000			93.06	521.61
Live load Pressure	1.45	1.000			249.89	1400.63
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			498.8	-318.9	994.97	4358.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6864.80 kN	498.83 kN
Shear force	T	1298.60 kN	994.97 kN
Bending moment	M	2362.80 kNm	4351.49 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-12904 kN
Shear - section 2	T_2		2282 kNm

WALL H = 11.21 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	1120.89	-7434.84		
Soil Weight	1.00	1.000	3115.08	-29747.04		
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	820.14	3611.35
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	89.40	590.50
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	310.42	2050.35
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			4443.3	-39110.3	1220.0	6252.2

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	295.89	-169.96		
Soil Weight	1.00	1.000	43.54	-39.19		
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			590.60	2206.88
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			75.87	425.23
Live load Pressure	1.25	1.000			263.43	1476.50
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			339.4	-209.1	929.89	4108.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4443.33 kN	339.43 kN
Shear force	T	1219.97 kN	929.89 kN
Bending moment	M	3799.34 kNm	4111.61 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9484 kN
Shear - section 2	T₂		1533 kNm

WALL H = 11.21 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	1120.89	-7434.84		
Soil Weight	1.00	1.000	3115.08	-29747.04		
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	820.14	3611.35
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	89.40	590.50
Live load Pressure	1.25	1.000	0.00	0.00	310.42	2050.35
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	5163.3	-45806.3	1220.0	6252.2
--------------	--------	----------	--------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	295.89	-169.96		
Soil Weight	1.00	1.000	43.54	-39.19		
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			590.60	2206.88
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			75.87	425.23
Live load Pressure	1.25	1.000			263.43	1476.50
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			374.4	-240.6	929.89	4108.6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5163.3 kN	374.4 kN
Shear force	T	1220.0 kN	929.9 kN
Bending moment	M	3043.3 kNm	4102.0 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-10606 kN
Shear - section 2	T₂		1784 kNm

WALL H = 11.21 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	0.849	951.63	-6312.18		
Soil Weight	1.00	0.849	2644.70	-25255.23		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead Load 2 Weight	1.00	0.849	176.05	-1637.25		
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	1187.72	5229.92
Dead 2 Pressure	1.00	1.151	0.00	0.00	129.47	855.16
Live load Pressure	0.20	1.151	0.00	0.00	71.93	475.09
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00
Dead Force 2	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	0.00	0.00	0.00	0.00
Seismic Force	1.00				0.00	0.00
Wall Inertia	1.00				338.51	862.15
Soil Inertia	1.00				940.75	7207.69
Total			3772.4	-33204.7	2668.4	14630.0

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	0.849	251.21	-144.30		
Soil Weight	1.00	0.849	36.97	-33.27		
Water Weight (upstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Water Weight (downstream)	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load Weight	1.00	0.849	0.00	0.00		
Dead load 2 Weight	1.00	0.849				
Live load Weight	0.00	0.849	0.00	0.00		
Soil Pressure	1.00	1.151			855.30	3195.98
Dead 2 Pressure	1.00	1.151			109.87	615.82
Live load Pressure	0.20	1.151			61.04	342.12
Water Pressure	1.00		0.00		0.00	0.00
Dead Force	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00

Dead Force 2	1.00	0.849	0.00	0.00	0.00	0.00
Live Force	0.20	1.151	0.00	0.00	0.00	0.00
Seismic Force	1.00				0.00	0.00
Wall Inertia	1.00				89.36	434.28
Soil Inertia	1.00				13.15	126.95
Total			288.2	-177.6	1128.72	4715.2

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3772.39 kN	288.17 kN
Shear force	T	2668.38 kN	1128.72 kN
Bending moment	M	12547.52 kNm	4717.69 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-14321 kN
Shear - section 2	T₂		1759 kNm

WALL H = 11.21 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	1120.89	-7434.84		
Soil Weight	1.00	1.000	3115.08	-29747.04		
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	670.69	2953.26
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	73.11	482.89
Live load Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	203.08	1341.37
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	5019.3	-44467.1	946.9	4777.5
-------	--------	----------	-------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	295.89	-169.96		
Soil Weight	1.00	1.000	43.54	-39.19		
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			482.98	1804.72
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			62.04	347.74
Live load Pressure	1.00	1.000			172.34	965.95
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			367.4	-234.3	717.35	3118.4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5019.33 kN	367.43 kN
Shear force	T	946.88 kN	717.35 kN
Bending moment	M	1719.86 kNm	3113.71 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9390 kN
Shear - section 2	T₂		1661 kNm

WALL H = 11.21 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	1120.89	-7434.84		
Soil Weight	1.00	1.000	3115.08	-29747.04		
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	670.69	2953.26
Dead 2 Pressure	1.00	1.000	0.00	0.00	73.11	482.89
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			4443.3	-39110.3	743.8	3436.2

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1.00	1.000	295.89	-169.96		
Soil Weight	1.00	1.000	43.54	-39.19		
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			482.98	1804.72
Dead 2 Pressure	1.00	1.000			62.04	347.74
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			339.4	-209.1	545.02	2152.5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4443.33 kN	339.43 kN
Shear force	T	743.80 kN	545.02 kN
Bending moment	M	983.28 kNm	2155.45 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-7590 kN
Shear - section 2	T₂		1395 kNm

6.4.6.2.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = 11.2 m RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)
1 (P.)

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

Geometric characteristics

Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	1250
Concrete cover	c	mm	40

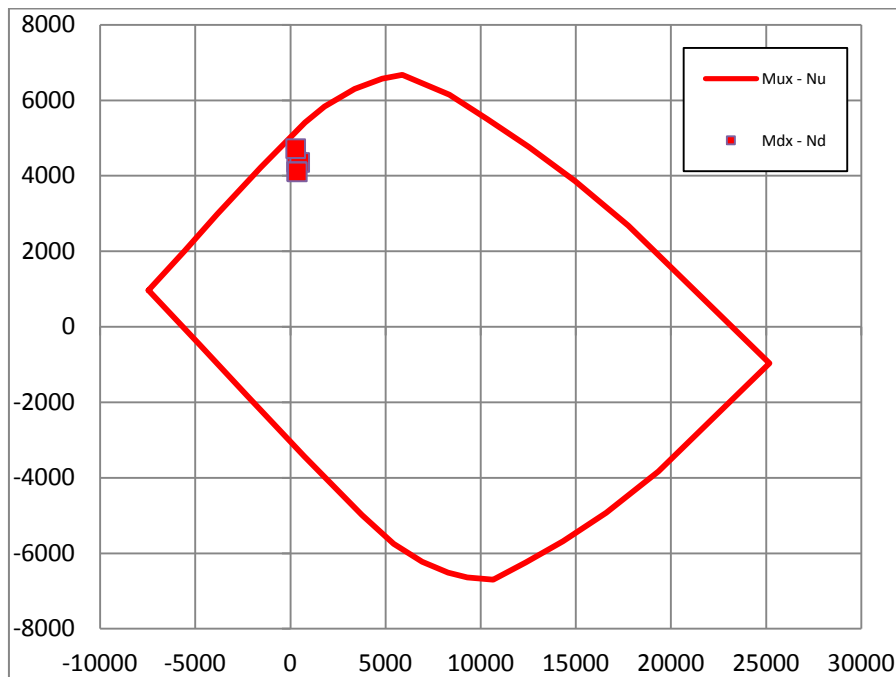
Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	30	75
B side (layer 2)	7	30	125
B side (layer 3)	0	0	
B side (layer 4)	10	30	1175

Shear reinforcement	n_b	ϕ_w (mm)	s_w (mm)
Dir y	3.3	20	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	339.43	498.83	339.43	374.43	288.17
Shear	V_{yEd}	kN	994.97	994.97	929.89	929.89	1128.72
Moment	M_{xEd}	kNm	4361.61	4351.49	4111.61	4101.98	4717.69
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1401.42	1401.42	1401.42	1401.42	1401.42
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	5200.46	5282.06	5200.46	5218.38	5174.23
Moment Ratio %	U_M	-	0.84	0.82	0.79	0.79	0.91
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0.23	0.23	0.22	0.22	0.26
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0.71	0.71	0.66	0.66	0.81
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.4.6.3 Pali

6.4.6.3.1 Stato di sollecitazione

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

Combinations		Load	Soil	N_{pmax}	N_{pmin}	T_p	M_p
				kN	kN	kN	kNm
<i>ULS</i>	<i>EQU</i>	<i>EQU</i>	<i>M2</i>				
<i>ULS1</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>8423</i>	<i>2132</i>	<i>1599</i>	<i>3948</i>
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>10592</i>	<i>3333</i>	<i>1595</i>	<i>3941</i>
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>7966</i>	<i>2074</i>	<i>1502</i>	<i>3709</i>
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>8384</i>	<i>2431</i>	<i>1500</i>	<i>3704</i>
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	<i>8842</i>	<i>46</i>	<i>3212</i>	<i>7934</i>
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>7695</i>	<i>2434</i>	<i>1163</i>	<i>2873</i>
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>6329</i>	<i>2166</i>	<i>911</i>	<i>2250</i>

6.4.6.3.2 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 3 [cm]
Copiferro (baric.) 11.7 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 10592 0 kN
M_{xEd} 3941 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

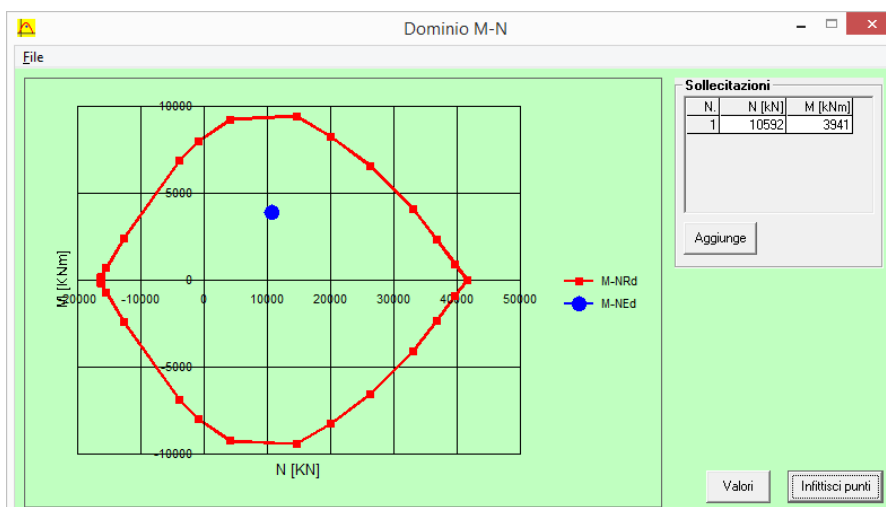
Materiali

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} 9,820 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 2.701 ‰
d 138.3 cm
x 78.07 x/d 0.5645
 δ 1

Precompresso



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 3 [cm]
Copriferro (baric.) 11.7 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N Ed 46 0 kN
M xEd 7934 0 kNm
M yEd 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snerato

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

Tipo flessione
 Retta Devia

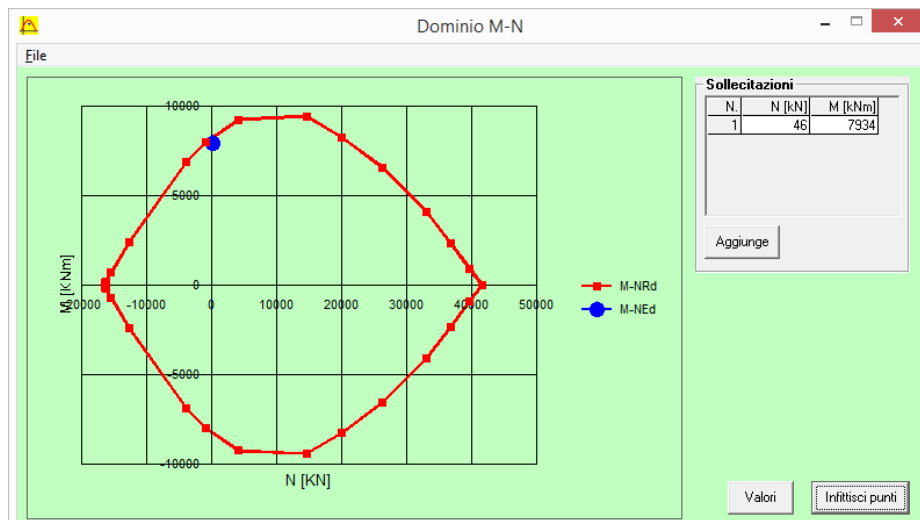
Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

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 8,330 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 %
 ϵ_s 6.743 %
d 138.3 cm
x 47.26 x/d 0.3417
 δ 0.8671



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 3 [cm]
Copriferro (baric.) 11.7 [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 46 0 kN
M xEd 7934 0 kNm
M yEd 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snerato

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

Tipo flessione
 Retta Deviato

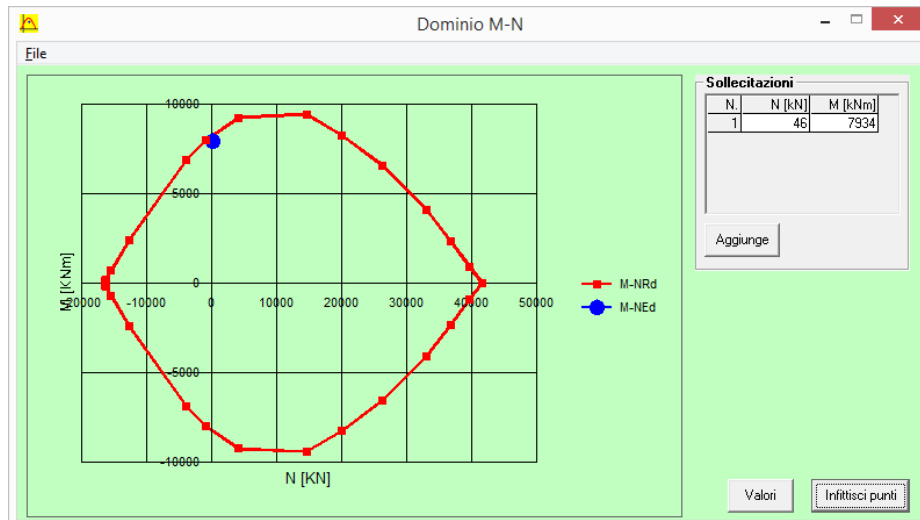
Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

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 8,330 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 %
 ϵ_s 6.743 %
d 138.3 cm
x 47.26 x/d 0.3417
 δ 0.8671



6.4.6.4 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 3 [cm]
Copriferro (baric.) 11.7 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 2166 kN
M_{xEd} 0 2250 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 -6.673 N/mm²
 σ_s 92.55 N/mm²
 ϵ_s 0.4627 ‰
d 138.3 cm
x 71.86 x/d 0.5196
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_c = 6.673 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 3 [cm]
Copriferro (baric.) 11.7 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 2434 kN
M_{xEd} 0 2873 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/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200,000 N/mm ²	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/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

σ_c -8.472 N/mm²
 σ_s 125.6 N/mm²
 ϵ_s 0.6279 ‰
d 138.3 cm
x 69.56 x/d 0.5029
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_c = 8.472 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 125.6 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.4.6.4.1 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


Titolo					
Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	3212
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	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	117
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	18
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	100
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	958
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	42,412
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45691
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.308
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.308
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	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	833
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	4,850
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	1.510
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	1,018
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	3,434
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.069
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 SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 266 di 269

6.4.6.4.2 Verifiche portanza palo

Il carico assiale di riferimento agente sul palo è pari a $N = 8842 \text{ kN}$ (cfr. tab. Par. 6.4.6.3.1). La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 38.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale: IN0D00DI2RBVI0200001B.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ILLASI": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0200001B	Pag 267 di 269

7 APPARECCHI DI APPOGGIO

7.1 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;

Impalcato in c.a.p. (25 m)

$$E_{L,max} = 13.5 \text{ mm}$$

Impalcato in acciaio (63 m)

$$E_{L,max} = 25.7 \text{ mm}$$

7.2 ESCURSIONE DEI GIUNTI

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

Impalcato in c.a.p. (25 m)

$$E_s = 17 \text{ mm}$$

Impalcato in acciaio (63 m)

$$E_s = 23 \text{ mm}$$

7.3 SOLLECITAZIONI

Si riportano di seguito i valori delle sollecitazioni sugli appoggi.

7.3.1 Condizione statica

Impalcato in c.a.p. (25 m)

M	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3766	-	-

M	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3826	-	-

M	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3403	-	-

F	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3421	1082	687

Ux	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3213	-	1065

F	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3215	1084	687

M	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3285	-	-

M	F_V [kN]	F_L [kN]	F_T [kN]
	-3304	-	-

Impalcato in acciaio (63 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	M
	-15212	-	

Uy	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-15228	5330.338	-

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-14410	-	3075

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-14432	5345	3606

7.3.2 Condizione sismica

Impalcato in c.a.p. (25 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2500	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2662	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2167	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2174	3114	2109

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2150	-	3330

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2157	3113	2109

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2461	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2623	-	-

Impalcato in acciaio (63 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8537	-	-

Uy	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8770	6683.016	-

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8342	-	4590

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8596	6916	6511