

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

VI01 VIADOTTO "FIBBIO" DAL Km 7+663.92 AL Km 10+020.92

VI010 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 1 0 0 0 0 1 B

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

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: IN0D00DI2CLVI0100001B_01A.DOCX	CUP.: J41E91000000009	
	CIG.: 3320049F17	n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	8
1.1	OGGETTO	8
1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	8
1.3	DATI GENERALI	14
1.4	ELABORATI DI RIFERIMENTO	14
1.5	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	16
1.6	MATERIALI E PRESCRIZIONI RELATIVE.....	17
1.6.1	Calcestruzzo	17
1.6.2	Acciaio.....	19
1.7	CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	20
2	AZIONI SULLE STRUTTURE.....	20
2.1	Carichi trasmessi dagli impalcati	20
2.2	Carichi diretti sulle sottostrutture	20
3	ANALISI DEI CARICHI	21
3.1	PERMANENTI STRUTTURALI	21
3.2	PERMANENTI PORTATI	21
3.3	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI VERTICALI	23
3.4	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI ORIZZONTALI	24
3.4.1	Frenatura e avviamento.....	24
3.4.2	Serpeggio.....	25
3.4.3	Forza centrifuga	26
3.5	VENTO.....	27
3.6	AZIONI TERMICHE.....	27
3.7	AZIONE SISMICA	28
3.8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	33
3.8.1	Gruppi di carico	33
3.8.2	Combinazione SLU	35
3.9	Combinazione SLE.....	35
4	MODELLAZIONE	36
4.1	PILE	36

4.2	IMPALCATI	39
4.3	APPOGGI.....	40
4.4	SPALLE.....	41
5	ANALISI DINAMICA	41
6	SOTTOSTRUTTURE	45
6.1	PILA 51	48
6.1.1	Fusto	49
6.1.1.1	Stato di sollecitazione	49
6.1.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	49
6.1.1.3	Verifiche SLU – Taglio	51
6.1.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	55
6.1.2	Platea di fondazione.....	56
6.1.2.1	Stato di sollecitazione	57
6.1.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	66
6.1.2.3	Verifiche SLU – Taglio	68
6.1.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	70
6.1.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	71
6.1.3	Pali	73
6.1.3.1	Stato di sollecitazione	73
6.1.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	75
6.1.3.3	Verifiche SLU – Taglio	78
6.1.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	80
6.1.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	80
6.1.3.6	Verifiche portanza palo	82
6.2	PILA 72	83
6.2.1	Fusto	84
6.2.1.1	Stato di sollecitazione	84
6.2.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	84
6.2.1.3	Verifiche SLU – Taglio	86
6.2.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	91
6.2.2	Platea di fondazione.....	92
6.2.2.1	Stato di sollecitazione	92
6.2.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	101

6.2.2.3	Verifiche SLU – Taglio	102
6.2.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	105
6.2.2.5	Verifiche SLE – Tensionale	106
6.2.3	Pali	108
6.2.3.1	Stato di sollecitazione	108
6.2.3.2	Verifiche SLU – Flessione	110
6.2.3.3	Verifiche SLU – Taglio	111
6.2.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione	113
6.2.3.5	Verifiche SLE – Tensionale	113
6.2.3.6	Verifiche portanza palo	115
6.3	PILA 73	116
6.3.1	Fusto	117
6.3.1.1	Stato di sollecitazione	117
6.3.1.2	Verifiche SLU - Flessione	117
6.3.1.3	Verifiche SLU – Taglio	119
6.3.1.4	Verifiche SLE – Tensionale	124
6.3.2	Platea di fondazione	125
6.3.2.1	Stato di sollecitazione	125
6.3.2.2	Verifiche SLU – Flessione	135
6.3.2.3	Verifiche SLU – Taglio	137
6.3.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	139
6.3.2.5	Verifiche SLE – Tensionale	140
6.3.3	Pali	142
6.3.3.1	Stato di sollecitazione	142
6.3.3.2	Verifiche SLU – Flessione	144
6.3.3.3	Verifiche SLU – Taglio	145
6.3.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione	147
6.3.3.5	Verifiche SLE – Tensionale	147
6.3.3.6	Verifiche portanza palo	149
6.4	PILA 92	150
6.4.1	Fusto	151
6.4.1.1	Stato di sollecitazione	151
6.4.1.2	Verifiche SLU - Flessione	151

6.4.1.3	Verifiche SLU – Taglio	153
6.4.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	158
6.4.2	Platea di fondazione.....	159
6.4.2.1	Stato di sollecitazione	159
6.4.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	171
6.4.2.3	Verifiche SLU – Taglio	172
6.4.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	174
6.4.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	175
6.4.3	Pali	177
6.4.3.1	Stato di sollecitazione	177
6.4.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	179
6.4.3.3	Verifiche SLU – Taglio	182
6.4.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	184
6.4.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	184
6.4.3.6	Verifiche portanza palo	186
6.5	SPALLE.....	187
6.5.1	Riepilogo dati (Summary of data)	187
6.5.2	Riepilogo risultati (Summary of results)	190
6.5.3	Calcolo delle sollecitazioni (Stress on the wall)	193
6.5.4	Verifica delle sezioni.....	194
6.5.5	SPALLA A	196
6.5.5.1	Muro frontale.....	196
6.5.5.1.1	Dati di Input.....	196
6.5.5.1.2	Risultati	199
6.5.5.1.3	Caratteristiche azioni.....	201
6.5.5.1.4	Stato di sollecitazione	207
6.5.5.1.5	Verifiche sezione base muro	217
6.5.5.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione	219
6.5.5.2	Muro andatore.....	221
6.5.5.2.1	Dati di Input.....	221
6.5.5.2.2	Risultati	224
6.5.5.2.3	Caratteristiche azioni.....	225
6.5.5.2.4	Stato di sollecitazione	230

6.5.5.2.5	Verifiche sezione base muro	241
6.5.5.3	Pali.....	243
6.5.5.3.1	Stato di sollecitazione	243
6.5.5.3.2	Verifiche SLU – Flessione	244
6.5.5.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	247
6.5.5.4.1	Verifiche SLU – Taglio	249
6.5.5.5	Verifiche portanza palo	251
6.5.6	SPALLA B	252
6.5.6.1	Muro frontale.....	253
6.5.6.1.1	Dati di Input.....	253
6.5.6.1.2	Risultati	256
6.5.6.1.3	Caratteristiche azioni.....	258
6.5.6.1.4	Stato di sollecitazione	263
6.5.6.1.5	Verifiche sezione base muro	274
6.5.6.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione	276
6.5.6.2	Muro andatore.....	278
6.5.6.2.1	Dati di Input.....	278
6.5.6.2.2	Risultati	281
6.5.6.2.3	Caratteristiche azioni.....	282
6.5.6.2.4	Stato di sollecitazione	287
6.5.6.2.5	Verifiche sezione base muro	298
6.5.6.3	Pali.....	300
6.5.6.3.1	Stato di sollecitazione	300
6.5.6.3.2	Verifiche SLU – Flessione	301
6.5.6.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	305
6.5.6.4.1	Verifiche SLU – Taglio	307
6.5.6.5	Verifiche portanza palo	309
7	APPARECCHI DI APPOGGIO	310
7.1	SPOSTAMENTI.....	310
7.2	ESCURSIONE DEI GIUNTI.....	311
7.3	SOLLECITAZIONI	312
7.3.1	Condizione Statica	312
7.3.2	Condizione Sismica.....	313

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IN0D00D12CLVI0100001B				

Pag
7 di 313

1 PREMESSA

1.1 OGGETTO

La presente relazione ha per oggetto la verifica strutturale delle opere previste per la realizzazione del Viadotto "Fibbio", 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 2357,0 m tra le progressive 7+663.92 e 10+020.92, ed è composto da 90 campate di luce pari a 25,0 m, di 2 pari a 22,0 m e di una pari a 63,0 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 22,0 m è costituito da travi metalliche incorporate con getto di completamento 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]	n _t	L [m]
Impalcato SA_1 / 2_62 / 63_92	25.00	13.40	4	22.80
Impalcato 1_2 / 62_63	22.00	13.40	-	19.80
Impalcato 92-SB	63.00	13.32	-	60.00

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 /Ø _s [m]	b _s [m]	n _{pali}	D _{pali} [m]	H _s [m]	L _{pali} [m]
Spalla A	16.50	16.50	2.50	-	-	16	1.50	6.00	37.00
Pila 1	10.80	12.00	2.50	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 2	10.80	12.00	2.50	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 3	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 4	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 5	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 6	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 7	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 8	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 9	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 10	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 11	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 12	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 13	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 14	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 15	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 16	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 17	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 18	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 10 di 313

Pila 19	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 20	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 21	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 22	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 23	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 24	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 25	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 26	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 27	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 28	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 29	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 30	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 31	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.00	39.00
Pila 32	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 33	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 34	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 35	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 36	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	4.50	39.00
Pila 37	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 38	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 11 di 313

Pila 39	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 40	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 41	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 42	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 43	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 44	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 45	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 46	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 47	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 48	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 49	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 50	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 51	8.00	12.00	2.00	3,60	9,40	6	1.50	5.00	39.00
Pila 52	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 53	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	5.50	39.00
Pila 54	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 55	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 56	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 57	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 58	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 12 di 313

Pila 59	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 60	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 61	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 62	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00/8.35	39.00
Pila 63	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00/8.35	39.00
Pila 64	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 65	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00
Pila 66	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 67	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 68	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 69	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 70	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 71	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 72	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 73	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.50	39.00
Pila 74	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00
Pila 75	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00
Pila 76	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 77	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00
Pila 78	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00

Pila 79	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00
Pila 80	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 81	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 82	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00
Pila 83	12.00	12.00	2.50	3,60	9,40	9	1.50	7.00	39.00
Pila 84	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 85	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 86	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 87	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.50	39.00
Pila 88	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 89	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 90	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 91	10.80	12.00	2.00	3,60	9,40	8	1.50	6.00	39.00
Pila 92	10.80	21.00	2.50	4.40	14.32	14	1.50	5.50/6.75	39.00
Spalla B	21.00	19.32	2.50	/	/	20	1.50	7.85	50.00

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

1.3 DATI GENERALI

Longitudine	11.106407
Latitudine	45.404207
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:

- IN0D00DI2L6VI0100001B** - PLANIMETRIA E PROFILO DI PROGETTO – PARTE 1.
- IN0D00DI2L6VI0100002B** - PLANIMETRIA E PROFILO DI PROGETTO – PARTE 2.
- IN0D00DI2DZVI0100001B** - SCHEMI APPOGGI IMPALCATO.
- IN0D00DI2DZVI0100002B** - FASI ESECUTIVE, SCAVI E OPERE PROVVISORIALI - PARTE 1 .
- IN0D00DI2DZVI0100003B** - FASI ESECUTIVE, SCAVI E OPERE PROVVISORIALI - PARTE 2 .
- IN0D00DI2RBVI0100001B** - RELAZIONE GEOTECNICA.

VI01A (VIADOTTO "FIBBIO" DAL Km 7 + 663,92 AL Km 8 + 460,92) :

- IN0D00DI2PZVI01A0001B** - PIANTE DELL'OPERA, PROSPETTO E SEZIONE TRASVERSALE – TAV 1/2.
- IN0D00DI2PZVI01A0002B** - PIANTE DELL'OPERA, PROSPETTO E SEZIONE TRASVERSALE – TAV 2/2.
- IN0D00DI2BZVI01A4001B** - CARPENTERIA SPALLA A.
- IN0D00DI2BZVI01A5001B** - CARPENTERIA PILE TIPO 1 (PILA CON IMPALCATI 25-25m).
- IN0D00DI2BZVI01A5002B** - CARPENTERIA PILE TIPO 2 (PILA CON IMPALCATI 25-25m).

VI01B (VIADOTTO "FIBBIO" DAL Km 8 + 460,92 AL Km 9 + 210,92) :

- IN0D00DI2PZVI01B0001B** - PIANTE DELL'OPERA, PROSPETTO E SEZIONE TRASVERSALE – TAV 1/2.
- IN0D00DI2PZVI01B0002B** - PIANTE DELL'OPERA, PROSPETTO E SEZIONE TRASVERSALE – TAV 2/2.
- IN0D00DI2BZVI01B5001B** - CARPENTERIA PILE TIPO 1 (PILA CON IMPALCATI 25-25m).
- IN0D00DI2BZVI01B5002B** - CARPENTERIA PILE TIPO 2 (PILA CON IMPALCATI 25-25m).

VI01C (VIADOTTO "FIBBIO" DAL Km 9 + 210,92 AL Km 9 + 932,92) :

- IN0D00DI2PZVI01C0001B** - PIANTE DELL'OPERA, PROSPETTO E SEZIONE TRASVERSALE – TAV 1/2.
- IN0D00DI2PZVI01C0002B** - PIANTE DELL'OPERA, PROSPETTO E SEZIONE TRASVERSALE – TAV 2/2.

- IN0D00DI2BZVI01C5001B** - CARPENTERIA PILE TIPO 2 (PILA CON IMPALCATI 25-25m).
- IN0D00DI2BZVI01C5002B** - CARPENTERIA PILE TIPO 3 (PILA CON IMPALCATI 25-25m).
- IN0D00DI2BZVI01C5003B** - CARPENTERIA PILE N.62 E 63.

VI01D (VIADOTTO "FIBBIO" DAL Km 9 + 932,92 AL Km 10 + 020,92) :

- IN0D00DI2PZVI01D0001B** - PIANTA DELL'OPERA, PROSPETTO E SEZIONE TRASVERSALE .
- IN0D00DI2BZVI01D4001B** - CARPENTERIA SPALLA B.
- IN0D00DI2BZVI01D5001B** - CARPENTERIA PILE N.92.

IMPALCATO CAP DA 25 m:

- IN0D00DI2BZVI0007001A** – CARPENTERIA IMPALCATO DA 25 M IN C.A.P.
- IN0D00DI2BZVI0007002A** – CARPENTERIA TRAVE PREFABBRICATA IN C.A.P. DA 24.20 M.
- IN0D00DI2BZVI0007003A** – DETTAGLI PRECOMPRESSIONE IMPALCATO DA 25 M IN C.A.P.

IMPALCATO A TRAVI INCORPORATE DA 22 m:

- IN0D00DI2BZVI0007001B** – CARPENTERIA IMPALCATO DA 22 M IN C.A.P.

IMPALCATO A TRAVI INCORPORATE DA 63 m:

- 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.
- IN0D00DI2DZVI0007002B** – FASI ESECUTIVE IMPALCATO DA 63M A STRUTTURA METALLICA.

DETTAGLI DI PIATTAFORMA:

- IN0D00DI2BZVI0007011C** – DETTAGLI DI PIATTAFORMA – PARTE 1.
- IN0D00DI2BZVI0007012B** – DETTAGLI DI PIATTAFORMA – PARTE 2.
- IN0D00DI2BZVI0007013B** – DETTAGLI DI PIATTAFORMA – PARTE 3 (SCALE DI ACCESSO).
- IN0D00DI2BZVI0007014C** – DETTAGLI DI PIATTAFORMA – PARTE 4 (IMPALCATO A STRUTTURA METALLICA).

- IN0D00DI2TTMD0000001B** - TABELLA MATERIALI.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 16 di 313

1.5 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

LEGGE n. 1086 05.11.1971

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

LEGGE n. 64 02.02.1974

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

DPR n. 301 20.10.2001

Testo unico in materia edilizia

Ministero dei LL.PP – D.M. 14.01.2008

Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare 2 Febbraio 2009 n.617

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

CNR – DT 207/2008

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

RFI DTC INC PO SP IFS 001 A

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

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 "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 20 di 313

1.7 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per quanto riguarda i parametri geotecnici – geologici si rimanda alla relazione specifica IN0D00DI2RBVI0100001B.

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.
- Per l'impalcato da 22 m a travi incorporate i carichi agenti sono integrati nel modello dell'impalcato stesso descritto nella relazione IN0D00DI2CLVI0007002B, 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 "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 21 di 313

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)
$Q_{\text{soletta}} = \gamma_{cls} * A * L_{\text{sbalzo}} * n * c / L_{\text{inter}}$	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

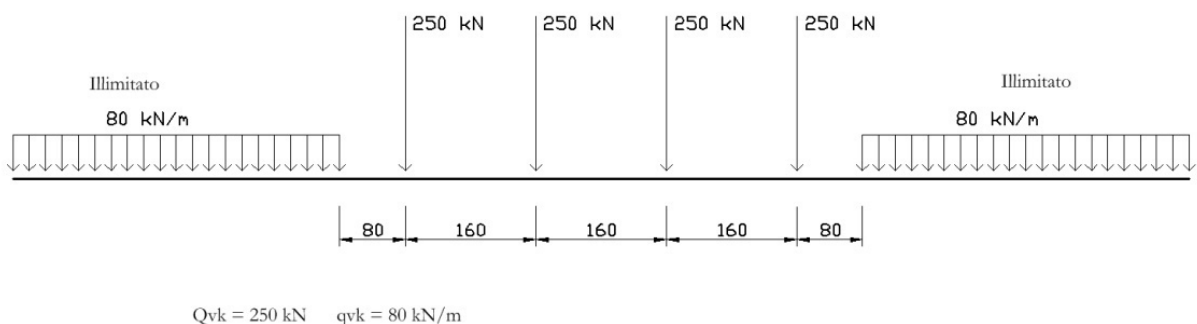
γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
larghezza =	0.35	[m]	
A	1.41	[m ²]	(area sezione)
n_y	4		(numero direzione trasversale)
n_x	4		(numero direzione longitudinale)
$Q_{traversi} = \gamma_{cls} * A * b * n_x * n_y / L_{inter} * c$	8.17	[kN/m]	

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.

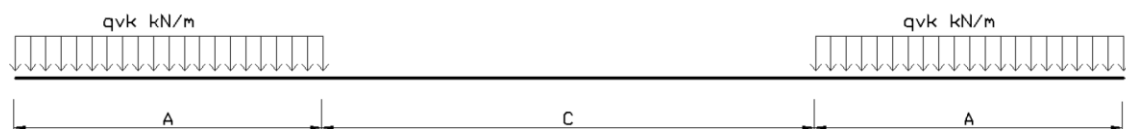
LM71

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 "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 24 di 313

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

Avviamento

LM71

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

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

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

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.

$$Q_{sk} = 100 \text{ [kN]} \quad (\text{carico concentrato})$$

$$h_{tr.br_PF} = 1.64 \text{ [kN]} \quad (\text{distanza baricentro trave-piano ferro})$$

$$M_{Q_{sk}} = 164 \text{ [kNm]} \quad (\text{momento concentrato})$$

$$q_h = 53.53 \text{ [kN/m]} \quad (\text{carico distribuito})$$

$$M_{q_h} = 87.79 \text{ [kNm/m]} \quad (\text{momento distribuito})$$

$$S = 1.86 \text{ m} \quad (\text{lunghezza di distribuzione})$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 26 di 313

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 "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 27 di 313

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

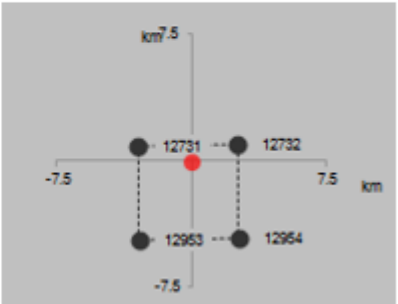
L'azione termica considerata consiste in una variazione uniforme di temperatura agente su tutti gli elementi strutturali. Tale azione si differenzia secondo il tipo di impalcato:

- 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.
- Pari a 25 °C (37.5 °C per apparecchi d'appoggio) per l'impalcato misto acciaio-calcestruzzo

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 28 di 313

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, CSSLPP, 2009)
7	8+000	45.402943	11.110123	

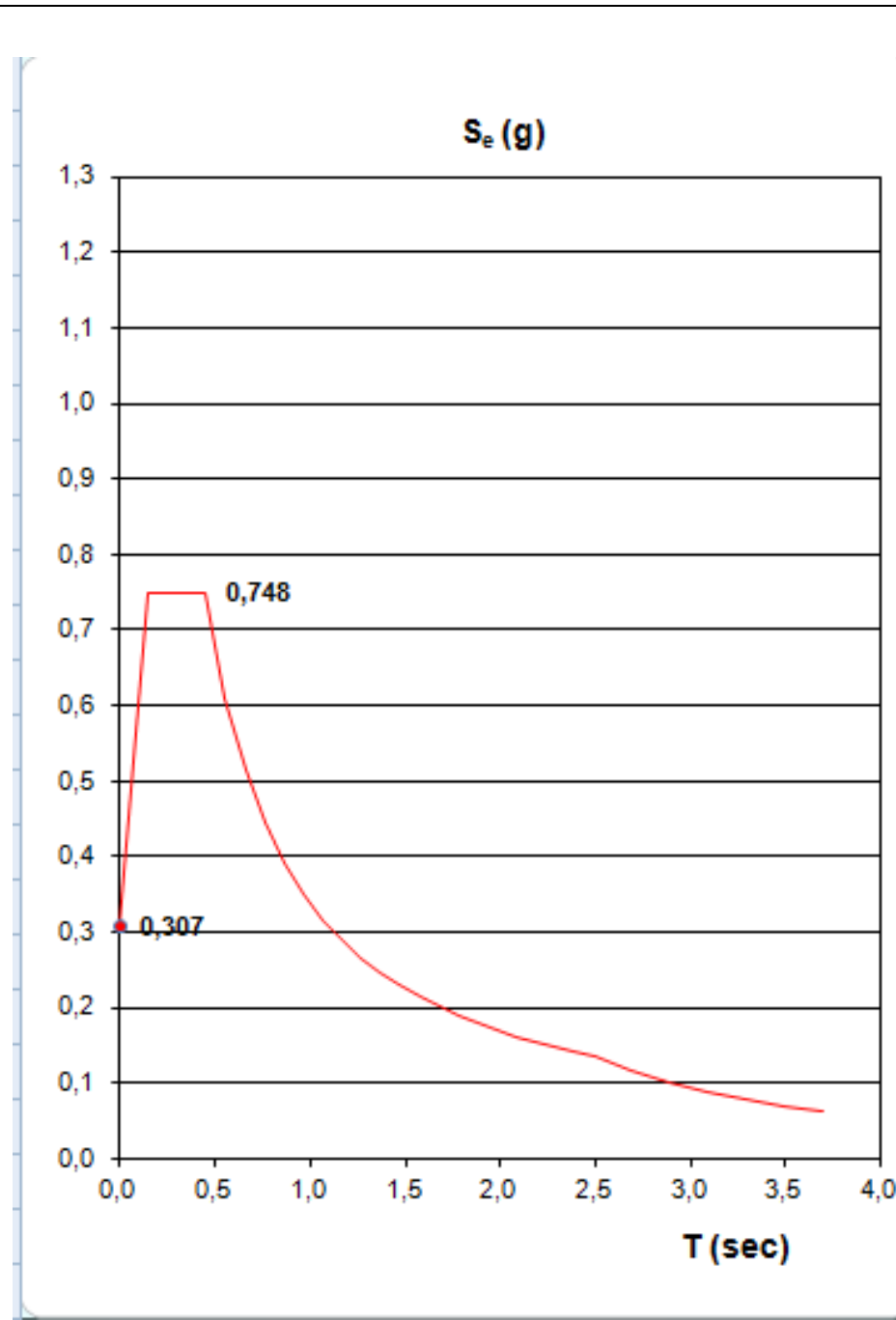
Per il calcolo dello spettro di progetto si è utilizzato il foglio di calcolo Spettri-NTCver. 1.03, messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (<http://www.cslp.it>). I valori di input sono riportati di seguito.

Caratteristica	Notazione NTC 2008	Unità	Valore
Stato Limite	SL		SLV
Vita Nominale dell'Opera	V_N	(anni)	100
Classe d'Uso dell'Opera			III
Coefficiente di Classe d'Uso	C_U		1,5
Periodo di Riferimento	V_R	(anni)	150
Probabilità di eccedenza in V_R	P_{VR}	(%)	10%

Tempo di ritorno	T_R	(anni)	1424
Accelerazione massima al sito	a_g/g	(g)	0,224
Fattore massimo di amplificazione spettrale orizzontale	F_0		2,435
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	T_C^*	(sec)	0,284
Smorzamento	ξ	(%)	5
Coefficiente di smorzamento	η		0.667
Coefficiente inizio tratto a velocità orizzontale costante	C_C		1,591
Profilo geologico			C
Coefficiente di topografia	S_T		1,00
Coefficiente stratigrafico	S_S		1,373
Coefficiente di amplificazione al sito	S		1,373
Periodo inizio tratto ad accelerazione orizzontale costante	T_B	(sec)	0,151
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	T_C	(sec)	0,452
Periodo inizio tratto a spostamento orizzontale costante	T_D	(sec)	2,495
Coefficiente di amplificazione verticale	S_v		1,000
Fattore massimo di amplificazione spettrale verticale	F_v		1,555
Periodo inizio tratto ad accelerazione verticale costante	T_B	(sec)	0,050
Periodo inizio tratto a velocità verticale costante	T_C	(sec)	0,150
Periodo inizio tratto a spostamento verticale costante	T_D	(sec)	1,000

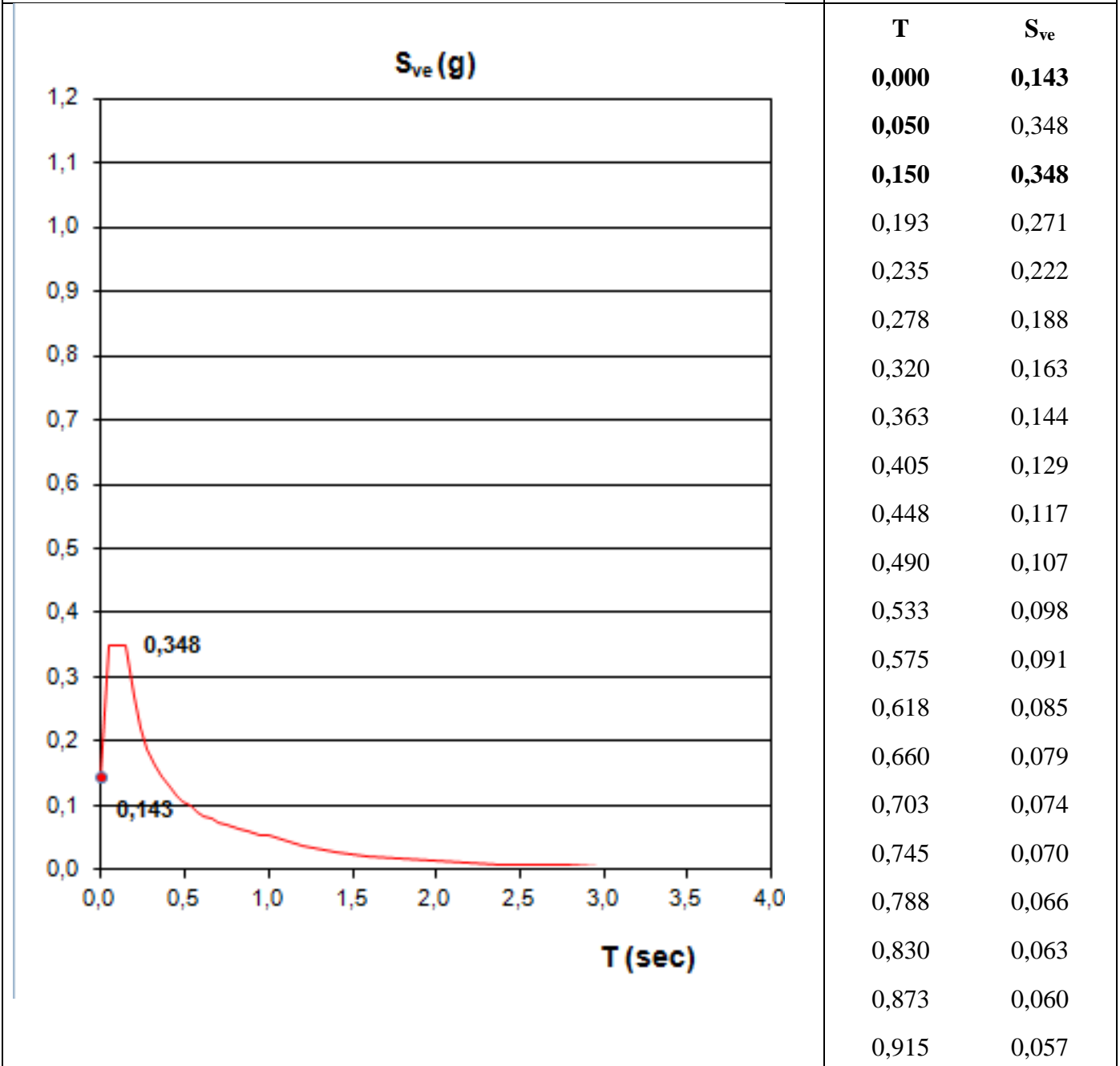
Gli spettri per la direzione orizzontale e verticale sono mostrati nelle figure sottostanti.

Spettro di risposta elastico orizzontale

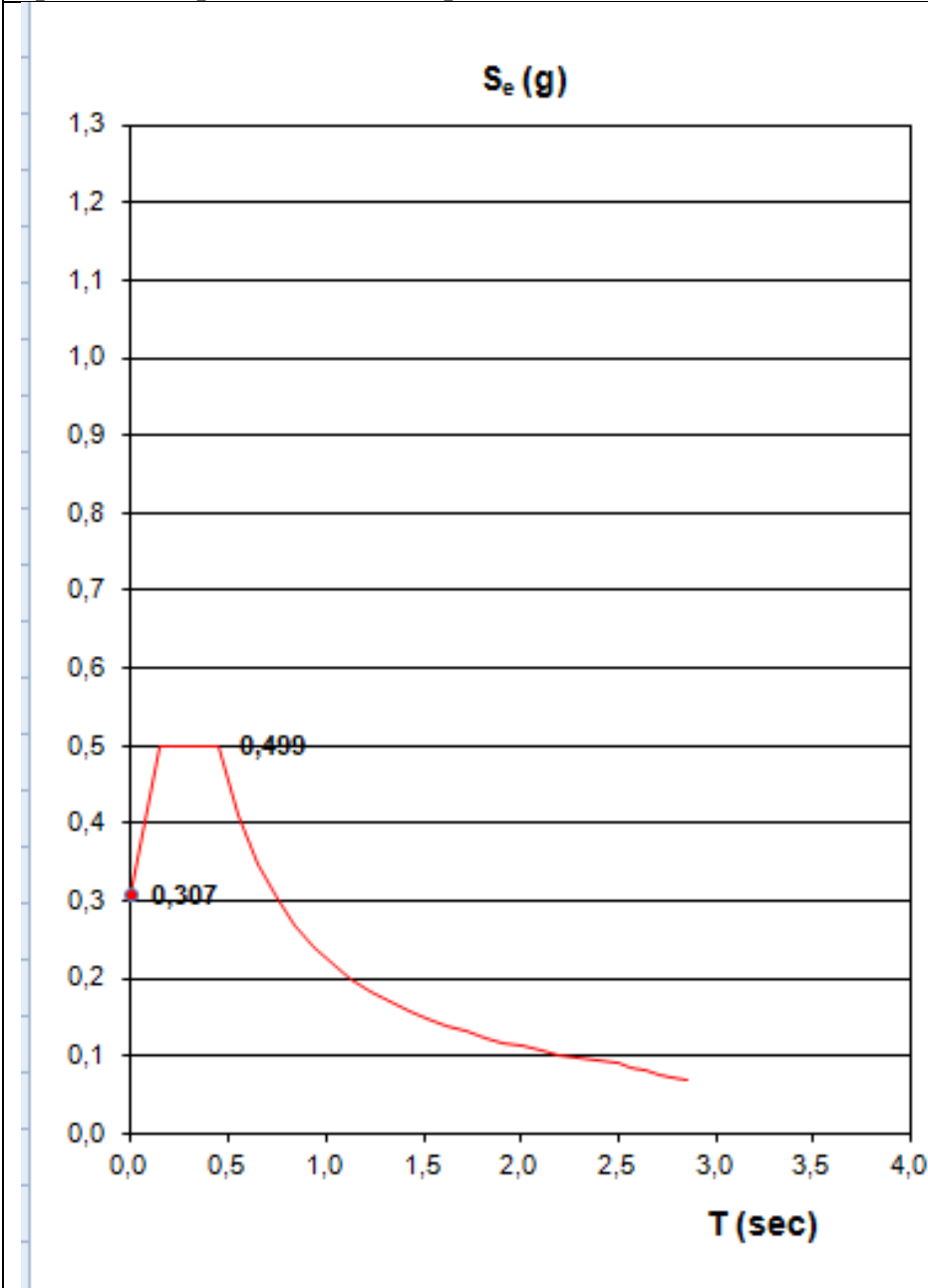


0,000	0,307
0,151	0,748
0,452	0,748
0,554	0,610
0,656	0,515
0,758	0,446
0,860	0,393
0,963	0,351
1,065	0,317
1,167	0,290
1,269	0,266
1,371	0,247
1,473	0,229
1,576	0,215
1,678	0,201
1,780	0,190
1,882	0,180
1,984	0,170
2,086	0,162
2,189	0,154
2,291	0,148
2,393	0,141
2,495	0,135

Spettro di risposta elastico verticale



Spettro di risposta orizzontale $q = 1.5$



T	S_e
0,000	0,307
0,151	0,499
0,452	0,499
0,549	0,410
0,646	0,349
0,744	0,303
0,841	0,268
0,938	0,240
1,036	0,218
1,133	0,199
1,230	0,183
1,328	0,170
1,425	0,158
1,522	0,148
1,619	0,139
1,717	0,131
1,814	0,124
1,911	0,118
2,009	0,112
2,106	0,107
2,203	0,102
2,301	0,098
2,398	0,094

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
Marciapiedi	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

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'inviluppo nelle combinazioni SLU_ENV-T+V-A1, SLU_ENV-T+V-A2.

3.9 Combinazione SLE

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

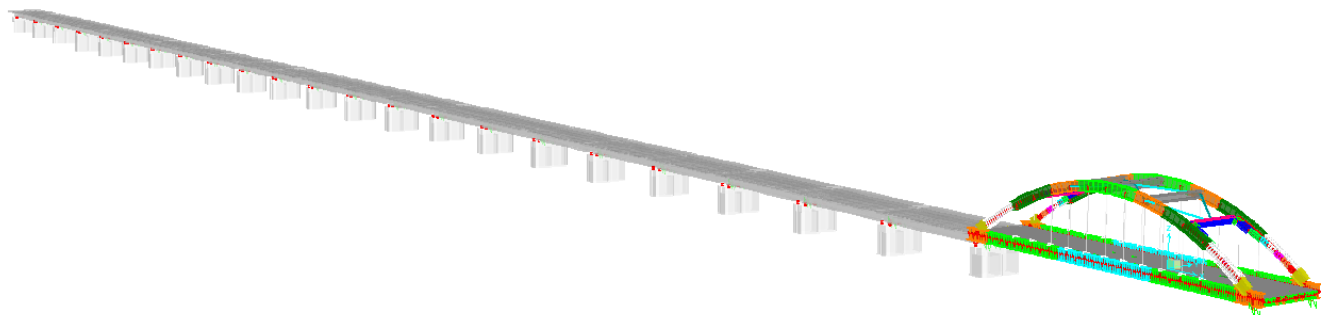
	G	Traff-Inv	T	V
SLE-CAR-1	1	1	0.6	0.6
SLE-CAR-2	1	0.8	1	0.6
SLE-CAR-3	1	0	0.6	1
SLE-QP	1	0	0.5	1

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

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

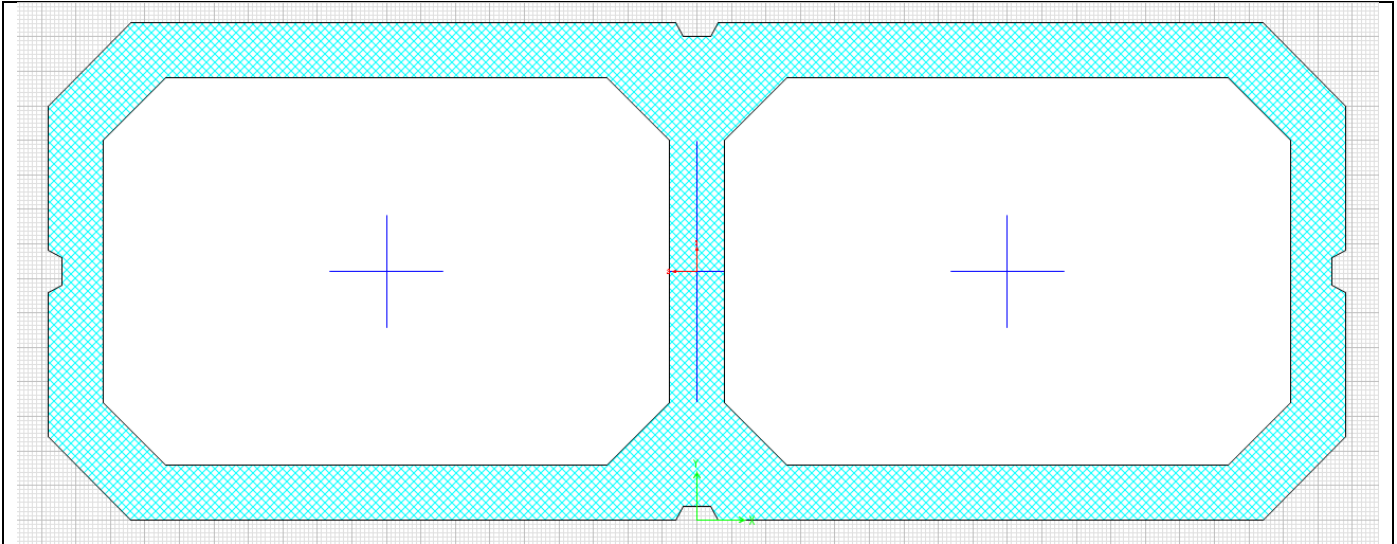
4.1 PILE

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:

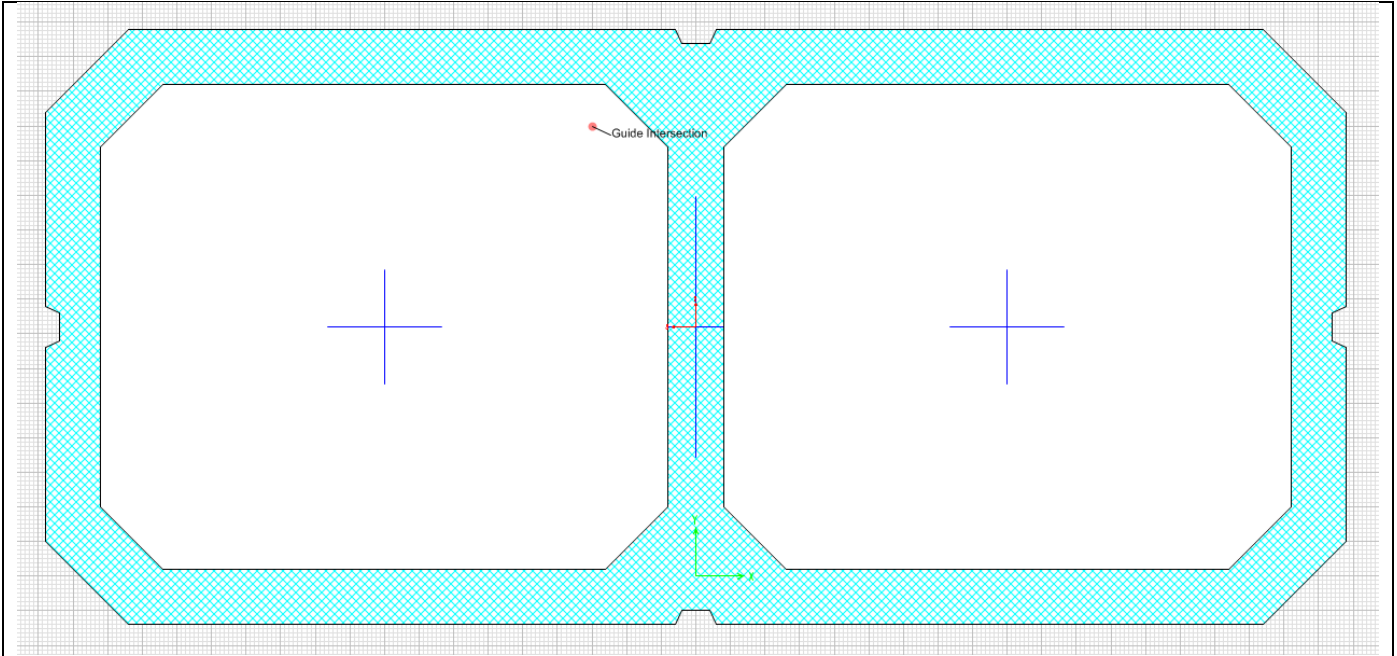
- Rettangolare cava di dimensioni 3.60 m e 9.40 m per tutte le pile tranne la pila 92.
- Rettangolare cava di dimensioni 4.30 m e 9.40 m per la pila 92.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle sezioni delle pile.



Property Data			
Section Name	Pil_acc_01		
Properties			
Cross-section (axial) area	10.87	Section modulus about 3 axis	11.561
Moment of Inertia about 3 axis	20.8098	Section modulus about 2 axis	19.6029
Moment of Inertia about 2 axis	92.1335	Plastic modulus about 3 axis	14.1537
Product of Inertia about 2-3	0.	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
Torsional constant	57.1579	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
OK			

Sezione pila 3.60 m x 9.40 m



Property Data

Section Name:

Properties

Cross-section (axial) area	11.71	Section modulus about 3 axis	14.9263
Moment of Inertia about 3 axis	32.0916	Section modulus about 2 axis	22.018
Moment of Inertia about 2 axis	103.4847	Plastic modulus about 3 axis	18.1227
Product of Inertia about 2-3	0.	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
Torsional constant	80.5561	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

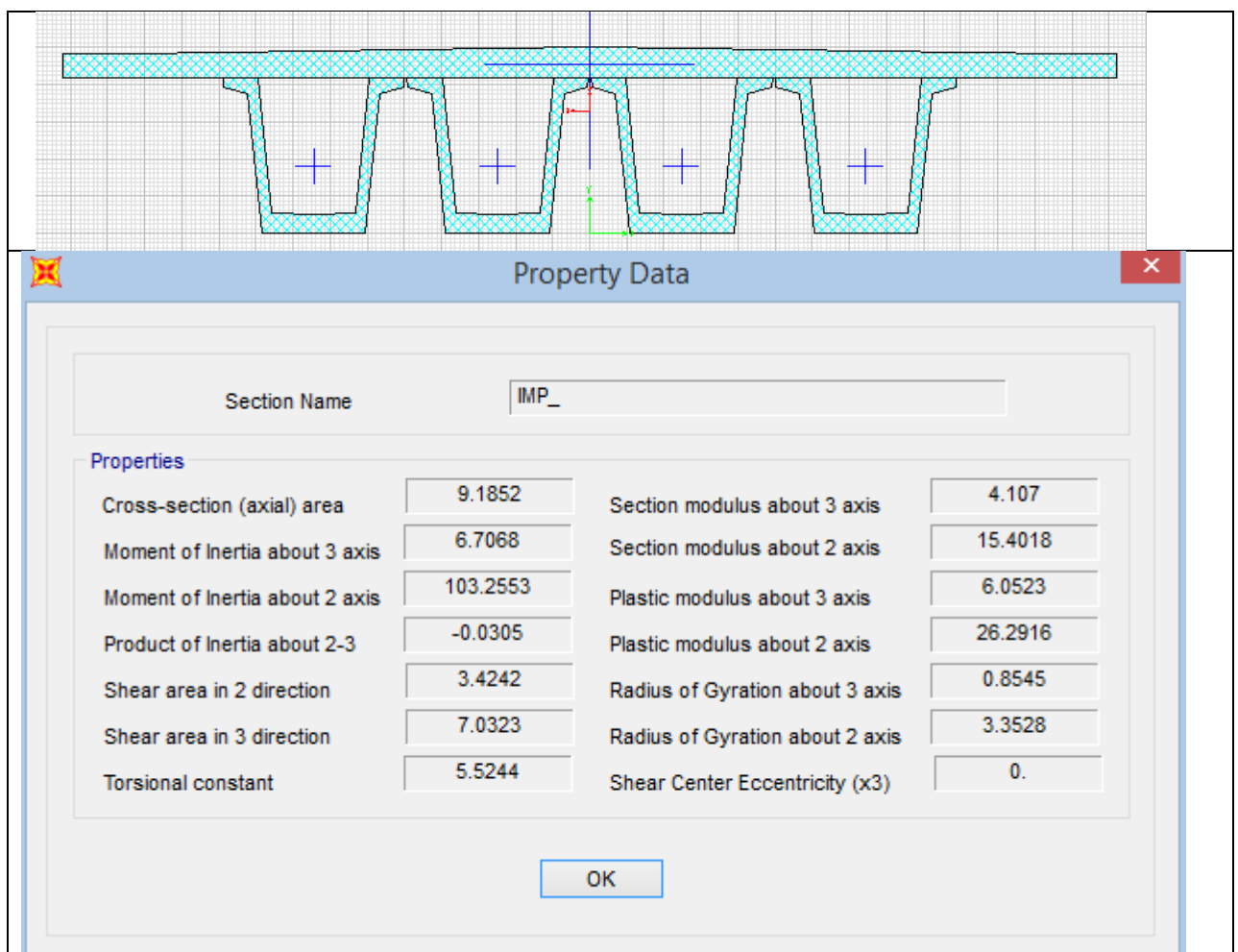
OK

Sezione pila 4.30 m x 9.40 m

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.

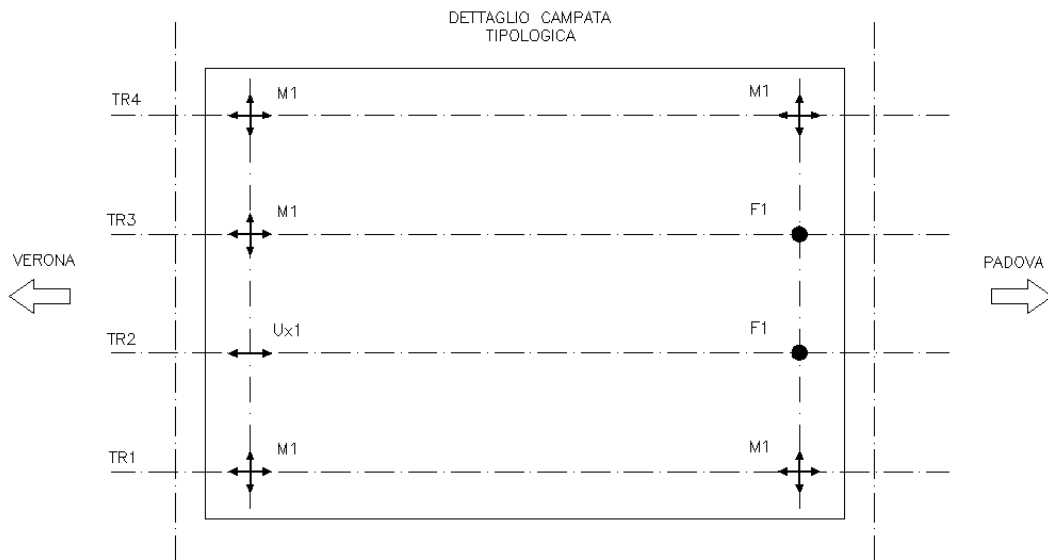


Per l'impalcato ad arco in acciaio, per l'impalcato da 40,0 m acciaio-clc, i modelli complessi sviluppati nelle relazioni IN0D00DI2CLVI0007015A, IN0D00DI2CLVI0007003A, cui si fa riferimento per i dettagli, sono stati integrati direttamente nel modello complessivo utilizzato in questa sede per le sottostrutture.

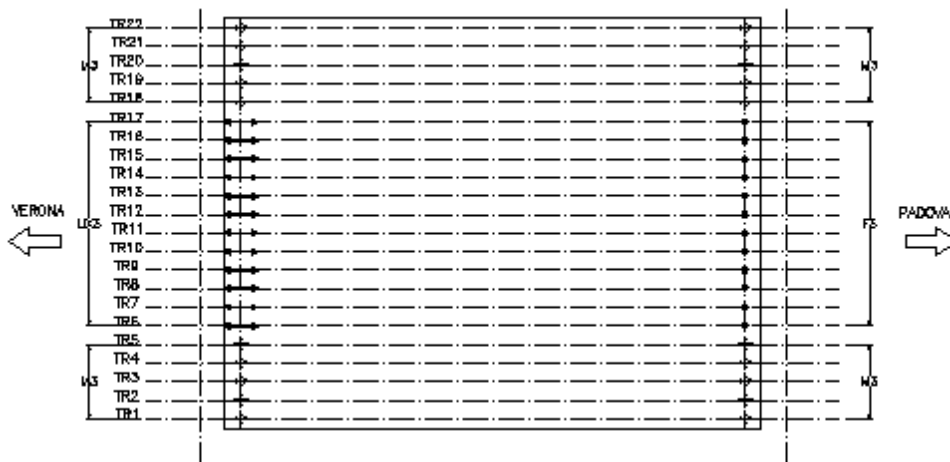
4.3 APPOGGI

Lo schema di appoggio degli impalccati è riportato nelle immagini 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.

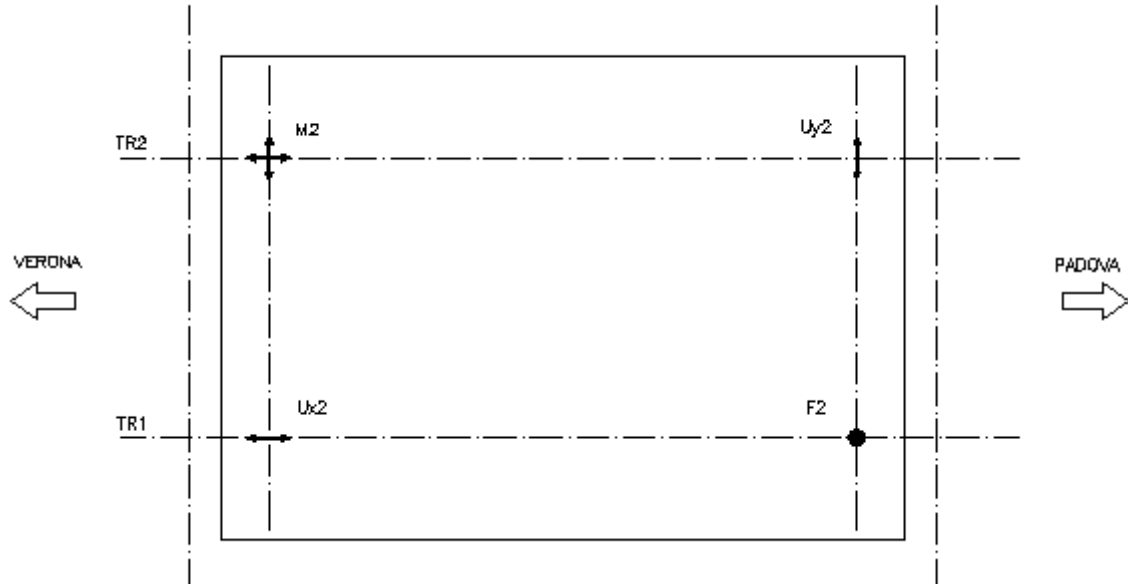
IMPALCATO DA SPALLA A PILA 62 – DA PILA 63 A PILA 92



CAMPATA A TRAVI INCORPORATE 22m DA PILA 62 A PILA 63



CAMPATA A STRUTTURA METALLICA ARCO 53m DA PILA 92 A SPALLA B



4.4 SPALLE

La spalla A e 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.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.436048	0.00435	6.805E-07	0.00435	6.805E-07	0.000002367	0.000002367
MODAL	Mode	2	0.36667	6.372E-07	0.01419	0.00435	0.01419	0.03904	0.03905
MODAL	Mode	3	0.268051	0.00124	6.142E-07	0.00559	0.01419	0.000001702	0.03905
MODAL	Mode	4	0.232258	0.00001596	0.00667	0.00561	0.02086	0.01686	0.05591
MODAL	Mode	5	0.202872	0.0051	0.00847	0.01071	0.02933	0.02401	0.07992
MODAL	Mode	6	0.196002	0.0019	0.02538	0.01261	0.0547	0.07167	0.15159
MODAL	Mode	7	0.172451	0.00648	1.419E-11	0.01909	0.0547	2.738E-11	0.15159
MODAL	Mode	8	0.170125	0.00035	5.625E-14	0.01944	0.0547	3.462E-13	0.15159
MODAL	Mode	9	0.169774	1.369E-07	3.415E-12	0.01944	0.0547	4.511E-13	0.15159
MODAL	Mode	10	0.169453	0.00024	5.28E-12	0.01968	0.0547	1.347E-11	0.15159
MODAL	Mode	11	0.16867	0.00028	6.234E-15	0.01996	0.0547	2.798E-12	0.15159
MODAL	Mode	12	0.167771	0.00495	3.335E-11	0.02491	0.0547	4.959E-13	0.15159
MODAL	Mode	13	0.167254	0.03319	2.183E-10	0.0581	0.0547	2.494E-10	0.15159
MODAL	Mode	14	0.167075	0.00171	2.053E-11	0.05981	0.0547	8.984E-12	0.15159
MODAL	Mode	15	0.166846	0.00344	3.179E-14	0.06325	0.0547	1.72E-11	0.15159
MODAL	Mode	16	0.166406	0.00066	9.349E-11	0.06391	0.0547	3.068E-10	0.15159
MODAL	Mode	17	0.166148	0.00433	5.961E-11	0.06824	0.0547	1.475E-12	0.15159
MODAL	Mode	18	0.165846	0.00003973	2.446E-12	0.06828	0.0547	6.084E-12	0.15159
MODAL	Mode	19	0.165006	0.00017	8.327E-12	0.06846	0.0547	1.841E-12	0.15159
MODAL	Mode	20	0.164749	0.03407	6.668E-11	0.10253	0.0547	3.308E-11	0.15159
MODAL	Mode	21	0.164627	0.00017	5.572E-11	0.1027	0.0547	9.33E-11	0.15159
MODAL	Mode	22	0.164451	0.03791	5.418E-10	0.14061	0.0547	1.53E-09	0.15159
MODAL	Mode	23	0.164207	0.03875	8.36E-11	0.17936	0.0547	3.019E-11	0.15159
MODAL	Mode	24	0.164004	0.03355	2.891E-10	0.21291	0.0547	8.737E-11	0.15159
MODAL	Mode	25	0.163711	0.02681	1.34E-12	0.23972	0.0547	9.175E-11	0.15159
MODAL	Mode	26	0.16284	0.00148	3.671E-10	0.2412	0.0547	4.13E-10	0.15159
MODAL	Mode	27	0.162085	0.0436	2.663E-14	0.2848	0.0547	2.017E-11	0.15159
MODAL	Mode	28	0.159742	0.01293	2.336E-08	0.29773	0.0547	3.721E-08	0.15159
MODAL	Mode	29	0.142115	0.01852	0.00059	0.31625	0.05529	0.00139	0.15298
MODAL	Mode	30	0.141313	0.00111	0.00416	0.31736	0.05945	0.01177	0.16475
MODAL	Mode	31	0.123835	0.0275	0.0000602	0.34486	0.05951	0.00003803	0.16479
MODAL	Mode	32	0.120222	0.04712	4.903E-10	0.39198	0.05951	8.669E-10	0.16479
MODAL	Mode	33	0.11672	0.00171	0.00039	0.39369	0.0599	0.00048	0.16527
MODAL	Mode	34	0.116255	0.10978	1.146E-09	0.50346	0.0599	4.226E-10	0.16527
MODAL	Mode	35	0.11577	0.06759	7.141E-10	0.57105	0.0599	6.535E-12	0.16527

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 43 di 313

MODAL	Mode	36	0.115466	0.02735	4.997E-10	0.5984	0.0599	6.728E-10	0.16527
MODAL	Mode	37	0.114389	0.00063	1.23E-10	0.59904	0.0599	2.94E-11	0.16527
MODAL	Mode	38	0.113121	0.00001531	8.258E-11	0.59905	0.0599	9.828E-12	0.16527
MODAL	Mode	39	0.112789	0.00194	1.994E-11	0.60099	0.0599	1.076E-10	0.16527
MODAL	Mode	40	0.112361	0.0041	3.091E-11	0.60509	0.0599	6.996E-12	0.16527
MODAL	Mode	41	0.110182	0.10568	8.431E-10	0.71077	0.0599	2.478E-10	0.16527
MODAL	Mode	42	0.109387	0.05025	1.352E-09	0.76102	0.0599	3.253E-09	0.16527
MODAL	Mode	43	0.10913	0.02854	2.265E-10	0.78956	0.0599	3.74E-11	0.16527
MODAL	Mode	44	0.108961	0.00262	5.043E-11	0.79218	0.0599	7.317E-11	0.16527
MODAL	Mode	45	0.107784	0.01181	1.849E-10	0.80398	0.0599	1.258E-10	0.16527
MODAL	Mode	46	0.107544	0.00669	1.84E-10	0.81067	0.0599	7.512E-11	0.16527
MODAL	Mode	47	0.107058	0.000008858	8.873E-11	0.81068	0.0599	2.664E-10	0.16527
MODAL	Mode	48	0.106963	0.00067	0.00038	0.81135	0.06029	0.00059	0.16586
MODAL	Mode	49	0.106907	0.000008358	3.876E-11	0.81136	0.06029	1.041E-11	0.16586
MODAL	Mode	50	0.106413	0.0003	1.764E-11	0.81166	0.06029	8.135E-12	0.16586
MODAL	Mode	51	0.106216	0.00183	0.00001604	0.81349	0.0603	0.00004208	0.16591
MODAL	Mode	52	0.103876	0.10452	2.857E-09	0.918	0.0603	1.441E-09	0.16591
MODAL	Mode	53	0.102848	0.00011	6.748E-09	0.91812	0.0603	4.363E-13	0.16591
MODAL	Mode	54	0.101747	0.00024	0.00004983	0.91836	0.06035	0.00012	0.16602
MODAL	Mode	55	0.101646	0.00523	3.427E-07	0.92359	0.06035	0.000001005	0.16602
MODAL	Mode	56	0.100711	0.00003475	1.8E-10	0.92362	0.06035	5.832E-09	0.16602
MODAL	Mode	57	0.092115	0.00000296	9.642E-07	0.92363	0.06036	2.349E-07	0.16602
MODAL	Mode	58	0.091691	0.00003236	0.000002687	0.92366	0.06036	0.000002548	0.16602
MODAL	Mode	59	0.088791	0.0247	0.000002059	0.94836	0.06036	0.000004057	0.16603
MODAL	Mode	60	0.087615	0.00314	0.00002706	0.9515	0.06039	0.00014	0.16617
MODAL	Mode	61	0.086403	0.00085	0.00028	0.95235	0.06066	0.00041	0.16659
MODAL	Mode	62	0.08604	3.014E-10	0.14378	0.95235	0.20444	0.21545	0.38204
MODAL	Mode	63	0.084437	0.00001144	0.000005906	0.95236	0.20445	0.00001159	0.38205
MODAL	Mode	64	0.084315	3.24E-10	0.15223	0.95236	0.35668	0.0624	0.44446
MODAL	Mode	65	0.08398	0.00000317	0.00000975	0.95236	0.35669	0.00003612	0.44449
MODAL	Mode	66	0.083447	2.899E-10	0.18995	0.95236	0.54664	0.00017	0.44467
MODAL	Mode	67	0.082981	0.00085	0.00026	0.95321	0.5469	0.00007811	0.44474
MODAL	Mode	68	0.082049	3.87E-13	0.00011	0.95321	0.54701	0.000002055	0.44475
MODAL	Mode	69	0.080444	9.236E-17	0.0021	0.95321	0.54911	0.00371	0.44846
MODAL	Mode	70	0.080009	0.00026	0.00016	0.95348	0.54928	0.00033	0.4488
MODAL	Mode	71	0.079702	3.525E-10	0.07502	0.95348	0.6243	0.07945	0.52825
MODAL	Mode	72	0.078486	5.421E-10	0.12691	0.95348	0.75121	0.00505	0.5333
MODAL	Mode	73	0.077501	3.941E-11	0.03201	0.95348	0.78322	0.15091	0.68421
MODAL	Mode	74	0.075963	2.866E-07	0.000001148	0.95348	0.78322	0.000003251	0.68421
MODAL	Mode	75	0.07592	7.785E-10	0.01793	0.95348	0.80114	0.00492	0.68913

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 44 di 313

MODAL	Mode	76	0.075878	0.000001241	0.00003019	0.95348	0.80117	0.00005737	0.68919
MODAL	Mode	77	0.07554	5.881E-08	0.00002309	0.95348	0.8012	0.00003421	0.68922
MODAL	Mode	78	0.07546	2.774E-08	0.000002117	0.95348	0.8012	0.000006816	0.68923
MODAL	Mode	79	0.074562	1.027E-08	0.1288	0.95348	0.93	0.18362	0.87285
MODAL	Mode	80	0.073517	9.167E-08	0.00688	0.95348	0.93688	0.0066	0.87945
MODAL	Mode	81	0.073226	2.451E-07	0.00302	0.95348	0.9399	0.0026	0.88204
MODAL	Mode	82	0.07184	0.00000132	0.00004571	0.95348	0.93994	0.01325	0.89529
MODAL	Mode	83	0.071413	0.000004998	0.000004489	0.95349	0.93995	0.00575	0.90104
MODAL	Mode	84	0.070032	3.095E-08	0.00947	0.95349	0.94942	0.00171	0.90274
MODAL	Mode	85	0.068723	0.00006292	0.00026	0.95355	0.94968	0.00195	0.9047
MODAL	Mode	86	0.068458	0.00001947	0.00197	0.95357	0.95164	0.01197	0.91666
MODAL	Mode	87	0.067378	0.000000488	0.00009967	0.95357	0.95174	0.00568	0.92234
MODAL	Mode	88	0.065243	2.411E-07	0.00435	0.95357	0.95609	0.00066	0.923
MODAL	Mode	89	0.064996	0.00003894	0.00003369	0.95361	0.95613	0.00012	0.92312
MODAL	Mode	90	0.063653	0.00006994	1.703E-08	0.95368	0.95613	3.005E-08	0.92312
MODAL	Mode	91	0.062881	1.337E-07	0.00081	0.95368	0.95693	0.01259	0.93571
MODAL	Mode	92	0.060786	1.574E-07	0.00413	0.95368	0.96106	0.00067	0.93638
MODAL	Mode	93	0.059632	0.000001169	0.00002313	0.95368	0.96109	0.000005771	0.93639
MODAL	Mode	94	0.059361	3.452E-07	1.019E-07	0.95368	0.96109	0.00001593	0.9364
MODAL	Mode	95	0.059051	0.00013	5.037E-07	0.95381	0.96109	0.000004027	0.93641
MODAL	Mode	96	0.05831	4.435E-07	0.00123	0.95381	0.96231	0.00954	0.94595
MODAL	Mode	97	0.056729	0.00001682	0.00033	0.95382	0.96265	0.00022	0.94617
MODAL	Mode	98	0.056596	0.0000224	0.00058	0.95385	0.96323	0.00043	0.9466
MODAL	Mode	99	0.056002	0.000004738	0.00105	0.95385	0.96429	0.00063	0.94723
MODAL	Mode	100	0.055535	1.363E-07	0.00025	0.95385	0.96453	0.00046	0.94769

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 45 di 313

6 SOTTOSTRUTTURE

Per le verifiche agli stati limite SLU e SLE si sono individuati 3 tipologie di sottostrutture:

- Tipo 1: pile con sezione rettangolare cava di dimensioni 3.6 m per 9.4 m (Sezione 1) di altezza $h \leq 5$ m. Le verifiche per il gruppo 1 sono state condotte sulla pila maggiormente sollecitata, che è la pila 51.
- Tipo 2: pile con sezione rettangolare cava di dimensioni 3.6 m per 9.4 m (Sezione 1) di altezza $h > 5$ m e $h \leq 6.5$ m. Le verifiche per il gruppo 2 sono state condotte sulla pila maggiormente sollecitata, che è la pila 72.
- Tipo 3: pile con sezione rettangolare cava di dimensioni 3.6 m per 9.4 m (Sezione 1) di altezza $h > 6.5$ m e $h \leq 7.5$ m. Le verifiche per il gruppo 3 sono state condotte sulla pila maggiormente sollecitata, che è la pila 73.
- Tipo 4: pile con sezione rettangolare cava di dimensioni 4.3 m per 9.4 m (Sezione 2), pile di appoggio dell'impalcato ad arco. E' compresa in questo gruppo unicamente la pila 92.

Si riportano di seguito le verifiche delle pile rappresentative dei due gruppi di sottostrutture: pila 51, pila 72, pila 73 e pila 92.

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 46 di 313

a partire dalla punta dei pali. In tal modo si differenzia la rigidità del terreno circostante il fusto dei pali, tipicamente affetta dalle deformazioni palo-terreno e quindi soggetta ad una riduzione, da quella del terreno sotto la punta dei pali, di fatto soggetta ad una minima riduzione per le ridotte deformazioni del complesso palo-terreno al crescere della profondità dal piano campagna.

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

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 47 di 313

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

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

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

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.

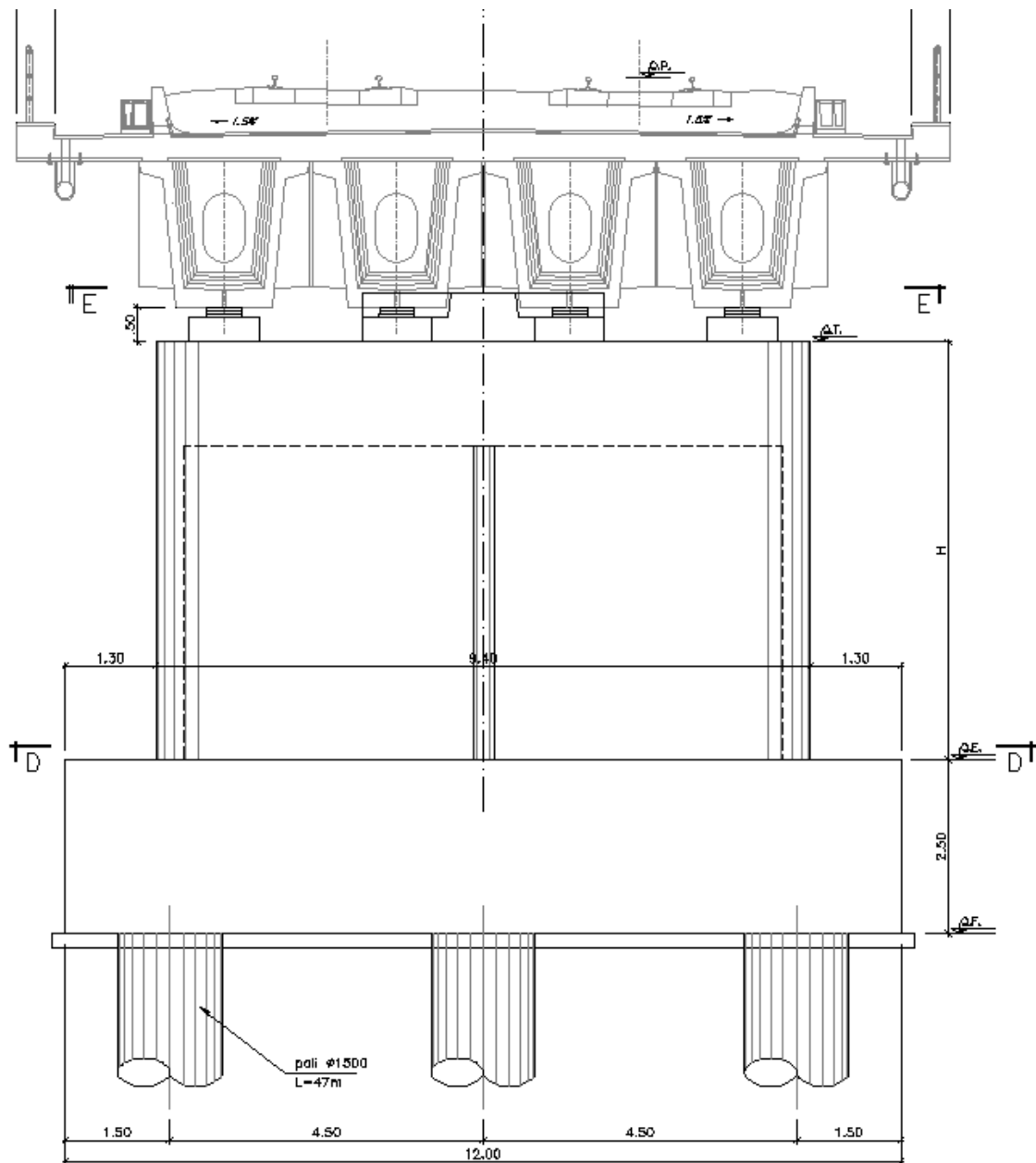
Riguardo il modulo G si segnala che il programma consente di definire valori (ed anche leggi di incremento lineare con la profondità) diversi, in modo da tenere in conto la differente rigidità nei riguardi dei carichi verticali (GV) rispetto a quelli orizzontali (GH). Infatti, laddove la fondazione è 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 51



6.1.1 Fusto

6.1.1.1 Stato di sollecitazione

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

	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	T
COMB	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
SISMICA - Dir. X	-16999	-9300	13690	1752	26866	4933	442.33
SISMICA - Dir. Y	-15223	-11076	42076	5764	10683	1856	1288.52
SISMICA - Dir. Z	-16741	-9558	13689	1752	17365	3106	441.07
SLU_TRAFF-A1	-26730	-17157	26240	1949	18145	2144	979.26
SLU_ENV-T+V-A1	-24876	-17218	21757	1644	14516	1716	789.26
SLU_TRAFF-A2	-22742	-14489	23155	1740	15642	1849	848.23
SLU_ENV-T+V-A2	-22166	-14508	21764	1645	14516	1716	789.26
SLS – CAR	-18924	-12322	18006	1334	12514	1479	674.68
SLS - QP	-12531	-12531	37	5	0	0	0.04

6.1.1.2 Verifiche SLU - Flessione

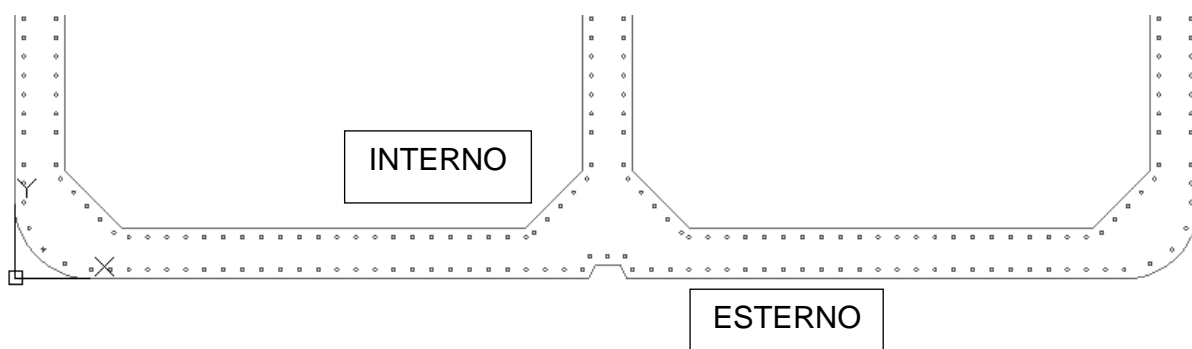
Nella pila 51 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 164 Φ 16

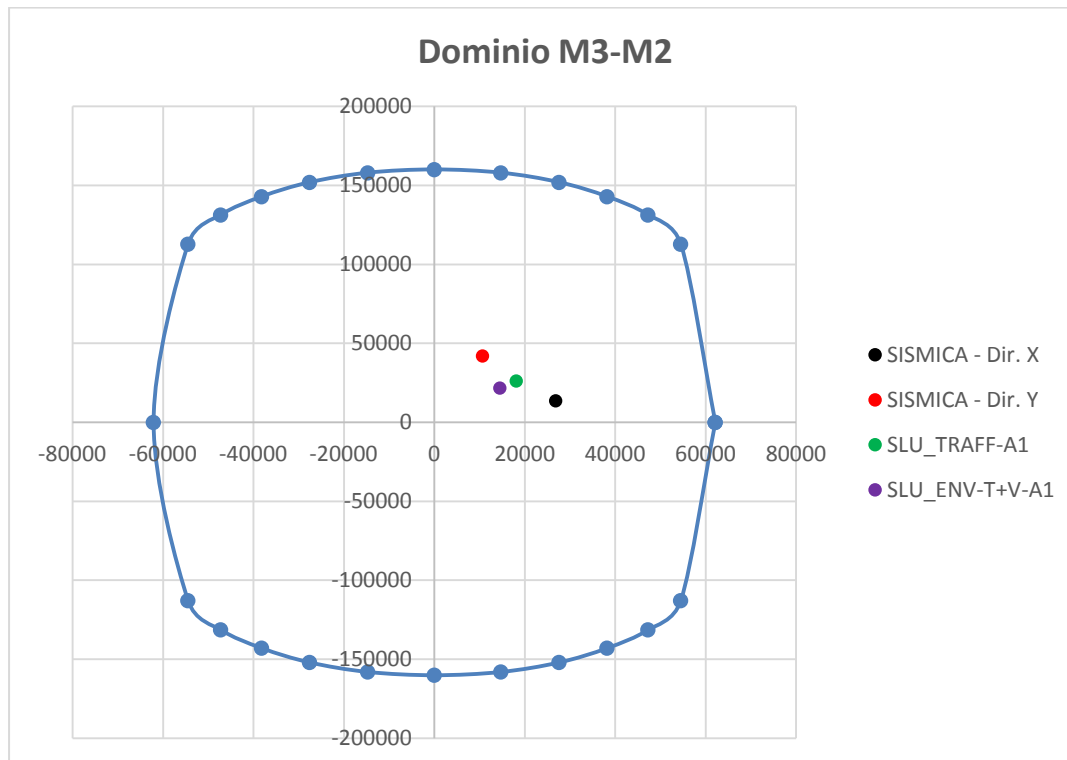
Armatura longitudinale interna 180 Φ 16

La percentuale di armatura nella sezione è 0.64%, maggiore della percentuale minima richiesta dalla specifica RFI 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 9300 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



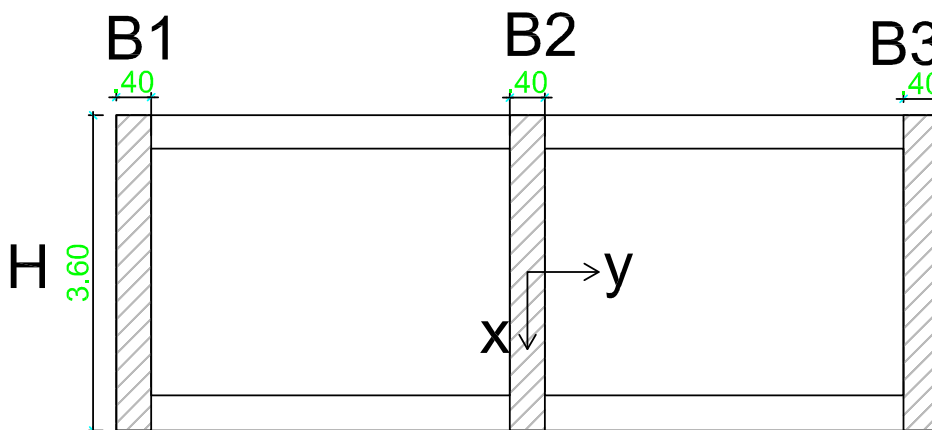
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima di armatura.

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.

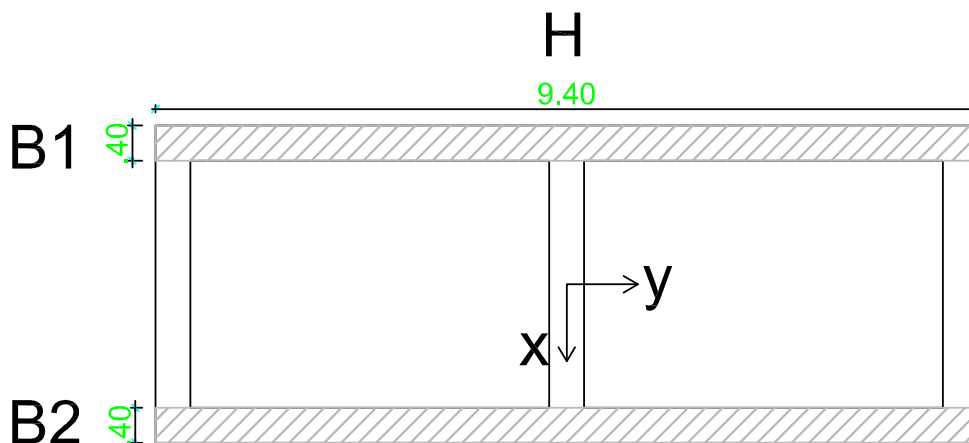
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 51 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 16 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 16 / 20 cm

Direzione Y

Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1 Taglio Agente	V_{ed}		kN	5764
2 Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11076
3 Larghezza Sezione	B		mm	800
4 Altezza Sezione	H		mm	9400
5 Numero delle barre longitudinali	n		-	344.0
6 Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7 Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8 Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	4.0
9 Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	16
10 Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11 Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12 Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13 Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14 Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15 Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16 Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17 Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18 Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19 Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20 Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21 Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	1.47
22 Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9344
23 Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	69,165

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00925
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14630
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.243
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.464
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.069
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.646
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	4,833
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	35,881
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	6.225
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$\eta_w \pi \phi_w^2 / 4$	mm ²	804
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) \text{sen}\alpha$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/S_w$	kN	13,233
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	2.296
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

Direzione X

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	4933
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9300

3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	344.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	6.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	16
10	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	2.15
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3544
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	69,165
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01626
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23756
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.273
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.595
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.101
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.877
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	3,731

32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5v_{f_{cd}}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	20,413
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.138
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w \pi \phi_w^2 / 4$	mm ²	1,206
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{ena}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	7,528
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.526
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 Zoom N° barre 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-09	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
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 12322 kN
 M_{xEd} 12514 kNm
 M_{yEd} 18006

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

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

Materiali
 B450C 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

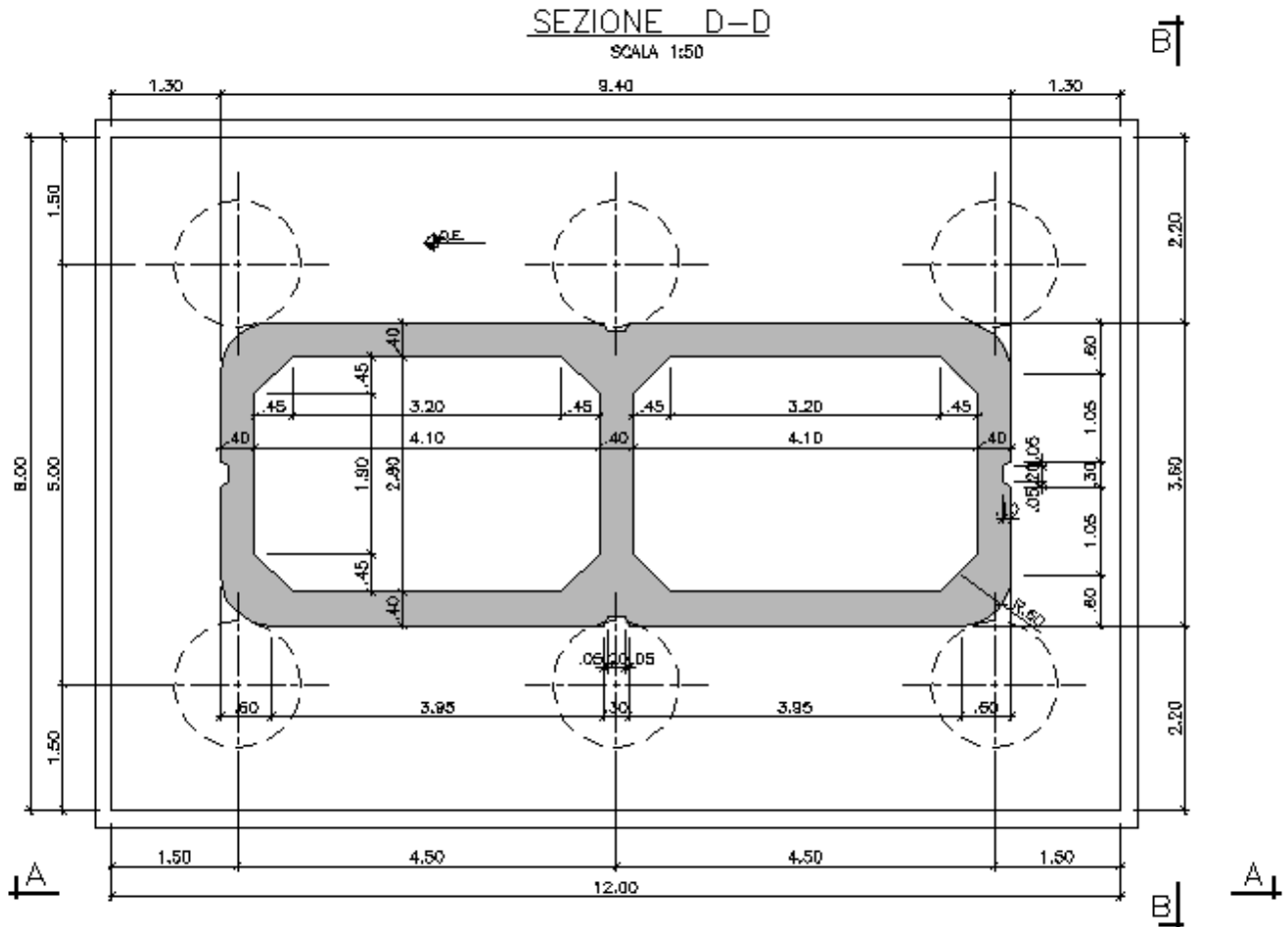
Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

$$\sigma_c = 2.851 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 15.18 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.1.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 51.



6.1.2.1 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, 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 un'accelerazione al suolo di 0.307 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.0 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	8 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	12 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	5.0 m

	AZIONI SPICCATO PILA							
	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	P plinto	Fa
COMB	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kN	kN
SISMICA - Dir. X	-16999	-9300	13690	1752	26866	4933	-6000	296
SISMICA - Dir. Y	-15223	-11076	42076	5764	10683	1856	-6000	296
SISMICA - Dir. Z	-16741	-9558	13689	1752	17365	3106	-6000	296
SLU_TRAFF-A1	-26730	-17157	26240	1949	18145	2144	-8100	423
SLU_ENV-T+V-A1	-24876	-17218	21757	1644	14516	1716	-8100	423
SLU_TRAFF-A2	-22742	-14489	23155	1740	15642	1849	-6000	355
SLU_ENV-T+V-A2	-22166	-14508	21764	1645	14516	1716	-6000	355
SLS - Caratteristica rara	-18924	-12322	18006	1334	12514	1479	-6000	296
SLS - Quasi Permanente	-12531	-12531	37	5	0	0	-6000	296

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-22744	-15045	6993	41123	2281	17845
Sismica Y	-20968	-16821	2681	17267	7528	55775
Sismica Z	-22486	-15303	3932	26450	2281	17843
SLU-TRAFF-A1	-34485	-24912	2568	25608	1949	30138
SLU_ENV-T+V-A1	-32631	-24973	2139	21121	1644	25045
SLU-TRAFF-A2	-28486	-20234	2203	21999	1740	26635
SLU_ENV-T+V-A2	-27911	-20253	2070	20607	1645	25054
SLE-CAR	-24669	-18067	1775	17693	1334	20674
SLE-QP	-18276	-18276	296	2222	5	47

Per calcolare i tagli e i momenti agenti sulla fondazione si è considerata l'azione assiale trasmessa dal gruppo dei pali, e la corrispondente eccentricità nella direzione X e Y della platea. La risposta della palificata alle sollecitazioni calcolate al piano di

posa della fondazione sono state ripartite sui pali secondo la formulazione di Piglet, come descritto nel seguente paragrafo.

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

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-2.5	-4.5	39
2	1.5	1.5	-2.5	0	39
3	1.5	1.5	-2.5	4.5	39
4	1.5	1.5	2.5	-4.5	39
5	1.5	1.5	2.5	0	39
6	1.5	1.5	2.5	4.5	39

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	$G_{o\ell}$
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	Gm_ℓ
Poisson's ratio (all loading modes)	0.33	ν

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	$E_{p\ell f}$
Young's modulus: Embedded part (lateral)	30000000	$E_{p\ell}$
Piles pinned (0) or fixed (1) to pile cap	1	N_{fix}

Loading cases

	V (w)	H (u)		M (θ)	
		x	x to z	y	y to z
1	22744	6992.695	41123.32	2280.967	17844.6
2	20967.82	2681.185	17266.95	7527.932	55774.65
3	22485.64	3931.642	26450.27	2280.808	17843.16
4	34485.39	2567.674	25607.94	1948.94	30137.72
5	32631.46	2138.787	21121.21	1644.328	25045.32
6	28486.48	2203.266	21998.96	1739.844	26634.63
7	27911.12	2070.163	20606.52	1645.309	25054.23
8	24668.86	1775.124	17693	1333.967	20674.07
9	18276.02	296.2028	2221.521	5.221	47.402
10	15045.23	6992.695	41123.32	2280.967	17844.6
11	16820.94	2681.185	17266.95	7527.932	55774.65
12	15303.12	3931.642	26450.27	2280.808	17843.16
13	24912.38	2567.674	25607.94	1948.94	30137.72
14	24973.06	2138.787	21121.21	1644.328	25045.32
15	20233.89	2203.266	21998.96	1739.844	26634.63
16	20252.72	2070.163	20606.52	1645.309	25054.23
17	18066.79	1775.124	17693	1333.967	20674.07
18	18276.02	296.2028	2221.521	5.221	47.402

Dati di Output

Output from PIGLET

Company name (licensee): Università di Trento, Italy - Teaching only

Title: Viadotto Fibbio

Scope of problem: General three-dimensional loading

Total number of piles: 6

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):

Load Case No.	Vertical Load	Horizontal Load (x)	Horizontal Load (y)	Moment (x to z)	Moment (y to z)	Torque (x to y)
---------------	---------------	---------------------	---------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
61 di 313

	22743.5253	6992.6953		41123.3164	17844.6035	
1	9	1	2280.967	1	2	0
	20967.8164	2681.1848	7527.932	17266.9531	55774.6523	
2	1	1	6	3	4	0
	22485.6367	3931.6418	2280.808	26450.2734		
3	2	5	1	4	17843.1582	0
	34485.3867	2567.6740	1948.939	25607.9355	30137.7226	
4	2	7	9	5	6	0
	32631.4628	2138.7871		21121.2050	25045.3242	
5	9	1	1644.328	8	2	0
	28486.4765	2203.2658		21998.9570	26634.6308	
6	6	7	1739.844	3	6	0
	27911.1210	2070.1628		20606.5234	25054.2304	
7	9	4	1645.309	4	7	0
	24668.8574	1775.1237		17693.0019	20674.0664	
8	2	8	1333.967	5	1	0
	18276.0195	296.20278	5.221000	2221.52099	47.4020004	
9	3	9	2	6	3	0
		6992.6953		41123.3164	17844.6035	
10	15045.2334	1	2280.967	1	2	0
	16820.9414	2681.1848	7527.932	17266.9531	55774.6523	
11	1	1	6	3	4	0
			2280.808			
12	15303.1221	3931.6418	1	26450.2734	17843.1582	0.0000
			1948.939			
13	24912.3809	2567.6741	9	25607.9355	30137.7227	0.0000
			1644.328			
14	24973.0586	2138.7871	0	21121.2051	25045.3242	0.0000
			1739.844			
15	20233.8867	2203.2659	0	21998.9570	26634.6309	0.0000
			1645.309			
16	20252.7188	2070.1628	0	20606.5234	25054.2305	0.0000
			1333.967			
17	18066.7852	1775.1238	0	17693.0020	20674.0664	0.0000
18	18276.0195	296.2028	5.2210	2221.5210	47.4020	0.0000

Load Case	Vertical	Horizontal	Horizontal	Rotation	Rotation	Torsion
No.	Deflection	Defn (x)	Defn (y)	(x to z)	(y to z)	(x to y)
1	0.0028	0.0025	0.0008	0.0003	0.0001	0.0000
2	0.0026	0.0010	0.0027	0.0001	0.0002	0.0000
3	0.0028	0.0014	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
4	0.0042	0.0010	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
5	0.0040	0.0008	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
6	0.0035	0.0009	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000
7	0.0034	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
8	0.0030	0.0007	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
9	0.0022	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0018	0.0025	0.0008	0.0003	0.0001	0.0000
11	0.0021	0.0010	0.0027	0.0001	0.0002	0.0000
12	0.0019	0.0014	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
13	0.0031	0.0010	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
14	0.0031	0.0008	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
15	0.0025	0.0009	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000
16	0.0025	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000

17	0.0022	0.0007	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
18	0.0022	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)	Axial Deflection	Lateral Defn (x)	Lateral Defn (y)
1	1	-193.0623	1261.9141	433.3530	-922.8008	-437.2084	0.0000	0.0017	0.0025	0.0008
1	2	-1086.3090	483.9990	1429.7118	-325.3712	-1474.4070	0.0000	0.0012	0.0010	0.0027
1	3	923.9579	709.8388	433.3228	-455.6646	-437.1800	0.0000	0.0019	0.0014	0.0008
1	4	2615.9875	464.4021	372.6312	-139.4065	-223.2589	0.0000	0.0033	0.0010	0.0008
1	5	2886.1870	386.8109	314.3298	-120.0946	-192.2201	0.0000	0.0032	0.0008	0.0006
1	6	2001.2606	398.4960	332.6099	-119.1408	-202.0284	0.0000	0.0027	0.0009	0.0007
1	7	2085.1157	374.4159	314.5163	-113.1474	-192.3957	0.0000	0.0026	0.0008	0.0006
1	8	1965.5958	321.0565	255.0576	-96.5791	-152.3462	0.0000	0.0024	0.0007	0.0005
1	9	3080.0027	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0022	0.0001	0.0000
1	10	-1559.3058	1261.9139	433.3530	-922.8006	-437.2084	0.0000	0.0007	0.0025	0.0008
1	11	-1822.2694	483.9990	1429.7118	-325.3712	-1474.4070	0.0000	0.0007	0.0010	0.0027
1	12	-350.7482	709.8388	433.3228	-455.6647	-437.1800	0.0000	0.0011	0.0014	0.0008
1	13	917.0316	464.4021	372.6312	-139.4065	-223.2588	0.0000	0.0021	0.0010	0.0008
1	14	1527.0221	386.8109	314.3298	-120.0946	-192.2201	0.0000	0.0023	0.0008	0.0006
1	15	536.6443	398.4960	332.6099	-119.1408	-202.0284	0.0000	0.0017	0.0009	0.0007
1	16	725.9521	374.4160	314.5164	-113.1474	-192.3957	0.0000	0.0017	0.0008	0.0006
1	17	793.9030	321.0566	255.0576	-96.5792	-152.3462	0.0000	0.0016	0.0007	0.0005
1	18	3080.0027	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0022	0.0001	0.0000
2	1	337.2382	972.5192	273.7777	-558.7681	-257.3488	0.0000	0.0020	0.0025	0.0008
2	2	1820.2197	372.5942	904.5433	-185.3051	-882.0886	0.0000	0.0022	0.0010	0.0027
2	3	1406.2910	546.1428	273.7586	-249.9076	-257.3330	0.0000	0.0023	0.0014	0.0008
2	4	3314.7041	355.0326	229.2079	-2.3278	-63.4826	0.0000	0.0038	0.0010	0.0008
2	5	3339.6094	295.7716	193.5046	-5.9805	-57.5727	0.0000	0.0036	0.0008	0.0006
2	6	2682.5906	304.6408	204.7023	-1.5084	-59.5045	0.0000	0.0031	0.0009	0.0007
2	7	2690.3201	286.2495	193.6219	-2.6419	-57.6704	0.0000	0.0031	0.0008	0.0006
2	8	2412.2693	245.4487	156.8685	-1.8153	-42.9672	0.0000	0.0027	0.0007	0.0005
2	9	2498.1484	41.1003	0.6246	-14.4105	-0.5202	0.0000	0.0022	0.0001	0.0000
2	10	-779.4211	972.5191	273.7777	-558.7680	-257.3488	0.0000	0.0010	0.0025	0.0008
2	11	1218.7039	372.5942	904.5433	-185.3051	-882.0886	0.0000	0.0017	0.0010	0.0027
2	12	364.4469	546.1428	273.7586	-249.9077	-257.3330	0.0000	0.0014	0.0014	0.0008

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 63 di 313

2	13	1926.1124	355.0326	229.2079	-2.3278	-63.4825	0.0000	0.0026	0.0010	0.0008
2	14	2228.7356	295.7716	193.5045	-5.9805	-57.5727	0.0000	0.0027	0.0008	0.0006
2	15	1485.5294	304.6408	204.7023	-1.5084	-59.5045	0.0000	0.0021	0.0009	0.0007
2	16	1579.4473	286.2495	193.6219	-2.6420	-57.6704	0.0000	0.0021	0.0008	0.0006
2	17	1454.6200	245.4487	156.8685	-1.8153	-42.9672	0.0000	0.0019	0.0007	0.0005
2	18	2498.1484	41.1003	0.6246	-14.4105	-0.5202	0.0000	0.0022	0.0001	0.0000
3	1	2041.1757	1261.9143	433.3528	-922.8007	-437.2082	0.0000	0.0023	0.0025	0.0008
				1429.711						
3	2	5962.1875	483.9991	1	-325.3711	-1474.4059	0.0000	0.0033	0.0010	0.0027
3	3	3158.0193	709.8389	433.3225	-455.6646	-437.1797	0.0000	0.0026	0.0014	0.0008
3	4	6077.9575	464.4022	372.6310	-139.4064	-223.2586	0.0000	0.0043	0.0010	0.0008
3	5	5767.2266	386.8110	314.3296	-120.0945	-192.2199	0.0000	0.0040	0.0008	0.0006
3	6	5063.6787	398.4960	332.6097	-119.1408	-202.0282	0.0000	0.0035	0.0009	0.0007
3	7	4967.2446	374.4160	314.5162	-113.1473	-192.3955	0.0000	0.0035	0.0008	0.0006
3	8	4339.9731	321.0566	255.0574	-96.5791	-152.3460	0.0000	0.0031	0.0007	0.0005
3	9	3085.8008	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0022	0.0001	0.0000
3	10	674.9322	1261.9141	433.3528	-922.8005	-437.2082	0.0000	0.0014	0.0025	0.0008
				1429.711						
3	11	5226.2266	483.9991	1	-325.3711	-1474.4059	0.0000	0.0028	0.0010	0.0027
3	12	1883.3126	709.8390	433.3225	-455.6647	-437.1797	0.0000	0.0017	0.0014	0.0008
3	13	4379.0020	464.4022	372.6310	-139.4064	-223.2586	0.0000	0.0031	0.0010	0.0008
3	14	4408.0615	386.8110	314.3296	-120.0945	-192.2199	0.0000	0.0031	0.0008	0.0006
3	15	3599.0623	398.4960	332.6097	-119.1408	-202.0282	0.0000	0.0025	0.0009	0.0007
3	16	3608.0808	374.4160	314.5162	-113.1474	-192.3955	0.0000	0.0025	0.0008	0.0006
3	17	3168.2795	321.0566	255.0574	-96.5792	-152.3460	0.0000	0.0022	0.0007	0.0005
3	18	3085.8008	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0022	0.0001	0.0000
4	1	6031.5752	1261.9143	433.3531	-922.8011	-437.2086	0.0000	0.0033	0.0025	0.0008
				1429.712						
4	2	1480.2805	483.9991	2	-325.3712	-1474.4073	0.0000	0.0019	0.0010	0.0027
4	3	4823.1943	709.8390	433.3228	-455.6647	-437.1801	0.0000	0.0029	0.0014	0.0008
4	4	6162.5332	464.4022	372.6312	-139.4064	-223.2590	0.0000	0.0042	0.0010	0.0008
4	5	5815.2197	386.8110	314.3298	-120.0946	-192.2202	0.0000	0.0040	0.0008	0.0006
4	6	5047.5161	398.4960	332.6100	-119.1408	-202.0286	0.0000	0.0034	0.0009	0.0007
4	7	4939.7295	374.4160	314.5164	-113.1474	-192.3958	0.0000	0.0034	0.0008	0.0006
4	8	4416.1689	321.0566	255.0576	-96.5791	-152.3463	0.0000	0.0030	0.0007	0.0005
4	9	3401.2212	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0023	0.0001	0.0000
4	10	4665.3315	1261.9142	433.3531	-922.8008	-437.2086	0.0000	0.0023	0.0025	0.0008
				1429.712						
4	11	744.3195	483.9991	2	-325.3712	-1474.4073	0.0000	0.0014	0.0010	0.0027
4	12	3548.4873	709.8390	433.3228	-455.6647	-437.1801	0.0000	0.0021	0.0014	0.0008
4	13	4463.5771	464.4022	372.6312	-139.4064	-223.2589	0.0000	0.0030	0.0010	0.0008

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 64 di 313

4	14	4456.0547	386.8110	314.3298	-120.0946	-192.2202	0.0000	0.0030	0.0008	0.0006
4	15	3582.8994	398.4960	332.6100	-119.1408	-202.0285	0.0000	0.0024	0.0009	0.0007
4	16	3580.5649	374.4160	314.5164	-113.1475	-192.3958	0.0000	0.0024	0.0008	0.0006
4	17	3244.4751	321.0566	255.0576	-96.5792	-152.3463	0.0000	0.0022	0.0007	0.0005
4	18	3401.2212	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0023	0.0001	0.0000
5	1	6260.7876	972.5193	273.7775	-558.7682	-257.3486	0.0000	0.0036	0.0025	0.0008
5	2	4262.6621	372.5943	904.5427	-185.3051	-882.0878	0.0000	0.0029	0.0010	0.0027
5	3	5116.9194	546.1429	273.7585	-249.9077	-257.3327	0.0000	0.0033	0.0014	0.0008
5	4	6689.7017	355.0325	229.2077	-2.3278	-63.4823	0.0000	0.0047	0.0010	0.0008
5	5	6126.9634	295.7716	193.5044	-5.9805	-57.5725	0.0000	0.0044	0.0008	0.0006
5	6	5581.4971	304.6408	204.7021	-1.5083	-59.5043	0.0000	0.0039	0.0009	0.0007
5	7	5406.8540	286.2495	193.6217	-2.6419	-57.6702	0.0000	0.0038	0.0008	0.0006
5	8	4744.3062	245.4486	156.8684	-1.8152	-42.9671	0.0000	0.0033	0.0007	0.0005
5	9	2803.8284	41.1003	0.6246	-14.4105	-0.5202	0.0000	0.0023	0.0001	0.0000
5	10	5144.1284	972.5192	273.7775	-558.7681	-257.3486	0.0000	0.0026	0.0025	0.0008
5	11	3661.1467	372.5943	904.5427	-185.3051	-882.0878	0.0000	0.0024	0.0010	0.0027
5	12	4075.0752	546.1429	273.7585	-249.9078	-257.3327	0.0000	0.0024	0.0014	0.0008
5	13	5301.1099	355.0325	229.2077	-2.3278	-63.4823	0.0000	0.0035	0.0010	0.0008
5	14	5016.0898	295.7716	193.5044	-5.9805	-57.5724	0.0000	0.0034	0.0008	0.0006
5	15	4384.4355	304.6408	204.7021	-1.5083	-59.5043	0.0000	0.0029	0.0009	0.0007
5	16	4295.9814	286.2495	193.6218	-2.6419	-57.6702	0.0000	0.0029	0.0008	0.0006
5	17	3786.6567	245.4487	156.8684	-1.8153	-42.9671	0.0000	0.0025	0.0007	0.0005
5	18	2803.8284	41.1003	0.6246	-14.4105	-0.5202	0.0000	0.0023	0.0001	0.0000
6	1	8265.8115	1261.9143	433.3530 1429.711	-922.8008	-437.2086	0.0000	0.0039	0.0025	0.0008
6	2	8528.7754	483.9991	8	-325.3711	-1474.4073	0.0000	0.0039	0.0010	0.0027
6	3	7057.2544	709.8390	433.3227	-455.6646	-437.1801	0.0000	0.0036	0.0014	0.0008
6	4	9624.5010	464.4022	372.6311	-139.4063	-223.2590	0.0000	0.0052	0.0010	0.0008
6	5	8696.2578	386.8110	314.3297	-120.0945	-192.2202	0.0000	0.0048	0.0008	0.0006
6	6	8109.9326	398.4961	332.6099	-119.1406	-202.0286	0.0000	0.0043	0.0009	0.0007
6	7	7821.8564	374.4160	314.5163	-113.1473	-192.3958	0.0000	0.0042	0.0008	0.0006
6	8	6790.5444	321.0566	255.0575	-96.5790	-152.3463	0.0000	0.0037	0.0007	0.0005
6	9	3407.0181	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0023	0.0001	0.0000
6	10	6899.5684	1261.9142	433.3530 1429.711	-922.8006	-437.2085	0.0000	0.0030	0.0025	0.0008
6	11	7792.8149	483.9991	8	-325.3711	-1474.4073	0.0000	0.0034	0.0010	0.0027
6	12	5782.5474	709.8391	433.3227	-455.6646	-437.1801	0.0000	0.0027	0.0014	0.0008
6	13	7925.5459	464.4022	372.6311	-139.4063	-223.2590	0.0000	0.0040	0.0010	0.0008
6	14	7337.0933	386.8110	314.3297	-120.0945	-192.2202	0.0000	0.0039	0.0008	0.0006

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IN0D00D12CLVI0100001B				

Pag
65 di 313

6	15	6645.3159	398.4961	332.6099	-119.1406	-202.0286	0.0000	0.0033	0.0009	0.0007
6	16	6462.6929	374.4160	314.5163	-113.1473	-192.3959	0.0000	0.0033	0.0008	0.0006
6	17	5618.8506	321.0566	255.0575	-96.5790	-152.3463	0.0000	0.0029	0.0007	0.0005
6	18	3407.0181	53.5005	0.9930	-29.9861	-0.9346	0.0000	0.0023	0.0001	0.0000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

Pmin	Pmax	Vmax	M
------	------	------	---

	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8266	-1559	1334	4203
Sismica Y	8529	-1822	1509	4755
Sismica Z	7057	-351	832	2620
SLU-TRAFF-A1	9625	917	595	1876
SLU_ENV-T+V-A1	8696	1527	498	1570
SLU-TRAFF-A2	8110	537	519	1635
SLU_ENV-T+V-A2	7822	726	489	1540
SLE-CAR	6791	794	410	1292
SLE-QP	3407	2498	54	169

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	1191	0	1774	2455
Sismica Y	1105	0	1651	2521
Sismica Z	983	0	1477	2153
SLU-TRAFF-A1	1375	0	2036	2795
SLU_ENV-T+V-A1	1234	0	1834	2563
SLU-TRAFF-A2	1133	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	1090	0	-	-
SLE-CAR	931	0	-	-
SLE-QP	423	0	-	-

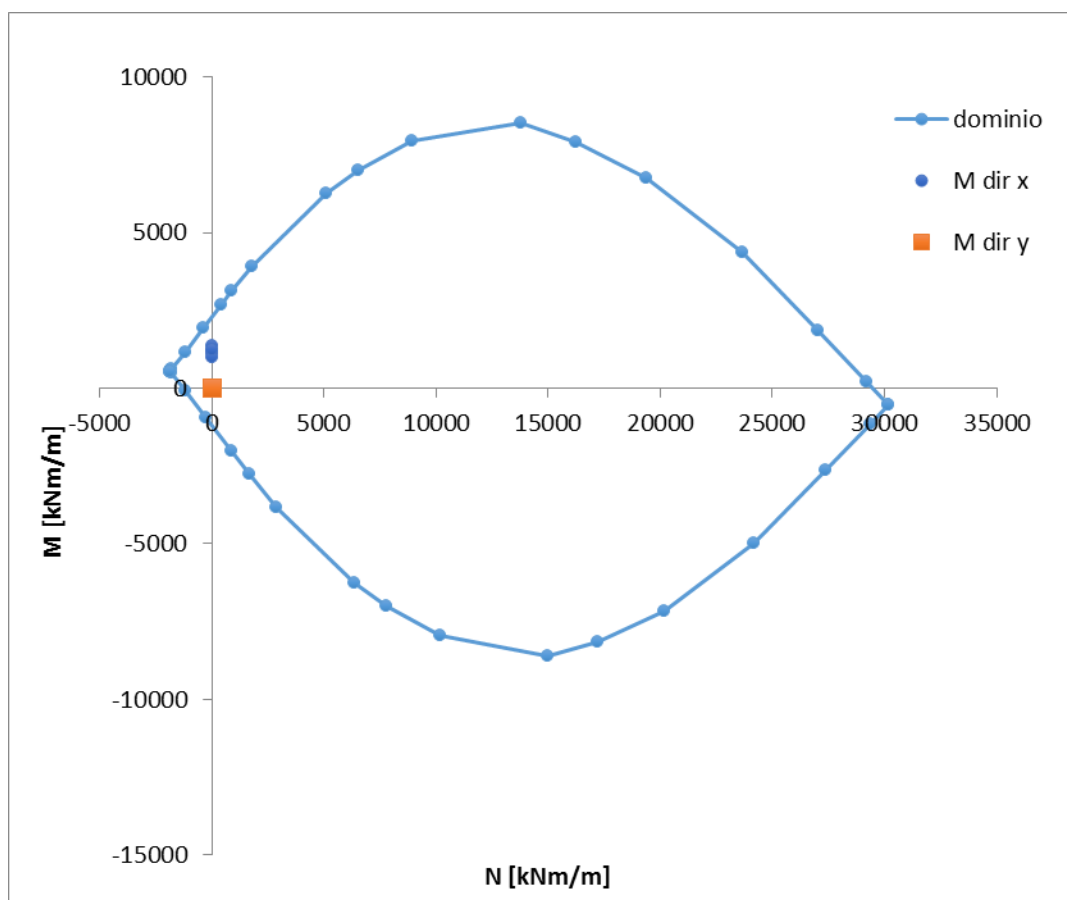
6.1.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 2 strati di Φ 20 / 20 (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: Φ 20 / 20 (in entrambe le direzioni)

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 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 / 30x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2795
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1000
4	Altezza Sezione	H		mm	2000
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	5.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	3
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	26
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	300
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	1940
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	1,571
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00081
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.32108
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.266

25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{\min}	$v_{\min}+0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.266
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	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho)f_{ck}^{1/3}$	MPa	0.266
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	516
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	7,275
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2.603
30	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
35	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$\eta_w\pi\phi_w^2/4$	mm ²	1,593
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	3,627
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.298
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 :

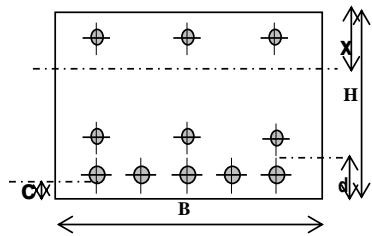
CONDIZIONI AMBIENTE :

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
 $H = 2000$ mm
 $d = 60$ mm
 $c = 50.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

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
 $N_{ferri} = 5$ Numero barre tese
 $s = 200$ mm Interasse barre
 $\phi = 20$ mm Diametro barre
 $A_s = 1571$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 75.95$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 263.5$ mm

$h_{eff} = c + 7.5 \phi = 200$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 868.3$ mm

$A_{c,eff} = b_{eff} \times h_{eff} = 200000$ mm² Area efficace

$\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0079$

$k_2 = 0.4$ (0.4 = barre aderenza migliorata; 0.8 = barre lisce)

$k_3 = 0.125$ (0.125 = presso-flessione; 0.250 = trazione pura)

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 267.3$ 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)

$\beta_2 = 0.5$ (1.0 = breve durata; 0.5 = lunga durata / ripetute)

$M_{1fess} = 2150.6$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 737.8$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di ds più sollecitata

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -1.67E-02$$

$\beta_0 = 1.7$

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 1.45E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{rm} = 0.066$ 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	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	0	187
3	0	191
4	0	185
5	15.71	189
6	15.71	195

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

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} ‰ 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

$$\sigma_c = 1.159 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

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

Titolo :

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	0	187
3	0	191
4	0	185
5	15.71	189
6	15.71	195

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N Ed kN
 M xEd kNm
 M yEd kNm

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

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

Materiali

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 -2.552 N/mm²
 σ_s 167.2 N/mm²
 ϵ_s 0.8359 ‰
 d 195 cm
 x 36.33 x/d 0.1863
 δ 0.7

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 2.552 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 167.2 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 ottenuto moltiplicando il taglio agente, calcolato come 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 3.15.

Pmax	Pmin	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8266	1334	4203
Sismica Y	8529	1509	4755
Sismica Z	7057	832	2620
SLU-TRAFF-A1	9625	595	1876
SLU_ENV-T+V-A1	8696	498	1570
SLU-TRAFF-A2	8110	519	1635
SLU_ENV-T+V-A2	7822	489	1540
SLE-CAR	6791	410	1292
SLE-QP	3407	54	169

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1559	1334	4203
Sismica Y	-1822	1509	4755
Sismica Z	-351	832	2620
SLU-TRAFF-A1	917	595	1876
SLU_ENV-T+V-A1	1527	498	1570
SLU-TRAFF-A2	537	519	1635
SLU_ENV-T+V-A2	726	489	1540
SLE-CAR	794	410	1292
SLE-QP	2498	54	169

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
74 di 313

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	6032	1334
Sismica Y	1480	1509
Sismica Z	5783	832
SLU-TRAFF-A1	6163	595
SLU_ENV-T+V-A1	5815	498
SLU-TRAFF-A2	8110	519
SLU_ENV-T+V-A2	726	489
SLE-CAR	794	410
SLE-QP	3080	54

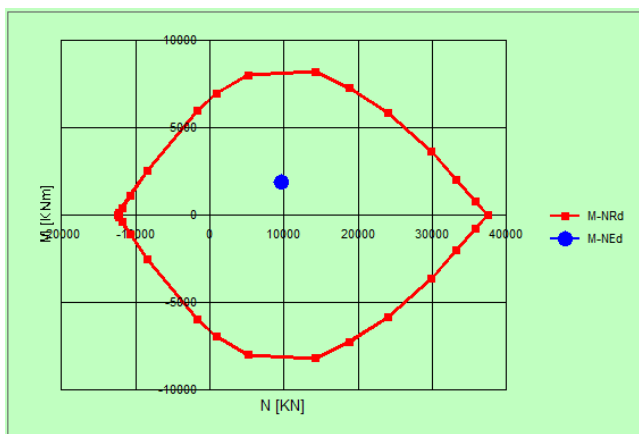
6.1.3.2 Verifiche SLU – Flessione

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.

P_{max}

The screenshot shows the software interface for defining a circular hollow section and its material properties. Key parameters include:

- Sezione circolare cava:** Raggio esterno 75 [cm], Raggio interno 0 [cm], N° barre uguali 45, Diametro barre 3 [cm], Copriferro (baric.) 9.1 [cm].
- Materiali:** B450C and C25/30. Properties for 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. Properties for 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.
- Carichi e Sollecitazioni:** N_{Ed} 9625 kN, M_{xEd} 1876 kNm, M_{yEd} 0 kNm. Metodo n.
- Proprietà della Sezione:** M_{xRd} 8,508 kNm, σ_c -14.17 N/mm², σ_s 391.3 N/mm², ϵ_c 3.5‰, ϵ_s 3.036‰, d 140.7 cm, x 75.37, x/d 0.5355, δ 1.
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+, Metodo n.
- Tipo Flessione:** Retta.
- Altri parametri:** Vertici 52, N° rett. 100, L_0 0 cm, Col. modello.



Pmin

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: 45
Diametro barre: 3 [cm]
Copri ferro (baric.): 9.1 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: -1822 0 kN
 M_{xEd}: 4755 0 kNm
 M_{yEd}: 0 0

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

Tipologia rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

M_{xRd} : 5,969 kN m

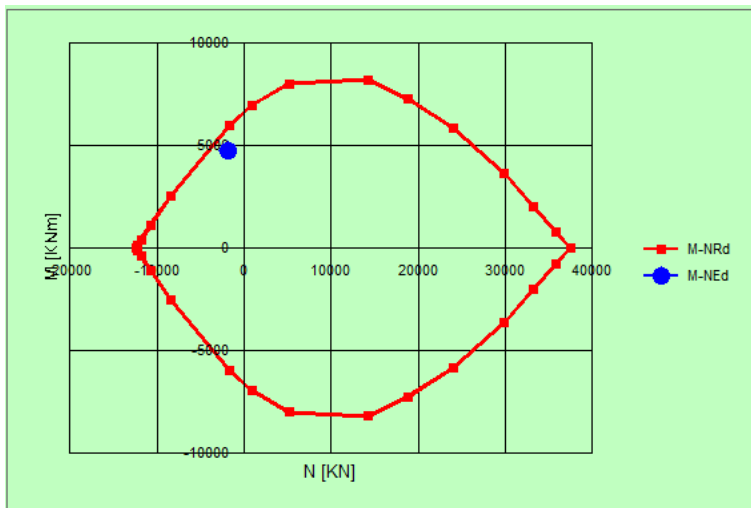
σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 10.28 ‰
 d: 140.7 cm
 x : 35.75 x/d : 0.254
 δ : 0.7575

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

Tipologia flessione
 Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett.: 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L_0 : 0 cm Col. modello

Precompresso



Mmax

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: 45
Diametro barre: 3 [cm]
Copri ferro (baric.): 9.1 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: -1822 0 kN
 M_{xEd}: 4755 0 kNm
 M_{yEd}: 0 0

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

Tipologia rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
 B450C C25/30
 ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
 E_s: 200,000 N/mm² f_{cd}: 14.17
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8 ?
 ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
 τ_{c1}: 1.829

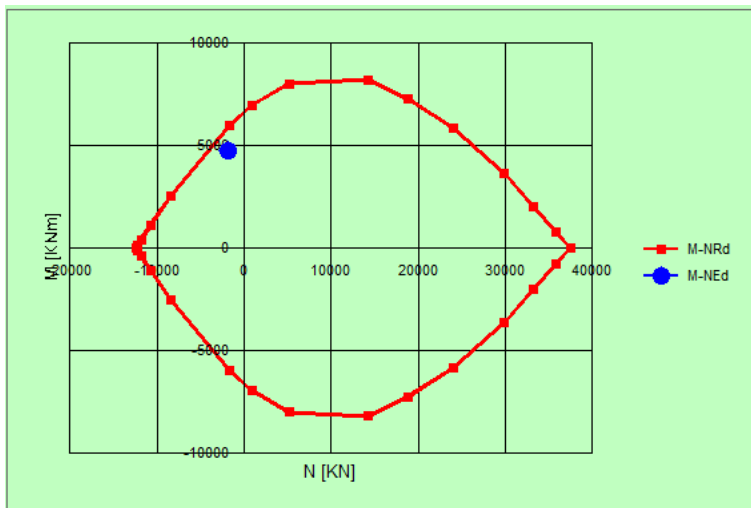
M_{xRd}: 5,969 kN m
 σ_c: -14.17 N/mm²
 σ_s: 391.3 N/mm²
 ε_c: 3.5 ‰
 ε_s: 10.28 ‰
 d: 140.7 cm
 x: 35.75 x/d: 0.254
 δ: 0.7575

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

Tipologia flessione
 Retta Deviata

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

Precompresso



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	1509
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		-	45.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	91
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	150
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16.67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0.00

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	984
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	31,809
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45083
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.306
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.306
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	0.641
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	852
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	4,982
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.149
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	1,858
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.231
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

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

Sezione circolare cava:

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 45
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 9.1 [cm]

Tipologia di sezione:

- Rettan.re
- Trapezi
- a T
- Circolare
- Rettangoli
- Coord.

Diagramma della sezione: A circular cross-section with a red outer boundary and a pink inner boundary, showing the distribution of reinforcement bars.

Carichi e Sollecitazioni:

- N_{Ed}: 0
- M_{xEd}: 0
- M_{yEd}: 0
- Metodo n: 2498 kN
- Metodo n: 169 kNm
- Metodo n: 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

P.to applicazione N:

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

Metodo di calcolo:

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

Risultati:

- σ_c : -1.476 N/mm²
- ϵ_s : -0.05989 ‰
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 0
- Precompresso

$$\sigma_c = 1.476 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 45
Diametro barre 3 [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} 0 794 kN
M_{xEd} 0 1292 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

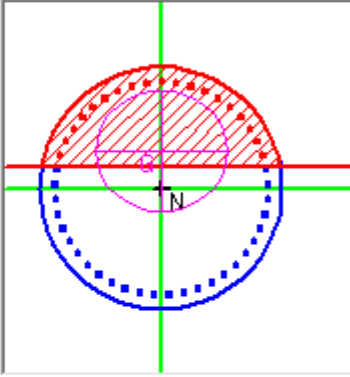
Materiali

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 -4.187 N/mm²
 σ_s 79.45 N/mm²
 ϵ_s 0.3972 ‰
d 140.7 cm
x 62.14 x/d 0.4415
 δ 0.9919

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 4.187 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 79.45 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

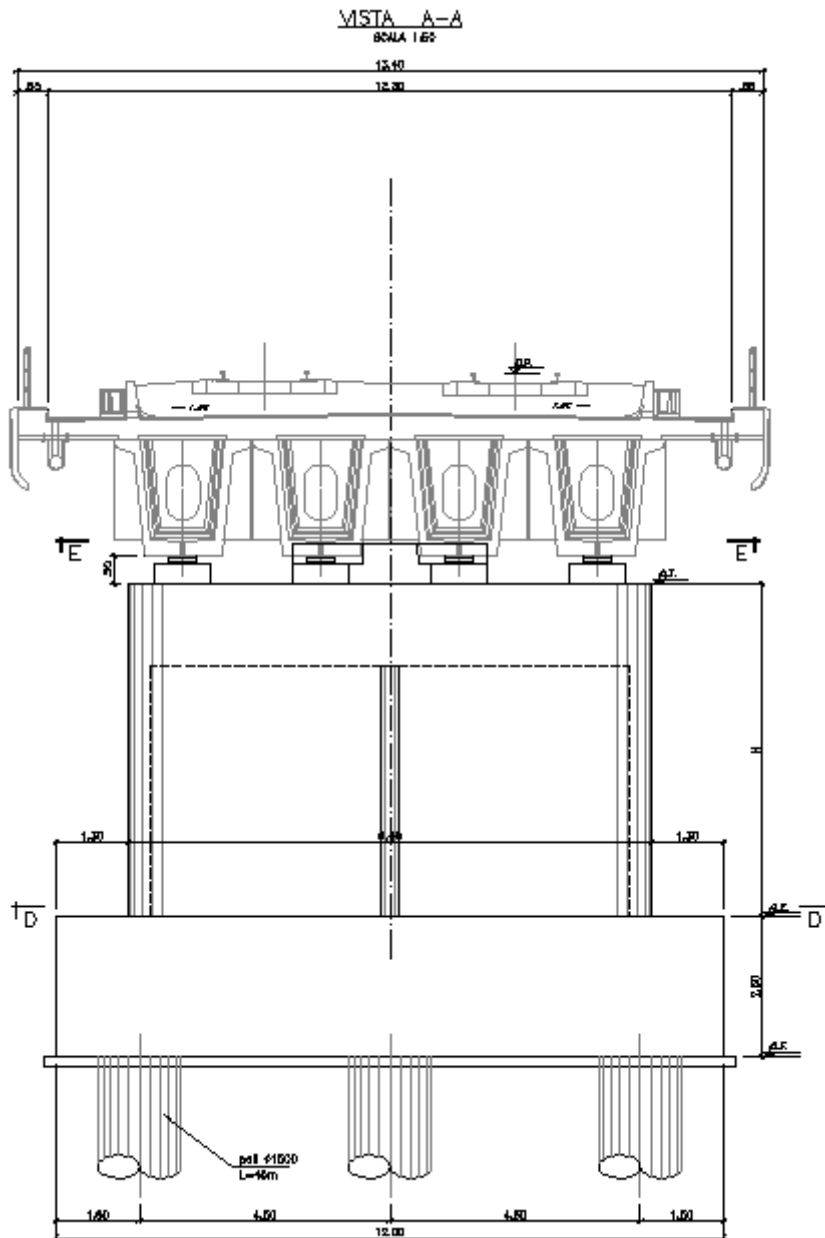
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 82 di 313

6.1.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9625$ kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8529$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 39.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001A.

6.2 PILA 72



6.2.1 Fusto

6.2.1.1 Stato di sollecitazione

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

	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	T
	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
COMB							
SISMICA - Dir. X	-17731	-9421	15186	1631	35944	5182	1104.95
SISMICA - Dir. Y	-15642	-11510	46944	5339	14414	1996	3453.20
SISMICA - Dir. Z	-16874	-10277	15188	1631	24517	3464	1104.21
SLU_TRAFF-A1	-27280	-17977	28672	2006	21183	2144	959.44
SLU_ENV-T+V-A1	-25426	-17984	23820	1688	16946	1716	775.30
SLU_TRAFF-A2	-23149	-15130	25326	1787	18261	1849	832.33
SLU_ENV-T+V-A2	-22574	-15132	23820	1688	16946	1716	775.18
SLE-CAR	-19332	-12916	19672	1374	14609	1479	660.83
SLE-QP	-12939	-12939	1	0	0	0	0.63

6.2.1.2 Verifiche SLU - Flessione

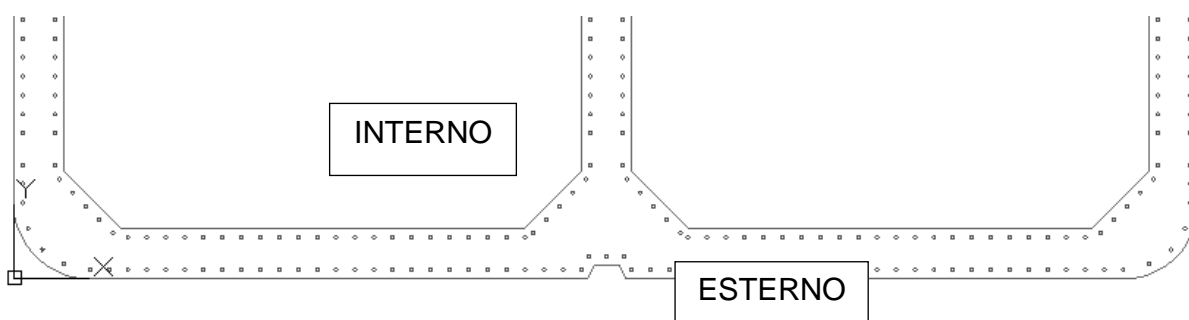
Nella pila 72 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 164 Φ 16

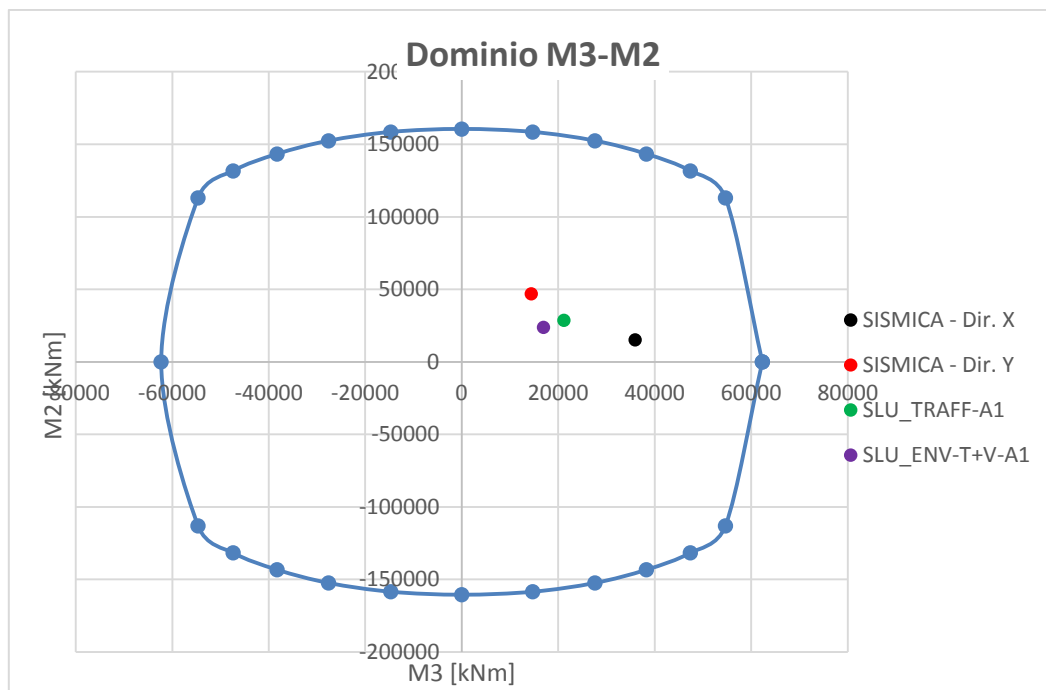
Armatura longitudinale interna 180 Φ 16

La percentuale di armatura nella sezione è 0.64%, maggiore della percentuale minima richiesta dalla specifica RFI 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 9421 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



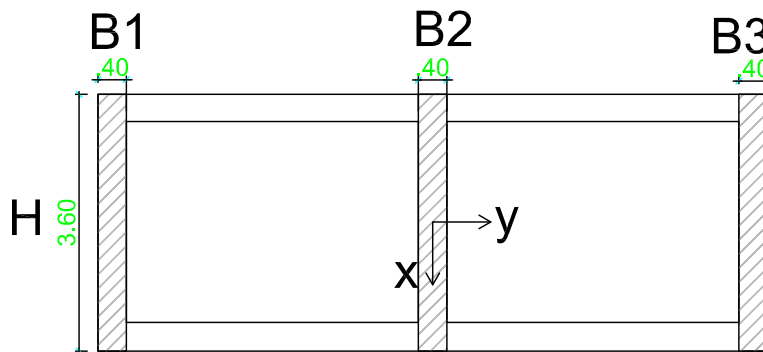
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima di armatura.

6.2.1.3 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.

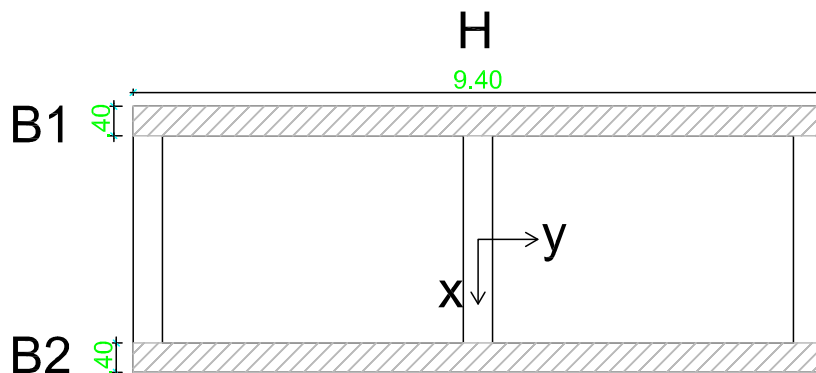
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 72 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 14 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 14 / 20 cm

Direzione X

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	5182
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9421
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	344.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	6.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	14
10	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	2.18

22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3539
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm^2	182,640
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23772
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.273
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.600
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.102
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.921
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	3,912
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	20,385
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.934
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm^2	924
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)\text{sen}\alpha$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/S_w$	kN	5,756
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.111
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

Direzione Y

Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1 Taglio Agente	V_{ed}		kN	5339
2 Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11510
3 Larghezza Sezione	B		mm	800

4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	344.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	14
10	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	1.53
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9339
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	182,640
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14634
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.243
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.473
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.072
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$v_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.780
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,826

32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		OK
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5v_{fd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	35,862
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	6.717
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w \pi \phi_w^2 / 4$	mm ²	616
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{en\alpha}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	10,126
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.897
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 various input and output parameters for a pile section. The title is 'pila speciale'. The number of vertices is 48 and the number of bars is 344. The section type is set to 'Coord.'. The load application point is 'Centro'. The calculation method is 'Metodo n'. The material properties are for B450C steel and C32/40 concrete. The results show a compressive stress $\sigma_c = -3.239$ N/mm² and a shear stress $\sigma_s = 21.66$ N/mm². The number of iterations is 4.

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm ²]	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-11	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	B450C	C32/40
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} 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/mm ²	τ_{co} 0.7333
		τ_{c1} 2.114

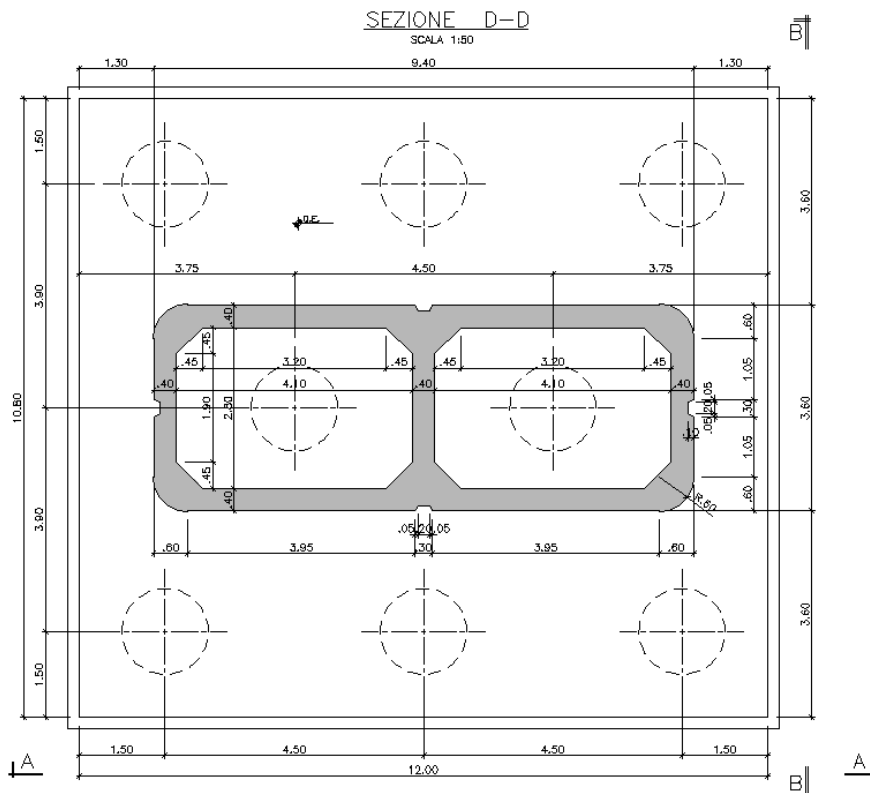
σ_c	-3.239 N/mm ²
σ_s	21.66 N/mm ²
ϵ_s	0.1083 ‰
d	589.6 cm
x	407.8
x/d	0.6916
δ	1

$$\sigma_c = 3.23 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 21.66 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.2.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 72.



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, 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.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.	m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	10.8	m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	12.0	m
Altezza fusto pila	H _{pila} =	6.50	m
Altezza terreno	H _{ter} =	0.6	m

AZIONI SPICCATO PILA								
	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	P plinto	Fa
	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kN	kN
COMB								
Sismica X	-17731	-9421	15186	1631	35944	5182	-8100	291
Sismica Y	-15642	-11510	46944	5339	14414	1996	-8100	291
Sismica Z	-16874	-10277	15188	1631	24517	3464	-8100	291
SLU_TRAFF-A1	-27280	-17977	28672	2006	21183	2144	-10935	415
SLU_ENV-T+V-A1	-25426	-17984	23820	1688	16946	1716	-10935	415
SLU_TRAFF-A2	-23149	-15130	25326	1787	18261	1849	-8100	348
SLU_ENV-T+V-A2	-22574	-15132	23820	1688	16946	1716	-8100	348
SLS - CAR	-19332	-12916	19672	1374	14609	1479	-8100	291
SLS - QP	-12939	-12939	1	0	0	0	-8100	291

AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE						
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
COMB						
Sismica X	-17731	-9421	15186	1631	35944	5182
Sismica Y	-15642	-11510	46944	5339	14414	1996
Sismica Z	-16874	-10277	15188	1631	24517	3464
SLU-TRAFF-A1	-27280	-17977	28672	2006	21183	2144
SLU_ENV-T+V-A1	-25426	-17984	23820	1688	16946	1716
SLU-TRAFF-A2	-23149	-15130	25326	1787	18261	1849
SLU_ENV-T+V-A2	-22574	-15132	23820	1688	16946	1716
SLE - CAR	-19332	-12916	19672	1374	14609	1479
SLE - QP	-12939	-12939	1	0	0	0

Per calcolare i tagli e i momenti agenti sulla fondazione si è considerata l'azione assiale trasmessa dal gruppo dei pali, e la corrispondente eccentricità nella direzione X e Y della platea. La risposta della palificata alle sollecitazioni calcolate al piano di posa della fondazione sono state ripartite sui pali secondo la formulazione di Piglet, come descritto nel seguente paragrafo.

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	$G_{o\ell}$
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	Gm_ℓ
Poisson's ratio (all loading modes)	0.33	ν

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	$E_{p\ell f}$
Young's modulus: Embedded part (lateral)	30000000	$E_{p\ell}$
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	-4.5	50
2	1.5	1.5	-3.9	0	50
3	1.5	1.5	-3.9	4.5	50
4	1.5	1.5	0	-2.25	50

5	1.5	1.5	0	2.25	50
6	1.5	1.5	3.9	-4.5	50
7	1.5	1.5	3.9	0	50
8	1.5	1.5	3.9	4.5	50

Loading cases	V (w)	H (u)	M (q)	H (v)	M (q)
		x	x to z	y	y to z
1	25302	7797	2328	51538	19275
2	23213	2984	7663	21704	60382
3	24446	4452	2328	34743	19278
4	37502	2560	2006	29000	32683
5	35648	2131	1688	23905	27197
6	30721	2196	1787	24913	28900
7	30146	2063	1688	23332	27197
8	26903	1769	1374	20036	22420
9	20510	291	0	2470	1
10	16993	7797	2328	51538	19275
11	19082	2984	7663	21704	60382
12	17849	4452	2328	34743	19278
13	28199	2560	2006	29000	32683
14	28206	2131	1688	23905	27197
15	22701	2196	1787	24913	28900
16	22703	2063	1688	23332	27197
17	20488	1769	1374	20036	22420
18	20510	291	0	2470	1

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)
1	25302	7797	2328	51538	19275
2	23213	2984	7663	21704	60382
3	24446	4452	2328	34743	19278
4	37502	2560	2006	29000	32683

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
96 di 313

5	35648	2131	1688	23905	27197
6	30721	2196	1787	24913	28900
7	30146	2063	1688	23332	27197
8	26903	1769	1374	20036	22420
9	20510	291	0	2470	1
10	16993	7797	2328	51538	19275
11	19082	2984	7663	21704	60382
12	17849	4452	2328	34743	19278
13	28199	2560	2006	29000	32683
14	28206	2131	1688	23905	27197
15	22701	2196	1787	24913	28900
16	22703	2063	1688	23332	27197
17	20488	1769	1374	20036	22420
18	20510	291	0	2470	1

Load Case	Vertical	Horizontal	Horizontal	Rotation	Rotation
No.	Deflection	Defn (x)	Defn (y)	(x to z)	(y to z)
1	0.0028	0.0023	0.0007	0.0002	0.0001
2	0.0026	0.0009	0.0024	0.0001	0.0002
3	0.0027	0.0014	0.0007	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	0.0034	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
7	0.0033	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	0.0019	0.0023	0.0007	0.0002	0.0001
11	0.0021	0.0009	0.0024	0.0001	0.0002
12	0.0020	0.0014	0.0007	0.0001	0.0001
13	0.0031	0.0008	0.0007	0.0001	0.0001
14	0.0031	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
15	0.0025	0.0007	0.0006	0.0001	0.0001
16	0.0025	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:

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 97 di 313

Pile No.	Load Case	Axial	Lateral	Lateral	Moments	Moments	
	No.	Loads	Loads (x)	Loads (y)	(x to z)	(y to z)	
	1	1	-15	1276	363	-1339	-354
	1	2	-1113	489	1194	-495	-1191
	1	3	760	730	363	-719	-354
	1	4	2401	422	316	-335	-169
	1	5	2648	351	266	-281	-145
	1	6	1803	362	281	-288	-153
	1	7	1880	340	266	-271	-145
	1	8	1811	292	216	-232	-116
	1	9	2846	48	0	-45	0
	1	10	-1216	1276	363	-1339	-354
	1	11	-1711	489	1194	-495	-1191
	1	12	-194	730	363	-719	-354
	1	13	1056	422	316	-335	-169
	1	14	1572	351	266	-281	-145
	1	15	644	362	281	-288	-153
	1	16	804	340	266	-271	-145
	1	17	883	292	216	-232	-116
	1	18	2846	48	0	-45	0
	2	1	461	909	234	-889	-209
	2	2	1642	348	770	-323	-716
	2	3	1201	519	234	-461	-209
	2	4	3019	298	198	-185	-39
	2	5	3026	248	167	-156	-35
	2	6	2423	256	176	-159	-37
	2	7	2425	240	167	-150	-35
	2	8	2199	206	135	-128	-26
	2	9	2225	34	0	-28	0
	2	10	-485	909	234	-889	-209
	2	11	1172	348	770	-323	-716
	2	12	449	519	234	-461	-209
	2	13	1959	298	198	-185	-39
	2	14	2179	248	167	-156	-35
	2	15	1510	256	176	-159	-37
	2	16	1578	240	167	-150	-35
	2	17	1468	206	135	-128	-26

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
98 di 313

2	18	2225	34	0	-28	0
3	1	2134	1276	363	-1339	-354
3	2	5675	489	1194	-495	-1191
3	3	2909	730	363	-719	-354
3	4	5754	422	316	-335	-169
3	5	5441	351	266	-281	-145
3	6	4770	362	281	-288	-153
3	7	4673	340	266	-271	-145
3	8	4110	292	216	-232	-116
3	9	2846	48	0	-45	0
3	10	933	1276	363	-1339	-354
3	11	5078	489	1194	-495	-1191
3	12	1955	730	363	-719	-354
3	13	4409	422	316	-335	-169
3	14	4365	351	266	-281	-145
3	15	3611	362	281	-288	-153
3	16	3597	340	266	-271	-145
3	17	3183	292	216	-232	-116
3	18	2846	48	0	-45	0
4	1	1990	437	205	-368	-161
4	2	786	166	674	-123	-558
4	3	1907	247	205	-161	-161
4	4	2914	137	173	-9	3
4	5	2855	115	146	-9	0
4	6	2340	118	155	-7	1
4	7	2321	111	146	-7	0
4	8	2113	95	119	-6	2
4	9	1990	16	0	-9	0
4	10	1184	437	205	-368	-161
4	11	385	166	674	-123	-558
4	12	1267	247	205	-161	-161
4	13	2012	137	173	-9	3
4	14	2133	115	146	-9	0
4	15	1562	118	155	-7	1
4	16	1599	111	146	-7	0
4	17	1491	95	119	-6	2
4	18	1990	16	0	-9	0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 99 di 313

5	1	2918	437	205	-368	-161
5	2	3717	166	674	-123	-558
5	3	2835	247	205	-161	-161
5	4	4362	137	173	-9	3
5	5	4061	115	146	-9	0
5	6	3620	118	155	-7	1
5	7	3527	111	146	-7	0
5	8	3106	95	119	-6	2
5	9	1990	16	0	-9	0
5	10	2112	437	205	-368	-161
5	11	3316	166	674	-123	-558
5	12	2195	247	205	-161	-161
5	13	3459	137	173	-9	3
5	14	3339	115	146	-9	0
5	15	2842	118	155	-7	1
5	16	2805	111	146	-7	0
5	17	2484	95	119	-6	2
5	18	1990	16	0	-9	0
6	1	5181	1276	363	-1339	-354
6	2	1036	489	1194	-495	-1191
6	3	4159	730	363	-719	-354
6	4	5089	422	316	-335	-169
6	5	4866	351	266	-281	-145
6	6	4112	362	281	-288	-153
6	7	4043	340	266	-271	-145
6	8	3668	292	216	-232	-116
6	9	3084	48	0	-45	0
6	10	3980	1276	363	-1339	-354
6	11	439	489	1194	-495	-1191
6	12	3205	730	363	-719	-354
6	13	3744	422	316	-335	-169
6	14	3790	351	266	-281	-145
6	15	2953	362	281	-288	-153
6	16	2967	340	266	-271	-145
6	17	2741	292	216	-232	-116
6	18	3084	48	0	-45	0
7	1	5301	909	234	-889	-209
7	2	3644	348	770	-323	-716

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 100 di 313

7	3	4367	519	234	-461	-209
7	4	5522	298	198	-185	-39
7	5	5092	248	167	-156	-35
7	6	4573	256	176	-159	-37
7	7	4440	240	167	-150	-35
7	8	3928	206	135	-128	-26
7	9	2447	34	0	-28	0
7	10	4355	909	234	-889	-209
7	11	3174	348	770	-323	-716
7	12	3616	519	234	-461	-209
7	13	4463	298	198	-185	-39
7	14	4245	248	167	-156	-35
7	15	3660	256	176	-159	-37
7	16	3593	240	167	-150	-35
7	17	3198	206	135	-128	-26
7	18	2447	34	0	-28	0
8	1	7331	1276	363	-1339	-354
8	2	7825	489	1194	-495	-1191
8	3	6308	730	363	-719	-354
8	4	8442	422	316	-335	-169
8	5	7659	351	266	-281	-145
8	6	7079	362	281	-288	-153
8	7	6836	340	266	-271	-145
8	8	5968	292	216	-232	-116
8	9	3084	48	0	-45	0
8	10	6129	1276	363	-1339	-354
8	11	7228	489	1194	-495	-1191
8	12	5355	730	363	-719	-354
8	13	7097	422	316	-335	-169
8	14	6583	351	266	-281	-145
8	15	5919	362	281	-288	-153
8	16	5760	340	266	-271	-145
8	17	5040	292	216	-232	-116
8	18	3084	48	0	-45	0

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7331	-1216	1327	4180
Sismica Y	7825	-1711	1290	4064
Sismica Z	6308	-194	815	2568
SLU-TRAFF-A1	8442	1056	527	1660
SLU_ENV-T+V-A1	7659	1572	440	1387
SLU-TRAFF-A2	7079	644	459	1444
SLU_ENV-T+V-A2	6836	804	432	1360
SLE-CAR	5968	883	363	1144
SLE-QP	3084	1990	48	150

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	3480	0	1625	0
Sismica Y	3363	0	1569	0
Sismica Z	2959	0	1377	0
SLU-TRAFF-A1	3907	0	1828	0
SLU_ENV-T+V-A1	3558	0	1662	0
SLU-TRAFF-A2	3264	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	3156	0	-	-
SLE-CAR	2763	0	-	-
SLE-QP	1494	0	-	-

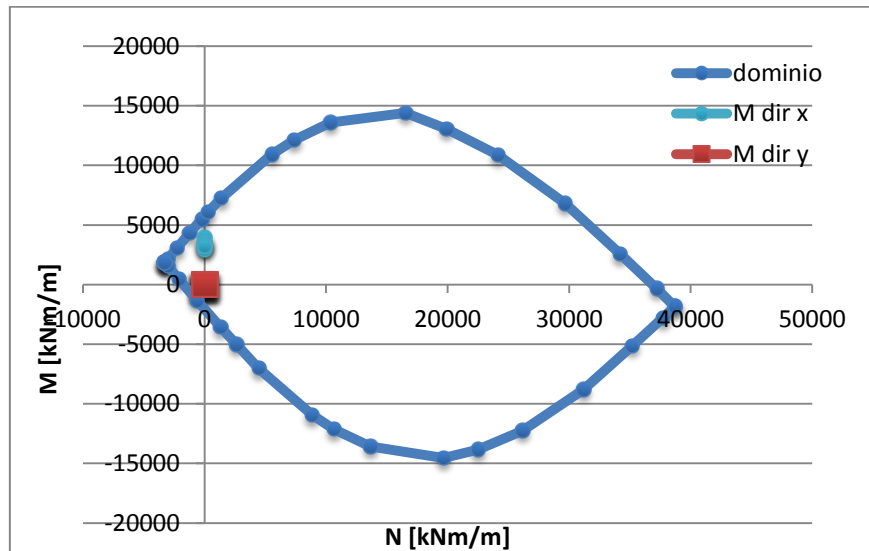
6.2.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 3 strati di Φ 20 / 15 (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: Φ 20 / 15 (in entrambe le direzioni)

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 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 / 50x40

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	1327
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	-15
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1090
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	45.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	91
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	-0.01
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	984
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	31,809
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45083
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.306
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.304
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	0.640
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	850
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	4,982
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.754
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	$(\cot\alpha + \cot\theta)sena$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	1,394

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
104 di 313

40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.050
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:

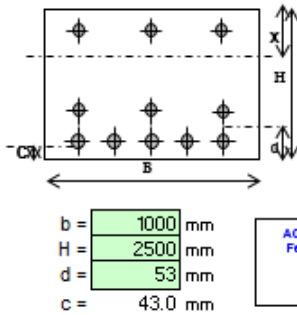
CONDIZIONI AMBIENTE:

SENSIBILITA' ARMATURA:

TIPO ARMATURA:

$w_k = \psi_2 = 0.200$ mm (limite di apertura delle fessure per la combinazione esaminata)

SEZIONE RETTANGOLARE



CL3	$R_{ck} = 30$ N/mm ²	Resistenza caratteristica
	$f_{ctm} = 2.61$ N/mm ²	// a traz. semplice
	$f_{ctm} = 3.13$ N/mm ²	// a traz. per flessione
ACCIAIO FeB44K	$E_s = 210000$ N/mm ²	Modulo elastico
	$n = 15$	Coeff. omogenizzazione
	$N_{ferri} = 6.67$	Numero barre tese
	$s = 150$ mm	Interasse barre
	$\phi = 20$ mm	Diametro barre
	$A_s = 2095$ mm ²	Area armatura tesa
	$\sigma_s = 109$ N/mm ²	Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $\eta = 338.5$ mm

$h_{eff} = c + 7.5\phi = 193$ mm Altezza efficace $\leq (h-\eta)/2$ $(h-\eta)/2 = 1080.7$ mm

$A_{c,eff} = b_{eff} \cdot h_{eff} = 193000$ mm² Area efficace

$\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0109$

$k_2 = 0.4$ (0.4 = barre aderenza migliorata; 0.8 = barre lisce)

$k_3 = 0.125$ (0.125 = presso-flessione; 0.250 = trazione pura)

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 208.1$ 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)

$\beta_2 = 0.5$ (1.0 = breve durata; 0.5 = lunga durata / ripetute)

$M_{1fess} = 3371.2$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 686.9$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} , nella fibra di cls più sollecitata

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

$\beta_0 = 1.7$

$\epsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.08E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \epsilon_{sm} = 0.073$ 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	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} kNm
M_{yEd}

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

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

Materiali

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:

Precompresso

$$\sigma_c = 2.17 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

The screenshot shows a software interface for structural analysis. It includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, Normativa: NTC 2008), a title field, and various input and output sections.

Input Parameters:

- N° figure elementari: 1
- N° strati barre: 4
- 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
- Section type: Rettan.re, Trapezi, a T, Circolare, Rettangoli, Coord.
- Application point: Centro, Baricentro cls, Coord.[cm]
- Calculation method: S.L.U.+, S.L.U.-, Metodo n
- Materials: B450C, C25/30
- Material properties:
 - 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
- Results:
 - σ_c : -4.016 N/mm²
 - σ_s : 202.9 N/mm²
 - ϵ_s : 1.014 ‰
 - d: 245 cm
 - x: 56.08, x/d: 0.2289
 - δ : 0.7261
- Verification: Precompresso, N° iterazioni: 4

$$\sigma_c = 4.02 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 202.9 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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.

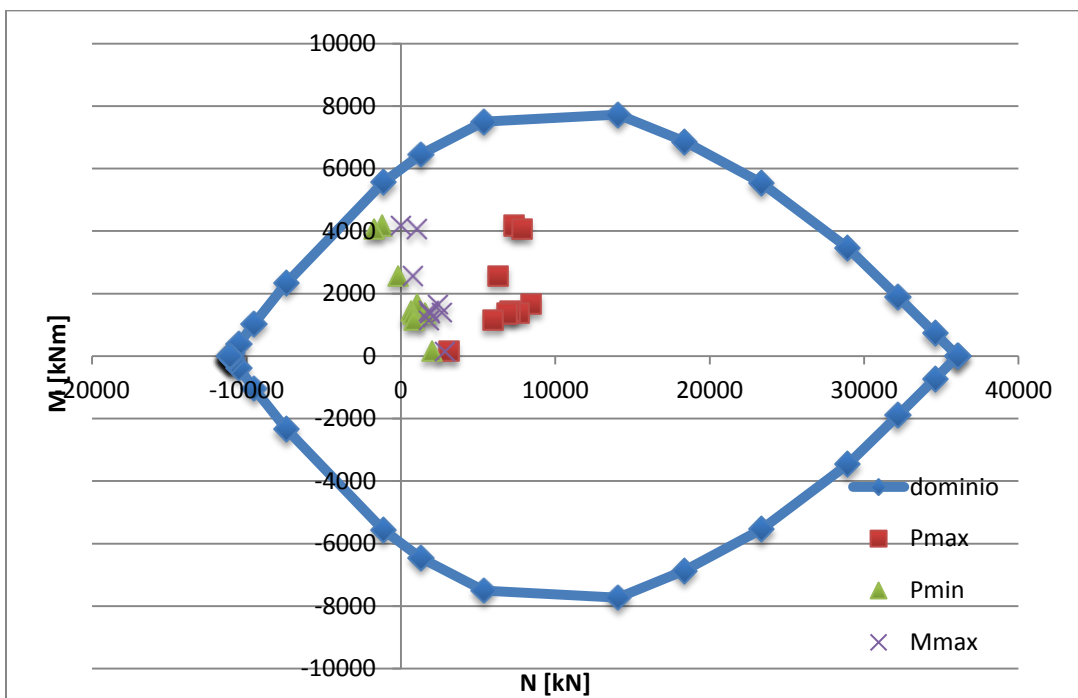
Pmax	Pmin	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7331	1327	4180
Sismica Y	7825	1290	4064
Sismica Z	6308	815	2568
SLU-TRAFF-A1	8442	527	1660
SLU_ENV-T+V-A1	7659	440	1387
SLU-TRAFF-A2	7079	459	1444
SLU_ENV-T+V-A2	6836	432	1360
SLE-CAR	5968	363	1144
SLE-QP	3084	48	150

Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1216	1327	4180
Sismica Y	-1711	1290	4064
Sismica Z	-194	815	2568
SLU-TRAFF-A1	1056	527	1660
SLU_ENV-T+V-A1	1572	440	1387
SLU-TRAFF-A2	644	459	1444
SLU_ENV-T+V-A2	804	432	1360
SLE-CAR	883	363	1144
SLE-QP	1990	48	150

radq(V2²+V3²)max	P	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-15	1327	4180
Sismica Y	1036	1290	4064
Sismica Z	760	815	2568
SLU-TRAFF-A1	2401	527	1660
SLU_ENV-T+V-A1	2648	440	1387
SLU-TRAFF-A2	1803	459	1444
SLU_ENV-T+V-A2	1880	432	1360
SLE-CAR	1811	363	1144
SLE-QP	2846	48	150

6.2.3.2 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.

6.2.3.3 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	1327
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	-15
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1090
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	45.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	91
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	-0.01

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	984
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	31,809
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45083
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.306
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.304
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	0.640
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	850
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	4,982
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.754
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	$(\cot\alpha + \cot\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	1,394
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.050
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 quasi 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:

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 45
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 9.1 [cm]

Tipologia di sezione:

- Rettan.re
- Trapezi
- a T
- Circolare
- Rettangoli
- Coord.

Sollecitazioni:

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

P.to applicazione N:

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

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

Metodo di calcolo:

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

Risultati:

- σ_c: -1.279 N/mm²
- ε_s: -0.05081 ‰
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 0
- Precompresso

$$\sigma_c = 1.297 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 45
Diametro barre 3 [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 1050 kN
M_{xEd} 0 1145 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 -3.749 N/mm²
 σ_s 59.87 N/mm²
 ϵ_s 0.2993 ‰
d 140.7 cm
x 68.17 x/d 0.4844
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_c = 3.749 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

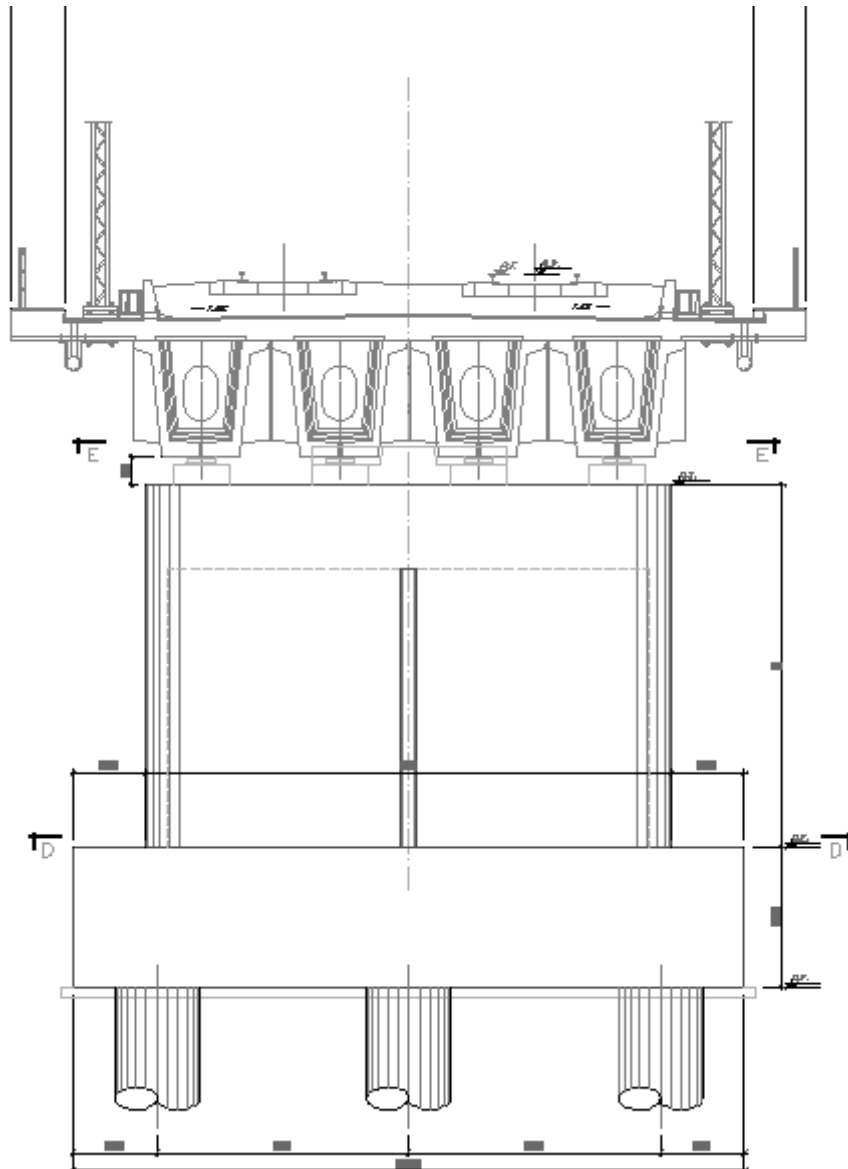
$$\sigma_s = 59.87 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 115 di 313

6.2.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 8857$ kN (cfr. tab. 6.2.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8353$ kN. La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 39.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001A.

6.3 PILA 73



6.3.1 Fusto

6.3.1.1 Stato di sollecitazione

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

	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	T
COMB	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
SISMICA - Dir. X	-18250	-9445	18730	1861	44472	5669	557.96
SISMICA - Dir. Y	-16009	-11686	58943	6097	17625	2183	1675.72
SISMICA - Dir. Z	-17313	-10382	18731	1861	29906	3790	557.52
SLU_TRAFF-A1	-27647	-18344	28201	1851	23327	2144	785.84
SLU_ENV-T+V-A1	-25793	-18351	23447	1556	18662	1716	633.16
SLU_TRAFF-A2	-23421	-15401	24922	1647	20109	1849	680.55
SLU_ENV-T+V-A2	-22846	-15403	23447	1556	18662	1716	633.17
SLS - Caratteristica rara	-19603	-13188	19347	1268	16088	1479	541.44
SLS - Quasi Permanente	-13211	-13211	1	0	0	0	0.04

6.3.1.2 Verifiche SLU - Flessione

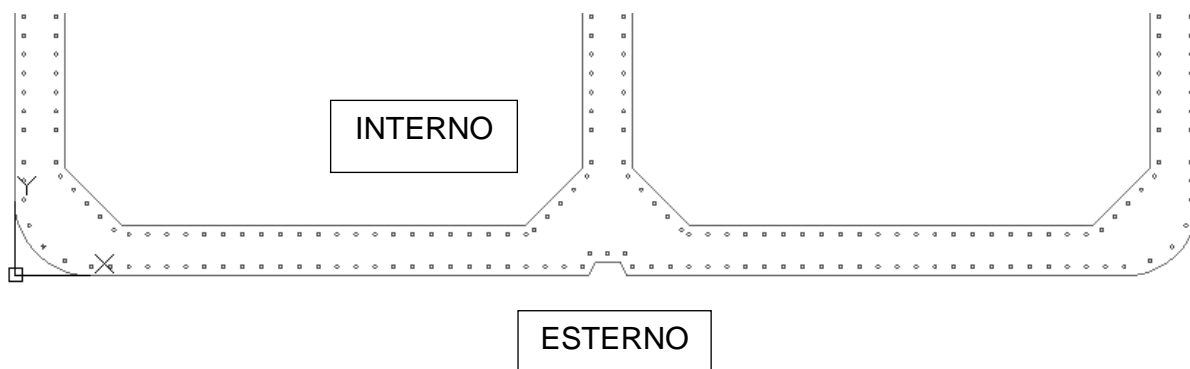
Nella pila 73 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 164 Φ 16

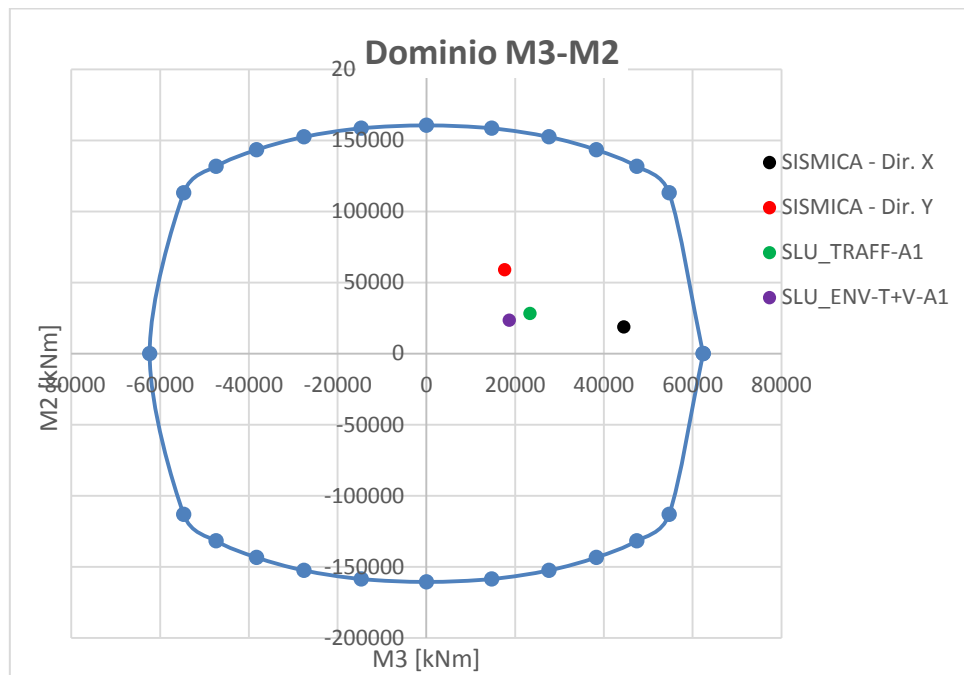
Armatura longitudinale interna 180 Φ 16

La percentuale di armatura nella sezione è 0.64%, maggiore della percentuale minima richiesta dalla specifica RFI 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 9445 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



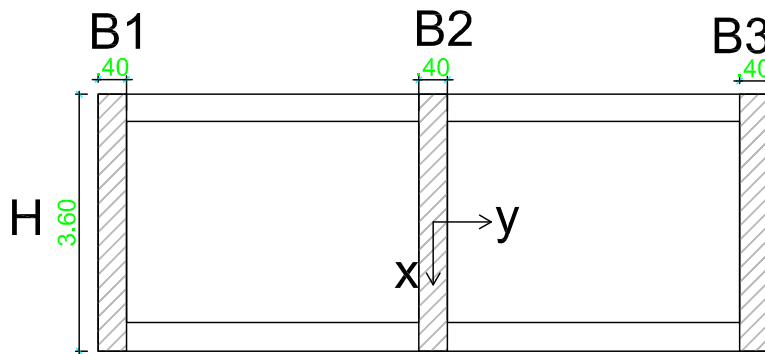
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima di armatura.

6.3.1.3 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.

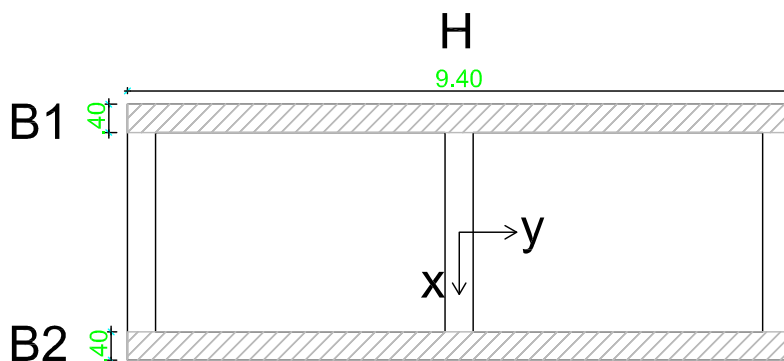
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 73 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 16 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 16 / 20 cm

Direzione X

Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1 Taglio Agente	V_{ed}		kN	5669
2 Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9445
3 Larghezza Sezione	B		mm	1200
4 Altezza Sezione	H		mm	3600
5 Numero delle barre longitudinali	n		-	344.0
6 Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7 Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8 Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	6.0
9 Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	16
10 Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11 Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12 Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13 Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14 Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15 Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16 Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17 Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18 Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19 Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20 Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21 Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	2.19
22 Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3539
23 Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	182,640

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{s_l}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23772
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.273
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.601
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cotg\alpha + \cotg\theta)/(1 + \cotg^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.102
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.922
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c} B d$	kN	3,916
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5v f_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max} B d$	kN	20,385
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.596
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w \pi \phi_w^2 / 4$	mm ²	1,206
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cotg\alpha + \cotg\theta) s_{ena}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} v_1 / s_w$	kN	7,518
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.326
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

Direzione Y

Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1 Taglio Agente	V_{ed}		kN	6097
2 Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11686
3 Larghezza Sezione	B		mm	800
4 Altezza Sezione	H		mm	9400
5 Numero delle barre longitudinali	n		-	344.0

6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	40
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	16
10	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	1.55
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9339
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	182,640
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14634
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.243
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.476
28	Coefficiente di riduzione	ν	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.073
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.783
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,c}Bd$	kN	5,853
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	5.333

34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	35,862
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.882
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w \pi \phi_w^2 / 4$	mm ²	804
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{ena}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	13,226
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	2.169
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

Verifica C.A. S.L.U. - File: pila speciale_360x940_Fibbio

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

Titolo : pila speciale

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	2.01	39.9	348.6
2	480	10	2	2.01	22.8	337.2
3	485	2.850106E-09	3	2.01	7.3	119.9
4	880	9.966555E-10	4	2.01	7.3	134.9
5	922.43	17.57	5	2.01	7.3	149.9
6	940	59.99999	6	2.01	7.3	160.5

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

Materiali

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

Metodo di calcolo

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

Verifica

N° iterazioni:

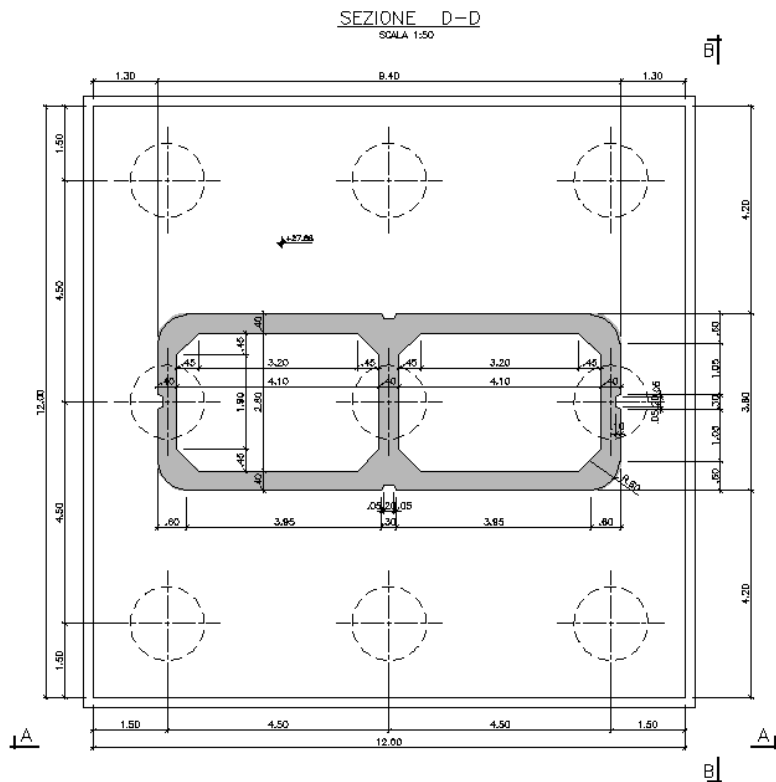
Precompresso

$$\sigma_c = 3.43 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 25.38 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.3.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 73.



6.3.2.1 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, 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 una accelerazione al suolo di 0.307 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5	m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	12.0	m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	12.0	m
Altezza fusto pila	H _{pila} =	7.50	m
Altezza terreno	H _{ter} =	1.4	m

AZIONI SPICCATO PILA

	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	P plinto	Fa
COMB	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kN	kN
Sismica X	-18250	-9445	18730	1861	44472	5669	-9000	291
Sismica Y	-16009	-11686	58943	6097	17625	2183	-9000	291
Sismica Z	-17313	-10382	18731	1861	29906	3790	-9000	291
SLU_TRAFF-A1	-27647	-18344	28201	1851	23327	2144	-12150	415
SLU_ENV-T+V-A1	-25793	-18351	23447	1556	18662	1716	-12150	415
SLU_TRAFF-A2	-23421	-15401	24922	1647	20109	1849	-9000	348
SLU_ENV-T+V-A2	-22846	-15403	23447	1556	18662	1716	-9000	348
SLS - CAR	-19603	-13188	19347	1268	16088	1479	-9000	291
SLS - QP	-13211	-13211	1	0	0	0	-9000	291

AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE

	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-30180	-21376	9622	67883	2959	25281
Sismica Y	-27940	-23616	3573	27889	9760	80518
Sismica Z	-29244	-22312	5180	44187	2959	25283
SLU-TRAFF-A1	-43753	-34450	2560	32839	1851	32827
SLU_ENV-T+V-A1	-41899	-34457	2131	27101	1556	27337
SLU-TRAFF-A2	-35351	-27332	2196	28208	1647	29040
SLU_ENV-T+V-A2	-34776	-27334	2063	26427	1556	27336
SLE - CAR	-31534	-25118	1769	22690	1268	22516
SLE - QP	-25141	-25141	291	2905	0	1

Per calcolare i tagli e i momenti agenti sulla fondazione si è considerata l'azione assiale trasmessa dal gruppo dei pali, e la corrispondente eccentricità nella direzione X e Y della platea. La risposta della palificata alle sollecitazioni calcolate al piano di

posa della fondazione sono state ripartite sui pali secondo la formulazione di Piglet, come descritto nel seguente paragrafo.

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	$G_{o\Box}$
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	$G_{m\Box}$
Poisson's ratio (all loading modes)	0.33	\Box

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	$E_{p\Box f}$
Young's modulus: Embedded part (lateral)	30000000	$E_{p\Box}$
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	-4.5	-4.5	45
2	1.5	1.5	-4.5	0	45
3	1.5	1.5	-4.5	4.5	45
4	1.5	1.5	0	-4.5	45
5	1.5	1.5	0	0	45
6	1.5	1.5	0	4.5	45
7	1.5	1.5	4.5	-4.5	45
8	1.5	1.5	4.5	0	45
9	1.5	1.5	4.5	4.5	45

Loading cases	V (w)	H (u)		M (q)	
		x	x to z	y	y to z
1	30180	9622	67883	2959	25281
2	27940	3573	27889	9760	80518
3	29244	5180	44187	2959	25283
4	43753	2560	32839	1851	32827
5	41899	2131	27101	1556	27337
6	35351	2196	28208	1647	29040
7	34776	2063	26427	1556	27336
8	31534	1769	22690	1268	22516
9	25141	291	2905	0	1
10	21376	9622	67883	2959	25281
11	23616	3573	27889	9760	80518
12	22312	5180	44187	2959	25283
13	34450	2560	32839	1851	32827
14	34457	2131	27101	1556	27337
15	27332	2196	28208	1647	29040
16	27334	2063	26427	1556	27336
17	25118	1769	22690	1268	22516
18	25141	291	2905	0	1

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)
1	30180	9622	2959	67883	25281
2	27940	3573	9760	27889	80518
3	29244	5180	2959	44187	25283
4	43753	2560	1851	32839	32827
5	41899	2131	1556	27101	27337
6	35351	2196	1647	28208	29040
7	34776	2063	1556	26427	27336
8	31534	1769	1268	22690	22516
9	25141	291	0	2905	1
10	21376	9622	2959	67883	25281

11	23616	3573	9760	27889	80518
12	22312	5180	2959	44187	25283
13	34450	2560	1851	32839	32827
14	34457	2131	1556	27101	27337
15	27332	2196	1647	28208	29040
16	27334	2063	1556	26427	27336
17	25118	1769	1268	22690	22516
18	25141	291	0	2905	1

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)
1	0.0032	0.0027	0.0008	0.0002	0.0001
2	0.0029	0.0010	0.0028	0.0001	0.0002
3	0.0031	0.0015	0.0008	0.0001	0.0001
4	0.0046	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001
5	0.0044	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
6	0.0037	0.0007	0.0005	0.0001	0.0001
7	0.0037	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
8	0.0033	0.0005	0.0004	0.0001	0.0001
9	0.0027	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0023	0.0027	0.0008	0.0002	0.0001
11	0.0025	0.0010	0.0028	0.0001	0.0002
12	0.0024	0.0015	0.0008	0.0001	0.0001
13	0.0036	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001
14	0.0036	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
15	0.0029	0.0007	0.0005	0.0001	0.0001
16	0.0029	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
17	0.0027	0.0005	0.0004	0.0001	0.0001
18	0.0027	0.0001	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)
1	1	-175	1342	414	-1464	-420
1	2	-1048	499	1363	-525	-1405
1	3	803	724	414	-736	-420
1	4	3010	359	261	-289	-147

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
130 di 313

1	5	3214	299	220	-242	-125
1	6	2266	308	233	-248	-132
1	7	2330	290	220	-233	-125
1	8	2253	248	179	-200	-100
1	9	3098	41	0	-38	0
1	10	-1302	1342	414	-1464	-420
1	11	-1601	499	1363	-525	-1405
1	12	-84	724	414	-736	-420
1	13	1819	359	261	-289	-147
1	14	2261	299	220	-242	-125
1	15	1240	308	233	-248	-132
1	16	1377	290	220	-233	-125
1	17	1432	248	179	-200	-100
1	18	3098	41	0	-38	0
2	1	368	1038	259	-1075	-246
2	2	1774	386	854	-380	-831
2	3	1287	559	259	-525	-246
2	4	3296	277	158	-183	-32
2	5	3316	230	133	-154	-29
2	6	2601	237	141	-157	-30
2	7	2608	223	133	-148	-29
2	8	2412	191	109	-127	-22
2	9	2482	31	0	-27	0
2	10	-540	1038	259	-1075	-246
2	11	1328	386	854	-380	-831
2	12	572	559	259	-525	-246
2	13	2337	277	158	-183	-32
2	14	2549	230	133	-154	-29
2	15	1774	237	141	-157	-30
2	16	1840	223	133	-148	-29
2	17	1750	191	109	-127	-22
2	18	2482	31	0	-27	0
3	1	1965	1342	414	-1464	-420
3	2	5805	499	1363	-525	-1405
3	3	2943	724	414	-736	-420
3	4	5560	359	261	-289	-147
3	5	5339	299	220	-242	-125
3	6	4524	308	233	-248	-132

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
131 di 313

3	7	4455	290	220	-233	-125
3	8	4002	248	179	-200	-100
3	9	3098	41	0	-38	0
3	10	838	1342	414	-1464	-420
3	11	5252	499	1363	-525	-1405
3	12	2056	724	414	-736	-420
3	13	4369	359	261	-289	-147
3	14	4386	299	220	-242	-125
3	15	3497	308	233	-248	-132
3	16	3502	290	220	-233	-125
3	17	3180	248	179	-200	-100
3	18	3098	41	0	-38	0
4	1	2124	844	319	-901	-300
4	2	-286	313	1053	-315	-1009
4	3	2027	453	319	-430	-300
4	4	3334	222	200	-134	-69
4	5	3339	185	169	-113	-60
4	6	2603	190	178	-115	-63
4	7	2604	179	169	-109	-60
4	8	2444	153	137	-93	-47
4	9	2593	25	0	-21	0
4	10	1216	844	319	-901	-300
4	11	-732	313	1053	-315	-1009
4	12	1312	453	319	-430	-300
4	13	2374	222	200	-134	-69
4	14	2572	185	169	-113	-60
4	15	1776	190	178	-115	-63
4	16	1837	179	169	-109	-60
4	17	1782	153	137	-93	-47
4	18	2593	25	0	-21	0
5	1	2275	490	149	-446	-105
5	2	2106	181	493	-146	-368
5	3	2204	261	149	-185	-105
5	4	3298	125	87	-11	58
5	5	3158	104	74	-11	47
5	6	2665	107	78	-9	51
5	7	2621	101	74	-9	47
5	8	2377	87	60	-8	40

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 132 di 313

5	9	1895	14	0	-7	0
5	10	1611	490	149	-446	-105
5	11	1780	181	493	-146	-368
5	12	1682	261	149	-185	-105
5	13	2597	125	87	-11	58
5	14	2597	104	74	-11	47
5	15	2060	107	78	-9	51
5	16	2060	101	74	-9	47
5	17	1893	87	60	-8	40
5	18	1895	14	0	-7	0
6	1	4102	844	319	-901	-300
6	2	6049	313	1053	-315	-1009
6	3	4005	453	319	-430	-300
6	4	5692	222	200	-134	-69
6	5	5304	185	169	-113	-60
6	6	4690	190	178	-115	-63
6	7	4569	179	169	-109	-60
6	8	4061	153	137	-93	-47
6	9	2593	25	0	-21	0
6	10	3194	844	319	-901	-300
6	11	5604	313	1053	-315	-1009
6	12	3290	453	319	-430	-300
6	13	4732	222	200	-134	-69
6	14	4536	185	169	-113	-60
6	15	3862	190	178	-115	-63
6	16	3802	179	169	-109	-60
6	17	3399	153	137	-93	-47
6	18	2593	25	0	-21	0
7	1	5762	1342	414	-1464	-420
7	2	1348	499	1363	-525	-1405
7	3	4544	724	414	-736	-420
7	4	5642	359	261	-289	-147
7	5	5388	299	220	-242	-125
7	6	4527	308	233	-248	-132
7	7	4448	290	220	-233	-125
7	8	4072	248	179	-200	-100
7	9	3338	41	0	-38	0
7	10	4635	1342	414	-1464	-420

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
133 di 313

7	11	795	499	1363	-525	-1405
7	12	3657	724	414	-736	-420
7	13	4451	359	261	-289	-147
7	14	4435	299	220	-242	-125
7	15	3501	308	233	-248	-132
7	16	3496	290	220	-233	-125
7	17	3250	248	179	-200	-100
7	18	3338	41	0	-38	0
8	1	5857	1038	259	-1075	-246
8	2	3989	386	854	-380	-831
8	3	4745	559	259	-525	-246
8	4	5729	277	158	-183	-32
8	5	5327	230	133	-154	-29
8	6	4691	237	141	-157	-30
8	7	4566	223	133	-148	-29
8	8	4093	191	109	-127	-22
8	9	2704	31	0	-27	0
8	10	4949	1038	259	-1075	-246
8	11	3543	386	854	-380	-831
8	12	4030	559	259	-525	-246
8	13	4770	277	158	-183	-32
8	14	4559	230	133	-154	-29
8	15	3864	237	141	-157	-30
8	16	3799	223	133	-148	-29
8	17	3431	191	109	-127	-22
8	18	2704	31	0	-27	0
9	1	7902	1342	414	-1464	-420
9	2	8201	499	1363	-525	-1405
9	3	6684	724	414	-736	-420
9	4	8192	359	261	-289	-147
9	5	7513	299	220	-242	-125
9	6	6784	308	233	-248	-132
9	7	6574	290	220	-233	-125
9	8	5821	248	179	-200	-100
9	9	3339	41	0	-38	0
9	10	6775	1342	414	-1464	-420
9	11	7647	499	1363	-525	-1405
9	12	5796	724	414	-736	-420

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
134 di 313

9	13	7001	359	261	-289	-147
9	14	6561	299	220	-242	-125
9	15	5758	308	233	-248	-132
9	16	5621	290	220	-233	-125
9	17	4999	248	179	-200	-100
9	18	3339	41	0	-38	0

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7902	-1302	1405	4424
Sismica Y	8201	-1601	1452	4573
Sismica Z	6684	-84	834	2626
SLU-TRAFF-A1	8192	1819	444	1400
SLU_ENV-T+V-A1	7513	2261	371	1169
SLU-TRAFF-A2	6784	1240	386	1217
SLU_ENV-T+V-A2	6574	1377	364	1145
SLE-CAR	5821	1432	306	965
SLE-QP	3339	1895	41	128

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	3727	0	1707	0
Sismica Y	3505	0	1602	0
Sismica Z	3106	0	1412	0
SLU-TRAFF-A1	3806	0	1745	0
SLU_ENV-T+V-A1	3498	0	1599	0
SLU-TRAFF-A2	3132	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	3036	0	-	-
SLE-CAR	2690	0	-	-
SLE-QP	1578	0	-	-

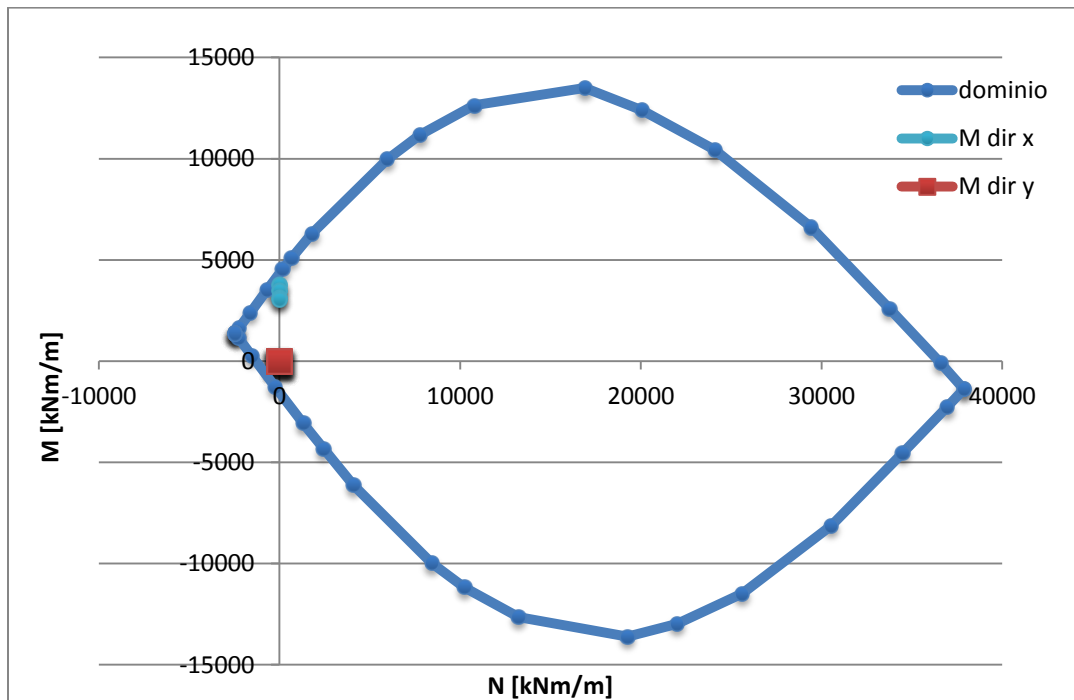
6.3.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 3 strati di Φ 20 / 20 (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: Φ 20 / 20 (in entrambe le direzioni)

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 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	1745
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	0
3	Larghezza Sezione	B		mm	1000
4	Altezza Sezione	H		mm	2500
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	6.7
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	60
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	2430
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	2,095
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00086
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28689

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	621
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	9,113
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.222
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	$(cotg\alpha+cotg\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/S_w$	kN	1,817
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.042
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 :

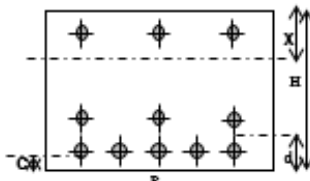
CONDIZIONI AMBIENTE :

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
 $d = 53$ mm
 $c = 43.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

CL3

$R_{sk} = 30$ N/mm² Resistenza caratteristica
 $f_{stk} = 2.61$ N/mm² f/f a traz. semplice
 $f_{st,k} = 3.13$ N/mm² f/f a traz. per flessione

$E_s = 210000$ N/mm² Modulo elastico
 $n = 15$ Coeff. omogenizzazione
 $N_{s,prov} = 6.67$ Numero barre tese
 $s = 200$ mm Interasse barre
 $\phi = 20$ mm Diametro barre
 $A_s = 2095$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 115.9$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 338.5$ mm
 $h_{eff} = c + 7.5 \phi = 193$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 1080.7$ mm
 $A_{s,eff} = b_{eff} \cdot h_{eff} = 193000$ mm² Area efficace
 $\rho = A_s / A_{s,eff} = 0.0109$

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

$S_m = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho} = 218.1$ 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)
 $\beta_2 = 0.5$ (1.0 = breve durata; 0.5 = lunga durata / ripetute)

$M_{1fess} = 3371.2$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{st} = 686.9$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione $f_{st,k}$ nella fibra di cls più sollecitata

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{st}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -9.14E-03$$

$\beta_3 = 1.7$

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.21E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_m \cdot \varepsilon_{sm} = 0.082$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.3.2.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

Verifica C.A. S.L.U. - File: Fondazione_Pila73

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

Titolo :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 4 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} 0 kN
 M_{xEd} 1578 kNm
 M_{yEd} 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 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829 N/mm²

σ_c -2.293 N/mm²
 σ_s 115.9 N/mm²
 ε_s 0.5794 ‰
 d 245 cm
 x 56.08 x/d 0.2289
 δ 0.7261

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_c = 2.29 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

Verifica C.A. S.L.U. - File: Fondazione_Pila73

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

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

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

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

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} ‰ 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:

Precompresso

$$\sigma_c = 3.9 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 197.5 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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.

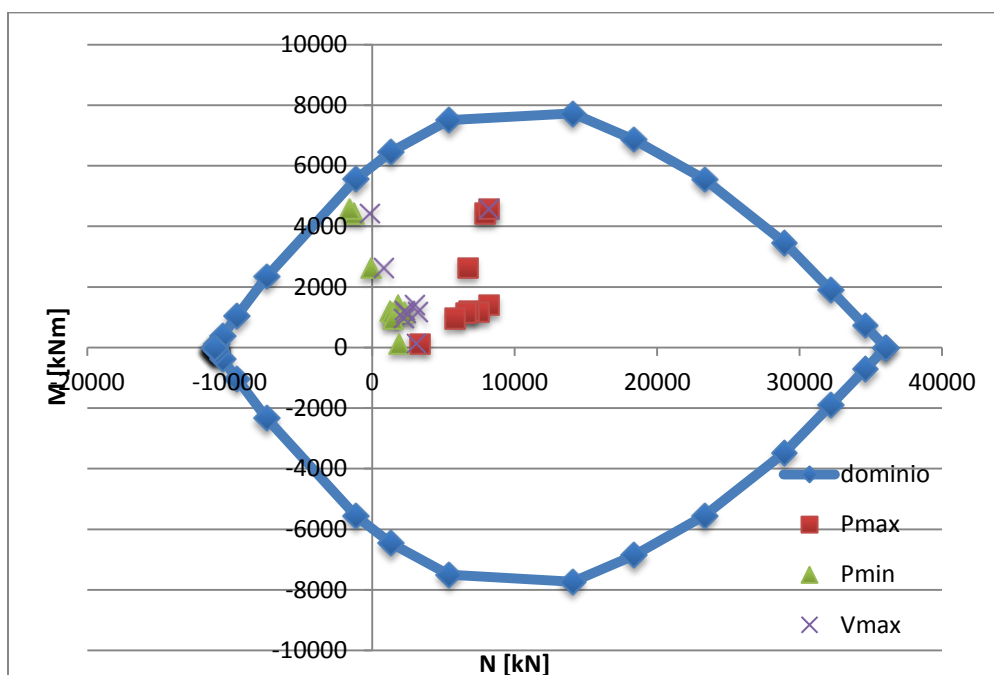
Pmax	Pmin	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	7902	1405	4424
Sismica Y	8201	1452	4573
Sismica Z	6684	834	2626
SLU-TRAFF-A1	8192	444	1400
SLU_ENV-T+V-A1	7513	371	1169
SLU-TRAFF-A2	6784	386	1217
SLU_ENV-T+V-A2	6574	364	1145
SLE-CAR	5821	306	965
SLE-QP	3339	41	128

Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1302	1405	4424
Sismica Y	-1601	1452	4573
Sismica Z	-84	834	2626
SLU-TRAFF-A1	1819	444	1400
SLU_ENV-T+V-A1	2261	371	1169
SLU-TRAFF-A2	1240	386	1217
SLU_ENV-T+V-A2	1377	364	1145
SLE-CAR	1432	306	965
SLE-QP	1895	41	128

radq(V2 ² +V3 ²)max	P	Vmax	Mmax
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-175	1405	4424
Sismica Y	8201	1452	4573
Sismica Z	803	834	2626
SLU-TRAFF-A1	3010	444	1400
SLU_ENV-T+V-A1	3214	371	1169
SLU-TRAFF-A2	2266	386	1217
SLU_ENV-T+V-A2	2330	364	1145
SLE-CAR	2253	306	965
SLE-QP	3098	41	128

6.3.3.2 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.

6.3.3.3 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	1452
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	-1601
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1090
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	40.0
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	16
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	150
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16.67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	-1.09

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	1015
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	28,274
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.44390
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.304
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.140
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	0.475
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	651
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	5,138
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.539
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	1,917
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.320
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 poiché 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 is titled "Linea AV/AC VERONA – PADOVA" and "1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO". The software is set to "Normativa: NTC 2008".

Sezione circolare cava:

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 45
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 9.1 [cm]

Sollecitazioni:

- S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}: 0, 1895 kN
- M_{xEd}: 0, 128 kNm
- M_{yEd}: 0, 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

P.to applicazione N:

- Centro (selected), Baricentro cls, Coord. [cm]
- xN: 0, yN: 0

Metodo di calcolo:

- S.L.U.+ (selected), S.L.U.-, Metodo n

Results:

- σ_c : -1.12 N/mm²
- ϵ_s : -0.04546 ‰

Other parameters:

- Vertici: 52
- Verifica (button)
- N° iterazioni: 0
- Precompresso (checkbox)

$$\sigma_c = 1.12 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

The screenshot shows a software interface for calculating the characteristics of a circular hollow section pile. The main input panel on the left includes:

- Sezione circolare cava:**
 - Raggio esterno: 75 [cm]
 - Raggio interno: 0 [cm]
 - N° barre uguali: 45
 - Diametro barre: 3 [cm]
 - Copriferro (baric.): 9.1 [cm]
- Sollecitazioni:**
 - S.L.U. / Metodo n
 - N_{Ed}: 0 / 1432 kN
 - M_{xEd}: 0 / 965 kNm
 - M_{yEd}: 0 / 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 ‰ / σ_{c,adm}: 9.75
 - σ_{s,adm}: 255 N/mm² / τ_{co}: 0.6
 - τ_{c1}: 1.829
- P.to applicazione N:**
 - Centro (selected) / Baricentro cls
 - Coord.[cm]: xN: 0, yN: 0
- Metodo di calcolo:**
 - S.L.U.+ / S.L.U.-
 - Metodo n (selected)
- Output/Parameters:**
 - σ_c: -3.203 N/mm²
 - σ_s: 35.66 N/mm²
 - ε_s: 0.1783 ‰
 - d: 140.7 cm
 - x: 80.77, x/d: 0.5739
 - δ: 1
- Other settings:**
 - N° barre: 0, Zoom
 - Tipo Sezione: Rettan.re, Trapezi, a T, Circolare (selected), Rettangoli, Coord.
 - Vertici: 52
 - Verifica button
 - N° iterazioni: 4
 - Precompresso checkbox

$$\sigma_c = 3.203 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = -35.66 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

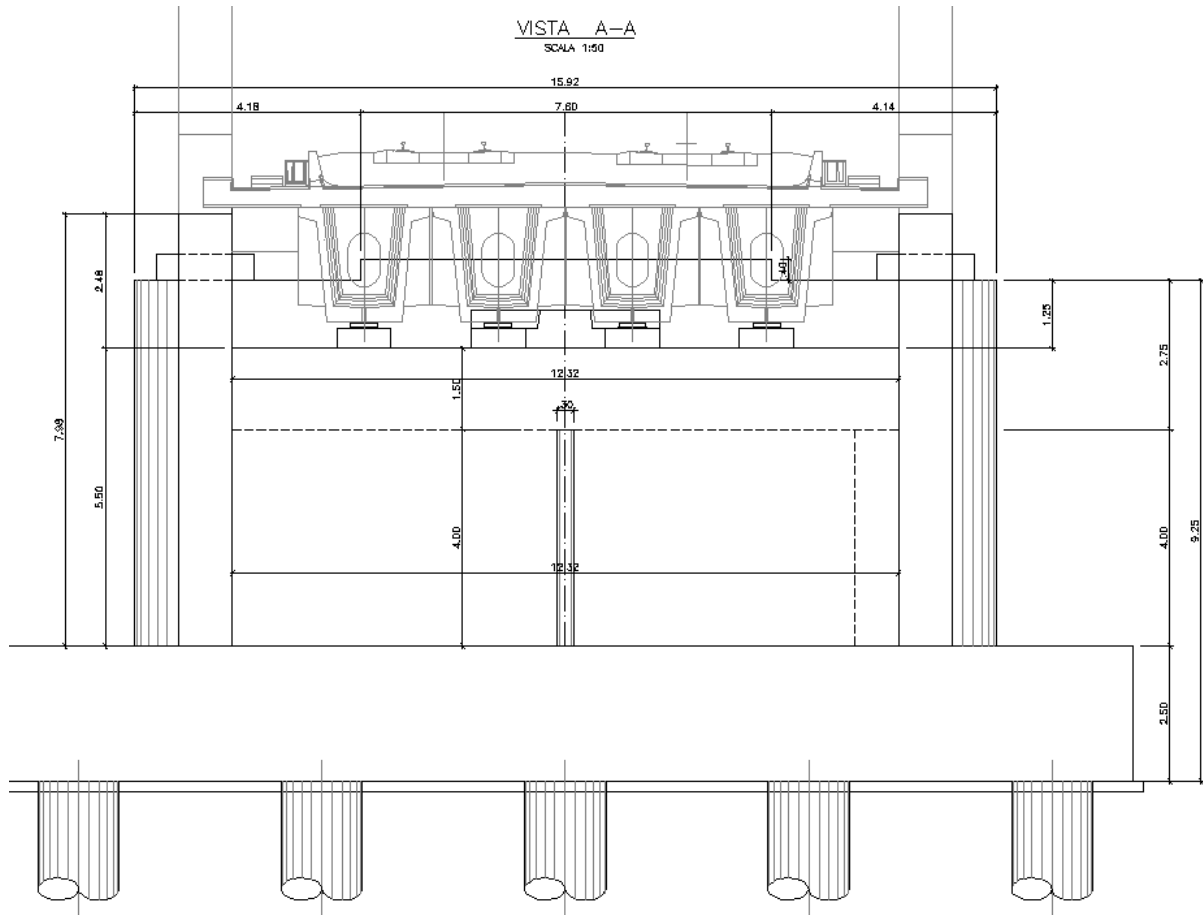
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 149 di 313

6.3.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 8192$ kN (cfr. tab. Par. 6.3.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8201$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 39.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001A.

6.4 PILA 92



6.4.1 Fusto

6.4.1.1 Stato di sollecitazione

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

	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	T
COMB	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
SISMICA - Dir. X	-23967	-16362	18223	1860	45705	5424	3846.64
SISMICA - Dir. Y	-22850	-17479	41138	4302	26795	2132	9569.70
SISMICA - Dir. Z	-23915	-16415	16896	1668	35163	3528	3724.81
SLU_TRAFF-A1	-42135	-26574	58335	3993	46650	2144	8153.20
SLU_ENV-T+V-A1	-39061	-26611	51838	3639	40503	1716	8096.81
SLU_TRAFF-A2	-36450	-23035	53770	3741	40984	1849	7701.50
SLU_ENV-T+V-A2	-35496	-23046	51771	3633	39076	1716	7572.20
SLS - Caratteristica rara	-29720	-18989	39662	2705	32450	1479	5512.88
SLS - Quasi Permanente	-19119	-19119	365	35	11250	0	148.89

6.4.1.2 Verifiche SLU - Flessione

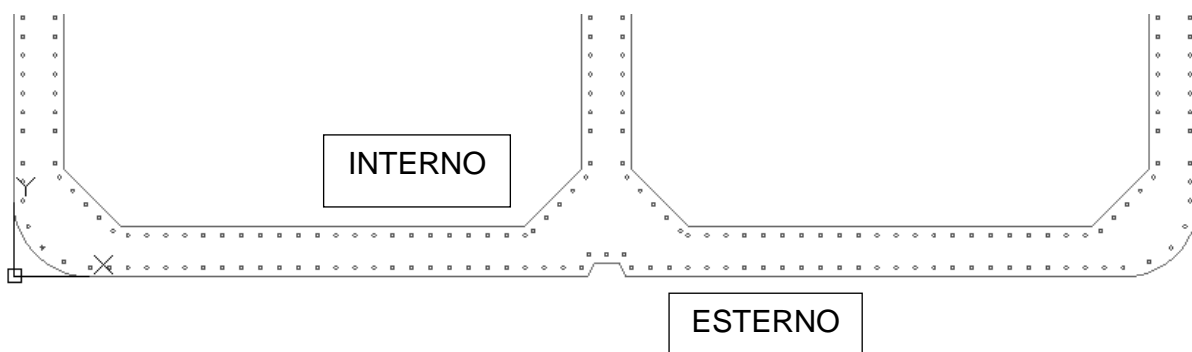
Nella pila 73 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 172 Φ 16

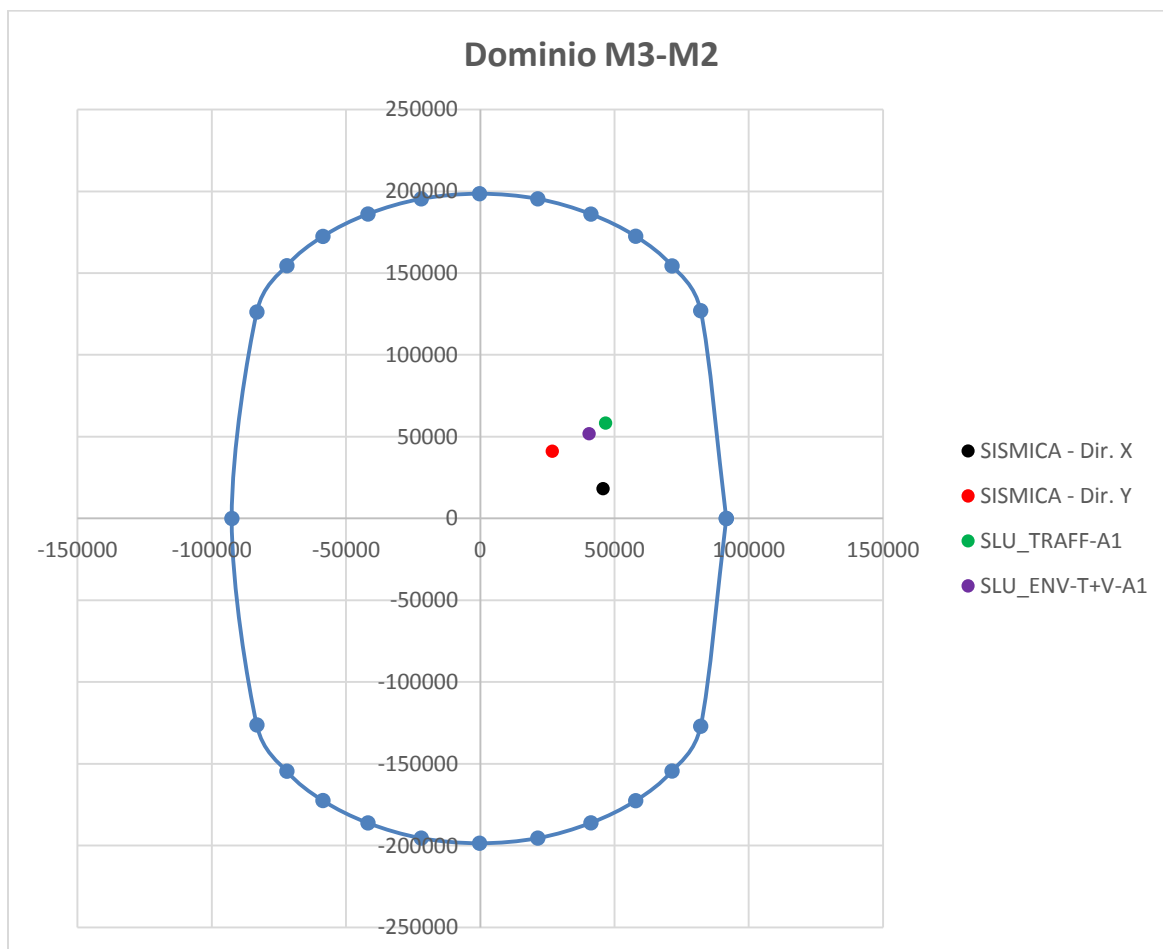
Armatura longitudinale interna 196 Φ 16

La percentuale di armatura nella sezione è 0.61%, maggiore della percentuale minima richiesta dalla specifica RFI 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 16362 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



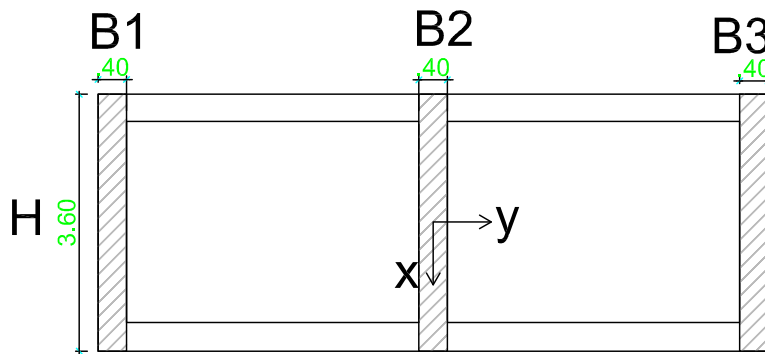
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima di armatura.

6.4.1.3 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.

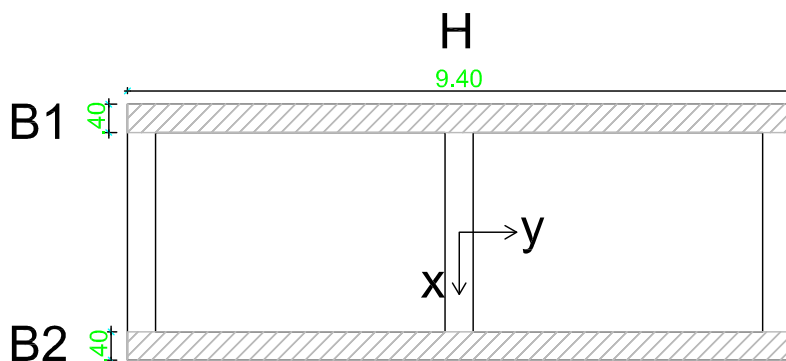
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 92 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 16 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 16 / 20 cm

Direzione Y					
Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	4302
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	17479
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	368.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	48
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	4.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	16
10	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	2.32
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9344
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	73,991

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00990
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14630
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.243
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.592
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.109
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.784
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,860
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		OK
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	35,881
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	8.341
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm ²	804
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)sen\alpha$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	13,233
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	3.076
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	5424
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	16362
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	4400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	368.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	16
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	48
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	6.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	16
10	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo2)	n_w		-	0.0
11	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo2)	ϕ_w		mm	0
12	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
13	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
14	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
15	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	32
16	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
17	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
18	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
19	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	21.33
20	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
21	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	3.10
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	4344
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	73,991
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01419
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.21457
26	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.265
27	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.730

28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.145
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.985
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,134
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	25,021
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.613
36	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
37	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w \pi \phi_w^2 / 4$	mm ²	1,206
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_e n_a$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	9,228
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.701
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.4.1.4 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:** 368

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	2.01	7.348019	114.9279
2	480	10	2	2.01	932.652	114.9279
3	485	2.850106E-09	3	2.01	7.348019	129.9279
4	880	9.966555E-10	4	2.01	932.652	129.9279
5	922.43	17.57	5	2.01	7.348019	144.9279
6	940	59.99999	6	2.01	932.652	144.9279

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 **18989** kN
M_{xEd}: 0 **32450** kNm
M_{yEd}: 0 **3962**

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 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

σ_c: -3.76 N/mm²
σ_s: 23.1 N/mm²
ε_s: 0.1155 ‰
d: 457.6 cm
x: 324.6 **x/d:** 0.7094
δ: 1

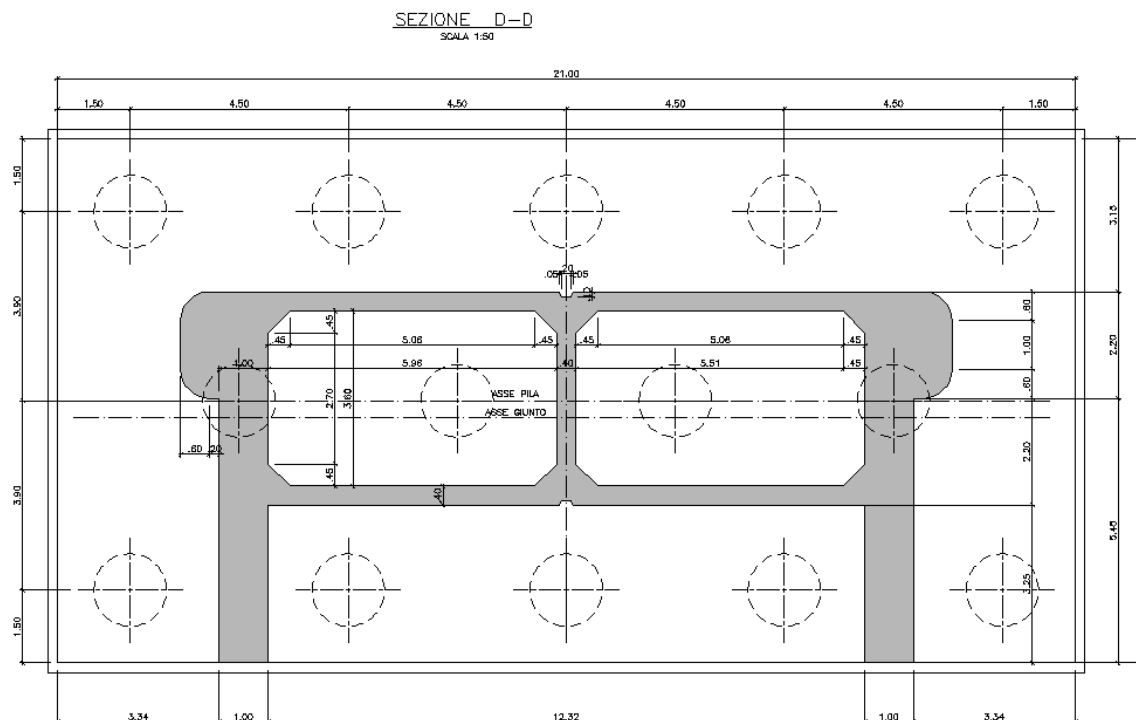
Verifica: N° iterazioni: 4 Precompresso

$$\sigma_c = 3.76 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 23.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.4.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 92.



6.4.2.1 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, 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 una accelerazione al suolo di 0.307 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5	m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	10.8	m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	21.0	m
Altezza fusto pila	H _{pila} =	7.15	m
Altezza terreno	H _{ter} =	0.7	m

	AZIONI SPICCATO PILA							
	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	P plinto	Fa
COMB	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kN	kN
SISMICA - Dir. X	-23967	-16362	18223	1860	45705	5424	-14175	697
SISMICA - Dir. Y	-22850	-17479	41138	4302	26795	2132	-14175	697
SISMICA - Dir. Z	-23915	-16415	16896	1668	35163	3528	-14175	697
SLU_TRAFF-A1	-42135	-26574	58335	3993	46650	2144	-19136	996
SLU_ENV-T+V-A1	-39061	-26611	51838	3639	40503	1716	-19136	996
SLU_TRAFF-A2	-36450	-23035	53770	3741	40984	1849	-14175	837
SLU_ENV-T+V-A2	-35496	-23046	51771	3633	39076	1716	-14175	837
SLS - Caratteristica rara	-29720	-18989	39662	2705	32450	1479	-14175	697
SLS - Quasi Permanente	-19119	-19119	365	35	11250	0	-14175	697

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-40621	-33016	11233	73594	3393	25154
Sismica Y	-39504	-34133	4363	41129	9414	59501
Sismica Z	-40568	-33069	5758	52987	3202	23350
SLU-TRAFF-A1	-64618	-49056	3141	61626	3993	68318
SLU_ENV-T+V-A1	-61544	-49094	2712	54406	3639	60936
SLU-TRAFF-A2	-53104	-39689	2685	53680	3741	63122
SLU_ENV-T+V-A2	-52150	-39700	2552	51440	3633	60853
SLE-CAR	-46374	-35642	2175	42868	2705	46426
SLE-QP	-35772	-35772	697	17971	35	452

Per calcolare i tagli e i momenti agenti sulla fondazione si è considerata l'azione assiale trasmessa dal gruppo dei pali, e la corrispondente eccentricità nella direzione X e Y della platea. La risposta della palificata alle sollecitazioni calcolate al piano di posa della fondazione sono state ripartite sui pali secondo la formulazione di Piglet, come descritto nel seguente paragrafo.

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

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-3.9	-9	45
2	1.5	1.5	-3.9	-4.5	45
3	1.5	1.5	-3.9	0	45
4	1.5	1.5	-3.9	4.5	45
5	1.5	1.5	-3.9	9	45
6	1.5	1.5	0	-6.75	45
7	1.5	1.5	0	-2.25	45
8	1.5	1.5	0	2.25	45
9	1.5	1.5	0	6.75	45
10	1.5	1.5	3.9	-9	45
11	1.5	1.5	3.9	-4.5	45
12	1.5	1.5	3.9	0	45
13	1.5	1.5	3.9	4.5	45
14	1.5	1.5	3.9	9	45

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	$G_{o\Box}$
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	$G_{m\Box}$
Poisson's ratio (all loading modes)	0.33	\Box

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	$E_{p\Box f}$
Young's modulus: Embedded part (lateral)	30000000	$E_{p\Box}$
Piles pinned (0) or fixed (1) to pile cap	1	N_{fix}

Loading cases

	V (w)	H (u)		M (θ)	
		x	x to z	y	y to z
1	40621	11232.9	73593.91	3393.39	25154.21
2	39504.2	4362.519	41129.11	9414.284	59500.82
3	40568.38	5758.341	52986.7	3202.158	23349.7
4	64617.54	3140.813	61625.74	3993.374	68318.42
5	61543.74	2711.926	54406.48	3639.041	60935.58
6	53103.96	2685.404	53680.03	3740.861	63122.24
7	52150.02	2552.301	51439.57	3632.843	60853.08
8	46374.17	2175.423	42868.4	2705.378	46425.63
9	35772.48	696.5017	17970.85	34.714	451.9023
10	33016.23	11232.9	73593.91	3393.39	25154.21
11	34132.99	4362.519	41129.11	9414.284	59500.82
12	33068.81	5758.341	52986.7	3202.158	23349.7
13	49056.3	3140.813	61625.74	3993.374	68318.42
14	49094.03	2711.926	54406.48	3639.041	60935.58
15	39688.61	2685.404	53680.03	3740.861	63122.24
16	39700.32	2552.301	51439.57	3632.843	60853.08
17	35642.36	2175.423	42868.4	2705.378	46425.63
18	35772.48	696.5017	17970.85	34.714	451.9023

Dati di Output

Output from PIGLET

Company name (licensee): **Università di Trento, Italy - Teaching only**

Title: **Viadotto Fabbio**

Scope of problem General three-dimensional loading
 Total number of piles 14
 Number of load cases 18
 Pile head fixity Piles built into pile cap

Summary tables of results

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

Load Case No.	Vertical Load	Horizontal Load (x)	Horizontal Load (y)	Moment (x to z)	Moment (y to z)	Torque (x to y)
1	40620.953	11232.89	3393.39	73593.914	25154.211	0
2	39504.195	4362.518	9414.284	41129.113	59500.816	0
3	40568.378	5758.340	3202.158	52986.699	23349.697	0
4	64617.535	3140.813	3993.374	61625.738	68318.414	0
5	61543.738	2711.926	3639.041	54406.484	60935.582	0
6	53103.960	2685.404	3740.861	53680.031	63122.242	0
7	52150.023	2552.301	3632.843	51439.570	60853.074	0
8	46374.168	2175.422	2705.378	42868.402	46425.629	0
9	35772.480	696.5017	34.714	17970.849	451.90231	0
10	33016.234	11232.89	3393.39	73593.914	25154.211	0
11	34132.992	4362.518	9414.284	41129.113	59500.816	0
12	33068.812	5758.340	3202.158	52986.699	23349.697	0
13	49056.296	3140.813	3993.374	61625.738	68318.414	0.0000
14	49094.031	2711.926	3639.041	54406.484	60935.582	0.0000
15	39688.605	2685.404	3740.861	53680.031	63122.242	0.0000
16	39700.316	2552.301	3632.843	51439.570	60853.074	0.0000
17	35642.363	2175.422	2705.377	42868.402	46425.628	0.0000
18	35772.480	696.5017	34.7140	17970.849	451.9023	0.0000

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0036	0.0024	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 164 di 313

2	0.0035	0.0010	0.0021	0.0001	0.0001	0.0000
3	0.0036	0.0013	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.0058	0.0008	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
5	0.0055	0.0007	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
6	0.0048	0.0007	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
7	0.0047	0.0006	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
8	0.0042	0.0005	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0032	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0030	0.0024	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000
11	0.0031	0.0010	0.0021	0.0001	0.0001	0.0000
12	0.0030	0.0013	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
13	0.0044	0.0008	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
14	0.0044	0.0007	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
15	0.0036	0.0007	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
16	0.0036	0.0006	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
17	0.0032	0.0005	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0032	0.0002	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)	Axial Deflection	Lateral Defn (x)	Lateral Defn (y)
			1225.860							
1	1	1204.9529	8	372.4029	-1319.0294	-497.2693	0.0000	0.0028	0.0024	0.0007
				1032.126						
1	2	1338.7496	478.8471	5	-445.0809	-1402.0532	0.0000	0.0027	0.0010	0.0021
1	3	1982.3354	631.7717	351.3777	-594.4600	-470.0919	0.0000	0.0030	0.0013	0.0007
1	4	3417.7310	351.7896	442.1307	-149.0027	-500.5704	0.0000	0.0048	0.0008	0.0009
1	5	3458.5093	304.0148	402.7679	-122.2520	-459.0418	0.0000	0.0046	0.0007	0.0008
1	6	2580.2117	300.9988	414.0856	-122.0972	-470.8329	0.0000	0.0039	0.0007	0.0009
1	7	2592.3831	286.1721	402.0840	-113.7952	-458.2134	0.0000	0.0038	0.0006	0.0008
1	8	2545.0767	243.7007	299.5431	-102.2156	-338.8091	0.0000	0.0035	0.0005	0.0006
1	9	3124.2231	78.9591	3.8292	-9.9907	-4.6618	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
			1225.860							
1	10	436.7482	8	372.4029	-1319.0294	-497.2693	0.0000	0.0021	0.0024	0.0007
				1032.126						
1	11	796.1675	478.8471	5	-445.0809	-1402.0532	0.0000	0.0022	0.0010	0.0021
1	12	1224.7531	631.7717	351.3777	-594.4600	-470.0919	0.0000	0.0023	0.0013	0.0007
1	13	1845.7834	351.7896	442.1307	-149.0027	-500.5704	0.0000	0.0034	0.0008	0.0009
1	14	2200.8792	304.0148	402.7679	-122.2520	-459.0418	0.0000	0.0035	0.0007	0.0008
1	15	1225.0354	300.9988	414.0856	-122.0972	-470.8329	0.0000	0.0027	0.0007	0.0009
1	16	1334.7533	286.1721	402.0840	-113.7952	-458.2134	0.0000	0.0027	0.0006	0.0008
1	17	1460.9833	243.7007	299.5431	-102.2155	-338.8090	0.0000	0.0025	0.0005	0.0006
1	18	3124.2231	78.9591	3.8292	-9.9907	-4.6618	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
2	1	410.5029	804.4375	219.1870	-789.3282	-314.8931	0.0000	0.0029	0.0024	0.0007
2	2	1021.3447	313.0039	608.3847	-237.4061	-897.2629	0.0000	0.0029	0.0010	0.0021
2	3	1096.4296	413.0913	206.8459	-320.5409	-298.0376	0.0000	0.0031	0.0013	0.0007
2	4	2286.3975	226.8403	256.8344	5.5014	-281.5204	0.0000	0.0051	0.0008	0.0009
2	5	2316.7620	195.9203	234.0832	11.3405	-259.5792	0.0000	0.0049	0.0007	0.0008

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 165 di 313

2	6	1751.6305	193.9952	240.6190	10.1585	-265.7343	0.0000	0.0041	0.0007	0.0009
2	7	1760.8768	184.3993	233.6839	11.9706	-259.0881	0.0000	0.0041	0.0006	0.0008
2	8	1694.9396	157.1250	173.9927	4.8274	-190.3937	0.0000	0.0037	0.0005	0.0006
2	9	1960.2400	50.5043	2.2367	24.9425	-2.7738	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
2	10	-99.6685	804.4375	219.1870	-789.3282	-314.8931	0.0000	0.0022	0.0024	0.0007
2	11	661.0112	313.0039	608.3847	-237.4061	-897.2629	0.0000	0.0025	0.0010	0.0021
2	12	593.3123	413.0913	206.8459	-320.5409	-298.0376	0.0000	0.0024	0.0013	0.0007
2	13	1242.4531	226.8403	256.8344	5.5014	-281.5204	0.0000	0.0037	0.0008	0.0009
2	14	1481.5588	195.9203	234.0832	11.3405	-259.5792	0.0000	0.0038	0.0007	0.0008
2	15	851.6457	193.9952	240.6190	10.1585	-265.7343	0.0000	0.0029	0.0007	0.0009
2	16	925.6736	184.3993	233.6839	11.9706	-259.0881	0.0000	0.0029	0.0006	0.0008
2	17	974.9836	157.1250	173.9927	4.8275	-190.3937	0.0000	0.0027	0.0005	0.0006
2	18	1960.2400	50.5043	2.2367	24.9425	-2.7738	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
3	1	341.6775	759.4393	200.3772	-724.5373	-287.4300	0.0000	0.0030	0.0024	0.0007
3	2	1255.0135	295.5115	556.2383	-212.2410	-821.1148	0.0000	0.0032	0.0010	0.0021
3	3	1001.0721	390.0038	189.0976	-287.3243	-272.1237	0.0000	0.0032	0.0013	0.0007
3	4	2325.9277	214.2046	234.5582	23.6247	-249.0406	0.0000	0.0053	0.0008	0.0009
3	5	2321.6135	185.0085	213.7884	26.9892	-229.9868	0.0000	0.0051	0.0007	0.0008
3	6	1839.6680	183.1904	219.7546	25.6542	-235.3119	0.0000	0.0044	0.0007	0.0009
3	7	1838.3292	174.1295	213.4236	26.6983	-229.5461	0.0000	0.0043	0.0006	0.0008
3	8	1702.5803	148.3730	158.9008	17.3802	-168.3891	0.0000	0.0038	0.0005	0.0006
3	9	1687.6434	47.6966	2.0436	28.9623	-2.4921	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
3	10	-108.1268	759.4393	200.3772	-724.5373	-287.4300	0.0000	0.0023	0.0024	0.0007
3	11	937.3172	295.5115	556.2383	-212.2410	-821.1148	0.0000	0.0027	0.0010	0.0021
3	12	557.4874	390.0038	189.0976	-287.3243	-272.1237	0.0000	0.0025	0.0013	0.0007
3	13	1405.5106	214.2046	234.5582	23.6248	-249.0406	0.0000	0.0039	0.0008	0.0009
3	14	1585.2377	185.0085	213.7884	26.9892	-229.9868	0.0000	0.0040	0.0007	0.0008
3	15	1046.1758	183.1904	219.7546	25.6542	-235.3119	0.0000	0.0031	0.0007	0.0009
3	16	1101.9532	174.1295	213.4236	26.6983	-229.5461	0.0000	0.0032	0.0006	0.0008
3	17	1067.8148	148.3730	158.9008	17.3802	-168.3891	0.0000	0.0029	0.0005	0.0006
3	18	1687.6434	47.6966	2.0436	28.9623	-2.4921	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
4	1	842.7067	804.4373	219.1869	-789.3278	-314.8929	0.0000	0.0031	0.0024	0.0007
4	2	2076.4734	313.0038	608.3845	-237.4059	-897.2625	0.0000	0.0035	0.0010	0.0021
4	3	1498.8608	413.0912	206.8459	-320.5406	-298.0374	0.0000	0.0033	0.0013	0.0007
4	4	3336.8608	226.8402	256.8343	5.5016	-281.5202	0.0000	0.0056	0.0008	0.0009
4	5	3255.5308	195.9203	234.0831	11.3406	-259.5790	0.0000	0.0053	0.0007	0.0008
4	6	2723.4075	193.9951	240.6189	10.1586	-265.7341	0.0000	0.0046	0.0007	0.0009
4	7	2698.3445	184.3993	233.6838	11.9708	-259.0880	0.0000	0.0045	0.0006	0.0008
4	8	2408.5833	157.1250	173.9926	4.8275	-190.3936	0.0000	0.0040	0.0005	0.0006
4	9	1967.3853	50.5043	2.2367	24.9426	-2.7738	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
4	10	332.5351	804.4373	219.1869	-789.3278	-314.8929	0.0000	0.0024	0.0024	0.0007
4	11	1716.1398	313.0038	608.3845	-237.4059	-897.2625	0.0000	0.0030	0.0010	0.0021
4	12	995.7435	413.0912	206.8459	-320.5406	-298.0374	0.0000	0.0026	0.0013	0.0007
4	13	2292.9160	226.8402	256.8343	5.5016	-281.5202	0.0000	0.0042	0.0008	0.0009
4	14	2420.3276	195.9203	234.0831	11.3406	-259.5790	0.0000	0.0042	0.0007	0.0008
4	15	1823.4222	193.9951	240.6189	10.1586	-265.7341	0.0000	0.0034	0.0007	0.0009
4	16	1863.1412	184.3993	233.6838	11.9708	-259.0880	0.0000	0.0034	0.0006	0.0008
4	17	1688.6271	157.1250	173.9926	4.8276	-190.3936	0.0000	0.0030	0.0005	0.0006

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 166 di 313

4	18	1967.3853	50.5043	2.2367	24.9426	-2.7738	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
			1225.860							
5	1	2384.9822	4	372.4031	-1319.0289	-497.2692	0.0000	0.0032	0.0024	0.0007
			1032.126							
5	2	4219.5327	478.8470	8	-445.0806	-1402.0530	0.0000	0.0037	0.0010	0.0021
5	3	3081.0789	631.7714	351.3778	-594.4597	-470.0917	0.0000	0.0034	0.0013	0.0007
5	4	6285.7744	351.7895	442.1309	-149.0024	-500.5702	0.0000	0.0058	0.0008	0.0009
5	5	6021.5981	304.0146	402.7680	-122.2518	-459.0417	0.0000	0.0056	0.0007	0.0008
5	6	5233.4209	300.9987	414.0858	-122.0969	-470.8328	0.0000	0.0048	0.0007	0.0009
5	7	5151.9189	286.1720	402.0842	-113.7950	-458.2133	0.0000	0.0047	0.0006	0.0008
5	8	4493.5132	243.7006	299.5432	-102.2154	-338.8089	0.0000	0.0042	0.0005	0.0006
5	9	3143.7292	78.9591	3.8292	-9.9907	-4.6618	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
			1225.860							
5	10	1616.7776	4	372.4031	-1319.0289	-497.2692	0.0000	0.0025	0.0024	0.0007
			1032.126							
5	11	3676.9507	478.8470	8	-445.0806	-1402.0530	0.0000	0.0032	0.0010	0.0021
5	12	2323.4968	631.7714	351.3778	-594.4597	-470.0917	0.0000	0.0027	0.0013	0.0007
5	13	4713.8267	351.7895	442.1309	-149.0024	-500.5703	0.0000	0.0044	0.0008	0.0009
5	14	4763.9683	304.0146	402.7680	-122.2518	-459.0416	0.0000	0.0044	0.0007	0.0008
5	15	3878.2441	300.9987	414.0858	-122.0969	-470.8327	0.0000	0.0036	0.0007	0.0009
5	16	3894.2893	286.1720	402.0842	-113.7950	-458.2133	0.0000	0.0036	0.0006	0.0008
5	17	3409.4199	243.7006	299.5432	-102.2153	-338.8089	0.0000	0.0032	0.0005	0.0006
5	18	3143.7292	78.9591	3.8292	-9.9907	-4.6618	0.0000	0.0031	0.0002	0.0000
6	1	2217.7197	431.9722	212.6266	-393.7538	-297.7376	0.0000	0.0035	0.0024	0.0007
6	2	1677.1151	164.1078	589.9521	-79.8934	-849.6347	0.0000	0.0032	0.0010	0.0021
6	3	2236.9209	216.9948	200.6465	-113.0338	-281.8476	0.0000	0.0035	0.0013	0.0007
6	4	3253.6025	108.8188	249.9883	128.8120	-261.4583	0.0000	0.0054	0.0008	0.0009
6	5	3145.4680	93.6107	227.8147	118.1828	-241.2929	0.0000	0.0052	0.0007	0.0008
6	6	2591.9072	92.7519	234.1861	115.8957	-246.9379	0.0000	0.0044	0.0007	0.0009
6	7	2558.0803	88.0321	227.4266	112.5971	-240.8330	0.0000	0.0043	0.0006	0.0008
6	8	2365.4248	75.3174	169.3579	90.2932	-176.8027	0.0000	0.0039	0.0005	0.0006
6	9	2235.1941	22.8768	2.1740	53.6200	-2.5990	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
6	10	1741.4016	431.9722	212.6266	-393.7538	-297.7376	0.0000	0.0028	0.0024	0.0007
6	11	1340.6923	164.1078	589.9521	-79.8934	-849.6347	0.0000	0.0027	0.0010	0.0021
6	12	1767.1891	216.9948	200.6465	-113.0338	-281.8476	0.0000	0.0028	0.0013	0.0007
6	13	2278.9319	108.8188	249.9883	128.8120	-261.4583	0.0000	0.0040	0.0008	0.0009
6	14	2365.6868	93.6107	227.8147	118.1828	-241.2929	0.0000	0.0041	0.0007	0.0008
6	15	1751.6431	92.7519	234.1861	115.8957	-246.9379	0.0000	0.0032	0.0007	0.0009
6	16	1778.2990	88.0321	227.4266	112.5971	-240.8330	0.0000	0.0032	0.0006	0.0008
6	17	1693.2432	75.3174	169.3579	90.2932	-176.8027	0.0000	0.0029	0.0005	0.0006
6	18	2235.1941	22.8768	2.1740	53.6200	-2.5990	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
7	1	1626.8839	364.4414	100.5110	-279.9087	-162.0568	0.0000	0.0036	0.0024	0.0007
7	2	1465.1566	137.9380	279.9295	-35.7629	-474.0661	0.0000	0.0034	0.0010	0.0021
7	3	1630.1624	182.4459	94.8875	-54.7748	-153.8450	0.0000	0.0036	0.0013	0.0007
7	4	2521.0630	90.1236	114.2101	160.3708	-98.5852	0.0000	0.0057	0.0008	0.0009
7	5	2412.5146	77.4739	104.2152	145.4242	-92.9808	0.0000	0.0054	0.0007	0.0008
7	6	2051.8643	76.7719	107.0804	142.8720	-94.4362	0.0000	0.0046	0.0007	0.0009
7	7	2018.1113	72.8461	104.0354	138.2335	-92.7718	0.0000	0.0046	0.0006	0.0008
7	8	1816.7125	62.3694	77.3586	112.1505	-66.4499	0.0000	0.0041	0.0005	0.0006

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 167 di 313

7	9	1501.5347	18.7506	1.0078	60.5898	-1.1949	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
7	10	1307.3992	364.4414	100.5110	-279.9087	-162.0568	0.0000	0.0029	0.0024	0.0007
7	11	1239.5049	137.9380	279.9295	-35.7629	-474.0661	0.0000	0.0029	0.0010	0.0021
7	12	1315.0952	182.4459	94.8875	-54.7748	-153.8450	0.0000	0.0029	0.0013	0.0007
7	13	1867.3138	90.1236	114.2101	160.3708	-98.5852	0.0000	0.0043	0.0008	0.0009
7	14	1889.4852	77.4739	104.2152	145.4242	-92.9808	0.0000	0.0043	0.0007	0.0008
7	15	1488.2665	76.7719	107.0804	142.8720	-94.4362	0.0000	0.0034	0.0007	0.0009
7	16	1495.0819	72.8461	104.0354	138.2335	-92.7718	0.0000	0.0034	0.0006	0.0008
7	17	1365.8544	62.3694	77.3586	112.1506	-66.4499	0.0000	0.0031	0.0005	0.0006
7	18	1501.5347	18.7506	1.0078	60.5898	-1.1949	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
8	1	1786.1998	364.4413	100.5110	-279.9086	-162.0568	0.0000	0.0037	0.0024	0.0007
8	2	1854.0940	137.9380	279.9294	-35.7629	-474.0660	0.0000	0.0037	0.0010	0.0021
8	3	1778.5039	182.4458	94.8875	-54.7747	-153.8450	0.0000	0.0037	0.0013	0.0007
8	4	2908.2793	90.1235	114.2101	160.3710	-98.5851	0.0000	0.0059	0.0008	0.0009
8	5	2758.5586	77.4738	104.2151	145.4244	-92.9807	0.0000	0.0056	0.0007	0.0008
8	6	2410.0757	76.7719	107.0804	142.8722	-94.4361	0.0000	0.0049	0.0007	0.0009
8	7	2363.6760	72.8461	104.0354	138.2336	-92.7717	0.0000	0.0048	0.0006	0.0008
8	8	2079.7720	62.3693	77.3586	112.1507	-66.4498	0.0000	0.0042	0.0005	0.0006
8	9	1504.1669	18.7505	1.0078	60.5899	-1.1949	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
8	10	1466.7153	364.4413	100.5110	-279.9086	-162.0568	0.0000	0.0030	0.0024	0.0007
8	11	1628.4424	137.9380	279.9294	-35.7629	-474.0660	0.0000	0.0032	0.0010	0.0021
8	12	1463.4370	182.4458	94.8875	-54.7747	-153.8450	0.0000	0.0030	0.0013	0.0007
8	13	2254.5305	90.1235	114.2101	160.3710	-98.5851	0.0000	0.0045	0.0008	0.0009
8	14	2235.5295	77.4738	104.2151	145.4244	-92.9807	0.0000	0.0045	0.0007	0.0008
8	15	1846.4788	76.7719	107.0804	142.8722	-94.4361	0.0000	0.0037	0.0007	0.0009
8	16	1840.6472	72.8461	104.0354	138.2336	-92.7717	0.0000	0.0037	0.0006	0.0008
8	17	1628.9144	62.3693	77.3586	112.1507	-66.4498	0.0000	0.0033	0.0005	0.0006
8	18	1504.1669	18.7505	1.0078	60.5899	-1.1949	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
9	1	2870.8289	431.9718	212.6267	-393.7534	-297.7377	0.0000	0.0038	0.0024	0.0007
9	2	3271.5378	164.1076	589.9523	-79.8933	-849.6348	0.0000	0.0039	0.0010	0.0021
9	3	2845.0413	216.9946	200.6466	-113.0337	-281.8477	0.0000	0.0038	0.0013	0.0007
9	4	4840.9746	108.8187	249.9884	128.8120	-261.4583	0.0000	0.0062	0.0008	0.0009
9	5	4564.0571	93.6106	227.8149	118.1828	-241.2930	0.0000	0.0059	0.0007	0.0008
9	6	4060.3752	92.7518	234.1862	115.8958	-246.9380	0.0000	0.0051	0.0007	0.0009
9	7	3974.7031	88.0320	227.4267	112.5971	-240.8331	0.0000	0.0050	0.0006	0.0008
9	8	3443.8232	75.3173	169.3580	90.2932	-176.8028	0.0000	0.0044	0.0005	0.0006
9	9	2245.9905	22.8767	2.1740	53.6200	-2.5990	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
9	10	2394.5110	431.9718	212.6267	-393.7534	-297.7377	0.0000	0.0031	0.0024	0.0007
9	11	2935.1150	164.1076	589.9523	-79.8933	-849.6348	0.0000	0.0034	0.0010	0.0021
9	12	2375.3096	216.9946	200.6466	-113.0337	-281.8476	0.0000	0.0031	0.0013	0.0007
9	13	3866.3037	108.8187	249.9884	128.8120	-261.4583	0.0000	0.0048	0.0008	0.0009
9	14	3784.2756	93.6106	227.8149	118.1828	-241.2929	0.0000	0.0047	0.0007	0.0008
9	15	3220.1106	92.7518	234.1862	115.8958	-246.9380	0.0000	0.0039	0.0007	0.0009
9	16	3194.9219	88.0320	227.4267	112.5971	-240.8331	0.0000	0.0039	0.0006	0.0008
9	17	2771.6418	75.3173	169.3580	90.2932	-176.8028	0.0000	0.0035	0.0005	0.0006
9	18	2245.9905	22.8767	2.1740	53.6200	-2.5990	0.0000	0.0032	0.0002	0.0000
10	1	5821.8193	1225.860	372.4030	-1319.0283	-497.2690	0.0000	0.0041	0.0024	0.0007

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
 RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 168 di 313

1										
				1032.126						
10	2	3761.6462	478.8468	5	-445.0804	-1402.0521	0.0000	0.0034	0.0010	0.0021
10	3	5115.1006	631.7712	351.3777	-594.4594	-470.0916	0.0000	0.0039	0.0013	0.0007
10	4	6769.1455	351.7894	442.1307	-149.0025	-500.5700	0.0000	0.0058	0.0008	0.0009
10	5	6412.3105	304.0146	402.7679	-122.2517	-459.0414	0.0000	0.0055	0.0007	0.0008
10	6	5495.3691	300.9987	414.0856	-122.0969	-470.8326	0.0000	0.0047	0.0007	0.0009
10	7	5384.1426	286.1720	402.0841	-113.7950	-458.2131	0.0000	0.0046	0.0006	0.0008
10	8	4875.6318	243.7006	299.5431	-102.2154	-338.8087	0.0000	0.0041	0.0005	0.0006
10	9	4083.5173	78.9591	3.8292	-9.9907	-4.6618	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000
			1225.860							
10	10	5053.6143	1	372.4030	-1319.0283	-497.2690	0.0000	0.0034	0.0024	0.0007
				1032.126						
10	11	3219.0637	478.8468	5	-445.0804	-1402.0521	0.0000	0.0029	0.0010	0.0021
10	12	4357.5181	631.7712	351.3777	-594.4594	-470.0916	0.0000	0.0032	0.0013	0.0007
10	13	5197.1982	351.7894	442.1308	-149.0024	-500.5700	0.0000	0.0044	0.0008	0.0009
10	14	5154.6807	304.0146	402.7679	-122.2517	-459.0414	0.0000	0.0044	0.0007	0.0008
10	15	4140.1914	300.9987	414.0856	-122.0969	-470.8326	0.0000	0.0035	0.0007	0.0009
10	16	4126.5122	286.1720	402.0841	-113.7950	-458.2131	0.0000	0.0035	0.0006	0.0008
10	17	3791.5386	243.7006	299.5431	-102.2154	-338.8087	0.0000	0.0032	0.0005	0.0006
10	18	4083.5173	78.9591	3.8292	-9.9907	-4.6618	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000
11	1	4607.5029	804.4378	219.1871	-789.3284	-314.8933	0.0000	0.0042	0.0024	0.0007
11	2	3223.8979	313.0040	608.3849	-237.4061	-897.2632	0.0000	0.0036	0.0010	0.0021
11	3	3944.2947	413.0915	206.8460	-320.5410	-298.0378	0.0000	0.0040	0.0013	0.0007
11	4	5333.0273	226.8403	256.8344	5.5013	-281.5205	0.0000	0.0060	0.0008	0.0009
11	5	5001.9375	195.9204	234.0833	11.3404	-259.5793	0.0000	0.0057	0.0007	0.0008
11	6	4401.6768	193.9953	240.6191	10.1584	-265.7344	0.0000	0.0049	0.0007	0.0009
11	7	4298.7476	184.3994	233.6840	11.9706	-259.0883	0.0000	0.0048	0.0006	0.0008
11	8	3813.5488	157.1251	173.9927	4.8274	-190.3938	0.0000	0.0043	0.0005	0.0006
11	9	2832.2930	50.5043	2.2367	24.9425	-2.7738	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000
11	10	4097.3315	804.4378	219.1871	-789.3284	-314.8933	0.0000	0.0035	0.0024	0.0007
11	11	2863.5645	313.0040	608.3849	-237.4061	-897.2632	0.0000	0.0031	0.0010	0.0021
11	12	3441.1772	413.0915	206.8460	-320.5410	-298.0377	0.0000	0.0033	0.0013	0.0007
11	13	4289.0830	226.8403	256.8344	5.5014	-281.5205	0.0000	0.0046	0.0008	0.0009
11	14	4166.7349	195.9204	234.0833	11.3404	-259.5793	0.0000	0.0046	0.0007	0.0008
11	15	3501.6919	193.9953	240.6191	10.1584	-265.7344	0.0000	0.0037	0.0007	0.0009
11	16	3463.5442	184.3994	233.6839	11.9706	-259.0883	0.0000	0.0037	0.0006	0.0008
11	17	3093.5933	157.1251	173.9927	4.8274	-190.3938	0.0000	0.0034	0.0005	0.0006
11	18	2832.2930	50.5043	2.2367	24.9425	-2.7738	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000
12	1	4463.6230	759.4393	200.3772	-724.5372	-287.4299	0.0000	0.0043	0.0024	0.0007
12	2	3418.1794	295.5115	556.2380	-212.2409	-821.1143	0.0000	0.0039	0.0010	0.0021
12	3	3798.0095	390.0038	189.0975	-287.3242	-272.1237	0.0000	0.0041	0.0013	0.0007
12	4	5318.0762	214.2046	234.5581	23.6249	-249.0404	0.0000	0.0063	0.0008	0.0009
12	5	4958.7715	185.0085	213.7883	26.9894	-229.9867	0.0000	0.0059	0.0007	0.0008
12	6	4442.3242	183.1904	219.7545	25.6543	-235.3118	0.0000	0.0052	0.0007	0.0009
12	7	4330.8159	174.1295	213.4235	26.6985	-229.5459	0.0000	0.0051	0.0006	0.0008
12	8	3783.3037	148.3730	158.9007	17.3803	-168.3890	0.0000	0.0045	0.0005	0.0006
12	9	2544.1023	47.6966	2.0436	28.9623	-2.4921	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000
12	10	4013.8186	759.4393	200.3772	-724.5372	-287.4299	0.0000	0.0036	0.0024	0.0007
12	11	3100.4829	295.5115	556.2380	-212.2409	-821.1143	0.0000	0.0034	0.0010	0.0021

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":
RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
 169 di 313

12	12	3354.4246	390.0038	189.0975	-287.3242	-272.1237	0.0000	0.0034	0.0013	0.0007	
12	13	4397.6587	214.2046	234.5582	23.6249	-249.0404	0.0000	0.0049	0.0008	0.0009	
12	14	4222.3955	185.0085	213.7883	26.9894	-229.9866	0.0000	0.0048	0.0007	0.0008	
12	15	3648.8320	183.1904	219.7545	25.6543	-235.3118	0.0000	0.0040	0.0007	0.0009	
12	16	3594.4399	174.1295	213.4235	26.6985	-229.5459	0.0000	0.0040	0.0006	0.0008	
12	17	3148.5383	148.3730	158.9007	17.3803	-168.3890	0.0000	0.0035	0.0005	0.0006	
12	18	2544.1023	47.6966	2.0436	28.9623	-2.4921	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000	
13	1	5039.7061	804.4379	219.1869	-789.3284	-314.8932	0.0000	0.0044	0.0024	0.0007	
13	2	4279.0269	313.0040	608.3844	-237.4061	-897.2628	0.0000	0.0041	0.0010	0.0021	
13	3	4346.7261	413.0914	206.8458	-320.5410	-298.0376	0.0000	0.0042	0.0013	0.0007	
13	4	6383.4907	226.8403	256.8342	5.5013	-281.5203	0.0000	0.0065	0.0008	0.0009	
13	5	5940.7075	195.9204	234.0831	11.3404	-259.5791	0.0000	0.0062	0.0007	0.0008	
13	6	5373.4536	193.9953	240.6189	10.1584	-265.7342	0.0000	0.0054	0.0007	0.0009	
13	7	5236.2153	184.3994	233.6837	11.9706	-259.0880	0.0000	0.0053	0.0006	0.0008	
13	8	4527.1929	157.1251	173.9926	4.8274	-190.3936	0.0000	0.0047	0.0005	0.0006	
13	9	2839.4387	50.5043	2.2367	24.9425	-2.7738	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000	
13	10	4529.5347	804.4379	219.1869	-789.3284	-314.8931	0.0000	0.0037	0.0024	0.0007	
13	11	3918.6931	313.0040	608.3844	-237.4061	-897.2628	0.0000	0.0037	0.0010	0.0021	
13	12	3843.6086	413.0914	206.8458	-320.5410	-298.0376	0.0000	0.0035	0.0013	0.0007	
13	13	5339.5469	226.8403	256.8342	5.5014	-281.5203	0.0000	0.0051	0.0008	0.0009	
13	14	5105.5039	195.9204	234.0831	11.3404	-259.5791	0.0000	0.0051	0.0007	0.0008	
13	15	4473.4688	193.9953	240.6189	10.1584	-265.7342	0.0000	0.0042	0.0007	0.0009	
13	16	4401.0122	184.3994	233.6837	11.9706	-259.0880	0.0000	0.0042	0.0006	0.0008	
13	17	3807.2368	157.1251	173.9926	4.8274	-190.3936	0.0000	0.0037	0.0005	0.0006	
13	18	2839.4387	50.5043	2.2367	24.9425	-2.7738	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000	
14	1	7001.8496	1225.861	372.4034	-1319.0298	-497.2696	0.0000	0.0045	0.0024	0.0007	
14	2	6642.4302	478.8473	1032.127	4	-445.0811	-1402.0537	0.0000	0.0044	0.0010	0.0021
14	3	6213.8447	631.7719	351.3781	-594.4603	-470.0921	0.0000	0.0043	0.0013	0.0007	
14	4	9637.1904	351.7898	442.1312	-149.0029	-500.5707	0.0000	0.0068	0.0008	0.0009	
14	5	8975.4004	304.0149	402.7683	-122.2521	-459.0421	0.0000	0.0064	0.0007	0.0008	
14	6	8148.5786	300.9990	414.0860	-122.0973	-470.8332	0.0000	0.0057	0.0007	0.0009	
14	7	7943.6797	286.1722	402.0844	-113.7954	-458.2137	0.0000	0.0055	0.0006	0.0008	
14	8	6824.0693	243.7008	299.5434	-102.2157	-338.8092	0.0000	0.0048	0.0005	0.0006	
14	9	4103.0239	78.9592	3.8292	-9.9908	-4.6618	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000	
14	10	6233.6445	1225.861	372.4034	-1319.0298	-497.2696	0.0000	0.0038	0.0024	0.0007	
14	11	6099.8477	478.8473	1032.127	4	-445.0811	-1402.0537	0.0000	0.0039	0.0010	0.0021
14	12	5456.2622	631.7719	351.3781	-594.4603	-470.0921	0.0000	0.0036	0.0013	0.0007	
14	13	8065.2427	351.7898	442.1312	-149.0028	-500.5707	0.0000	0.0054	0.0008	0.0009	
14	14	7717.7705	304.0149	402.7683	-122.2521	-459.0421	0.0000	0.0053	0.0007	0.0008	
14	15	6793.4014	300.9990	414.0860	-122.0973	-470.8332	0.0000	0.0044	0.0007	0.0009	
14	16	6686.0493	286.1722	402.0844	-113.7954	-458.2137	0.0000	0.0044	0.0006	0.0008	
14	17	5739.9761	243.7008	299.5434	-102.2157	-338.8092	0.0000	0.0039	0.0005	0.0006	
14	18	4103.0239	78.9592	3.8292	-9.9908	-4.6618	0.0000	0.0033	0.0002	0.0000	

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M3
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	6977	-36	1250	3938
Sismica Y	6654	670	1141	3593
Sismica Z	6186	629	699	2202
SLU-TRAFF-A1	9637	1242	565	1780
SLU_ENV-T+V-A1	8975	1482	505	1590
SLU-TRAFF-A2	8149	852	512	1613
SLU_ENV-T+V-A2	7944	926	494	1555
SLE-CAR	6824	975	386	1216
SLE-QP	4103	1502	79	249

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	2175	589	1359	1297
Sismica Y	1925	557	1203	1230
Sismica Z	1899	512	1187	1151
SLU-TRAFF-A1	2846	845	1779	1785
SLU_ENV-T+V-A1	2651	781	1657	1662
SLU-TRAFF-A2	2399	701	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	2338	682	-	-
SLE-CAR	2018	574	-	-
SLE-QP	1252	312	-	-

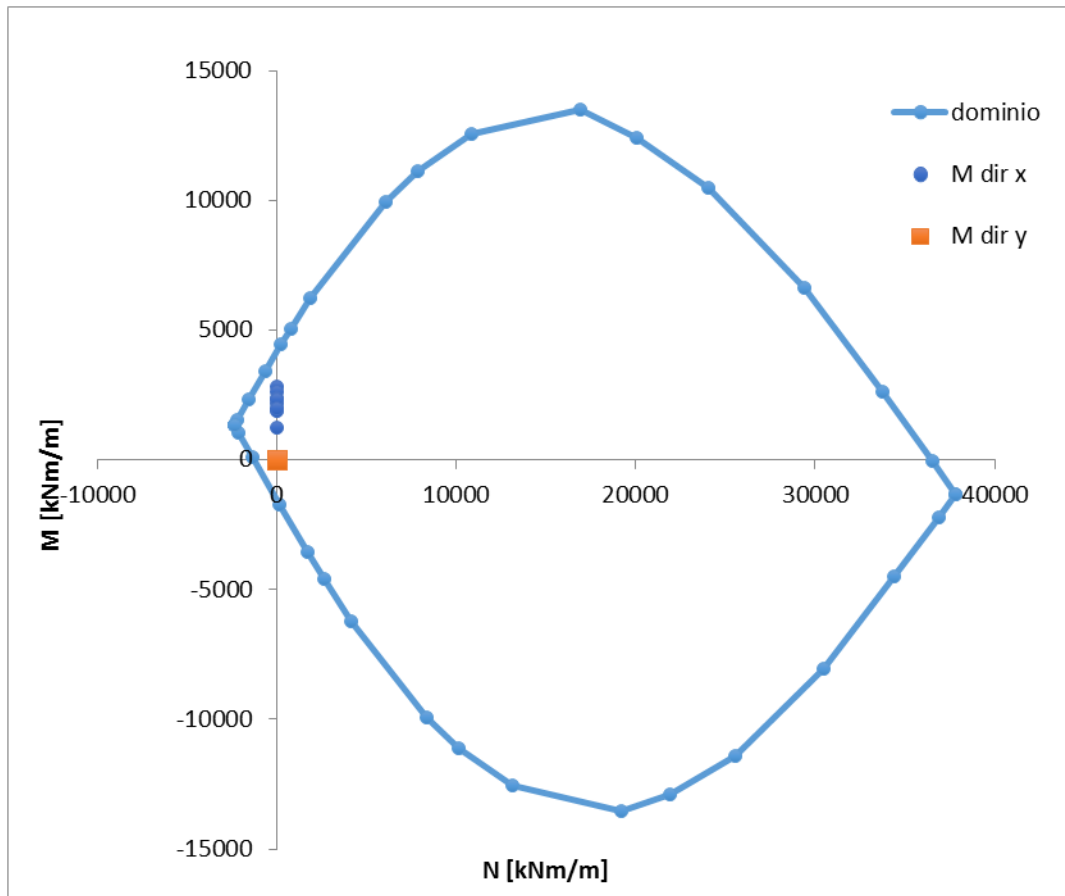
6.4.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 2 strati di $\Phi 24 / 20$ (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: $\Phi 20 / 20$ (in entrambe le direzioni)

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 sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione.

6.4.2.3 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	1779
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		-	5.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	24
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	2438
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	2,262
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00093
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28642
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	ν	$(\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$		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	$V_{Rd,c}$	$\nu_{Rd,c} B d$	kN	623
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5\nu f_{cd}$	MPa	4.167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9\nu_{Rd,max} B d$	kN	9,143
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.334
30	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
35	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$\eta_w \pi \phi_w^2 / 4$	mm ²	1,062
36	Resistenza a taglio dell'armatura	ν_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{en\alpha}$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} \nu_1 / s_w$	kN	1,823
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.024
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.4.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :

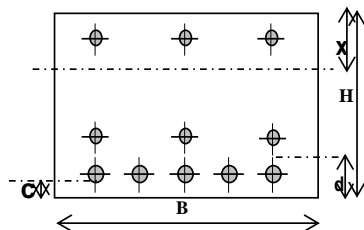
CONDIZIONI AMBIENTE :

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
 $d = 64$ mm
 $c = 52.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

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
 $N_{ferri} = 5$ Numero barre tese
 $s = 200$ mm Interasse barre
 $\phi = 24$ mm Diametro barre
 $A_s = 2262$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 124.4$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 349.6$ mm
 $h_{eff} = c + 7.5 \phi = 232$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 1075.2$ mm
 $A_{c,eff} = b_{eff} \times h_{eff} = 232000$ mm² Area efficace
 $\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0097$

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

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 267.1$ 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)
 $\beta_2 = 0.5$ (1.0 = breve durata; 0.5 = lunga durata / ripetute)

$M_{1fess} = 3378.0$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 641.9$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -7.29E-03$

$\beta_0 = 1.7$ $\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.37E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} = 0.108$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.4.2.5 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	0	236.8
3	0	240.8
4	0	234.4
5	22.62	238.4
6	22.62	244.8

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

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

Materiali
 B450C C25/30
 E_{su} ‰ E_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² E_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd}
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 E_{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:
 Precompresso

$$\sigma_c = 2.078 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

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

Titolo :

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	0	236.8
3	0	240.8
4	0	234.4
5	22.62	238.4
6	22.62	244.8

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n kN
 N_{Ed} kN
 M_{xEd} 2018 kNm
 M_{yEd} kNm

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

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

Materiali

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

$$\sigma_c = 3.349 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 200.5 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.4.3 Pali

6.4.3.1 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	6977	1250	3938
Sismica Y	6654	1141	3593
Sismica Z	6186	699	2202
SLU-TRAFF-A1	9637	565	1780
SLU_ENV-T+V-A1	8975	505	1590
SLU-TRAFF-A2	8149	512	1613
SLU_ENV-T+V-A2	7944	494	1555
SLE-CAR	6824	386	1216
SLE-QP	4103	79	249

Pmin	Pmax	V	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-36	1250	3938
Sismica Y	670	1141	3593
Sismica Z	629	699	2202
SLU-TRAFF-A1	1242	565	1780
SLU_ENV-T+V-A1	1482	505	1590
SLU-TRAFF-A2	852	512	1613
SLU_ENV-T+V-A2	926	494	1555
SLE-CAR	975	386	1216
SLE-QP	1502	79	249

radq(V2 ² +V3 ²)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	6977	1250
Sismica Y	6654	1141
Sismica Z	6186	699
SLU-TRAFF-A1	8065	565
SLU_ENV-T+V-A1	8975	505
SLU-TRAFF-A2	8149	512
SLU_ENV-T+V-A2	7944	494
SLE-CAR	6824	386
SLE-QP	4103	79

6.4.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Pmax

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 [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} 9637 0 kN
M_{xEd} 1780 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

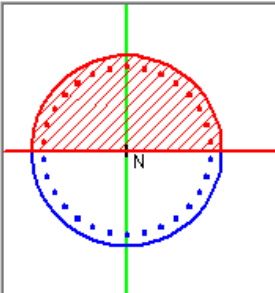
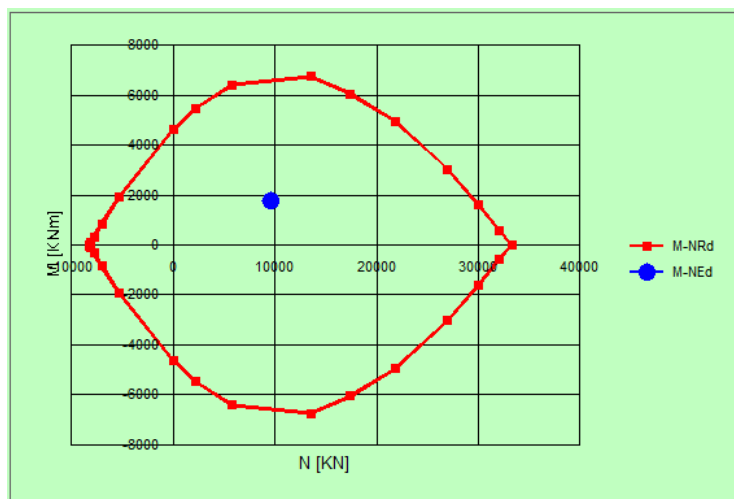
Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 14.17 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75 ‰
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6 ‰
τ_{c1} 1.829 ‰

M_{xRd} 6,899 kN m
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 3.033 ‰
d 140.9 cm
x 75.49 w/d 0.5358
δ 1

Pmin

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 [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}: -36 0 kN
M_{xEd}: 3938 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 Devia

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

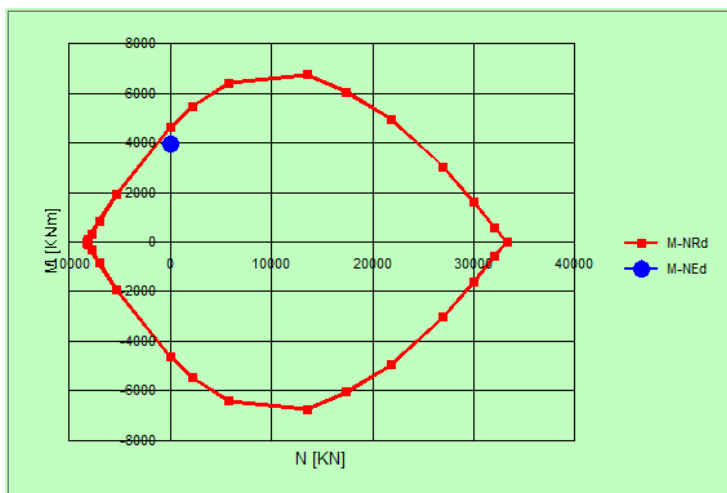
Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/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

M_{xRd}: 4,648 kN m

σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 10.21 ‰
d: 140.9 cm
x: 35.96 x/d: 0.2552
 δ : 0.759

Precompresso



Mmax

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 [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: -36 0 kN
M xEd: 3938 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 Devia

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

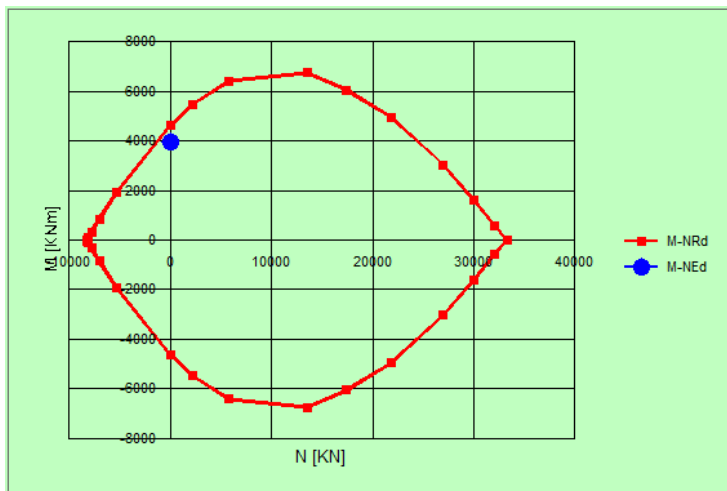
Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/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

M_{xRd}: 4,648 kN m

σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 10.21 ‰
d: 140.9 cm
x: 35.96 x/d: 0.2552
 δ : 0.759

Precompresso



6.4.3.3 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	1250
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		-	30.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	91
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	0.00

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	984
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	21,206
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01596
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45083
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.306
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.306
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	0.595
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	790
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	4,982
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.985
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	1,394
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

6.4.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.4.3.5 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:

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 30
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 9.1 [cm]

Selecitazioni:

- S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}: 0, 1502 kN
- M_{xEd}: 0, 249 kNm
- M_{yEd}: 0, 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

P.to applicazione N:

- Centro (selected)
- Baricentro cls
- Coord.[cm]: xN 0, yN 0

Metodo di calcolo:

- S.L.U.+
- S.L.U.-
- Metodo n (selected)

Results:

- σ_c : -1.312 N/mm²
- ϵ_s : -0.01523 ‰
- Vertici: 52
- Verifica: [button]
- N° iterazioni: 0
- Precompresso: [checkbox]

$$\sigma_c = 1.312 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 [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} 0 975 kN
M_{xEd} 0 1216 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

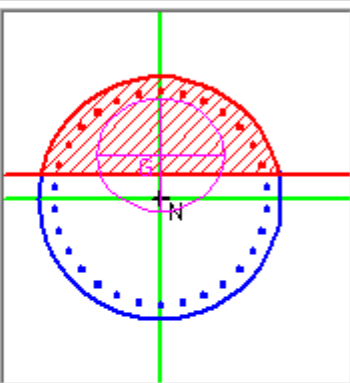
Materiali

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 -4.813 N/mm²
 σ_s 95.74 N/mm²
 ϵ_s 0.4787 ‰
d 140.9 cm
x 60.57 x/d 0.4299
 δ 0.9774

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 4.813 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 95.74 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 186 di 313

6.4.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9637$ kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8149$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 39.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001A.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 187 di 313

6.5 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.

6.5.1 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);
 - Coefficiente S di amplificazione del sito, se non già considerato nell'accelerazione di base;

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 188 di 313

- 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 $337.5 \text{ MPa} < 0.75 f_{yk}$, 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 ;
 - Il numero n_a , il diametro \varnothing_a e la distanza d dal lembo teso delle armature a flessione;

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 189 di 313

- 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:

- 1) ULS EQU – Vengono combinati i fattori EQU+M2;

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 190 di 313

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

6.5.2 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.
- Per i soli muri su fondazione superficiale: il controllo di verifica dell'analisi globale (Global check).

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 191 di 313

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

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

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

- Scorrimento tra calcestruzzo e calcestruzzo: si assume un coefficiente di attrito cls-cls pari a 0.7.
 - Scorrimento per slittamento interno del terreno in condizione drenate: si adottano le caratteristiche di resistenza del terreno di fondazione al netto dei coefficienti M1 o M2.
 - Scorrimento per slittamento interno del terreno in condizione non drenate.
- Il controllo di verifica della sezione di spiccato del muro (Check at the base of the wall).

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

- Lo sforzo normale N_s , il taglio T_s e il momento flettente M_s allo spiccato;
- Il coefficiente di utilizzazione a taglio della sezione U_{T_s} , calcolato come rapporto tra la sollecitazione esterna agente T_s e la resistenza a taglio della sezione: La resistenza a taglio è quella della sezione non armata in assenza di barre a taglio, ovvero, in presenza di armature a taglio, la minima tra la resistenza a compressione per taglio del calcestruzzo e la resistenza a trazione delle barre a taglio (Ties);
- 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 per le combinazioni SLS, in luogo del coefficiente di utilizzazione viene fornito il valore della tensione massima σ nell'acciaio teso.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 192 di 313

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 $\delta = 0^\circ$

Coefficiente sismico $k_h = a_g / r = 0.307$ e $k_v = 0.5 k_h$

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

Già in condizioni statiche la parte preponderante della resistenza allo scorrimento del muro è fornita dall'attrito tra terreno e fondazione, in quanto la resistenza di

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 193 di 313

confinamento a valle (passiva) e, per i muri su pali, la stessa resistenza laterale dei pali si attivano per spostamenti significativamente più grandi. E' d'altro canto noto che già per spostamenti dell'ordine di 2/1000 dell'altezza di scavo (circa 1 cm per un muro di 5.00m) 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.

A titolo esemplificativo si considera la spinta attiva sismica secondo il metodo di Mononobe – Okabe per la spalla A del viadotto Fibbio alta 6.00m e larga 13.40m (~28500 KN). Per una fondazione a 16 pali la cui rigidezza laterale può essere valutata in 190000 KN/m, si ottiene uno spostamento laterale alla base di 9.40 mm pur con una spinta minima in condizioni attive.

Con queste premesse si è operato come segue:

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

6.5.3 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;

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 194 di 313

- 3) ULS STR – fattori A1+M1, con i valori sfavorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 4) ULS GEO – fattori A2+M2, con i valori favorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 5) ULS GEO – fattori A2+M2, con i valori sfavorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 6) ULS SEIS – fattori di carico unitari SEIS+M2;
- 7) SLS RARA – tutti fattori unitari e $\psi_Q = 1$ e $\psi_Q = 0.2$;
- 8) SLS QUASIP – tutti fattori unitari e $\psi_A = 0.0$;

Per ciascuna combinazione sono leggibili nelle tabelle:

- I fattori della combinazione in esame;
- Il riepilogo delle forze agenti al livello del piano di fondazione: i risultati delle tabelle precedenti, in quanto valori caratteristici, vengono moltiplicati per i fattori γ e ψ , propri della combinazione in esame; in condizioni sismiche si tiene conto del fattore $(1-kv)$ 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".

6.5.4 Verifica delle sezioni

Viene effettuata la verifica delle sezioni significative:

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

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

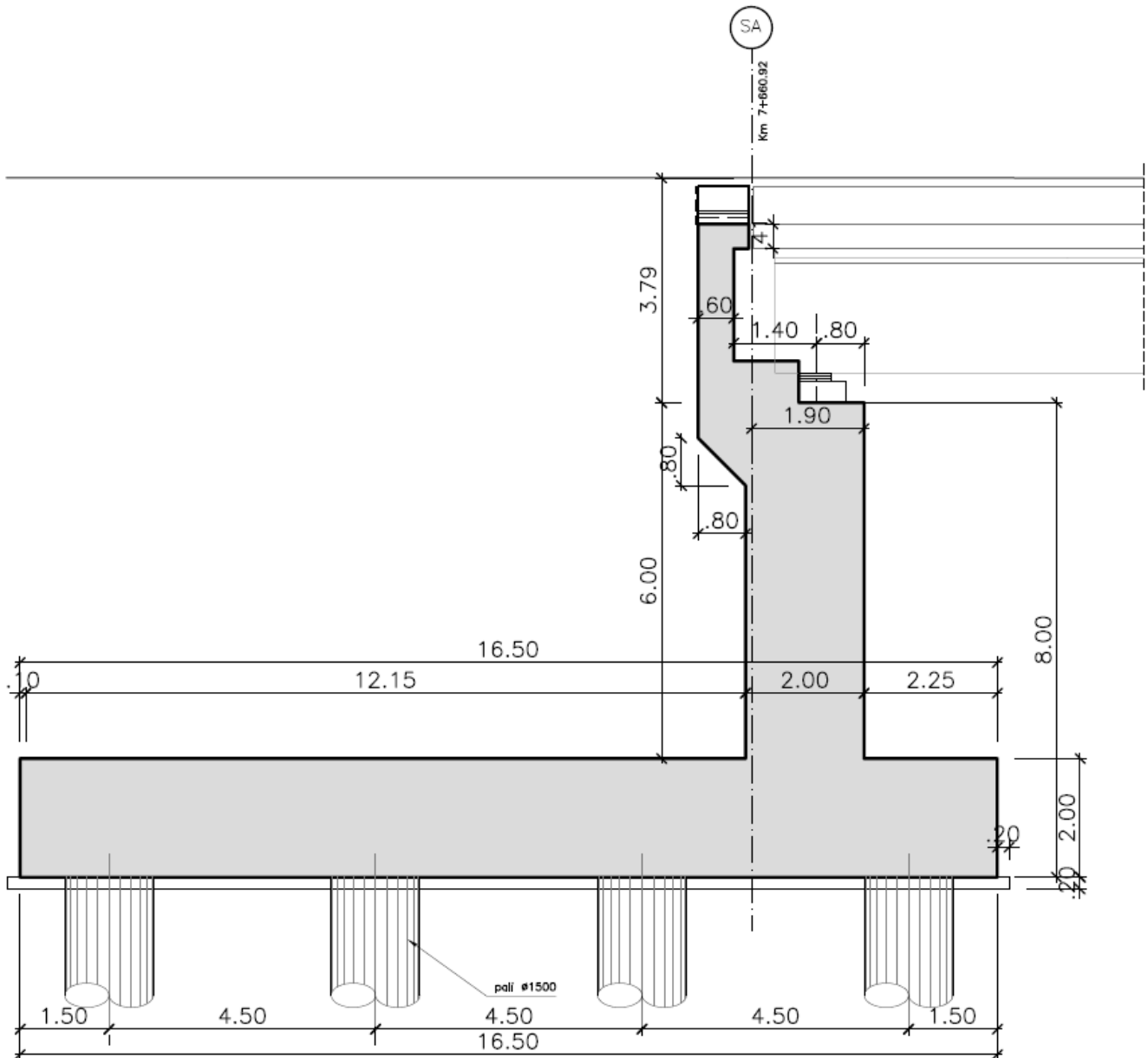
Nelle verifiche delle sezioni 1 e 2 della fondazione lo sforzo normale è assunto sempre pari a 0.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 195 di 313

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.

6.5.5 SPALLA A



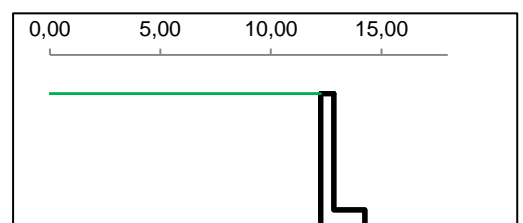
6.5.5.1 Muro frontale

6.5.5.1.1 Dati di Input

WALL H = 9,00 m (Piles) SUMMARY OF DATA

Geometric data

IN0D00DI2CLVI0100001B_01A.DOCX



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
9,00	12,25	14,25
9,00	0,00	16,50
11,00	0,00	16,50
Foundation Height		9,00
Global Height		11,00
Wall inclination (°)		
Wall extention		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	0,307
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Foundation on piles

L = **16,50 m**

n	∅	x
4	1500	1,50
4	1500	6,00
4	1500	10,50
4	1500	15,00

Pile Characteristics

n	16,00	-
x_g	8,25	m
J_g	405,00	m ²
W_{min}	-60,00	m
W_{max}	60,00	m

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

	9,00	20,00	38,00	0,00	0,00
2	9,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	11,00	20,00	38,00	0,00	0,00
3	11,00	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,00	°
Soil/wall Friction				0%	% φ
Groundwater upstream				11,00	m
Groundwater downstream				11,00	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			269,2	13,45	S
ΔSeismic 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)	5	30	71
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1931
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Characteristics of RC sections

Section	Section 2		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	50

Bending reinforcement				n_a	ϕ_a	d
Bottom reinforcement (soil side)				5	26	79
B side (layer 2)						
B side (layer 3)				10	26	1869
Upper reinforcement				10	30	1919
Shear reinforcement				ϕ_s	s_x	s_y
Ties				16	300	300

Combinations factors

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

Combinations factors

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

6.5.5.1.2 Risultati

WALL H = 9,00 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	4528	955	5169	5169
ULS2 STR	A1	M1	6523	955	3149	3149
ULS3 GEO	A2	M2	4319	902	4538	4538
ULS4 GEO	A2	M2	4931	902	3237	3237
ULS SEISM	SEIS	M2	3433	2043	8619	8619
SLS RARE	(1)	(1)	4741	695	2201	2201
SLS QUASIP	(1)	(1)	3982	526	913	913

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	7211	1896	1193	3758
ULS2 STR	A1	M1	9194	2958	1190	3748
ULS3 GEO	A2	M2	6793	1832	1125	3545
ULS4 GEO	A2	M2	7217	2180	1124	3539
ULS SEISM	SEIS	M2	7109	598	2548	8027
SLS RARE	(1)	(1)	6666	2155	866	2727
SLS QUASIP	(1)	(1)	5393	1873	654	2060

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	1234	696	0,47	2646	0,724	OK
ULS2 STR	A1	M1	1458	696	0,47	2656	0,690	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1112	653	0,44	2490	0,702	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1112	653	0,44	2490	0,702	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	719	806	0,54	2747	0,858	OK
SLS RARE	(1)	(1)	1045	499		1889	170	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	776	361		1213	96	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		487,63	0,328	-4341,52	0,509	OK
ULS2	STR	A1	M1		819,01	0,550	-5544,56	0,650	OK
ULS3	GEO	A2	M2		492,99	0,331	-4181,24	0,490	OK
ULS4	GEO	A2	M2		661,96	0,445	-4737,89	0,555	OK
ULS	SEISM	SEIS	M2		811,63	0,545	-7555,83	0,886	OK
SLS	RARE	(1)	(1)		598,98		-4023,10	195	OK
SLS	QUASIP	(1)	(1)		501,61		-3057,27	148	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
9,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
11,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
11,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
11,00	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	19,93		0,600	0,307
9,00	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
9,00	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
11,00	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
11,00	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382
11,00	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382

6.5.5.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 9,00 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	9,00	12,25	14,25	20,0	300,00	-975,00	1470,00	-15251,22
1,0	9,00	0,00	16,50	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,02
1,0	11,00	0,00	16,50	20,0	825,00	-6806,22	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					1170,00	-7958,98	2205,00	-22876,89

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	13,82	131,24	225,65	2143,63
1,0	3,00	12,25	14,25	20,0	0,00	0,00	0,00	0,01
1,0	9,00	12,25	14,25	20,0	92,10	460,50	451,29	2256,44
1,0	9,00	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	11,00	0,00	16,50	20,0	253,27	253,27	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					359,19	845,02	676,94	4400,08

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	9,00	180,00	69,18	311,31	1556,57	0,00
0,384	0,000	20,00	9,00	180,00	69,18	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	11,00	220,00	84,55	153,74	148,61	0,00
0,470	0,000	9,00	11,00	220,00	103,42	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	11,00	220,00	103,42	0,00	0,00	0,00
Total						465,05	1705,18	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		9,00	40,00	15,37	138,36	899,35	0,00
0,384	0,000		9,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		11,00	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		11,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						169,11	930,10	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	9,00	180,00	84,60	380,69	1903,43	0,00
0,470	0,000	20,00	9,00	180,00	84,60	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	11,00	220,00	103,40	187,99	181,73	0,00
0,553	0,000	9,00	11,00	220,00	121,63	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	11,00	220,00	121,63	0,00	0,00	0,00
Total						568,68	2085,16	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		9,00	40,00	18,80	169,19	1099,76	0,00
0,470	0,000		9,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,00	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		11,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		11,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						206,79	1137,36	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
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,00	180,00	107,92	485,65	2428,24	0,00
0,600	0,000	20,00	9,00	180,00	107,92	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	11,00	220,00	131,90	239,83	231,83	0,00
0,733	0,000	9,00	11,00	220,00	161,23	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	11,00	220,00	161,23	0,00	0,00	0,00
Total						725,47	2660,07	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 = 9,00 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	9,00	12,25	14,25	20,0	300,00	-300,00	0,00	0,00
0,0	9,00	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	11,00	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					345,00	-376,50	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	13,82	103,61	0,00	0,00
1,0	3,00	12,25	14,25	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,00	12,25	14,25	20,0	92,10	276,30	0,00	0,00
0,0	9,00	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	11,00	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					105,91	379,91	0,00	0,00

Soil Horizontal pressure (M1)

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
205 di 313

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	9,00	180,00	69,18	311,31	933,94	0,00
0,384	0,000	20,00	9,00	180,00	69,18	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,00	180,00	69,18	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	11,00	198,00	93,08	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	11,00	198,00	93,08	0,00	0,00	0,00
Total						311,31	933,94	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		9,00	40,00	15,37	138,36	622,63	0,00
0,384	0,000		9,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						138,36	622,63	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	9,00	180,00	84,60	380,69	1142,06	0,00
0,470	0,000	20,00	9,00	180,00	84,60	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,00	180,00	84,60	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	11,00	198,00	109,47	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	11,00	198,00	109,47	0,00	0,00	0,00
Total						380,69	1142,06	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		9,00	40,00	18,80	169,19	761,37	0,00
0,470	0,000		9,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		11,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		11,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						169,19	761,37	0,00

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
206 di 313

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,00	180,00	107,92			
0,600	0,000	20,00	9,00	180,00	107,92	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	9,00	180,00	107,92	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	11,00	198,00	145,11	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	11,00	198,00	145,11	0,00	0,00	0,00
Total						485,65	1456,94	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

6.5.5.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 9,00 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	1170,00	-7958,98		
Soil Weight	1,00	1,000	2205,00	-22876,89		
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	627,82	2302,00
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	82,19	452,03
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	245,21	1348,64
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	390,28	-1190,36	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			4528,2	-36291,2	955,2	4102,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\Psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	345,00	-376,50		
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			420,27	1260,82
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			74,72	336,22
Live load Pressure	1,45	1,000			200,62	902,81
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	390,28	-312,23	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			1233,6	-1087,3	695,61	2499,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4528,16 kN	1234 kN
Shear force	T	955,21 kN	696 kN
Bending moment	M	5168,79 kNm	2646 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4342 kN
Shear - section 2	T₂		488 kNm

WALL H = 9,00 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_{tan}
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	1579,50	-10744,62		
Soil Weight	1,35	1,000	2976,75	-30883,80		
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	627,82	2302,00
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	82,19	452,03
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	245,21	1348,64
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	390,28	-1190,36	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			6523,3	-54770,6	955,2	4102,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	465,75	-508,27		
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			420,27	1260,82
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			74,72	336,22
Live load Pressure	1,45	1,000			200,62	902,81
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	390,28	-312,23	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			1457,7	-1301,9	695,61	2499,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6523,32 kN	1457,72 kN
Shear force	T	955,21 kN	695,61 kN
Bending moment	M	3149,45 kNm	2655,72 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-5545 kN
Shear - section 2	T_2		819 kNm

WALL H = 9,00 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	1170,00	-7958,98		
Soil Weight	1,00	1,000	2205,00	-22876,89		
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	568,68	2085,16
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	74,45	409,45
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	258,49	1421,70
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	336,45	-1026,17	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			4318,5	-35005,7	901,6	3916,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	345,00	-376,50		
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			380,69	1142,06
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			60,91	274,09
Live load Pressure	1,25	1,000			211,49	951,72
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	336,45	-269,16	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1112,1	-990,2	653,09	2367,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4318,52 kN	1112,12 kN
Shear force	T	901,62 kN	653,09 kN
Bending moment	M	4538,36 kNm	2489,80 kNm
Bending moment - section 2	M ₂		-4181 kN
Shear - section 2	T ₂		493 kNm

WALL H = 9,00 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	1170,00	-7958,98		
Soil Weight	1,00	1,000	2205,00	-22876,89		
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	568,68	2085,16
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	74,45	409,45
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	258,49	1421,70
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	336,45	-1026,17	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			4931,0	-41360,4	901,6	3916,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	345,00	-376,50		
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			380,69	1142,06
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			60,91	274,09
Live load Pressure	1,25	1,000			211,49	951,72
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	336,45	-269,16	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1112,1	-990,2	653,09	2367,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4931,0 kN	1112,1 kN
Shear force	T	901,6 kN	653,1 kN
Bending moment	M	3236,8 kNm	2489,8 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4738 kN
Shear - section 2	T₂		662 kNm

WALL H = 9,00 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	0,847	990,40	-6737,28		
Soil Weight	1,00	0,847	1866,53	-19365,29		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,847	149,32	-1549,22		
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	836,83	3068,39
Dead 2 Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	109,55	602,52
Live load Pressure	0,20	1,154	0,00	0,00	60,86	334,73
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	250,10	-762,80	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,847	114,46	-349,11	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	62,10	-189,39	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				359,19	845,02
Soil Inertia	1,00				676,94	4400,08
Total			3432,9	-28953,1	2043,4	9250,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,847	292,04	-318,71		
Soil Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,847				
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154			560,20	1680,59
Dead 2 Pressure	1,00	1,154			89,63	403,34
Live load Pressure	0,20	1,154			49,80	224,08
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	250,10	-200,08	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,847	114,46	-91,57	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	62,10	-49,68	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				105,91	379,91
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
Total			718,7	-660,0	805,54	2687,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3432,92 kN	718,70 kN
Shear force	T	2043,37 kN	805,54 kN
Bending moment	M	8619,22 kNm	2746,58 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-7556 kN
Shear - section 2	T_2		812 kNm

WALL H = 9,00 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	1170,00	-7958,98		
Soil Weight	1,00	1,000	2205,00	-22876,89		
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	465,05	1705,18
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	60,88	334,84
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	169,11	930,10
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	269,16	-820,94	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			4741,2	-39884,3	695,0	2970,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	345,00	-376,50		
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			311,31	933,94
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			49,81	224,15
Live load Pressure	1,00	1,000			138,36	622,63
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	269,16	-215,33	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			1044,8	-936,4	499,49	1780,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4741,23 kN	1044,83 kN
Shear force	T	695,04 kN	499,49 kN
Bending moment	M	2201,01 kNm	1889,18 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4023 kN
Shear - section 2	T₂		599 kNm

WALL H = 9,00 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	1170,00	-7958,98		
Soil Weight	1,00	1,000	2205,00	-22876,89		
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	465,05	1705,18
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	60,88	334,84
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			3982,1	-33979,6	525,9	2040,0

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	345,00	-376,50		
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			311,31	933,94
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			49,81	224,15
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			775,7	-721,0	361,12	1158,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3982,07 kN	775,67 kN
Shear force	T	525,93 kN	361,12 kN
Bending moment	M	912,52 kNm	1212,72 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-3057 kN
Shear - section 2	T_2		502 kNm

6.5.5.1.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = 9,00 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)	5	30	71
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1931

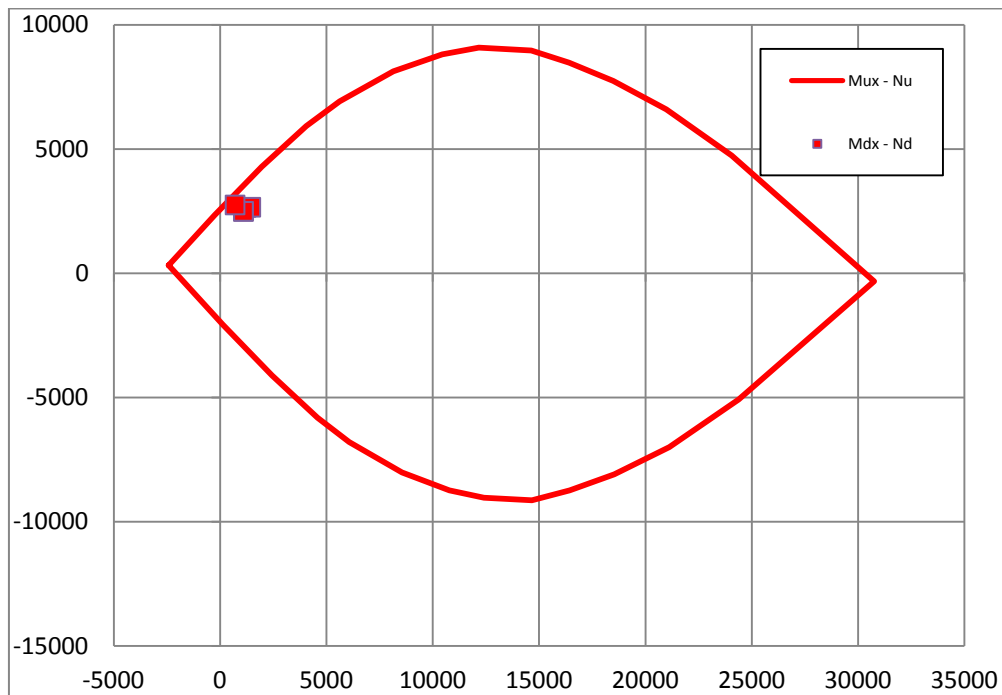
Geometric characteristics

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	1233,56	1457,72	1112,12	1112,12	718,7
Shear	V_{yEd}	kN	695,61	695,61	653,09	653,09	805,54
Moment	M_{xEd}	kNm	2646,07	2655,72	2489,8	2489,8	2746,58
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1493,28	1493,28	1493,28	1493,28	1493,28
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	3652,79	3849,76	3546,08	3546,08	3200,38
Moment Ratio %	U_M	-	0,72	0,69	0,70	0,70	0,86
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,10	0,10	0,09	0,09	0,11
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,47	0,47	0,44	0,44	0,54
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 219 di 313

6.5.5.1.6 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 = 9,00 m (P.) RC SECTION CHECK (SECTION 2)

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	5	26	79
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	10	26	1869
B side (layer 4)	10	30	1919

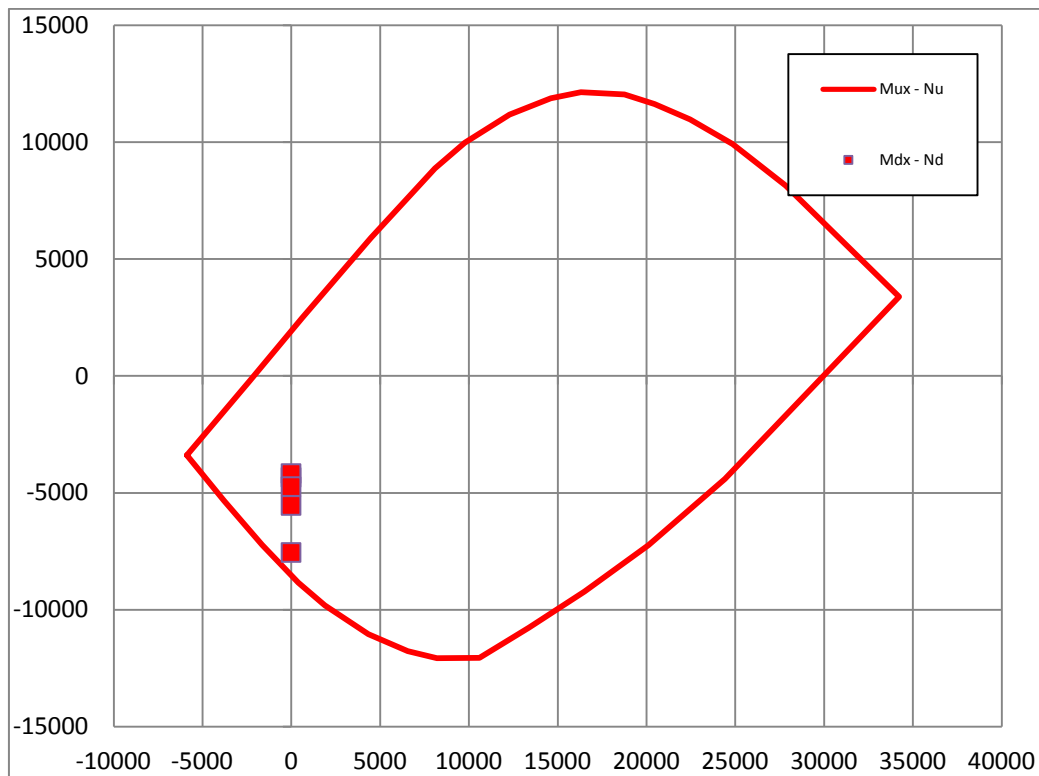
Geometric characteristics

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

ARMATURE A TAGLIO	n_b	ϕ_w (mm)	s_w (mm)
Dir y	3,3	16	300

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

Rupture domain N - M_x / N - M_y



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	N_{Ed}	kN	,	,	,	,	,
Shear	V_{yEd}	kN	487,63	819,01	492,99	661,96	811,63
Moment	M_{xEd}	kNm	-4341,52	-5544,56	-4181,24	-4737,89	-7555,83
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1488,56	1488,56	1488,56	1488,56	1488,56
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	-8530,34	-8530,34	-8530,34	-8530,34	-8530,34
Moment Ratio %	U_M	-	0,51	0,65	0,49	0,56	0,89
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,07	0,12	0,07	0,09	0,11
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,33	0,55	0,33	0,44	0,55
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

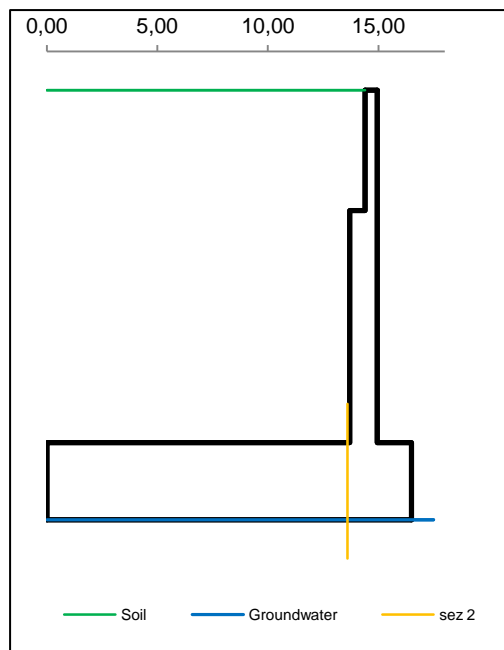
6.5.5.2 Muro andatore

6.5.5.2.1 Dati di Input

WALL H = **9,11 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
9,11	13,70	14,95
9,11	0,00	16,50
11,11	0,00	16,50
Foundation Height		9,11
Global Height		11,11
Wall inclination (°)		
Wall extension		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	0,307
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
	9,11	20,00	38,00	0,00	0,00
2	9,11	20,00	38,00	0,00	0,00
	11,11	20,00	38,00	0,00	0,00
3	11,11	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				11,11	m
Groundwater downstream				11,11	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	71
B side (layer 2)	0	0	121
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1181
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Combinations factors

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

Combinations factors

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

6.5.5.2.2 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	274	709	0,79	2580	0,813	OK
ULS2 STR	A1	M1	410	709	0,79	2570	0,793	OK
ULS3 GEO	A2	M2	274	666	0,74	2443	0,770	OK
ULS4 GEO	A2	M2	309	666	0,74	2434	0,763	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	232	799	0,88	2761	0,876	OK
SLS RARE	(1)	(1)	302	509		1832	224	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	274	369		1201	142	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
9,11	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,11	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
11,11	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
11,11	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
11,11	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	19,93		0,600	0,307
9,11	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
9,11	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
11,11	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
11,11	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382
11,11	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382

6.5.5.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 9,11 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	9,11	13,70	14,95	20,0	187,50	-407,81	1644,00	-15864,57
1,0	9,11	0,00	16,50	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,02
1,0	11,11	0,00	16,50	20,0	825,00	-6806,22	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					1055,26	-7292,08	2539,68	-24194,44

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	13,13	125,44	274,97	2627,37
1,0	3,11	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,01
1,0	9,11	13,70	14,95	20,0	57,56	287,81	504,71	2523,53
1,0	9,11	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	11,11	0,00	16,50	20,0	253,27	253,27	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					323,96	666,52	779,68	5150,92

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	9,11	182,20	70,03	318,97	1606,55	0,00
0,384	0,000	20,00	9,11	182,20	70,03	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	11,11	222,20	85,40	155,43	150,30	0,00
0,470	0,000	9,00	11,11	222,20	104,45	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	11,11	222,20	104,45	0,00	0,00	0,00
Total						474,40	1756,85	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		9,11	40,00	15,37	140,05	918,05	0,00
0,384	0,000		9,11	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		11,11	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		11,11	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,11	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						170,80	948,79	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	9,11	182,20	85,63	390,05	1964,55	0,00
0,470	0,000	20,00	9,11	182,20	85,63	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	11,11	222,20	104,43	190,06	183,79	0,00
0,553	0,000	9,00	11,11	222,20	122,85	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	11,11	222,20	122,85	0,00	0,00	0,00
Total						580,11	2148,34	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		9,11	40,00	18,80	171,26	1122,62	0,00
0,470	0,000		9,11	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,11	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		11,11	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		11,11	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						208,86	1160,22	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
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,11	182,20	109,24	497,59	2506,21	0,00
0,600	0,000	20,00	9,11	182,20	109,24	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	11,11	222,20	133,22	242,46	234,47	0,00
0,733	0,000	9,00	11,11	222,20	162,84	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	11,11	222,20	162,84	0,00	0,00	0,00
Total						740,06	2740,68	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 = 9,11 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	9,11	13,70	14,95	20,0	187,50	-117,19	0,00	0,00
0,0	9,11	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	11,11	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					230,26	-128,95	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	13,13	99,18	13,37	100,99
1,0	3,11	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,11	13,70	14,95	20,0	57,56	172,69	0,00	0,00
0,0	9,11	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	11,11	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					70,69	271,87	13,37	100,99

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	9,11	182,20	70,03	318,97	968,61	0,00
0,384	0,000	20,00	9,11	182,20	70,03	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,11	182,20	70,03	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	11,11	200,20	94,11	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	11,11	200,20	94,11	0,00	0,00	0,00
Total						318,97	968,61	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		9,11	40,00	15,37	140,05	637,94	0,00
0,384	0,000		9,11	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,11	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,11	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		11,11	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						140,05	637,94	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	9,11	182,20	85,63	390,05	1184,45	0,00
0,470	0,000	20,00	9,11	182,20	85,63	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,11	182,20	85,63	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	11,11	200,20	110,68	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	11,11	200,20	110,68	0,00	0,00	0,00
Total						390,05	1184,45	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		9,11	40,00	18,80	171,26	780,10	0,00
0,470	0,000		9,11	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,11	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		11,11	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		11,11	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						171,26	780,10	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
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,11	182,20	109,24			
0,600	0,000	20,00	9,11	182,20	109,24	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	9,11	182,20	109,24	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	11,11	200,20	146,72	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	11,11	200,20	146,72	0,00	0,00	0,00
Total						497,59	1511,02	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

6.5.5.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 9,11 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	1055,26	-7292,08		
Soil Weight	1,00	1,000	2539,68	-24194,44		
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	640,44	2371,75
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	83,01	461,11
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	247,66	1375,75
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			3906,0	-34379,2	971,1	4208,6

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\Psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	230,26	-128,95		
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			430,61	1307,62
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			75,63	344,49
Live load Pressure	1,45	1,000			203,08	925,01
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			273,8	-168,1	709,32	2577,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3905,98 kN	274 kN
Shear force	T	971,10 kN	709 kN
Bending moment	M	2053,77 kNm	2580 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-7975 kN
Shear - section 2	T₂		398 kNm

WALL H = 9,11 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	1424,60	-9844,31		
Soil Weight	1,35	1,000	3428,57	-32662,49		
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	640,44	2371,75
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	83,01	461,11
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	247,66	1375,75
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	5999,4	-53166,8	971,1	4208,6
-------	--------	----------	-------	--------

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	310,85	-174,08		
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			430,61	1307,62
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			75,63	344,49
Live load Pressure	1,45	1,000			203,08	925,01
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			410,2	-263,5	709,32	2577,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5999,41 kN	410,23 kN
Shear force	T	971,10 kN	709,32 kN
Bending moment	M	536,92 kNm	2570,00 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-10940 kN
Shear - section 2	T₂		689 kNm

WALL H = 9,11 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	1055,26	-7292,08		
Soil Weight	1,00	1,000	2539,68	-24194,44		
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	580,11	2148,34
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	75,19	417,68
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	261,08	1450,28
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			3802,3	-33415,0	916,4	4016,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	230,26	-128,95		
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			390,05	1184,45
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			61,65	280,84
Live load Pressure	1,25	1,000			214,08	975,12
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			273,8	-168,1	665,78	2440,4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3802,30 kN	273,80 kN
Shear force	T	916,38 kN	665,78 kN
Bending moment	M	1970,32 kNm	2443,40 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-7655 kN
Shear - section 2	T₂		371 kNm

WALL H = 9,11 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	γ_{tano}
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	1055,26	-7292,08		
Soil Weight	1,00	1,000	2539,68	-24194,44		
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	580,11	2148,34
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	75,19	417,68
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	261,08	1450,28
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			4522,3	-40111,0	916,4	4016,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	230,26	-128,95		
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			390,05	1184,45
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			61,65	280,84
Live load Pressure	1,25	1,000			214,08	975,12
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			308,8	-199,6	665,78	2440,4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4522,3 kN	308,8 kN
Shear force	T	916,4 kN	665,8 kN
Bending moment	M	1214,3 kNm	2433,8 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-8902 kN
Shear - section 2	T_2		526 kNm

WALL H = 9,11 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	0,847	893,28	-6172,75		
Soil Weight	1,00	0,847	2149,84	-20480,59		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,847	175,53	-1632,43		
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	853,66	3161,37
Dead 2 Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	110,64	614,63
Live load Pressure	0,20	1,154	0,00	0,00	61,47	341,46
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				323,96	666,52
Soil Inertia	1,00				779,68	5150,92
Total			3218,6	-28285,8	2129,4	9934,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,847	194,92	-109,15		
Soil Weight	1,00	0,847	36,86	-33,17		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,847				
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154			573,97	1742,96
Dead 2 Pressure	1,00	1,154			90,73	413,26
Live load Pressure	0,20	1,154			50,40	229,59
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				70,69	271,87
Soil Inertia	1,00				13,37	100,99
Total			231,8	-142,3	799,16	2758,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3218,65 kN	231,77 kN
Shear force	T	2129,42 kN	799,16 kN
Bending moment	M	8202,98 kNm	2761,20 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-11293 kN
Shear - section 2	T₂		314 kNm

WALL H = 9,11 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	1055,26	-7292,08		
Soil Weight	1,00	1,000	2539,68	-24194,44		
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	474,40	1756,85
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,49	341,57
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	170,80	948,79
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			4378,3	-38771,8	706,7	3047,2

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	230,26	-128,95		
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			318,97	968,61
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			50,42	229,66
Live load Pressure	1,00	1,000			140,05	637,94
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	1,00	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			301,8	-193,3	509,44	1836,2

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4378,30 kN	301,80 kN
Shear force	T	706,69 kN	509,44 kN
Bending moment	M	396,43 kNm	1831,50 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-7939 kN
Shear - section 2	T_2		495 kNm

WALL H = 9,11 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	1055,26	-7292,08		
Soil Weight	1,00	1,000	2539,68	-24194,44		
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	474,40	1756,85
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,49	341,57
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			3802,3	-33415,0	535,9	2098,4

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	230,26	-128,95		
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			318,97	968,61
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			50,42	229,66
Live load Pressure	0,00	0,000			0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	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			273,8	-168,1	369,39	1198,3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3802,30 kN	273,80 kN
Shear force	T	535,89 kN	369,39 kN
Bending moment	M	52,44 kNm	1201,26 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-6243 kN
Shear - section 2	T₂		371 kNm

6.5.5.2.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = **9,11** m (P.) **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	30	71
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1181

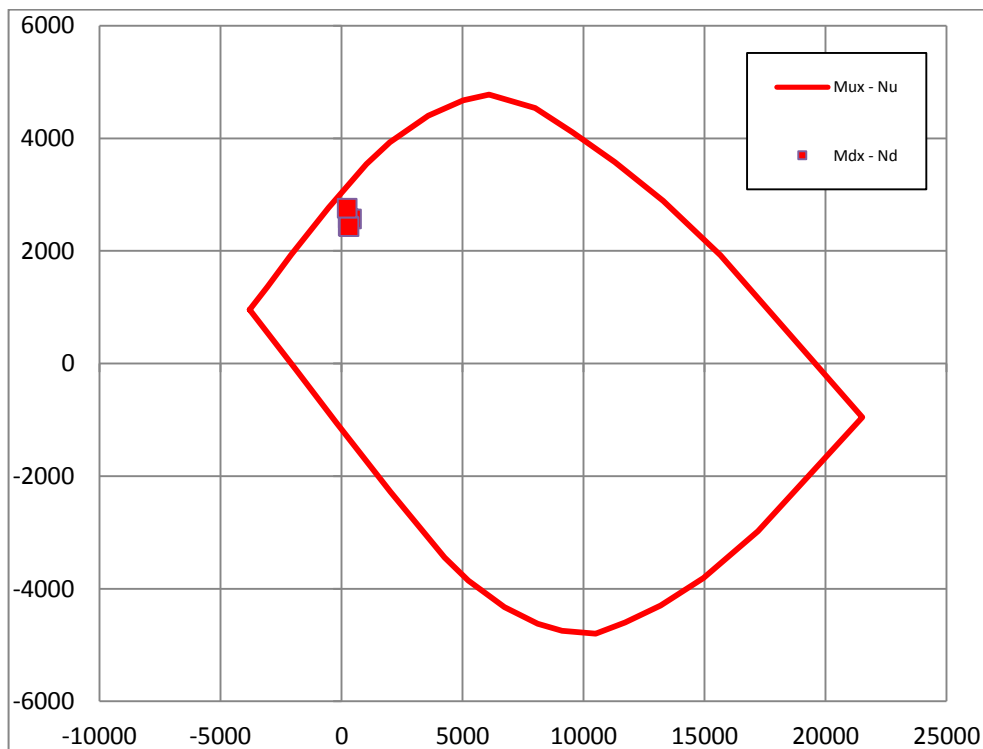
Geometric characteristics

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

Shear reinforcement	n_b	ϕ_w (mm)	s_w (mm)
Dir y	3,3	16	300

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

Rupture domain N - M_x / N - M_y



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	N_{Ed}	kN	273,8	410,23	273,8	308,8	231,77
Shear	V_{yEd}	kN	709,32	709,32	665,78	665,78	799,16
Moment	M_{xEd}	kNm	2580,12	2570,	2443,4	2433,78	2761,2
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	903,21	903,21	903,21	903,21	903,21
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	3173,92	3241,48	3173,92	3191,25	3153,11
Moment Ratio %	U_M	-	0,81	0,79	0,77	0,76	0,88
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,16	0,16	0,15	0,15	0,19
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,79	0,79	0,74	0,74	0,88
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.5.5.3 Pali

6.5.5.3.1 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>	7211	1896	1193	3758
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	9194	2958	1190	3748
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	6793	1832	1125	3545
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	7217	2180	1124	3539
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	7109	598	2548	8027
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	(1)	(1)	6666	2155	866	2727
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	(1)	(1)	5393	1873	654	2060

6.5.5.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Nei pali è presente la seguente armatura a flessione:

Pmax

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

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]
Raggio interno 0 [cm]
N° barre uguali 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 12 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 9194 0 kN
M_{xEd} 3748 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

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} 9.782 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 3,021 ‰
d 138 cm
x 74,06 x/d 0,5367
 δ 1

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

Dominio M-N

File

M [kNm] vs N [kN] interaction diagram showing M-NRd (red curve) and M-NEd (blue point).

Sollecitazioni

N.	N [kN]	M [kNm]
1	9194	3748

Aggiunge

Valori Infiltrisci punti

Pmin

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

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

Titolo: _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 75 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 60
Diametro barre: 3 [cm]
Copriferro (baric.): 12 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 598 0 kN
M_{xEd}: 8027 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

M_{xRd}: 8.457 kN m

Materiali

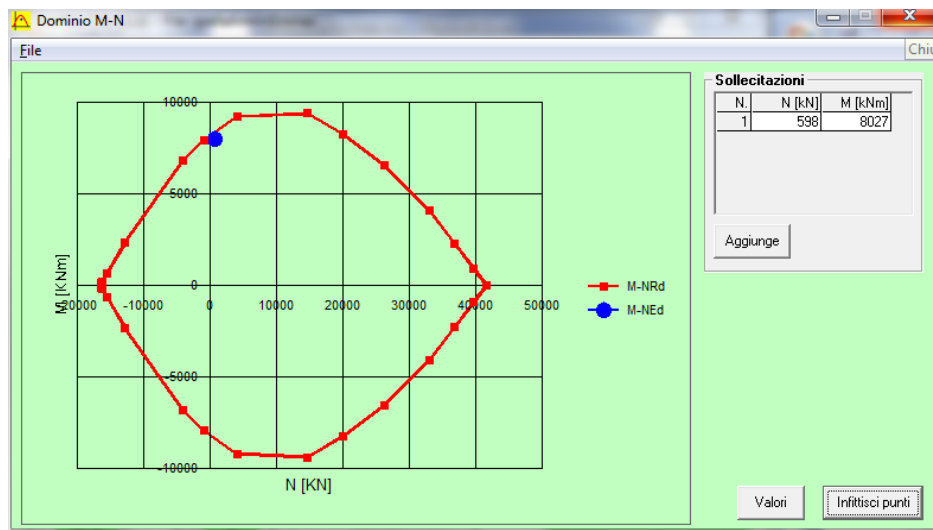
B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 %	ϵ_{c2}	2 %
f_{yd}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 %
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	14,17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 %	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

σ_c : -14,17 N/mm²
 σ_s : 391,3 N/mm²
 ϵ_c : 3,5 %
 ϵ_s : 6,364 %
d: 138 cm
x: 48,97 x/d: 0,3548
 δ : 0,8836

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



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 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 12 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 598 0 kN
M_{xEd} 8027 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

M_{xRd} 8.457 kN m

σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 6,364 ‰
d 138 cm
x 48,97 x/d 0,3548
δ 0,8836

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

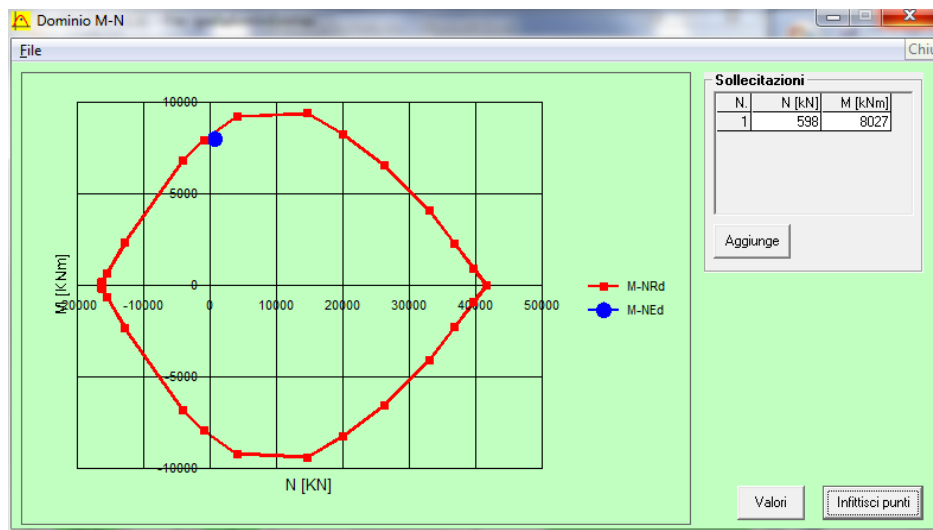
Tipo flessione
 Retta Deviata

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 ‰ σ_{c,adm} 9,75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
τ_{c1} 1,829



6.5.5.4 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 60

Diametro barre 3 [cm]

Copriferro (baric.) 12 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 0 1873 kN

M xEd 0 2060 kNm

M yEd 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Vertici: 52

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

εsu 67,5 ‰ εc2 2 ‰

f_{yd} 391,3 N/mm² εcu 3,5 ‰

E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?

ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6

τ_{c1} 1,829

σ_c -6,123 N/mm²

σ_s 87,44 N/mm²

ε_s 0,4372 ‰

d 138 cm

x 70,69 x/d 0,5123

δ 1

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

Caratteristica

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

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.): 12 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 2155 kN
 M_{xEd}: 0 2727 kNm
 M_{yEd}: 0 0

P.to applicazione N

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

Metodo di calcolo

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

Materiali

B450C C25/30

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

σ_c: -8.057 N/mm²
 σ_s: 123.1 N/mm²
 ε_s: 0.6155 ‰
 d: 138 cm
 x: 68.37 x/d: 0.4954
 δ: 1

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

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

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

6.5.5.4.1 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

Nella spalla "A" è presente la seguente armatura a taglio:

Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1 Taglio Agente	V_{ed}		kN	2548
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	120
8 Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9 Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10 Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	150
11 Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12 Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13 Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14 Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1,5
15 Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16 Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1,15
17 Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16,67
18 Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391

19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0,00
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	955
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1,45763
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	831
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	4.835
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	1,897
30	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
35	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm ²	1.257
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)\text{sen}\alpha$		1,000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	2.818
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1,106
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 "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 251 di 313

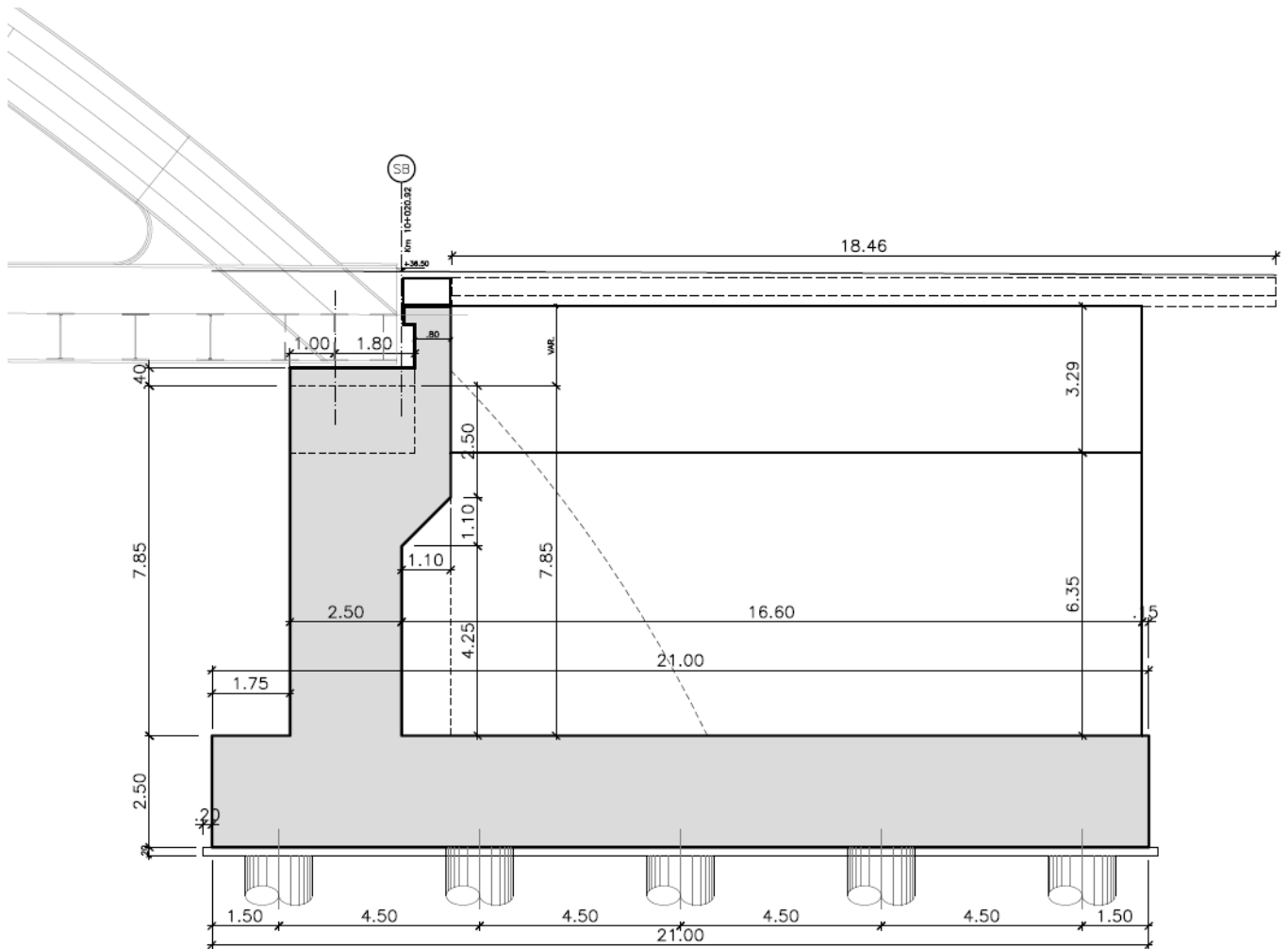
6.5.5.5 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9194$ kN (cfr. tab. Par. 6.5.5.3), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 7217$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 37.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001A.

Viene di seguito illustrata la sezione longitudinale della spalla B.

6.5.6 SPALLA B



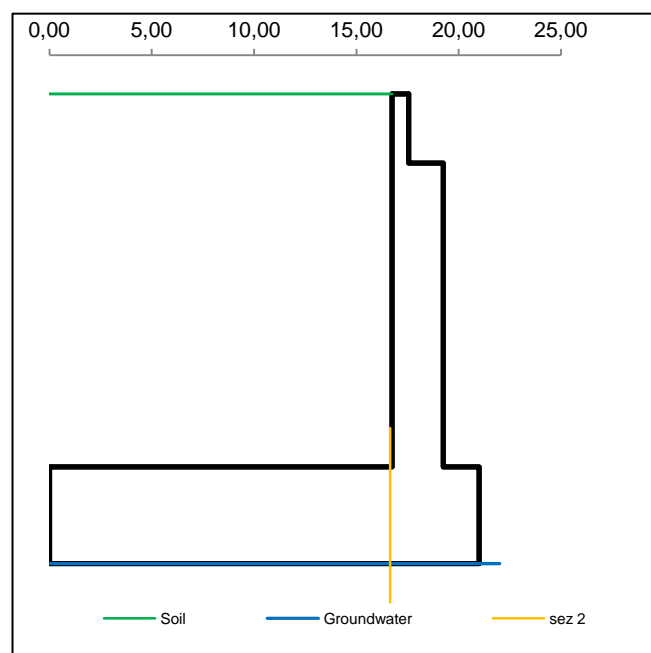
6.5.6.1 Muro frontale

6.5.6.1.1 Dati di Input

WALL H = **9,64 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
9,64	16,75	19,25
9,64	0,00	21,00
12,14	0,00	21,00
Foundation Height		9,64
Global Height		12,14
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	0,307
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 = **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	-
---	--------------	---

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	10,50	m
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
	9,64	20,00	38,00	0,00	0,00
2	9,64	20,00	38,00	0,00	0,00
	12,14	20,00	38,00	0,00	0,00
3	12,14	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				12,14	m
Groundwater downstream				12,14	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
Δ Seismic force	587,00	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)	5	26	121
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	10	26	2431
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	2500	1000	50
Bending reinforcement	n_a	φ_a	d
Bottom reinforcement (soil side)	10	32	82
B side (layer 2)	10	36	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			
			γ _{tanφ}	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

6.5.6.1.2 Risultati

WALL H = 9,64 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	7260	1612	20783	20783
ULS2 STR	A1	M1	10181	1612	19052	19052
ULS3 GEO	A2	M2	6856	1479	17899	17899
ULS4 GEO	A2	M2	7694	1479	16119	16119
ULS SEISM	SEIS	M2	5338	3428	24607	24607
SLS RARE	(1)	(1)	7385	1155	13318	13318
SLS QUASIP	(1)	(1)	6153	634	5780	5780

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	11867	2022	1691	3888
ULS2 STR	A1	M1	14778	3358	1689	3885
ULS3 GEO	A2	M2	10945	2008	1550	3565
ULS4 GEO	A2	M2	11509	2430	1549	3562
ULS SEISM	SEIS	M2	10936	-23	3578	8231
SLS RARE	(1)	(1)	10646	2466	1210	2784
SLS QUASIP	(1)	(1)	8006	2172	663	1524

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	2356	1263	0,67	7213	0,642	OK
ULS2 STR	A1	M1	2716	1263	0,67	7247	0,626	OK
ULS3 GEO	A2	M2	2073	1148	0,61	6455	0,590	OK
ULS4 GEO	A2	M2	2073	1148	0,61	6455	0,590	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	1289	1618	0,86	8873	0,872	OK
SLS RARE	(1)	(1)	1932	894		5072	162	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	1370	411		1585	25	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		928,91	0,495	-14523,39	0,578	OK
ULS2 STR	A1	M1		1610,15	0,858	-19405,03	0,773	OK
ULS3 GEO	A2	M2		943,27	0,502	-13660,33	0,544	OK
ULS4 GEO	A2	M2		1261,21	0,672	-15640,95	0,623	OK
ULS SEISM	SEIS	M2		1348,19	0,718	-19515,15	0,777	OK
SLS RARE	(1)	(1)		1178,31		-13985,64	228	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)		959,80		-9598,06	157	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
9,64	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,64	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
12,14	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
12,14	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
12,14	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	19,93		0,600	0,307
9,64	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
9,64	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
12,14	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
12,14	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382
12,14	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382

6.5.6.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 9,64 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	9,64	16,75	19,25	20,0	490,62	-1471,87	2629,75	-33200,55
1,0	9,64	0,00	21,00	20,0	0,00	-0,02	0,00	-0,03
1,0	12,14	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					1838,93	-15390,98	3229,40	-40771,20

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	10,99	123,59	184,09	2070,12
1,0	1,79	16,75	19,25	20,0	0,00	0,00	0,00	0,01
1,0	9,64	16,75	19,25	20,0	150,62	967,75	807,33	5187,11
1,0	9,64	0,00	21,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	12,14	0,00	21,00	20,0	402,94	503,67	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					564,55	1595,01	991,43	7257,25

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	9,64	192,80	74,10	357,16	2040,60	0,00
0,384	0,000	20,00	9,64	192,80	74,10	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	12,14	242,80	93,32	209,27	251,58	0,00
0,470	0,000	9,00	12,14	242,80	114,14	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	12,14	242,80	114,14	0,00	0,00	0,00
Total						566,44	2292,19	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		9,64	40,00	15,37	148,20	1084,83	0,00
0,384	0,000		9,64	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		12,14	40,00	15,37	38,43	48,04	0,00
0,470	0,000		12,14	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,14	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						186,63	1132,88	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	9,64	192,80	90,61	436,75	2495,33	0,00
0,470	0,000	20,00	9,64	192,80	90,61	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	12,14	242,80	114,11	255,91	307,65	0,00
0,553	0,000	9,00	12,14	242,80	134,23	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	12,14	242,80	134,23	0,00	0,00	0,00
Total						692,66	2802,97	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		9,64	40,00	18,80	181,23	1326,57	0,00
0,470	0,000		9,64	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,14	40,00	18,80	47,00	58,75	0,00
0,553	0,000		12,14	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		12,14	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						228,22	1385,32	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
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,64	192,80	115,60	557,17	3183,33	0,00
0,600	0,000	20,00	9,64	192,80	115,60	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	12,14	242,80	145,57	326,46	392,47	0,00
0,733	0,000	9,00	12,14	242,80	177,94	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	12,14	242,80	177,94	0,00	0,00	0,00
Total						883,64	3575,80	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 = 9,64 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	9,64	16,75	19,25	20,0	490,62	-613,28	0,00	0,00
0,0	9,64	0,00	21,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	12,14	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					526,42	-688,46	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	10,99	96,11	0,00	0,00
1,0	1,79	16,75	19,25	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,64	16,75	19,25	20,0	150,62	591,19	0,00	0,00
0,0	9,64	0,00	21,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	12,14	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					161,61	687,30	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	9,64	192,80	74,10	357,16	1147,69	0,00
0,384	0,000	20,00	9,64	192,80	74,10	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,64	192,80	74,10	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	12,14	215,30	101,21	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	12,14	215,30	101,21	0,00	0,00	0,00
Total						357,16	1147,69	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		9,64	40,00	15,37	148,20	714,33	0,00
0,384	0,000		9,64	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,64	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,14	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,14	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						148,20	714,33	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	9,64	192,80	90,61	436,75	1403,44	0,00
0,470	0,000	20,00	9,64	192,80	90,61	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,64	192,80	90,61	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	12,14	215,30	119,03	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	12,14	215,30	119,03	0,00	0,00	0,00
Total						436,75	1403,44	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		9,64	40,00	18,80	181,23	873,51	0,00
0,470	0,000		9,64	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,64	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		12,14	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		12,14	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						181,23	873,51	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
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,64	192,80	115,60			
0,600	0,000	20,00	9,64	192,80	115,60	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	9,64	192,80	115,60	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	12,14	215,30	157,79	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	12,14	215,30	157,79	0,00	0,00	0,00
Total						557,17	1790,39	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

6.5.6.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 9,64 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	1838,93	-15390,98		
Soil Weight	1,00	1,000	3229,40	-40771,20		
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	764,69	3094,45
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	90,70	550,58
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	270,62	1642,67
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	5030,82
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			7259,6	-65760,9	1612,1	10318,5

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	526,42	-688,46		
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			482,17	1549,38
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			80,03	385,74
Live load Pressure	1,45	1,000			214,89	1035,78
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
264 di 313

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	3815,64
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			2355,9	-2517,9	1263,16	6786,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	7259,58 kN	2356 kN
Shear force	T	1612,08 kN	1263 kN
Bending moment	M	20783,23 kNm	7213 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-14523 kN
Shear - section 2	T₂		929 kNm

WALL H = 9,64 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_{tan}
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	2482,55	-20777,82		
Soil Weight	1,35	1,000	4359,69	-55041,12		
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	764,69	3094,45
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	90,70	550,58
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	270,62	1642,67
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	5030,82
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			10181,0	-98166,8	1612,1	10318,5

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	710,67	-929,42		
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			482,17	1549,38
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			80,03	385,74
Live load Pressure	1,45	1,000			214,89	1035,78
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	3815,64
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			2716,1	-2934,8	1263,16	6786,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	10180,96 kN	2716,09 kN
Shear force	T	1612,08 kN	1263,16 kN
Bending moment	M	19051,88 kNm	7246,81 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-19405 kN
Shear - section 2	T_2		1610 kNm

WALL H = 9,64 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	1838,93	-15390,98		
Soil Weight	1,00	1,000	3229,40	-40771,20		
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	692,66	2802,97
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	82,16	498,72
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	285,28	1731,65
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	4336,91
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			6856,1	-63460,4	1479,1	9370,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	526,42	-688,46		
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			436,75	1403,44
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			65,24	314,46
Live load Pressure	1,25	1,000			226,53	1091,88
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	3289,35
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			2073,0	-2235,0	1147,55	6099,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6856,11 kN	2073,01 kN
Shear force	T	1479,13 kN	1147,55 kN
Bending moment	M	17899,00 kNm	6455,35 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-13660 kN
Shear - section 2	T₂		943 kNm

WALL H = 9,64 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	γ_{tano}
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	1838,93	-15390,98		
Soil Weight	1,00	1,000	3229,40	-40771,20		
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	692,66	2802,97
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	82,16	498,72
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	285,28	1731,65
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	4336,91
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			7693,6	-74033,9	1479,1	9370,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	526,42	-688,46		
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			436,75	1403,44
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			65,24	314,46
Live load Pressure	1,25	1,000			226,53	1091,88
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	3289,35
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			2073,0	-2235,0	1147,55	6099,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	7693,6 kN	2073,0 kN
Shear force	T	1479,1 kN	1147,6 kN
Bending moment	M	16119,3 kNm	6455,3 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-15641 kN
Shear - section 2	T_2		1261 kNm

WALL H = 9,64 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	0,847	1556,65	-13028,46		
Soil Weight	1,00	0,847	2733,69	-34512,82		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,847	204,18	-2577,72		
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	1019,28	4124,68
Dead 2 Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	120,90	733,88
Live load Pressure	0,20	1,154	0,00	0,00	67,17	407,71
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	425,59	-1170,36	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,847	288,45	-793,25	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	129,76	-356,83	77,34	800,42
Seismic Force	1,00				587,00	6075,46
Wall Inertia	1,00				564,55	1595,01
Soil Inertia	1,00				991,43	7257,25
Total			5338,3	-52439,4	3427,7	20994,4

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,847	445,62	-582,78		
Soil Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,847				
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154			642,70	2065,21
Dead 2 Pressure	1,00	1,154			96,01	462,74
Live load Pressure	0,20	1,154			53,34	257,08
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	425,59	-425,59	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,847	288,45	-288,45	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	129,76	-129,76	77,34	607,08
Seismic Force	1,00				587,00	4607,95
Wall Inertia	1,00				161,61	687,30
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
Total			1289,4	-1426,6	1617,99	8687,4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5338,31 kN	1289,42 kN
Shear force	T	3427,66 kN	1617,99 kN
Bending moment	M	24607,25 kNm	8872,56 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-19515 kN
Shear - section 2	T₂		1348 kNm

WALL H = 9,64 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	1838,93	-15390,98		
Soil Weight	1,00	1,000	3229,40	-40771,20		
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	566,44	2292,19
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,19	407,84
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	186,63	1132,88
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	3469,53
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			7385,5	-71532,5	1155,5	7302,4

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	526,42	-688,46		
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			357,16	1147,69
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			53,35	257,16
Live load Pressure	1,00	1,000			148,20	714,33
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	2631,48
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			1932,4	-2094,4	893,94	4750,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	7385,50 kN	1932,39 kN
Shear force	T	1155,48 kN	893,94 kN
Bending moment	M	13317,67 kNm	5071,71 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-13986 kN
Shear - section 2	T_2		1178 kNm

WALL H = 9,64 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	1838,93	-15390,98		
Soil Weight	1,00	1,000	3229,40	-40771,20		
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	566,44	2292,19
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,19	407,84
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			6153,0	-61527,0	633,6	2700,0

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	526,42	-688,46		
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			357,16	1147,69
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			53,35	257,16
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			1369,9	-1532,0	410,52	1404,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	6153,05 kN	1369,94 kN
Shear force	T	633,63 kN	410,52 kN
Bending moment	M	5780,03 kNm	1585,30 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9598 kN
Shear - section 2	T₂		960 kNm

6.5.6.1.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = 9,64 m (P.) RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	30	71
B side (layer 2)	5	26	121
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	10	26	2431

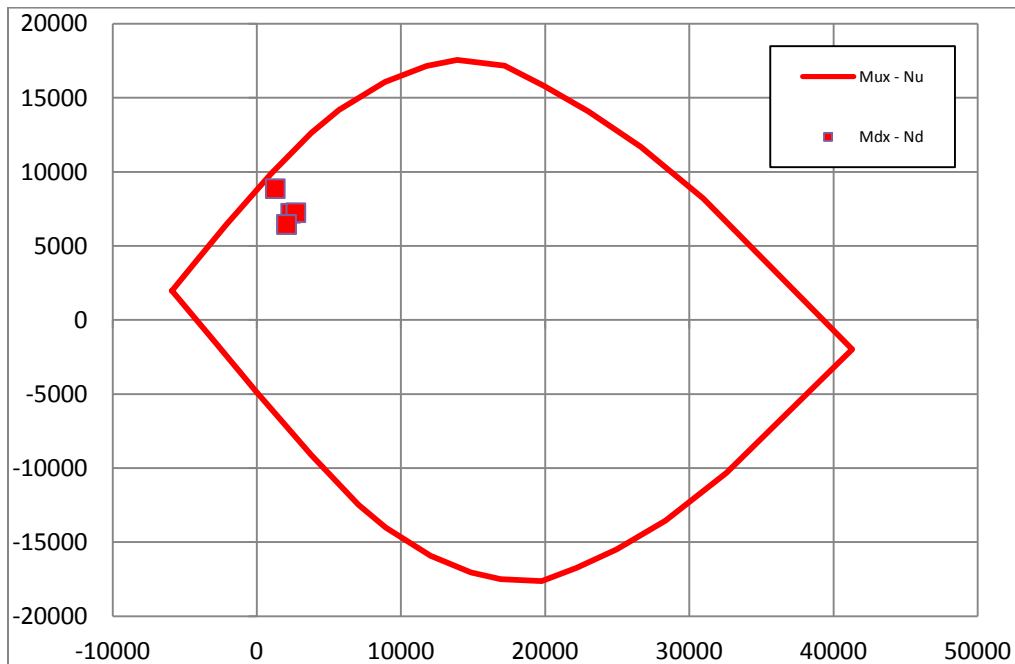
Geometric characteristics

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	2355,88	2716,09	2073,01	2073,01	1289,42
Shear	V_{yEd}	kN	1263,16	1263,16	1147,55	1147,55	1617,99
Moment	M_{xEd}	kNm	7213,47	7246,81	6455,35	6455,35	8872,56
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1886,66	1886,66	1886,66	1886,66	1886,66
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	11227,2	11583,1	10947,71	10947,71	10173,49
Moment Ratio %	U_M	-	0,64	0,63	0,59	0,59	0,87
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,14	0,14	0,13	0,13	0,18
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,67	0,67	0,61	0,61	0,86
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 276 di 313

6.5.6.1.6 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 = m **RC SECTION CHECK (SECTION**
9,64 (P.) **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	32	82
B side (layer 2)	10	36	2316
B side (layer 3)	10	36	2366
B side (layer 4)	10	36	2416

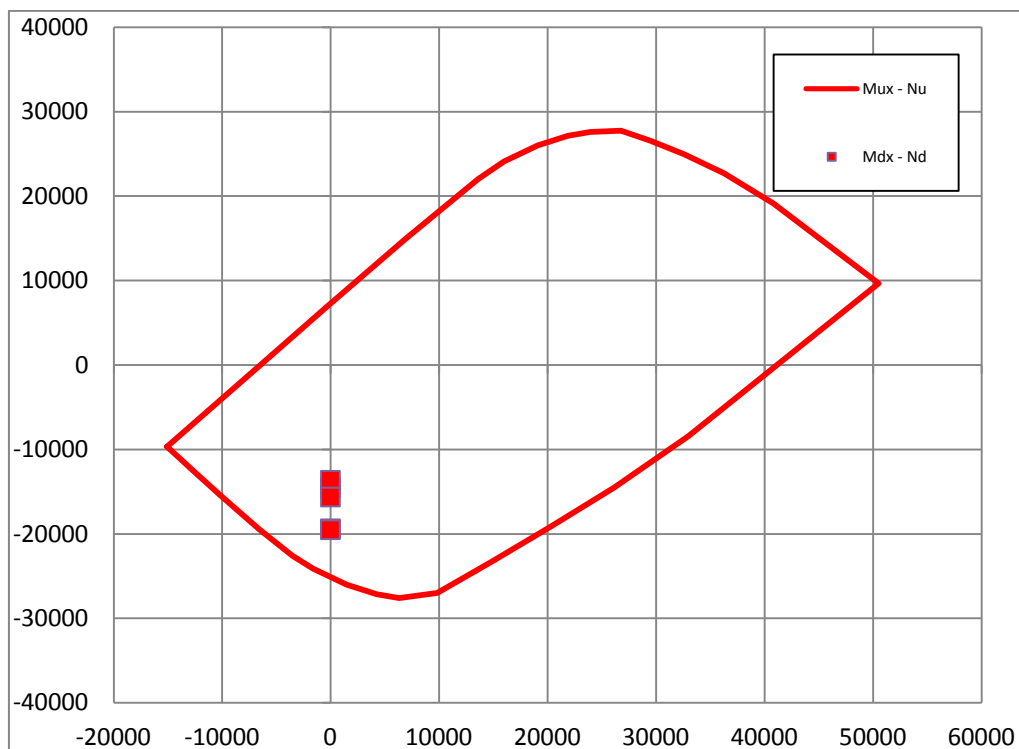
Geometric characteristics

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	928,91	1610,15	943,27	1261,21	1348,19
Moment	M_{xEd}	kNm	-14523,39	-19405,03	-13660,33	-15640,95	-19515,15
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1877,23	1877,23	1877,23	1877,23	1877,23
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	-25112,21	-25112,21	-25112,21	-25112,21	-25112,21
Moment Ratio %	U_M	-	0,58	0,77	0,54	0,62	0,78
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,10	0,18	0,11	0,14	0,15
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,49	0,86	0,50	0,67	0,72
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

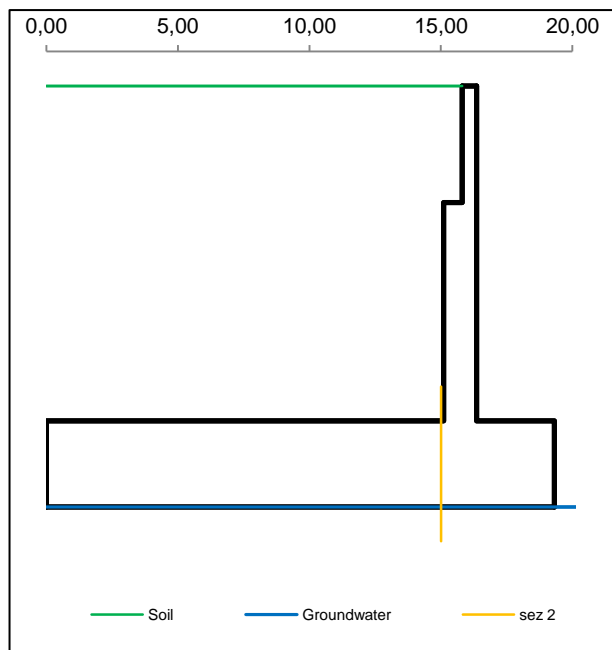
6.5.6.2 Muro andatore

6.5.6.2.1 Dati di Input

WALL H = **9,74 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
9,74	15,11	16,36
9,74	0,00	19,32
12,24	0,00	19,32
Foundation Height		9,74
Global Height		12,24
Wall inclination (°)		
Wall extension		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	0,307
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
	9,74	20,00	38,00	0,00	0,00
2	9,74	20,00	38,00	0,00	0,00
	12,24	20,00	38,00	0,00	0,00
3	12,24	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				12,24	m
Groundwater downstream				12,24	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	30	71
B side (layer 2)	5	26	121
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1181
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			γ_{GS}	γ_{GR1}	γ_{GR2}	γ_{QS}	γ_{QR}	Ψ_Q	γ_E	
<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

6.5.6.2.2 Risultati

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	293	790	0,87	3053	0,728	OK
ULS2 STR	A1	M1	435	790	0,87	3042	0,716	OK
ULS3 GEO	A2	M2	293	741	0,82	2887	0,689	OK
ULS4 GEO	A2	M2	328	741	0,82	2877	0,684	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	248	897	0,99	3294	0,789	OK
SLS RARE	(1)	(1)	321	568		2171	90	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	293	419		1450	57	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
9,74	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,74	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
12,24	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
12,24	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
12,24	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	19,93		0,600	0,307
9,74	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
9,74	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
12,24	32,01	0,00	0,00	0,00	19,93		0,600	0,307
12,24	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382
12,24	26,56	0,00	0,00	0,00	19,93		0,733	0,382

6.5.6.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 9,74 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	9,74	15,11	16,36	20,0	198,44	-711,40	1918,97	-22576,65
1,0	9,74	0,00	19,32	20,0	0,00	-0,02	0,00	-0,02
1,0	12,24	0,00	19,32	20,0	1207,50	-11664,40	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					1452,55	-12526,61	2990,89	-34812,65

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	14,31	150,90	329,08	3470,14
1,0	3,39	15,11	16,36	20,0	0,00	0,00	0,00	0,01
1,0	9,74	15,11	16,36	20,0	60,92	345,72	589,12	3343,27
1,0	9,74	0,00	19,32	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	12,24	0,00	19,32	20,0	370,70	463,37	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					445,93	960,00	918,20	6813,42

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	9,74	194,80	74,87	364,61	2095,31	0,00
0,384	0,000	20,00	9,74	194,80	74,87	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	12,24	244,80	94,09	211,19	253,98	0,00
0,470	0,000	9,00	12,24	244,80	115,08	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	12,24	244,80	115,08	0,00	0,00	0,00
Total						575,81	2349,29	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		9,74	40,00	15,37	149,74	1103,57	0,00
0,384	0,000		9,74	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		12,24	40,00	15,37	38,43	48,04	0,00
0,470	0,000		12,24	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,24	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						188,17	1151,61	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	9,74	194,80	91,55	445,86	2562,22	0,00
0,470	0,000	20,00	9,74	194,80	91,55	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	12,24	244,80	115,05	258,26	310,58	0,00
0,553	0,000	9,00	12,24	244,80	135,34	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	12,24	244,80	135,34	0,00	0,00	0,00
Total						704,12	2872,80	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		9,74	40,00	18,80	183,11	1349,49	0,00
0,470	0,000		9,74	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,24	40,00	18,80	47,00	58,75	0,00
0,553	0,000		12,24	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		12,24	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						230,10	1408,24	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
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,74	194,80	116,80	568,79	3268,67	0,00
0,600	0,000	20,00	9,74	194,80	116,80	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	12,24	244,80	146,77	329,46	396,21	0,00
0,733	0,000	9,00	12,24	244,80	179,40	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	12,24	244,80	179,40	0,00	0,00	0,00
Total						898,25	3664,88	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 = 9,74 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	9,74	15,11	16,36	20,0	198,44	-124,02	0,00	0,00
0,0	9,74	0,00	19,32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	12,24	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					245,05	-136,84	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	14,31	115,12	14,57	117,22
1,0	3,39	15,11	16,36	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,74	15,11	16,36	20,0	60,92	193,42	0,00	0,00
0,0	9,74	0,00	19,32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	12,24	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					75,23	308,55	14,57	117,22

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	9,74	194,80	74,87	364,61	1183,78	0,00
0,384	0,000	20,00	9,74	194,80	74,87	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,74	194,80	74,87	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	12,24	217,30	102,15	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	12,24	217,30	102,15	0,00	0,00	0,00
Total						364,61	1183,78	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		9,74	40,00	15,37	149,74	729,23	0,00
0,384	0,000		9,74	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,74	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,24	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		12,24	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						149,74	729,23	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	9,74	194,80	91,55	445,86	1447,57	0,00
0,470	0,000	20,00	9,74	194,80	91,55	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,74	194,80	91,55	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	12,24	217,30	120,14	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	12,24	217,30	120,14	0,00	0,00	0,00
Total						445,86	1447,57	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		9,74	40,00	18,80	183,11	891,72	0,00
0,470	0,000		9,74	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,74	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		12,24	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		12,24	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00

Total		183,11	891,72	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
0,600	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,600	0,000	20,00	9,74	194,80	116,80			
0,600	0,000	20,00	9,74	194,80	116,80	0,00	0,00	0,00
0,600	0,000	20,00	9,74	194,80	116,80	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	12,24	217,30	159,25	0,00	0,00	0,00
0,733	0,000	9,00	12,24	217,30	159,25	0,00	0,00	0,00
Total						568,79	1846,68	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

6.5.6.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 9,74 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	1452,55	-12526,61		
Soil Weight	1,00	1,000	2990,89	-34812,65		
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	777,34	3171,54
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	91,45	559,68
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	272,85	1669,84
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			4784,9	-51237,4	1141,6	5401,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,05	-136,84		
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			492,23	1598,10
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			80,86	393,78
Live load Pressure	1,45	1,000			217,12	1057,38
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			292,5	-179,6	790,21	3049,3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4784,93 kN	293 kN
Shear force	T	1141,64 kN	790 kN
Bending moment	M	386,09 kNm	3053 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-6036 kN
Shear - section 2	T₂		-577 kNm

WALL H = 9,74 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_{tan}
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	1960,94	-16910,93		
Soil Weight	1,35	1,000	4037,70	-46997,07		
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	777,34	3171,54
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	91,45	559,68
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	272,85	1669,84
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			7257,1	-78273,5	1141,6	5401,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	330,82	-184,74		
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			492,23	1598,10
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			80,86	393,78
Live load Pressure	1,45	1,000			217,12	1057,38
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			435,5	-278,9	790,21	3049,3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	7257,12 kN	435,49 kN
Shear force	T	1141,64 kN	790,21 kN
Bending moment	M	-2768,69 kNm	3042,50 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-6226 kN
Shear - section 2	T_2		-825 kNm

WALL H = 9,74 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	1452,55	-12526,61		
Soil Weight	1,00	1,000	2990,89	-34812,65		
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	704,12	2872,80
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	82,84	506,97
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	287,63	1760,30
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			4671,1	-49938,0	1074,6	5140,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,05	-136,84		
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			445,86	1447,57
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			65,92	321,02
Live load Pressure	1,25	1,000			228,88	1114,66
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			292,5	-179,6	740,66	2883,2

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4671,10 kN	292,51 kN
Shear force	T	1074,59 kN	740,66 kN
Bending moment	M	324,86 kNm	2886,51 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-5778 kN
Shear - section 2	T₂		-577 kNm

WALL H = 9,74 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	γ_{tan}
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	1452,55	-12526,61		
Soil Weight	1,00	1,000	2990,89	-34812,65		
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	704,12	2872,80
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	82,84	506,97
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	287,63	1760,30
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			5461,6	-58961,6	1074,6	5140,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,05	-136,84		
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			445,86	1447,57
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			65,92	321,02
Live load Pressure	1,25	1,000			228,88	1114,66
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			327,5	-211,1	740,66	2883,2

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5461,6 kN	327,5 kN
Shear force	T	1074,6 kN	740,7 kN
Bending moment	M	-1062,5 kNm	2876,9 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-5756 kN
Shear - section 2	T_2		-616 kNm

WALL H = 9,74 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	0,847	1229,58	-10603,78		
Soil Weight	1,00	0,847	2531,79	-29468,91		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,847	192,72	-2199,87		
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	1036,14	4227,44
Dead 2 Pressure	1,00	1,154	0,00	0,00	121,90	746,02
Live load Pressure	0,20	1,154	0,00	0,00	67,72	414,45
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				445,93	960,00
Soil Inertia	1,00				918,20	6813,42
Total			3954,1	-42272,6	2589,9	13161,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,847	207,43	-115,84		
Soil Weight	1,00	0,847	40,17	-36,16		
Water Weight (upstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,847	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,847				
Live load Weight	0,00	0,847	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,154			656,10	2130,15
Dead 2 Pressure	1,00	1,154			97,00	472,39
Live load Pressure	0,20	1,154			53,89	262,44
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,154	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				75,23	308,55
Soil Inertia	1,00				14,57	117,22
Total			247,6	-152,0	896,79	3290,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3954,09 kN	247,61 kN
Shear force	T	2589,89 kN	896,79 kN
Bending moment	M	9085,25 kNm	3293,51 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-13755 kN
Shear - section 2	T₂		-488 kNm

WALL H = 9,74 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	1452,55	-12526,61		
Soil Weight	1,00	1,000	2990,89	-34812,65		
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	575,81	2349,29
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,74	414,58
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	188,17	1151,61
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			5303,5	-57156,9	831,7	3915,5

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,05	-136,84		
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			364,61	1183,78
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			53,91	262,52
Live load Pressure	1,00	1,000			149,74	729,23
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			320,5	-204,8	568,26	2175,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5303,50 kN	320,51 kN
Shear force	T	831,72 kN	568,26 kN
Bending moment	M	-2009,58 kNm	2171,09 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-4528 kN
Shear - section 2	T_2		-608 kNm

WALL H = 9,74 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	1452,55	-12526,61		
Soil Weight	1,00	1,000	2990,89	-34812,65		
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	575,81	2349,29
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,74	414,58
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			4671,1	-49938,0	643,5	2763,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,05	-136,84		
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			364,61	1183,78
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			53,91	262,52
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 "FIBBIO":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0100001B

Pag
297 di 313

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			292,5	-179,6	418,52	1446,3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4671,10 kN	292,51 kN
Shear force	T	643,55 kN	418,52 kN
Bending moment	M	-2051,33 kNm	1449,56 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-3387 kN
Shear - section 2	T₂		-577 kNm

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 298 di 313

6.5.6.2.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = **m** **RC SECTION CHECK (BASE OF THE**
Characteristics of the **9,74 (P.)** **WALL)**
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)	5	26	121
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1181

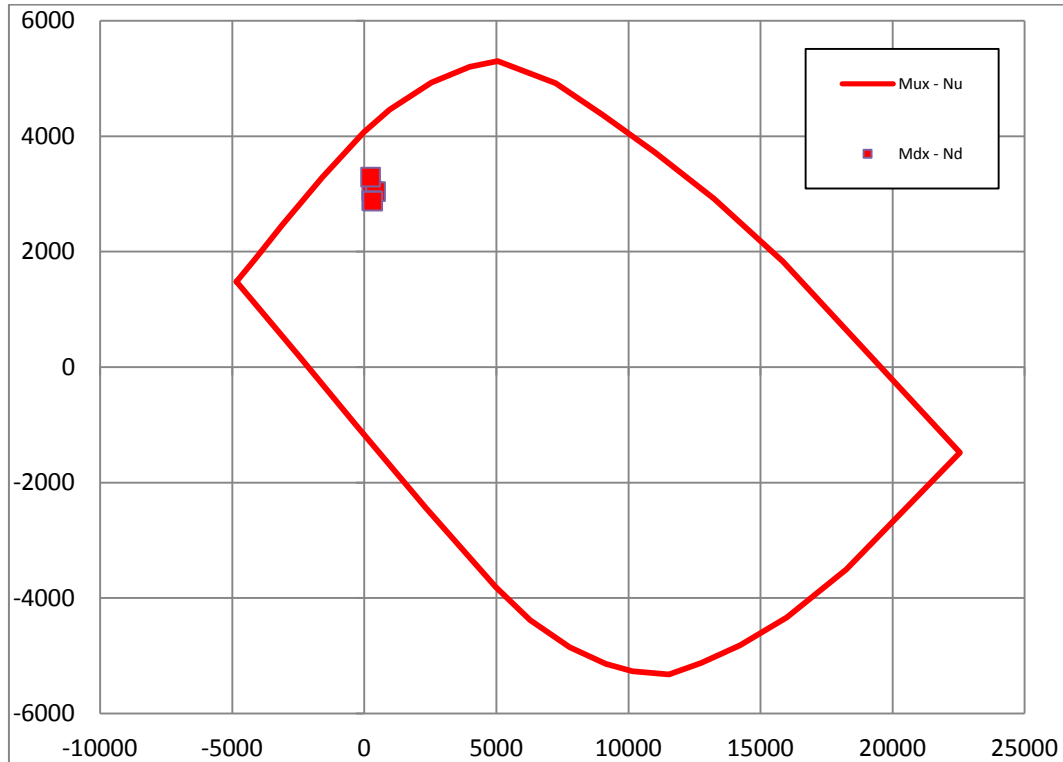
Geometric characteristics

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

Shear reinforcement	n_b	ϕ_w (mm)	s_w (mm)
Dir y	3,3	16	300

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

Rupture domain N - M_x / N - M_y



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	N_{Ed}	kN	292,51	435,49	292,51	327,51	247,61
Shear	V_{yEd}	kN	790,21	790,21	740,66	740,66	896,79
Moment	M_{xEd}	kNm	3052,52	3042,5	2886,51	2876,88	3293,51
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	903,21	903,21	903,21	903,21	903,21
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	4191,35	4248,33	4191,35	4205,3	4173,46
Moment Ratio %	U_M	-	0,73	0,72	0,69	0,68	0,79
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,18	0,18	0,17	0,17	0,21
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,87	0,87	0,82	0,82	0,99
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.5.6.3 Pali

6.5.6.3.1 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>	11867	2022	1691	3888
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	14778	3358	1689	3885
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	10945	2008	1550	3565

<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>11509</i>	<i>2430</i>	<i>1549</i>	<i>3562</i>
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	<i>10936</i>	<i>-23</i>	<i>3578</i>	<i>8231</i>
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>10646</i>	<i>2466</i>	<i>1210</i>	<i>2784</i>
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>8006</i>	<i>2172</i>	<i>663</i>	<i>1524</i>

6.5.6.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Nei pali è presente la seguente armatura a 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: 3,2 [cm]
Copriferro (baric.): 12,2 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 14778 0 kN
 M_{xEd}: 3885 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 Deviate

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

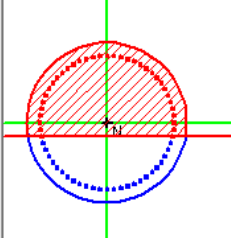
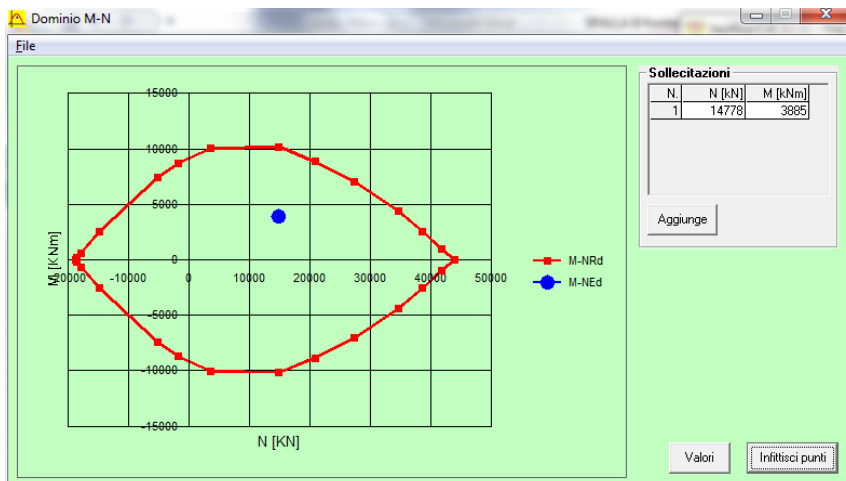
Precompresso

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 T_{co} : 0,6
 T_{c1} : 1,829

M_{xRd}: 10,191 kNm
 σ_c : -14,17 N/mm²
 σ_s : 391,3 N/mm²
 ϵ_s : 3,5 ‰
 ϵ_s : 1,966 ‰
 d: 137,8 cm
 x: 88,24 x/d: 0,6403
 δ : 1

Pmin

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

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno [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 kN

M xEd kNm

M yEd

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.

Calcola MRd

L₀ cm

Precompresso

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}

M xRd kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

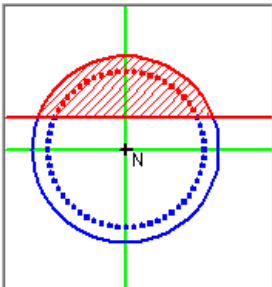
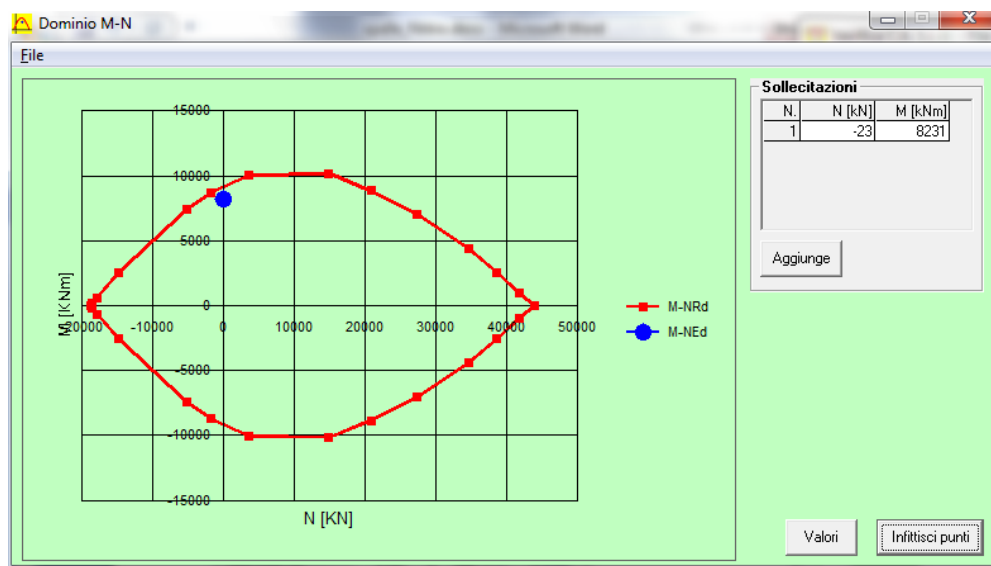
ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x w/d

δ

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

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed -23 0 kN
M xEd 8231 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

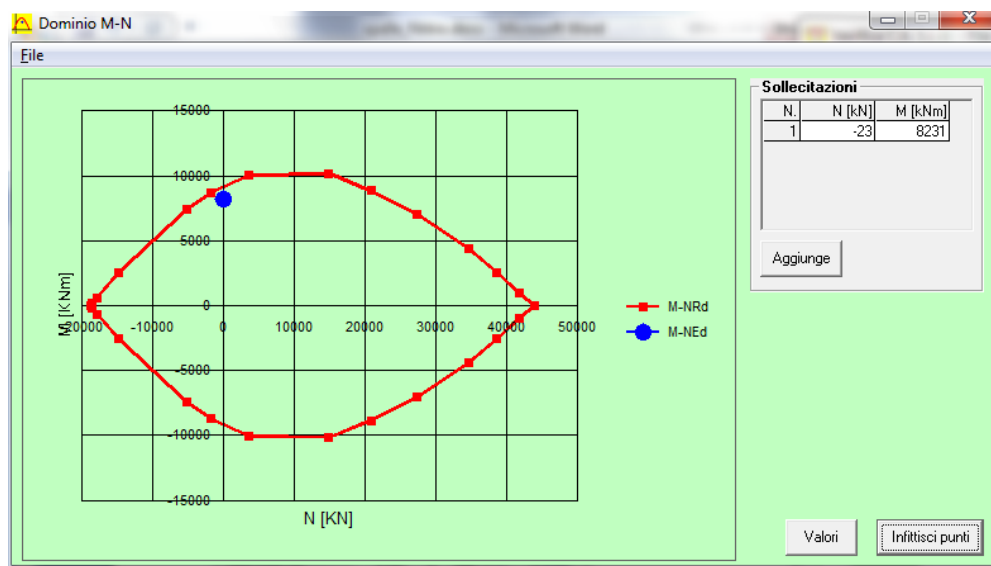
Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/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

M xRd 9.235 kN m

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 6,323 ‰
d 137,8 cm
x 49,1 w/d 0,3563
 δ 0,8854

Precompresso



6.5.6.4 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 [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} 2172 kN

M_{xEd} 1524 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} ‰ 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

Vertici:

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 6.762 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. → Metodo n

N _{Ed}	0	2466	kN
M _{xEd}	0	2784	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: -7,762 N/mm²
 σ_s: 107,4 N/mm²
 ε_s: 0,537 ‰
 d: 137,8 cm
 x: 71,68 x/d: 0,5202
 δ: 1

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 3
 Precompresso

$$\sigma_c = 8.511 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 121.5 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.5.6.4.1 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

Nella spalla "B" è presente la seguente armatura a taglio:

Descrizione (Parametro/Caratteristica)	Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1 Taglio Agente	V_{ed}		kN	3578
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	32
7 Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	122
8 Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9 Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10 Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	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	952
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	48.255
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0,02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1,45835
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0,308
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0,308
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		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	0,645
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	829
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4,167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	4.820
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	1,347
30	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
35	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm ²	1.257
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)sen\alpha$		1,000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	4.213
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1,178
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 "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 309 di 313

6.5.6.5 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 14778$ kN (cfr. tab. Par. 6.5.6.3), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 11509$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 50.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001A.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 310 di 313

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)

$$E_{L,max} = 13 \text{ mm}$$

Impalcato in acciaio (63 m)

$$E_{L,max} = 20.77 \text{ mm}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO "FIBBIO": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0100001B	Pag 311 di 313

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)

$E_s = 20.38 \text{ mm}$

7.3 SOLLECITAZIONI

7.3.1 Condizione Statica

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

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3795	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3794	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3412	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3412	1081	605

U _x	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3214	-	1212

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3214	1083	605

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3294	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3293	-	-

Impalcato in acciaio (63 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-15228	-	-

U _y	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-15228	5330	-

U _x	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-14410	-	3076

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]
	-2629	-	-

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

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2253	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2227	3485	1949

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2235	-	3867

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2209	3485	1949

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2589	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2584	-	-

Nel dimensionamento degli appoggi fissi si è considerato reagente alle azioni trasversali un solo apparecchio di appoggio.

Impalcato in acciaio (63 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8582	-	-

Uy	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8834	6892	-

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8383	-	4688

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-8658	7132	6672