

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

VI05 VIADOTTO SULL' "ALPONE" Km 20+219.51 AL Km 21+991.51

VI050 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	Conorzio 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	5	0	0	0	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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

Programmazione

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

File:IN0D00DI2CLVI0500001B_01A.DOCX	CUP.: J41E91000000009	
	CIG.: 3320049F17	n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	10
1.1	OGGETTO	10
1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	10
1.3	DATI GENERALI	16
1.4	ELABORATI DI RIFERIMENTO	16
1.5	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	18
1.6	MATERIALI E PRESCRIZIONI RELATIVE.....	19
1.6.1	Calcestruzzo	19
1.6.2	Acciaio.....	21
1.7	CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	22
2	AZIONI SULLE STRUTTURE.....	22
2.1	CARICHI TRASMESSI DAGLI IMPALCATI.....	22
2.2	CARICHI DIRETTI SULLE SOTTOSTRUTTURE.....	23
3	ANALISI DEI CARICHI	23
3.1	PERMANENTI STRUTTURALI	23
3.2	PERMANENTI PORTATI	23
3.3	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI VERTICALI	25
3.4	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI ORIZZONTALI	26
3.4.1	Frenatura e avviamento.....	27
3.4.2	Serpeggio.....	28
3.4.3	Forza centrifuga	28
3.5	VENTO.....	29
3.6	AZIONI TERMICHE.....	30
3.7	AZIONE SISMICA	30
3.8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	35
3.8.1	Gruppi di carico	35
3.8.2	Combinazione SLU	37
3.9	Combinazione SLE.....	37
4	MODELLAZIONE	38

4.1	PILE	38
4.2	IMPALCATI	40
4.3	APPOGGI.....	41
4.4	SPALLE.....	43
5	ANALISI DINAMICA	44
6	SOTTOSTRUTTURE	46
6.1	PILA TIPO 1 (Pila 63)	49
6.1.1	Fusto	50
6.1.1.1	Stato di sollecitazione	50
6.1.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	50
6.1.1.3	Verifiche SLU – Taglio	52
6.1.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	57
6.1.2	Platea di fondazione.....	58
6.1.2.1	Stato di sollecitazione	58
6.1.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	66
6.1.2.3	Verifiche SLU – Taglio	67
6.1.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	69
6.1.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	70
6.1.3	Pali	72
6.1.3.1	Stato di sollecitazione	72
6.1.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	74
6.1.3.3	Verifiche SLU – Taglio	77
6.1.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	79
6.1.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	79
6.1.3.6	Verifiche portanza palo	81
6.2	PILA TIPO 2 (Pila 11)	82
6.2.1	Fusto	83
6.2.1.1	Stato di sollecitazione	83
6.2.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	83
6.2.1.3	Verifiche SLU – Taglio	85
6.2.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	90
6.2.2	Platea di fondazione.....	91
6.2.2.1	Stato di sollecitazione	91

6.2.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	100
6.2.2.3	Verifiche SLU – Taglio	101
6.2.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	103
6.2.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	104
6.2.3	Pali	106
6.2.3.1	Stato di sollecitazione	106
6.2.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	108
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 TIPO 3 (Pila 20).....	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.....	134
6.3.2.3	Verifiche SLU – Taglio	135
6.3.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	137
6.3.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	138
6.3.3	Pali	140
6.3.3.1	Stato di sollecitazione	140
6.3.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	142
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 TIPO 4 (Pila 31/32).....	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.....	170
6.4.2.3	Verifiche SLU – Taglio	171
6.4.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	173
6.4.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	174
6.4.3	Pali	176
6.4.3.1	Stato di sollecitazione	176
6.4.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	178
6.4.3.3	Verifiche SLU – Taglio	181
6.4.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	183
6.4.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	183
6.4.3.6	Verifiche portanza palo	185
6.5	PILA 14	186
6.5.1	Fusto	187
6.5.1.1	Stato di sollecitazione	187
6.5.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	187
6.5.1.3	Verifiche SLU – Taglio	189
6.5.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	194
6.5.2	Platea di fondazione.....	195
6.5.2.1	Stato di sollecitazione	195
6.5.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	210
6.5.2.3	Verifiche SLU – Taglio	211
6.5.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	213
6.5.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	214
6.5.3	Pali	216
6.5.3.1	Stato di sollecitazione	216
6.5.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	218
6.5.3.3	Verifiche SLU – Taglio	221
6.5.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	223

6.5.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	223
6.5.3.6	Verifiche portanza palo	225
6.6	PILA 15	226
6.6.1	Fusto	227
6.6.1.1	Stato di sollecitazione	227
6.6.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	227
6.6.1.3	Verifiche SLU – Taglio	229
6.6.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	231
6.6.2	Platea di fondazione.....	232
6.6.2.1	Stato di sollecitazione	232
6.6.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	246
6.6.2.3	Verifiche SLU – Taglio	247
6.6.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	249
6.6.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	250
6.6.3	Pali	252
6.6.3.1	Stato di sollecitazione	252
6.6.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	254
6.6.3.3	Verifiche SLU – Taglio	257
6.6.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione	259
6.6.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	259
6.6.3.6	Verifiche portanza palo	261
6.7	PILA 16	262
6.7.1	Fusto	263
6.7.1.1	Stato di sollecitazione	263
6.7.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	263
6.7.1.3	Verifiche SLU – Taglio	265
6.7.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	270
6.7.2	Platea di fondazione.....	271
6.7.2.1	Stato di sollecitazione	271
6.7.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	283
6.7.2.3	Verifiche SLU – Taglio	284
6.7.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	286
6.7.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	287

6.7.3	Pali	289
6.7.3.1	Stato di sollecitazione	289
6.7.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	291
6.7.3.3	Verifiche SLU – Taglio	294
6.7.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione	296
6.7.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	296
6.7.3.6	Verifiche portanza palo	298
6.8	PILA 17	299
6.8.1	Fusto	300
6.8.1.1	Stato di sollecitazione	300
6.8.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	300
6.8.1.3	Verifiche SLU – Taglio	302
6.8.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	307
6.8.2	Platea di fondazione.....	308
6.8.2.1	Stato di sollecitazione	308
6.8.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	317
6.8.2.3	Verifiche SLU – Taglio	318
6.8.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione	320
6.8.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	321
6.8.3	Pali	323
6.8.3.1	Stato di sollecitazione	323
6.8.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	325
6.8.3.3	Verifiche SLU – Taglio	328
6.8.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione	330
6.8.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	330
6.8.3.6	Verifiche portanza palo	332
6.9	PILA 27	333
6.9.1	Fusto	334
6.9.1.1	Stato di sollecitazione	334
6.9.1.2	Verifiche SLU - Flessione.....	334
6.9.1.3	Verifiche SLU – Taglio	336
6.9.1.4	Verifiche SLE – Tensionale.....	341
6.9.2	Platea di fondazione.....	342

6.9.2.1	Stato di sollecitazione	342
6.9.2.2	Verifiche SLU – Flessione.....	352
6.9.2.3	Verifiche SLU – Taglio	353
6.9.2.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	355
6.9.2.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	356
6.9.3	Pali	358
6.9.3.1	Stato di sollecitazione	358
6.9.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	360
6.9.3.3	Verifiche SLU – Taglio	363
6.9.3.4	Verifiche SLE – Fessurazione.....	365
6.9.3.5	Verifiche SLE – Tensionale.....	365
6.9.3.6	Verifiche portanza palo	367
6.10	SPALLE	368
6.10.1	Riepilogo dati (Summary of data)	368
6.10.2	Riepilogo risultati (Summary of results)	371
6.10.3	Calcolo delle sollecitazioni (Stress on the wall)	374
6.10.4	Verifica delle sezioni.....	375
6.10.5	SPALLA A	376
6.10.5.1	Muro frontale	377
6.10.5.1.1	Dati di Input.....	377
6.10.5.1.2	Risultati	380
6.10.5.1.3	Caratteristiche azioni.....	382
6.10.5.1.4	Stato di sollecitazione.....	387
6.10.5.1.5	Verifiche sezione base muro	398
6.10.5.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione	400
6.10.5.2	Muro andatore	402
6.10.5.2.1	Dati di Input	402
6.10.5.2.2	Risultati	405
6.10.5.2.3	Caratteristiche azioni.....	406
6.10.5.2.4	Stato di sollecitazione.....	411
6.10.5.2.5	Verifiche sezione base muro	422
6.10.5.3	Pali	424
6.10.5.3.1	Stato di sollecitazione.....	424

6.10.5.3.2	Verifiche SLU – Flessione	425
6.10.5.4	Verifiche SLE – Tensionale	428
6.10.5.4.1	Verifiche SLU – Taglio.....	430
6.10.5.4.2	Verifiche portanza palo.....	432
6.10.6	SPALLA B	433
6.10.6.1	Muro frontale	434
6.10.6.1.1	Dati di Input	434
6.10.6.1.2	Risultati	437
6.10.6.1.3	Caratteristiche azioni.....	439
6.10.6.1.4	Stato di sollecitazione.....	444
6.10.6.1.5	Verifiche sezione base muro	455
6.10.6.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione	457
6.10.6.2	Muro andatore	459
6.10.6.2.1	Dati di Input	459
6.10.6.2.2	Risultati	462
6.10.6.2.3	Caratteristiche azioni.....	463
6.10.6.2.4	Stato di sollecitazione.....	468
6.10.6.2.5	Verifiche sezione base muro	479
6.10.6.3	Pali	481
6.10.6.3.1	Stato di sollecitazione.....	481
6.10.6.3.2	Verifiche SLU – Flessione	482
6.10.6.4	Verifiche SLE – Tensionale	485
6.10.6.4.1	Verifiche SLU – Taglio.....	487
6.10.6.4.2	Verifiche portanza palo.....	489
7	APPARECCHI DI APPOGGIO	490
7.1	SPOSTAMENTI.....	490
7.2	ESCURSIONE DEI GIUNTI.....	491
7.3	SOLLECITAZIONI	492
7.3.1	Condizione Statica	492
7.3.2	Condizione Sismica.....	494

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 10 di 495

1 PREMESSA

1.1 OGGETTO

La presente relazione ha per oggetto la verifica strutturale delle opere previste per la realizzazione del Viadotto "Alpone", 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 1772,0 m tra le progressive 20+219.51 e 21+991.51, ed è composto da 58 campate di luce pari a 25,0 m, di 2 pari a 22,0 m, di una pari a 78,0 m e da 5 campate da 40,0 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 78 m è costituito da un ponte ad arco a via inferiore in acciaio, mentre l'impalcato da 40 m è costituito da una struttura composta acciaio-clc.

Le caratteristiche geometriche del viadotto sono riportate nella seguente tabella.

Caratteristiche Impalcati

Parte d'Opera	I [m]	B [m]	L [m]
Impalcato SA – P14 / P17 – 30 / P31 – P32 / P33 – P48 / P49 – P53 / P54 – P58 / P59 – SB	25.00	13.40	22.80
Impalcato P30 – P31 / P32 – P33	22.00	13.40	19.80
Impalcato P14 – P15	78.00	13.32	75.00
Impalcato P15 – P16 / P16 – P17 / P48 – P49 / P53 – P54 / P58 – P59	40.00	13.40	37.80

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
11 di 495

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

Caratteristiche Sottostrutture

Parte d'Opera	A _F [m]	B _F [m]	h _F [m]	a _s /Φ _s [m]	b _s [m]	H _s [m]	n _{pali}	D _{pali} [m]	L _{pali} [m]
Spalla A	12.00	16.50	2.00	-	-	5.00	12	1.50	34.0
Pila 1	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	5.00	6	1.50	38.0
Pila 2	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	5.00	6	1.50	38.0
Pila 3	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	5.00	6	1.50	38.0
Pila 4	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	5.00	6	1.50	38.0
Pila 5	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	5.00	6	1.50	38.0
Pila 6	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	38.0
Pila 7	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	38.0
Pila 8	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	38.0
Pila 9	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	38.0
Pila 10	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	38.0
Pila 11	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	38.0
Pila 12	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	38.0
Pila 13	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	38.0
Pila 14	18.60	21.00	2.50	4.40	9.40/15.92	9.03/10.24	23	1.50	43.0
Pila 15	12.00	30.00	3.00	3.60	9.40	8.25/10.76	21	1.50	40.0
Pila 16	12.00	21.00	2.50	3.70	9.40/11.00	7.30/8.00	15	1.50	43.0
Pila 17	10.80	12.00	2.50	3.60	9.40	6.00/6.50	8	1.50	41.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
13 di 495

Parte d'Opera	A _F [m]	B _F [m]	h _F [m]	a _s /Φ _s [m]	b _s [m]	H _s [m]	n _{pali}	D _{pali} [m]	L _{pali} [m]
Pila 18	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	7.50	9	1.50	40.0
Pila 19	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	7.50	9	1.50	40.0
Pila 20	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 21	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 22	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 23	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	7.50	9	1.50	40.0
Pila 24	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 25	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 26	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 27	10.80	16.50	2.50	3.60	9.40	8.50	11	1.50	40.0
Pila 28	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 29	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	7.50	9	1.50	40.0
Pila 30	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	7.50/8.85	9	1.50	40.0
Pila 31	12.00	16.50	2.50	3.60	9.40	11.00/12.35	12	1.50	47.0
Pila 32	12.00	16.50	2.50	3.60	9.40	11.00/12.35	12	1.50	47.0
Pila 33	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00/9.35	9	1.50	40.0
Pila 34	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	8.00	9	1.50	40.0
Pila 35	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	7.50	9	1.50	40.0
Pila 36	12.00	12.00	2.50	3.60	9.40	7.00	9	1.50	40.0

Parte d'Opera	A _F [m]	B _F [m]	h _F [m]	a _s /Φ _s [m]	b _s [m]	H _s [m]	n _{pali}	D _{pali} [m]	L _{pali} [m]
Pila 37	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	34.0
Pila 38	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	34.0
Pila 39	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	34.0
Pila 40	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	34.0
Pila 41	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	34.0
Pila 42	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	34.0
Pila 43	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.5	34.0
Pila 44	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.5	34.0
Pila 45	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.5	34.0
Pila 46	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	34.0
Pila 47	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.50	8	1.50	34.0
Pila 48	10.80	12.00	2.50	3.60	9.40	6.00/6.50	8	1.50	41.0
Pila 49	10.80	12.00	2.50	3.60	9.40	6.00/6.51	8	1.50	41.0
Pila 50	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	34.0
Pila 51	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	34.0
Pila 52	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	34.0
Pila 53	10.80	12.00	2.50	3.60	9.40	5.50	8	1.50	41.0
Pila 54	10.80	12.00	2.50	3.60	9.40	5.50/5.69	8	1.50	41.0
Pila 55	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	34.0

Parte d'Opera	A_F [m]	B_F [m]	h_F [m]	a_s/Φ_s [m]	b_s [m]	H_s [m]	n_{pali}	D_{pali} [m]	L_{pali} [m]
Pila 56	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	6.00	8	1.50	34.0
Pila 57	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	34.0
Pila 58	10.80	12.00	2.50	3.60	9.40	6.50	8	1.50	41.0
Pila 59	10.80	12.00	2.50	3.60	9.40	6.00/6.19	8	1.50	41.0
Pila 60	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	34.0
Pila 61	10.80	12.00	2.00	3.60	9.40	5.50	8	1.50	34.0
Pila 62	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	5.00	6	1.50	38.0
Pila 63	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	4.50	6	1.50	38.0
Pila 64	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	4.50	6	1.50	38.0
Pila 65	8.00	12.00	2.00	3.60	9.40	4.00	6	1.50	38.0
Spalla B	12.00	16.50	2.00	2.00	-	-	12	1.50	32.0

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	11.259334
Latitudine	45.387561
Altitudine media	150 m.s.l.m.
Vita nominale dell'opera	Vn = 100 anni
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso	C _U = 1.5
Periodo di riferimento	V _R = 150 anni

1.4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

GENERALE (VIADOTTO "ALPONE" - DA VI09 A VI14):

- **IN0D00DI2RBVI0500001A** - RELAZIONE GEOTECNICA

IMPALCATO C.A.P. DA 25M:

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

IMPALCATO A TRAVI INCORPORATE DA 22M:

- **IN0D00DI2BZVI0007004B** - CARPENTERIA IMPALCATO DA 22 M IN C.A.P.
- **IN0D00DI2CLVI0007002A** - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO DA 22M IN C.A.P.

IMPALCATO IN STRUTTURA METALLICA - ARCO 78 m:

- **IN0D00DI2PZVI0007002B** - IMPALCATO DA 78M – PIANTA, PROSPETTO E SEZIONI TRASVERSALI.
- **IN0D00DI2BZVI0007008B** - IMPALCATO DA 78M – CARPENTERIA METALLICA: PIANTA IMPALCATO.
- **IN0D00DI2BZVI0007009B** - IMPALCATO DA 78M – CARPENTERIA METALLICA: SEZIONI LONGITUDINALI.
- **IN0D00DI2BZVI0007010B** - IMPALCATO DA 78M – CARPENTERIA METALLICA: DETTAGLI.
- **IN0D00DI2DZVI0007002B** - FASI ESECUTIVE IMPALCATO DA 78M A STRUTTURA METALLICA.

- **IN0D00DI2CLVI0007004A** - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO DA 78 M A STRUTTURA METALLICA

IMPALCATO IN STRUTTURA MISTA ACC./CLS. DA 40M:

- **IN0D00DI2PZVI0007015B** - IMPALCATO DA 40M - PIANTA, PROSPETTO E SEZIONI TRASVERSALI

- **IN0D00DI2BZVI0007016B** - IMPALCATO DA 40M - CARPENTERIA SOLETTA E DIAFRAMMI

- **IN0D00DI2CLVI0007005A** - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO DA 40M IN STRUTTURA MISTA ACCIAIO/CLS.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 18 di 495

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. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{cfk}/1,5$	14.17	N/mm ²
Tipo cemento	CEM III-V*	
Copriferro	40	mm

Elevazione spalle e pile

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

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

Baggioli e ritegni

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

1.6.2 Acciaio

Armatura lenta

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 22 di 495

1.7 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per quanto riguarda i parametri geotecnici – geologici si rimanda alla relazione specifica IN0D00DI2RBVI0500001A.

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 78 m in acciaio i carichi agenti sono integrati nel modello dell'impalcato stesso descritto nella relazione IN0D00DI2CLVI0007004A, cui si rimanda per riferimento, ed inserito integralmente nel modello complessivo con le sottostrutture.
- Per l'impalcato da 40 m acciaio-cls a 6 travi i carichi agenti sono integrati nel modello dell'impalcato stesso descritto nella relazione IN0D00DI2CLVI0007005A, 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 IN0D00DI2CLVI0007002A, cui si rimanda per riferimento, ed inserito integralmente nel modello complessivo con le sottostrutture.
- Per l'impalcato da 40 m acciaio-cls a 4 travi i carichi agenti sono integrati nel modello dell'impalcato stesso descritto nella relazione IN0D00DI2CLVI0007013A, cui si rimanda per riferimento, ed inserito integralmente nel modello complessivo con le sottostrutture.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 23 di 495

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.

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° tratti	2		(numero sbalzi)
$q_{soletta} = \gamma_{cls} * A * L_{sbalzo} / L_{inter} * n * c$	3.61	[kN/m]	

Cordoli esterni

γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
A	0.1	[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

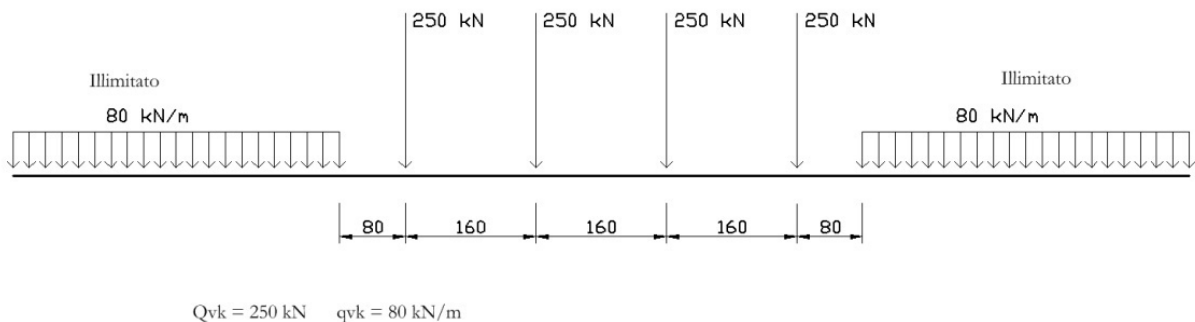
γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità calcestruzzo)
larghezza =	0.35	[m]	
A	1.41	[m ²]	(area sezione)
n_y	4		(numero direzione trasversale)
n_x	4		(numero direzione longitudinale)
$q_{traversi} = \gamma_{cls} * A * b * n_x * n_y / L_{inter} * c$	8.17	[kN/m]	

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

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.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 27 di 495

3.4.1 Frenatura e avviamento

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

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

Avviamento

LM71

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

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

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

Frenatura

LM71

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

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

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

SW/2

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

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

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

3.4.2 Serpeggio

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

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

3.4.3 Forza centrifuga

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

R_{min}	2700	[m]	
V_{max}	300	km/h]	(LM71)
V_{max}	100	km/h]	(SW/2)
L	25	M]	

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

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

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

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

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

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

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

$f = 1$ 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.

3.5 VENTO

L'azione del vento sulla struttura è valutata secondo quanto previsto in NTC 2008. La pressione del vento risulta pari a $p = 0.86$ kN/m². Tale valore è inferiore al limite previsto dalla specifica RFI, per cui in favore di sicurezza, si considera il valore $p = 2.5$ kN/m².

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)

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 30 di 495

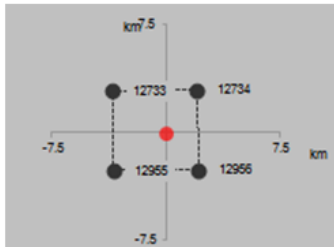
3.6 AZIONI TERMICHE

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

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.

13	20+000	45.387561	11.259334	
----	--------	-----------	-----------	--

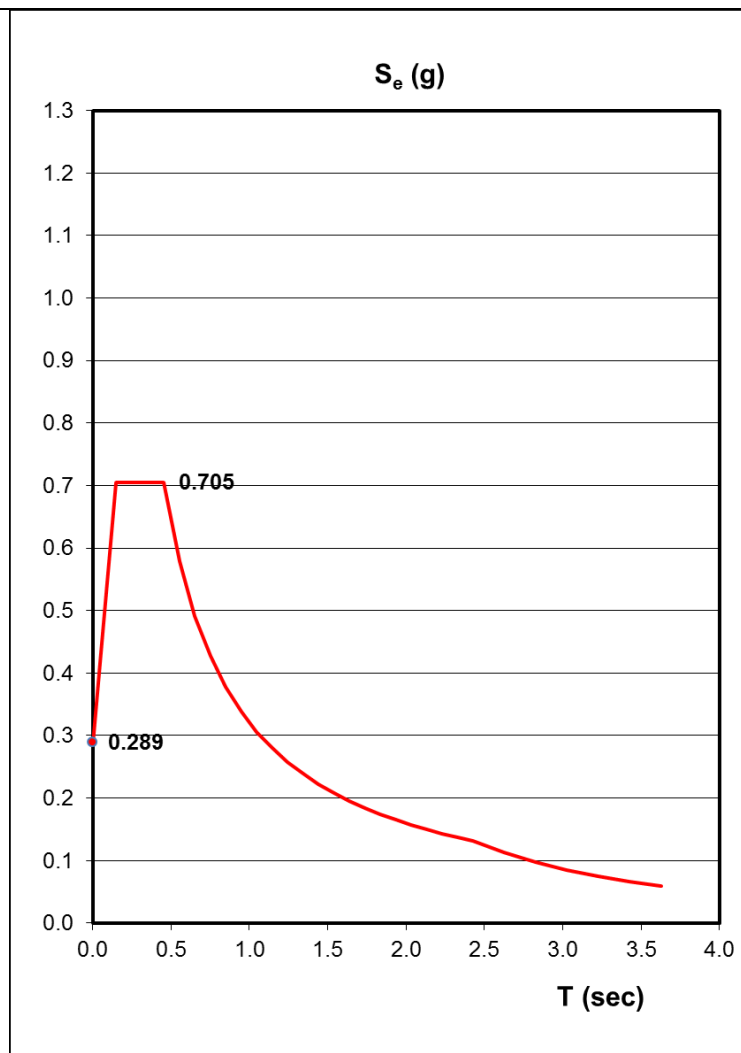
Per il calcolo dello spettro di progetto si è utilizzato il foglio di calcolo Spettri-NTCver. 1.03, messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (<http://www.cslp.it>). I valori di input sono riportati di seguito.

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)	0.207
Fattore massimo di amplificazione spettrale orizzontale	F_o		2.438
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	T_C^*	(sec)	0.286
Smorzamento	ξ	(%)	5
Coefficiente di smorzamento	η		1.00
Coefficiente inizio tratto a velocità orizzontale costante	C_C		1.587
Profilo geologico			C
Coefficiente di topografia	S_T		1.00
Coefficiente stratigrafico	S_S		1.397
Coefficiente di amplificazione al sito	S		1.397
Periodo inizio tratto ad accelerazione orizzontale costante	T_B	(sec)	0.151
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	T_C	(sec)	0.454
Periodo inizio tratto a spostamento orizzontale costante	T_D	(sec)	2.428
Coefficiente di amplificazione verticale	S_v		1.000
Fattore massimo di amplificazione spettrale verticale	F_v		1.497
Periodo inizio tratto ad accelerazione verticale costante	T_B	(sec)	0.050
Periodo inizio tratto a velocità verticale costante	T_C	(sec)	0.150
Periodo inizio tratto a spostamento verticale costante	T_D	(sec)	1.000

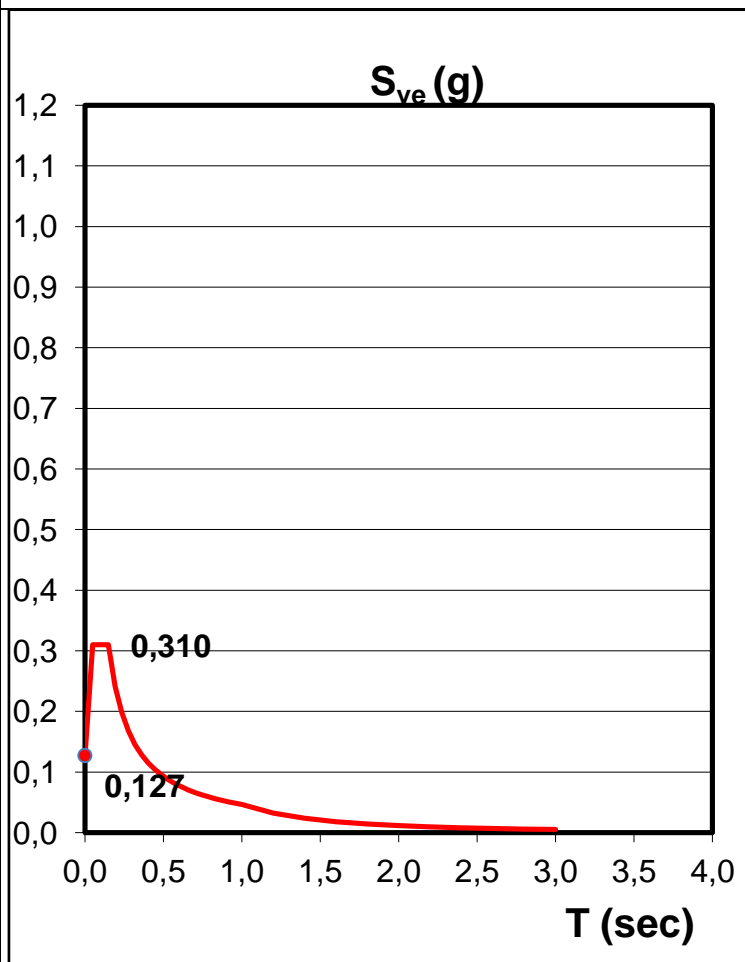
Gli spettri elastici per la direzione orizzontale e verticale sono mostrati nelle figure sottostanti.

Spettro di risposta elastico orizzontale



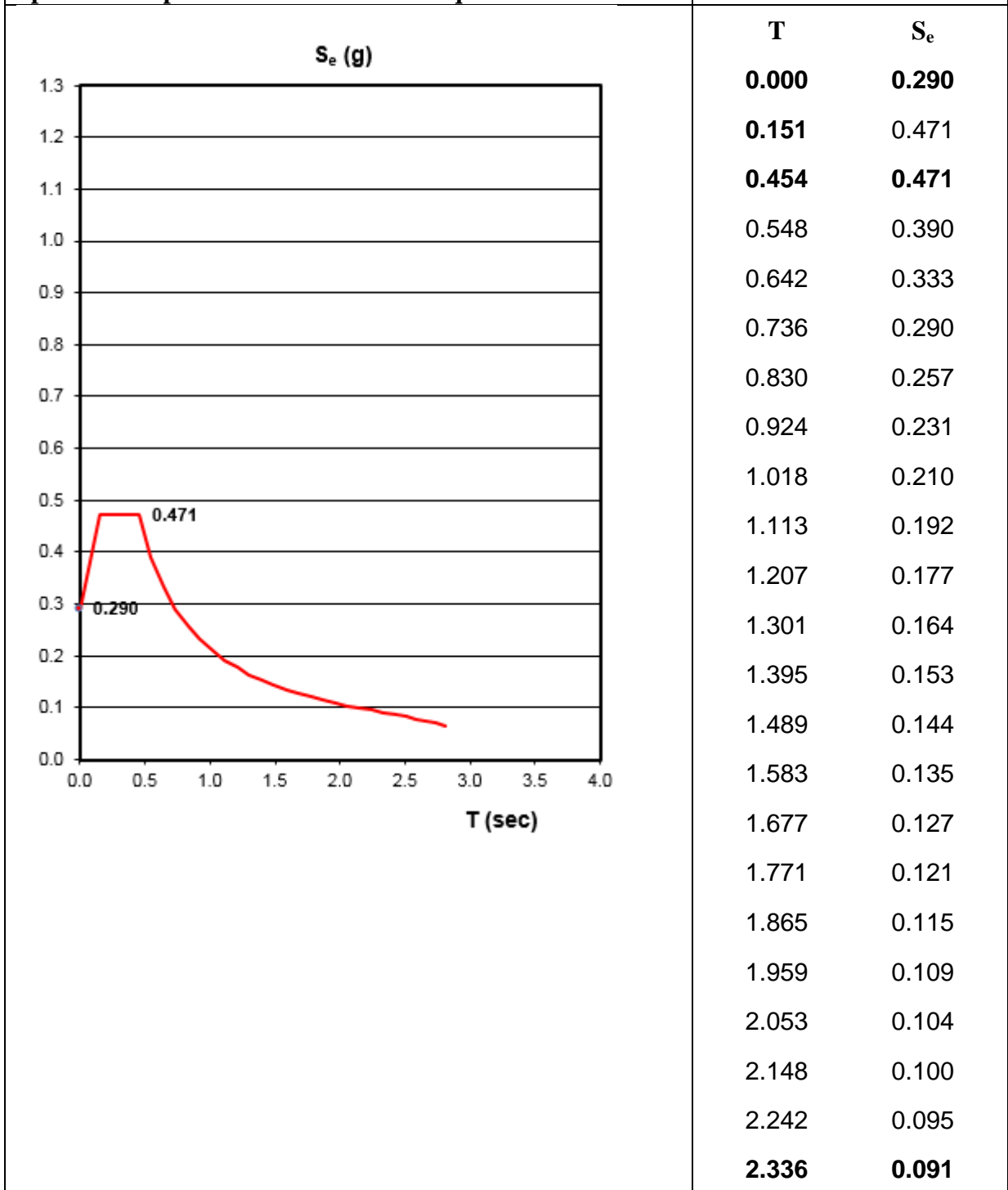
T	S_e
0.000	0.289
0.151	0.705
0.454	0.705
0.553	0.579
0.651	0.491
0.750	0.427
0.849	0.377
0.947	0.338
1.046	0.306
1.145	0.280
1.244	0.257
1.342	0.238
1.441	0.222
1.540	0.208
1.638	0.195
1.737	0.184
1.836	0.174
1.934	0.165
2.033	0.157
2.132	0.150
2.231	0.143
2.329	0.137
2.428	0.132

Spettro di risposta elastico verticale



T	S_{ve}
0.000	0.127
0.050	0.310
0.150	0.310
0.193	0.242
0.235	0.198
0.278	0.168
0.320	0.145
0.363	0.128
0.405	0.115
0.448	0.104
0.490	0.095
0.533	0.087
0.575	0.081
0.618	0.075
0.660	0.070
0.703	0.066
0.745	0.062
0.788	0.059
0.830	0.056
0.873	0.053
0.915	0.051
0.958	0.049
1.000	0.046

Spettro di risposta elastico orizzontale $q = 1.50$



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'involuppo 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.

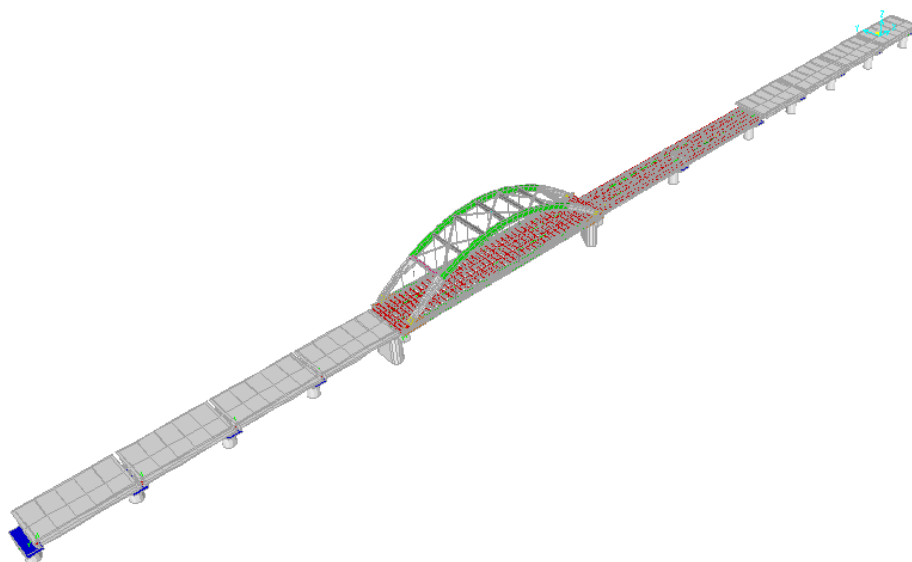
	G	Traff-Inv	T	V
SLE-CAR-1	1	1	0.6	0.6
SLE-CAR-2	1	0.8	1	0.6
SLE-CAR-3	1	0	0.6	1
SLE-QP	1	0	0.5	1

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

4 MODELLAZIONE

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

- pile
- impalcati.
- appoggi



Modello 3D

4.1 PILE

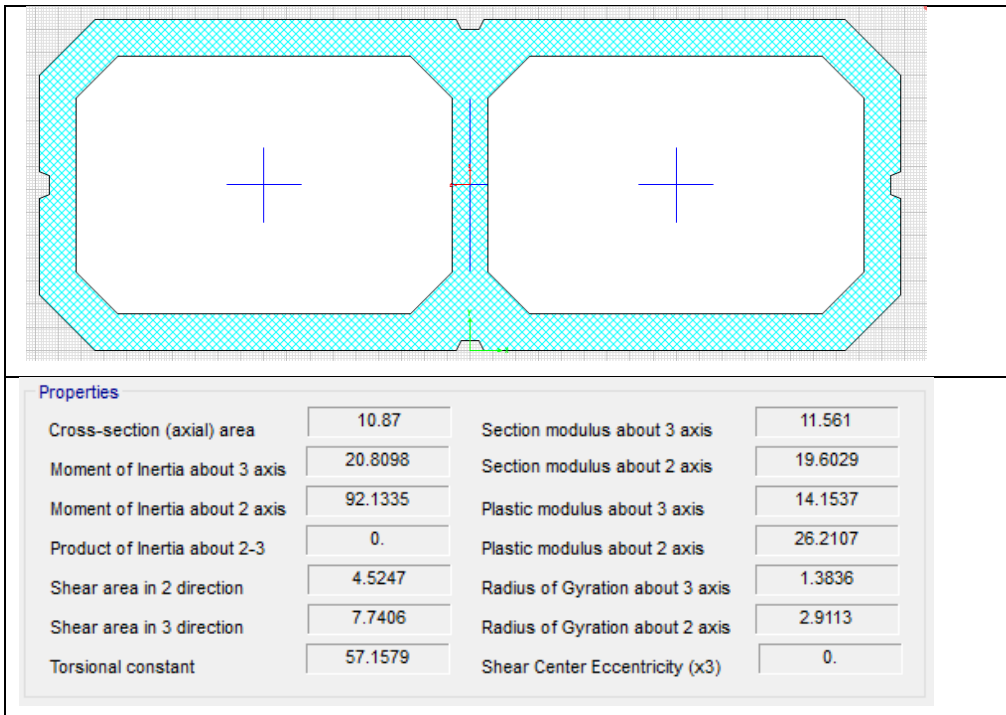
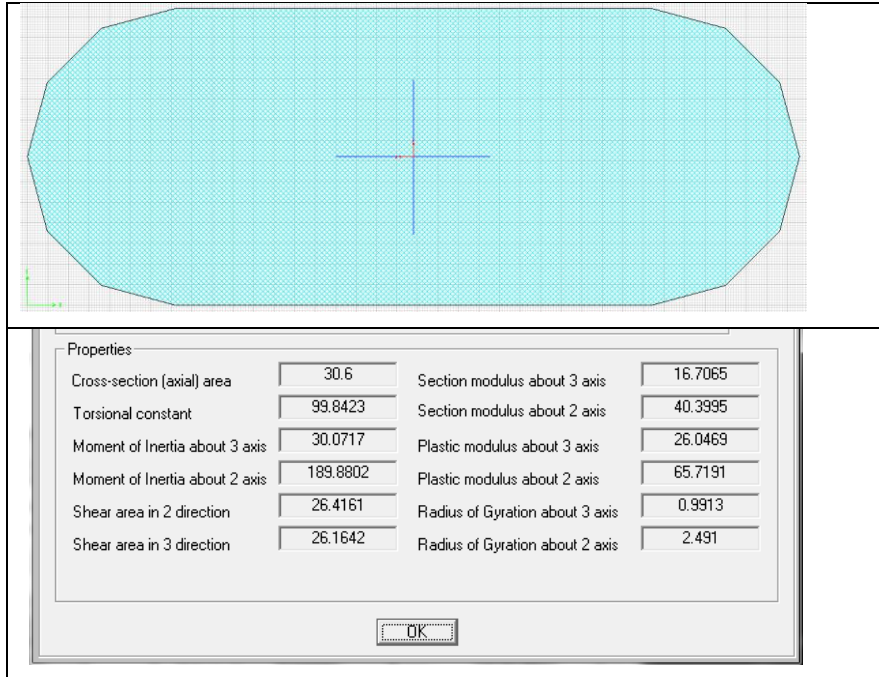
Data l'omogeneità delle strutture e la notevole estensione si è modellata la parte più significativa.

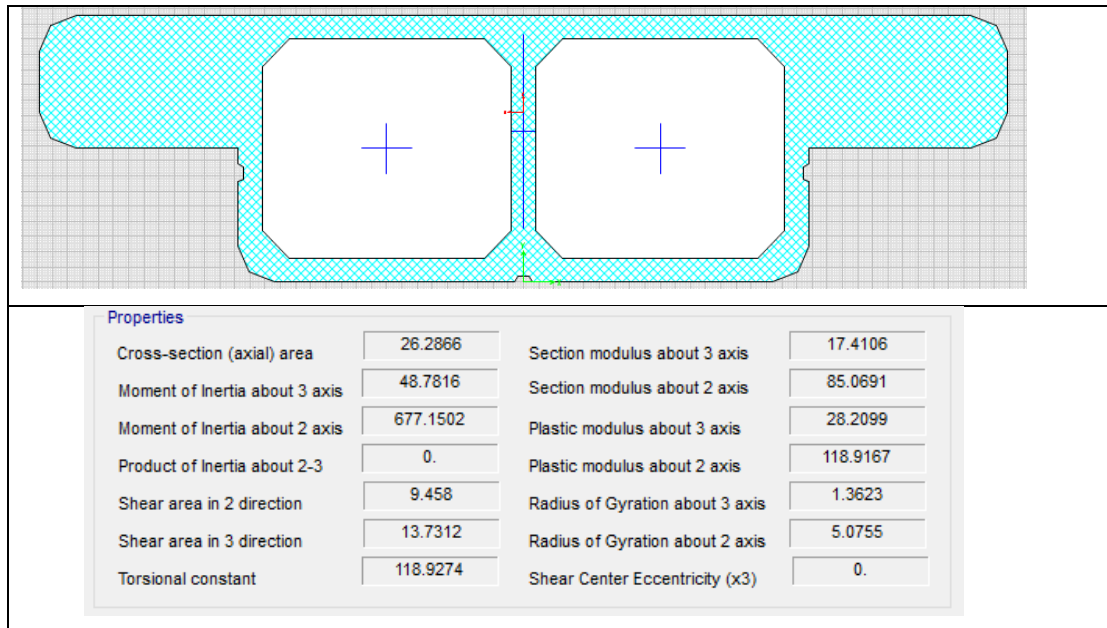
Le pile sono state modellate con elementi monodimensionali (*frame*), incastrati alla base. Due differenti tipi di sezione sono stati utilizzati:

- Rettangolare con astremità semicircolari, di dimensioni 3.6 m e 9.4 m, per la pila Nord dell'impalcato metallico.
- Sezione bicellulare di dimensioni 3.6 m e 9.4 m, per la maggior parte delle pile.

- Sezione bicellulare speciale di dimensioni 4.4 m e 15.9 m, per la pila Sud dell'impalcato metallico.

Si riportano di seguito le caratteristiche della sezioni precedentemente descritte:

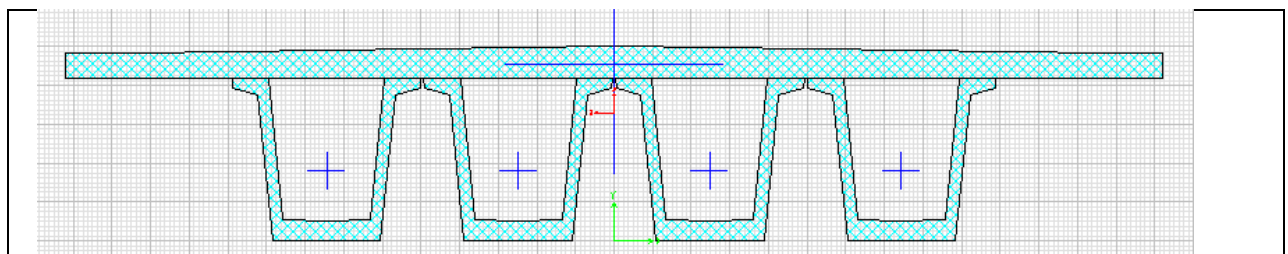




4.2 IMPALCATI

Gli impalcati sono stati modellati in due modi distinti:

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



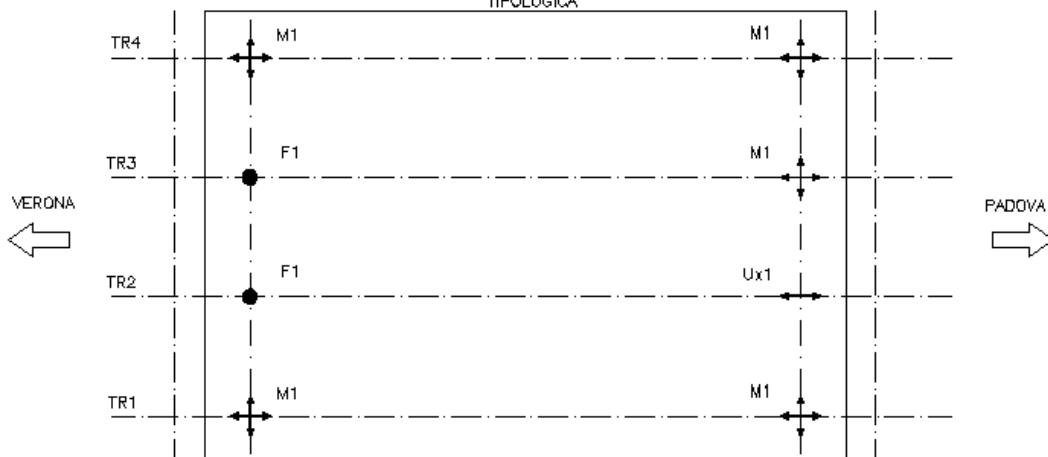
Properties			
Cross-section (axial) area	9.1852	Section modulus about 3 axis	4.107
Moment of Inertia about 3 axis	6.7068	Section modulus about 2 axis	15.4018
Moment of Inertia about 2 axis	103.2553	Plastic modulus about 3 axis	6.0523
Product of Inertia about 2-3	-0.0305	Plastic modulus about 2 axis	26.2916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

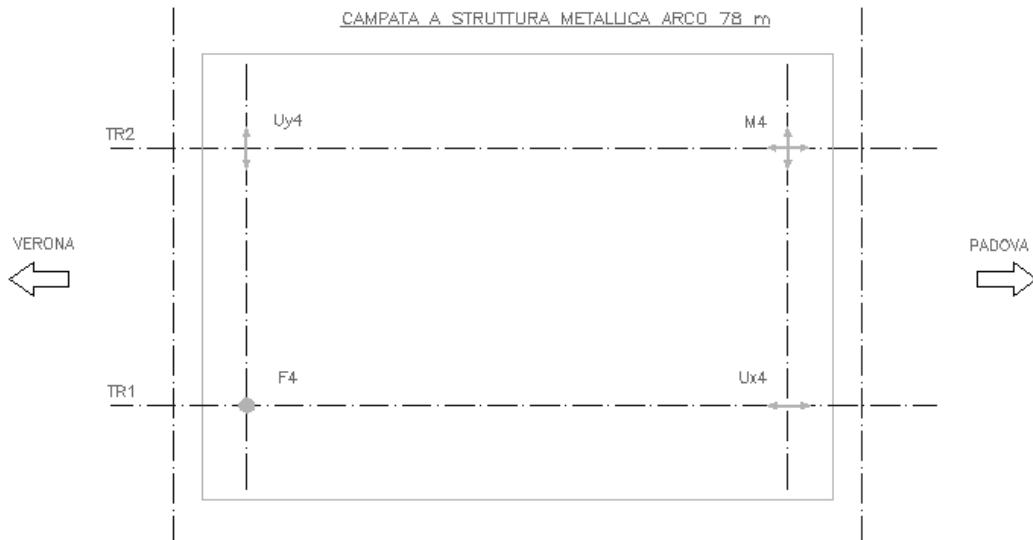
Per l'impalcato ad arco in acciaio, per l'impalcato da 40,0 m acciaio-clc, i modelli complessi sviluppati nelle relazioni IN0D00DI2CLVI0107004A, IN0D00DI2CLVI0007005A, cui si fa riferimento per i dettagli, sono stati integrati direttamente nel modello complessivo utilizzato in questa sede per le sottostrutture.

4.3 APPOGGI

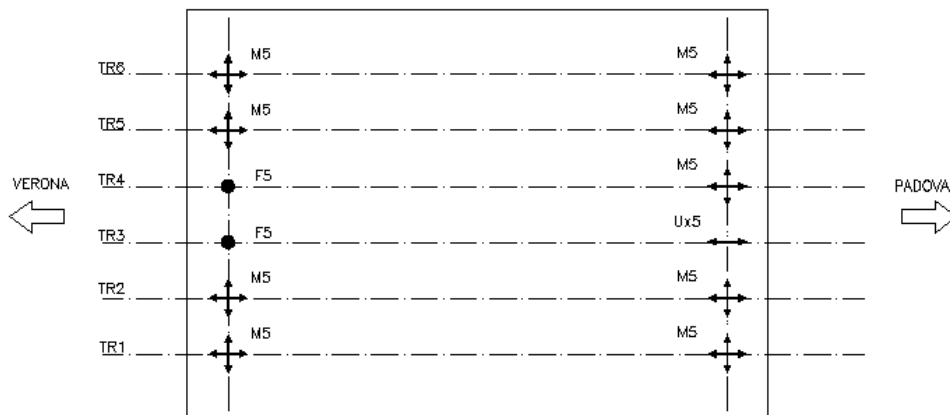
Lo schema di appoggio degli impalcati è riportato nelle immagini di seguito. I singoli appoggi sono stati modellati con elementi rigidi. A seconda del tipo di appoggio (mobile, fisso o unidirezionale) sono stati svincolati i relativi gradi di libertà.

IMPALCATO IN CAP DA 25 m: DA SPALLA A PILA 14 – DA PILA 17 A PILA 30 – DA PILA 31 A PILA 32 – DA PILA 33 A PILA 48 – DA PILA 49 A PILA 53 – DA PILA 54 A PILA 58 – DA PILA 59 A SPALLA B
DETTAGLIO CAMPATA TIPOLOGICA





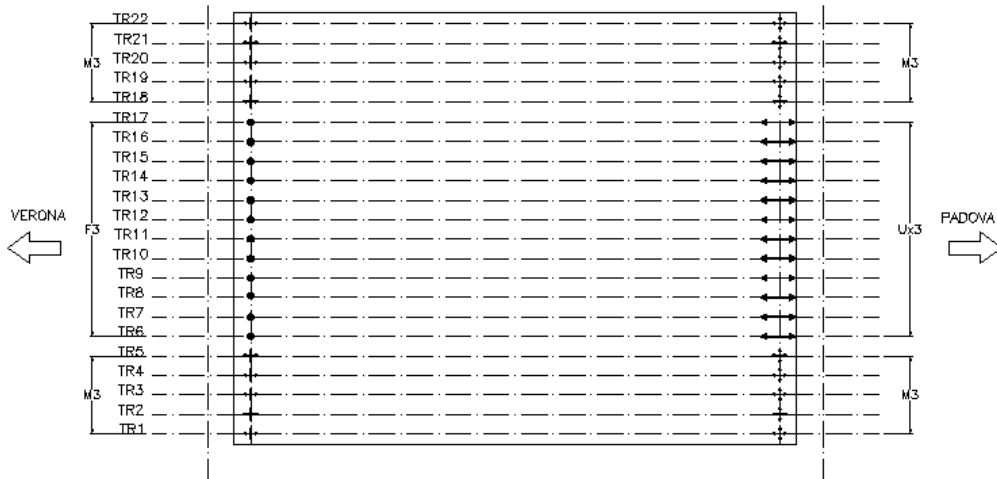
IMPALCATO IN ACCIAIO E CLS DA 40 m A 6 TRAVI: DA PILA 15 A PILA 16 – DA PILA 53 A PILA 54– DA PILA 58 A PILA 59



IMPALCATO IN ACCIAIO E CLS DA 40 m A 4 TRAVI: DA PILA 16 A PILA 17 – DA PILA 48 A PILA 49



CAMPATA A TRAM INCORPORATE 22m: DA PILA 30 A PILA 31 – DA PILA 32 A PILA 33



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

Per l'analisi modale sono stati considerati 60 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	0.595867	0.01294	0.00004527	0.01294	0.00004527	0.00005167	0.00005167
MODAL	Mode	2	0.562671	0.00009391	0.04824	0.01304	0.04829	0.05134	0.05139
MODAL	Mode	3	0.392559	0.00492	0.000009354	0.01796	0.0483	0.000005445	0.0514
MODAL	Mode	4	0.383858	0.00444	0.00042	0.0224	0.04872	0.00025	0.05165
MODAL	Mode	5	0.34476	0.00268	0.01097	0.02508	0.05969	0.0059	0.05755
MODAL	Mode	6	0.340748	0.02409	0.00264	0.04917	0.06233	0.00167	0.05922
MODAL	Mode	7	0.325408	0.00005892	0.14287	0.04923	0.2052	0.05227	0.11149
MODAL	Mode	8	0.31545	0.0154	0.02307	0.06463	0.22828	0.03566	0.14715
MODAL	Mode	9	0.298751	0.06886	0.01151	0.1335	0.23979	0.01344	0.16058
MODAL	Mode	10	0.27468	0.00072	0.00545	0.13422	0.24524	0.0007	0.16128
MODAL	Mode	11	0.251501	0.00052	0.12502	0.13475	0.37026	0.03305	0.19433
MODAL	Mode	12	0.245822	0.1156	0.00014	0.25035	0.37039	0.00001264	0.19434
MODAL	Mode	13	0.242887	0.03914	0.00071	0.28948	0.3711	0.00013	0.19447
MODAL	Mode	14	0.237803	0.00001773	0.12454	0.2895	0.49564	0.0001	0.19457
MODAL	Mode	15	0.227596	0.04473	4.009E-11	0.33424	0.49564	3.743E-13	0.19457
MODAL	Mode	16	0.223198	0.00348	0.07517	0.33772	0.57081	0.00105	0.19562
MODAL	Mode	17	0.215533	0.00533	6.816E-08	0.34305	0.57081	5.326E-10	0.19562
MODAL	Mode	18	0.211533	0.00234	0.000000058	0.34538	0.57081	9.827E-10	0.19562
MODAL	Mode	19	0.207787	0.1972	1.978E-08	0.54258	0.57081	2.427E-08	0.19562
MODAL	Mode	20	0.205278	0.06185	4.615E-07	0.60443	0.57081	0.00061	0.19623

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 45 di 495

MODAL	Mode	21	0.190896	0.00237	0.000006043	0.6068	0.57081	0.00001504	0.19625
MODAL	Mode	22	0.187307	0.00044	0.00052	0.60724	0.57133	0.00123	0.19747
MODAL	Mode	23	0.18648	0.000001278	0.2454	0.60724	0.81673	0.57765	0.77513
MODAL	Mode	24	0.1839	0.00002975	0.01366	0.60727	0.83039	0.01843	0.79356
MODAL	Mode	25	0.182992	0.10789	0.00002176	0.71515	0.83042	0.00005143	0.79361
MODAL	Mode	26	0.176183	0.08162	1.196E-08	0.79677	0.83042	2.421E-08	0.79361
MODAL	Mode	27	0.173164	0.00345	0.00002828	0.80022	0.83044	0.00014	0.79374
MODAL	Mode	28	0.170673	0.00443	0.00055	0.80465	0.831	0.00531	0.79905
MODAL	Mode	29	0.157953	0.00181	0.00222	0.80646	0.83322	0.00279	0.80184
MODAL	Mode	30	0.149448	0.00206	0.00028	0.80852	0.83349	0.0003	0.80214
MODAL	Mode	31	0.143637	0.01196	0.01747	0.82048	0.85096	0.00607	0.80821
MODAL	Mode	32	0.143142	0.02472	8.265E-08	0.8452	0.85096	2.978E-08	0.80821
MODAL	Mode	33	0.141607	0.000002331	0.00383	0.8452	0.85479	0.00001792	0.80823
MODAL	Mode	34	0.140783	0.0011	1.568E-08	0.8463	0.85479	7.091E-09	0.80823
MODAL	Mode	35	0.137195	0.00031	6.646E-09	0.84661	0.85479	5.733E-09	0.80823
MODAL	Mode	36	0.134468	0.05951	0.00007454	0.90613	0.85487	0.00023	0.80846
MODAL	Mode	37	0.134298	0.00939	0.00043	0.91551	0.8553	0.00121	0.80967
MODAL	Mode	38	0.134004	0.00002904	2.486E-12	0.91554	0.8553	3.457E-10	0.80967
MODAL	Mode	39	0.130865	0.00219	0.00158	0.91773	0.85688	0.00507	0.81474
MODAL	Mode	40	0.130409	0.00012	0.00002127	0.91785	0.8569	0.00008406	0.81483
MODAL	Mode	41	0.126456	0.00633	3.151E-07	0.92418	0.8569	1.548E-07	0.81483
MODAL	Mode	42	0.12301	0.01042	7.005E-09	0.9346	0.8569	6.713E-09	0.81483
MODAL	Mode	43	0.117155	0.00051	0.00127	0.93511	0.85817	0.00345	0.81828
MODAL	Mode	44	0.114772	0.00001531	0.0012	0.93512	0.85937	0.00001511	0.81829
MODAL	Mode	45	0.11304	0.0000114	0.00007716	0.93513	0.85945	0.00031	0.8186
MODAL	Mode	46	0.11293	0.00001537	6.031E-07	0.93515	0.85945	0.00002072	0.81862
MODAL	Mode	47	0.112094	0.00276	0.00023	0.93791	0.85968	0.00061	0.81923
MODAL	Mode	48	0.109009	0.00244	0.00106	0.94035	0.86074	0.00486	0.82409
MODAL	Mode	49	0.102903	0.0014	0.01076	0.94175	0.87149	0.00954	0.83363
MODAL	Mode	50	0.101462	0.00003439	0.00099	0.94178	0.87248	0.00117	0.83479
MODAL	Mode	51	0.099675	0.00035	0.01165	0.94213	0.88413	0.01429	0.84909
MODAL	Mode	52	0.098321	0.00006536	0.00739	0.9422	0.89152	0.01182	0.86091

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 46 di 495

6 SOTTOSTRUTTURE

Si riportano di seguito le verifiche delle diverse tipologie di pile (Tipo1; Tipo2; Tipo3; Tipo4) e delle pile 14, 15, 16, 17 e 27.

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

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

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

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

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 47 di 495

rigidezza dei terreni reali all'aumentare dello stato tensionale efficace, come avviene, ad esempio, nel caso dei depositi di materiali incoerenti.

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

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

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

Come noto il palo può essere definito flessibile allorché la lunghezza è maggiore della lunghezza critica l_c . Questa è funzione della rigidezza 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 rigidezza del terreno.

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 48 di 495

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.

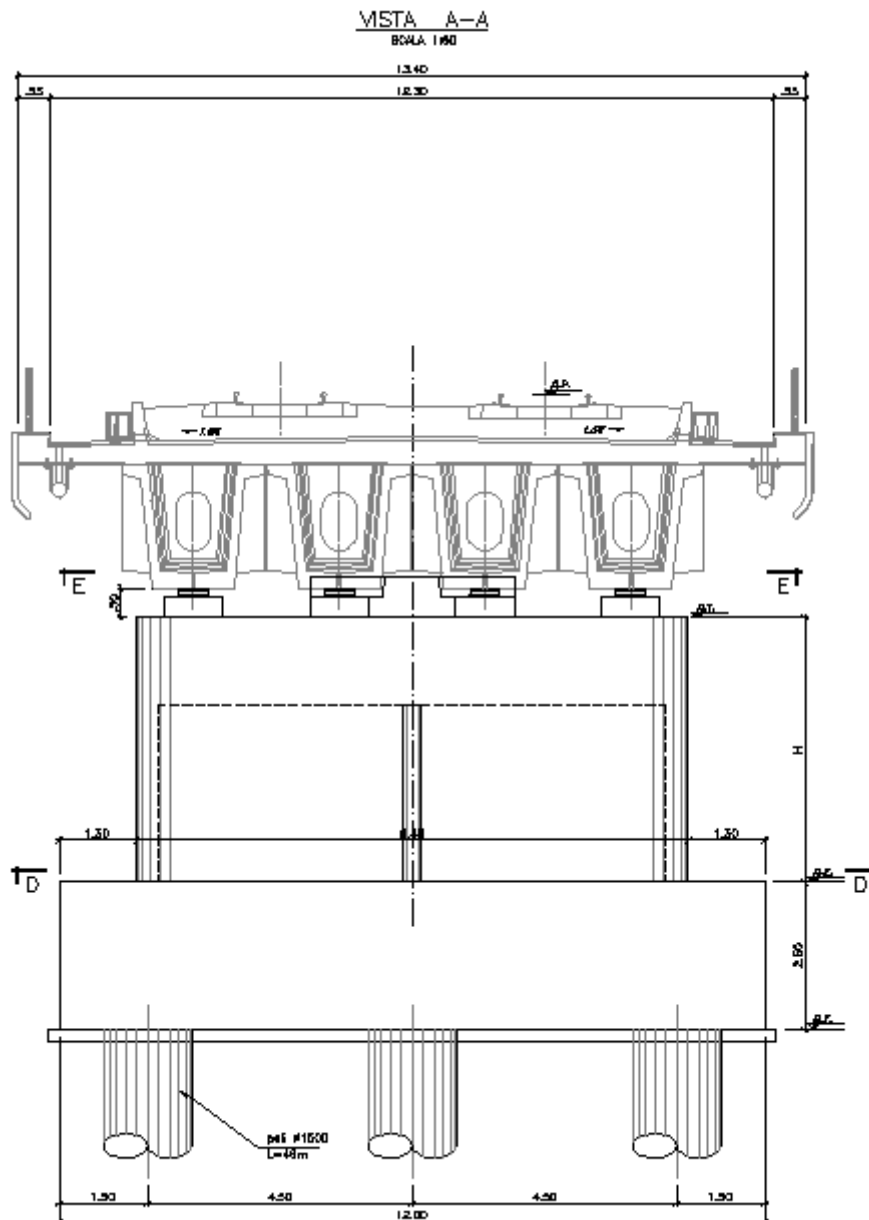
Riguardo il modulo G si segnala che il programma consente di definire valori (ed anche leggi di incremento lineare con la profondità) diversi, in modo da tenere in conto la differente rigidità nei riguardi dei carichi verticali (GV) rispetto a quelli orizzontali (GH). Infatti, laddove la fondazione è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

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 IN0D00DI2RBVI0500001A. Per il tipo di terreno in esame α è pari a 3.06.

6.1 PILA TIPO 1 (Pila 63)



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	-17192	-9098	14667	1840	27202	5406	-4800
SISMICA - Dir. Y	-15250	-11040	42702	6093	10360	1950	-4800
SISMICA - Dir. Z	-16720	-9570	14665	1840	15687	3040	-4800
SLU_TRAFF-A1	-26698	-17399	20327	1958	19026	2714	-6480
SLU_ENV-T+V-A1	-24844	-17404	16709	1655	15221	2171	-6480
SLU_TRAFF-A2	-22757	-14741	17534	1690	16402	2340	-4800
SLU_ENV-T+V-A2	-22182	-14742	16411	1596	15221	2171	-4800
SLS - Caratteristica rara	-18900	-12487	13970	1340	13121	1872	-4800
SLS - Quasi Permanente	-12507	-12507	34	5	0	0	-4800

6.1.1.2 Verifiche SLU - Flessione

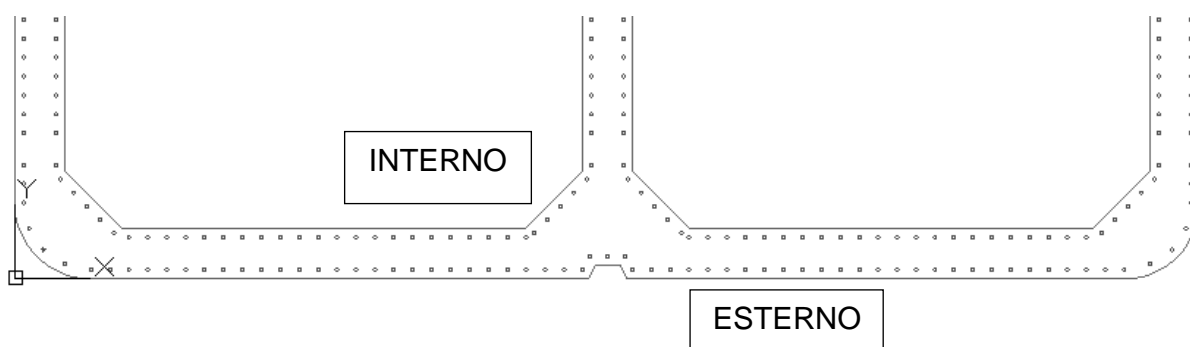
Nella pila 63 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 116 Φ 20

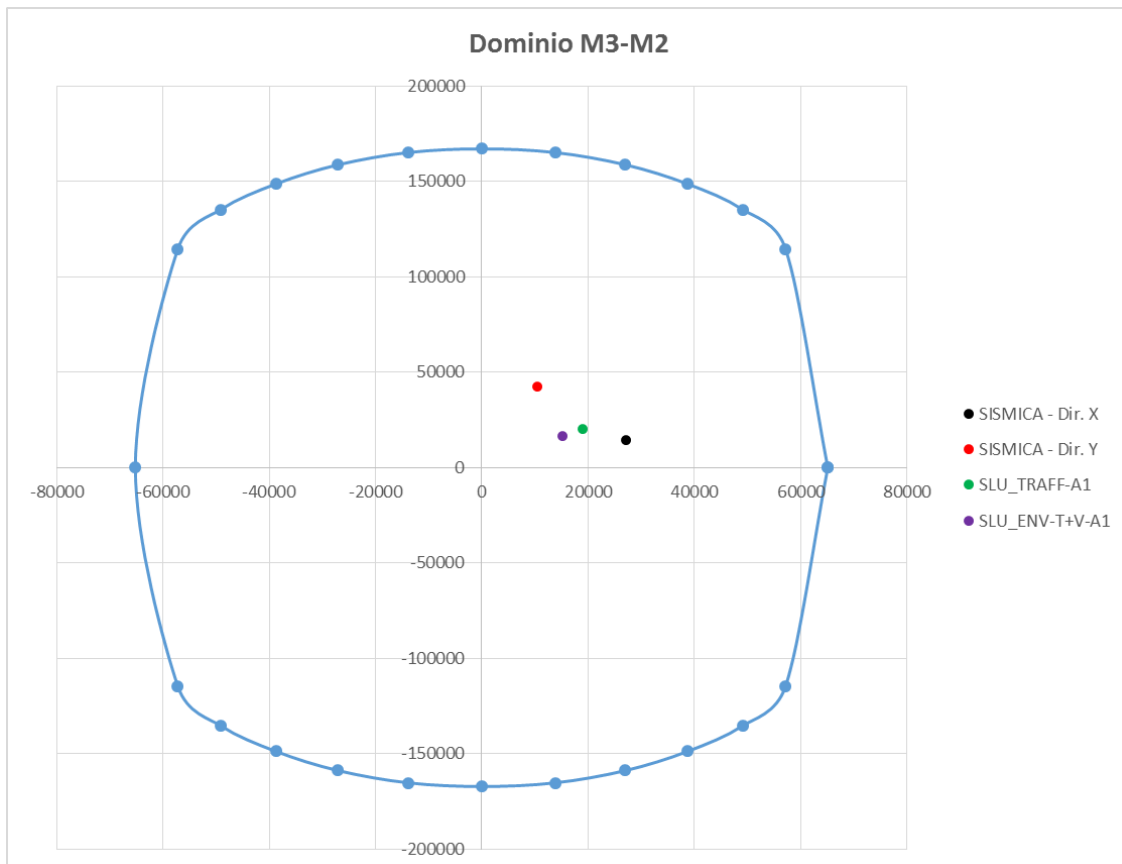
Armatura longitudinale interna 122 Φ 20

La percentuale di armatura nella sezione è 0.66%, 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 9098 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



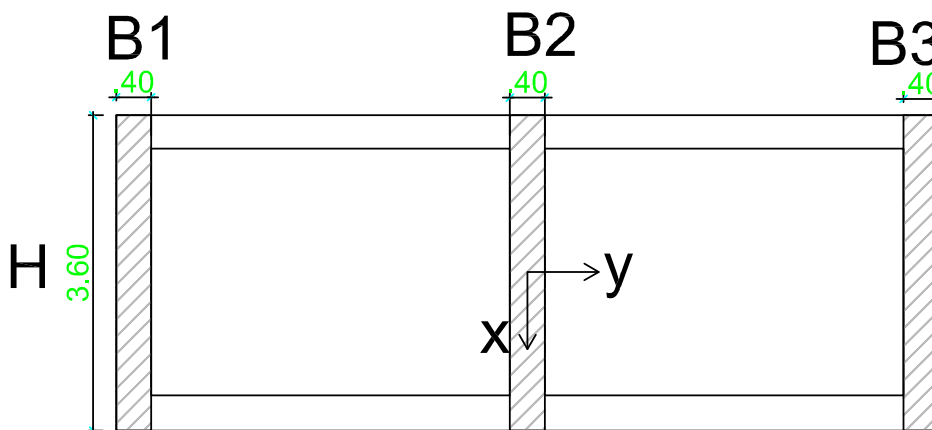
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

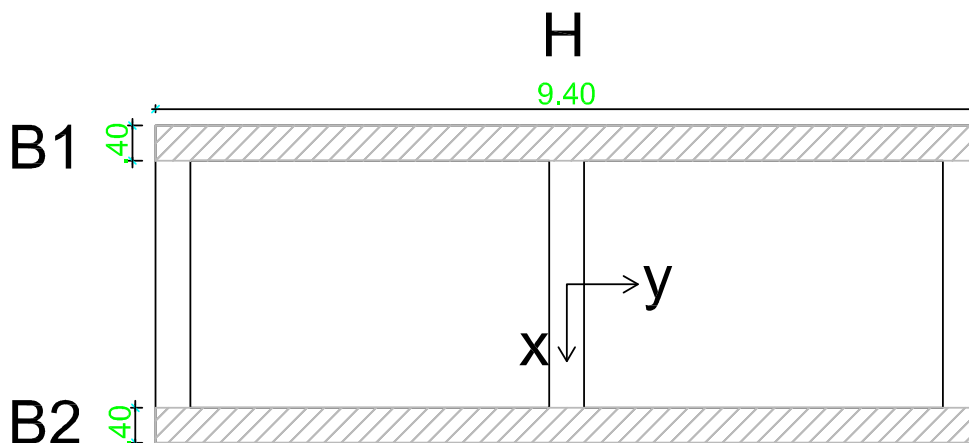
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 63 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 16 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 16 / 20 cm

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	6093
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11040
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	9340
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01001

25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d) < 2}$	-	1.14633
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	0.463
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	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_f f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.657
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,c}Bd$	kN	4,909
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	35,866
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.886
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	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{ena}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	13,227
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	2.171
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	5406
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9098
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	2.11
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3540
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01760
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23769
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	0.589

28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.099
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.885
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,c}Bd$	kN	3,760
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	20,390
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.772
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	7,520
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.391
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

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

Titolo: pila speciale

N° Vertici: 48 **N° barre:** 238

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	3.14	38.23043	347.6629
2	480	10	2	3.14	20.7464	334.7109
3	485	2.850106E-09	3	3.14	10.03078	315.7736
4	880	9.966555E-10	4	3.14	31.38638	327.599
5	922.43	17.57	5	3.14	54.93808	311.1348
6	940	59.99999	6	3.14	18.48978	294.6707

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

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

Materiali: B450C C32/40

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰ σ_c -2.665 N/mm²

f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 σ_s 10.8 N/mm²

E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 18.13 ϵ_s 0.05399 ‰

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 $\sigma_{c,adm}$ 12.25

ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25 d 543.4 cm

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333 x 427.8 x/d 0.7873

τ_{c1} 2.114 δ 1

Verifica: N° iterazioni: 3

Precompresso

$$\sigma_c = 2.665 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 10.8 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

- 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 0.289 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 =	4.5 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	-17192	-9098	14667	1840	27202	5406	-4800	296
SISMICA - Dir. Y	-15250	-11040	42702	6093	10360	1950	-4800	296
SISMICA - Dir. Z	-16720	-9570	14665	1840	15687	3040	-4800	296
SLU_TRAFF-A1	-26698	-17399	20327	1958	19026	2714	-6480	423
SLU_ENV-T+V-A1	-24844	-17404	16709	1655	15221	2171	-6480	423
SLU_TRAFF-A2	-22757	-14741	17534	1690	16402	2340	-4800	355
SLU_ENV-T+V-A2	-22182	-14742	16411	1596	15221	2171	-4800	355
SLS - Caratteristica rara	-18900	-12487	13970	1340	13121	1872	-4800	296
SLS - Quasi Permanente	-12507	-12507	34	5	0	0	-4800	296

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-22582	-14488	7260	41712	2308	18879
Sismica Y	-20640	-16430	2714	16717	7651	56659
Sismica Z	-22110	-14960	3804	24225	2308	18876
SLU-TRAFF-A1	-33975	-24676	3138	27207	1958	24244
SLU_ENV-T+V-A1	-32121	-24682	2595	22316	1655	20019
SLU-TRAFF-A2	-28148	-20131	2694	23387	1690	20914
SLU_ENV-T+V-A2	-27572	-20133	2526	21869	1596	19603
SLE-CAR	-24291	-17878	2168	18791	1340	16650
SLE-QP	-17898	-17898	296	1926	5	45

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

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	38
2	1.5	1.5	-2.5	0	38
3	1.5	1.5	-2.5	4.5	38
4	1.5	1.5	2.5	-4.5	38
5	1.5	1.5	2.5	0	38
6	1.5	1.5	2.5	4.5	38

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)	H (v)	M (θ)
		x	x to z	y	y to z
1	22582	7260	41712	2308	18879
2	20640	2714	16717	7651	56659
3	22110	3804	24225	2308	18876
4	33975	3138	27207	1958	24244
5	32121	2595	22316	1655	20019
6	28148	2694	23387	1690	20914
7	27572	2526	21869	1596	19603
8	24291	2168	18791	1340	16650
9	17898	296	1926	5	45
10	14488	7260	41712	2308	18879

11	16430	2714	16717	7651	56659
12	14960	3804	24225	2308	18876
13	24676	3138	27207	1958	24244
14	24682	2595	22316	1655	20019
15	20131	2694	23387	1690	20914
16	20133	2526	21869	1596	19603
17	17878	2168	18791	1340	16650
18	17898	296	1926	5	45

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

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)
1	22582.0	7260.0	2308.0	41712.0	18879.0	0.0
2	20640.0	2714.0	7651.0	16717.0	56659.0	0.0
3	22110.0	3804.0	2308.0	24225.0	18876.0	0.0
4	33975.0	3138.0	1958.0	27207.0	24244.0	0.0
5	32121.0	2595.0	1655.0	22316.0	20019.0	0.0
6	28148.0	2694.0	1690.0	23387.0	20914.0	0.0
7	27572.0	2526.0	1596.0	21869.0	19603.0	0.0
8	24291.0	2168.0	1340.0	18791.0	16650.0	0.0
9	17898.0	296.0	5.0	1926.0	45.0	0.0
10	14488.0	7260.0	2308.0	41712.0	18879.0	0.0
11	16430.0	2714.0	7651.0	16717.0	56659.0	0.0
12	14960.0	3804.0	2308.0	24225.0	18876.0	0.0
13	24676.0	3138.0	1958.0	27207.0	24244.0	0.0
14	24682.0	2595.0	1655.0	22316.0	20019.0	0.0
15	20131.0	2694.0	1690.0	23387.0	20914.0	0.0
16	20133.0	2526.0	1596.0	21869.0	19603.0	0.0
17	17878.0	2168.0	1340.0	18791.0	16650.0	0.0
18	17898.0	296.0	5.0	1926.0	45.0	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
62 di 495

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0028	0.0026	0.0008	0.0003	0.0001	0.0000
2	0.0025	0.0010	0.0027	0.0001	0.0002	0.0000
3	0.0027	0.0014	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
4	0.0042	0.0012	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000
5	0.0039	0.0010	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
6	0.0034	0.0010	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
7	0.0034	0.0010	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
8	0.0030	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
9	0.0022	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0018	0.0026	0.0008	0.0003	0.0001	0.0000
11	0.0020	0.0010	0.0027	0.0001	0.0002	0.0000
12	0.0018	0.0014	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
13	0.0030	0.0012	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000
14	0.0030	0.0010	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
15	0.0025	0.0010	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
16	0.0025	0.0010	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
17	0.0022	0.0008	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	-354.588	1309.952	438.535	-996.587	-439.468	0.000	0.002	0.003	0.001
1	2	-1186.677	489.807	1452.823	-351.645	-1515.221	0.000	0.001	0.001	0.003
1	3	932.611	686.600	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.002	0.001	0.001
1	4	2664.356	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.003	0.001	0.001
1	5	2925.727	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.003	0.001	0.001
1	6	2099.018	486.853	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.003	0.001	0.001
1	7	2179.968	456.487	304.263	-209.889	-239.367	0.000	0.003	0.001	0.001
1	8	1992.266	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.002	0.001	0.001
1	9	3023.602	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000
1	10	-1787.928	1309.952	438.535	-996.587	-439.468	0.000	0.001	0.003	0.001
1	11	-1932.212	489.807	1452.823	-351.645	-1515.221	0.000	0.001	0.001	0.003
1	12	-333.560	686.600	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.001	0.001	0.001
1	13	1017.627	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.002	0.001	0.001
1	14	1608.379	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.002	0.001	0.001
1	15	679.313	486.853	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.002	0.001	0.001
1	16	862.619	456.487	304.263	-209.889	-239.367	0.000	0.002	0.001	0.001
1	17	856.609	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.002	0.001	0.001
1	18	3023.602	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000
2	1	262.611	1010.095	276.931	-619.297	-257.359	0.000	0.002	0.003	0.001
2	2	1812.578	377.386	919.855	-210.245	-913.897	0.000	0.002	0.001	0.003
2	3	1500.574	528.799	276.932	-279.657	-257.389	0.000	0.002	0.001	0.001
2	4	3118.572	434.822	232.390	-94.010	-133.957	0.000	0.004	0.001	0.001
2	5	3176.386	359.616	196.574	-81.207	-118.080	0.000	0.004	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 63 di 495

2	6	2526.909	373.293	200.586	-80.149	-115.741	0.000	0.003	0.001	0.001
2	7	2544.721	350.025	189.474	-76.278	-110.818	0.000	0.003	0.001	0.001
2	8	2274.226	300.414	159.023	-65.062	-91.081	0.000	0.003	0.001	0.001
2	9	2473.532	41.139	0.599	-20.985	-0.516	0.000	0.002	0.000	0.000
2	10	-917.709	1010.095	276.931	-619.297	-257.359	0.000	0.001	0.003	0.001
2	11	1198.648	377.386	919.855	-210.245	-913.897	0.000	0.002	0.001	0.003
2	12	457.915	528.799	276.932	-279.657	-257.389	0.000	0.001	0.001	0.001
2	13	1762.531	434.822	232.390	-94.010	-133.957	0.000	0.003	0.001	0.001
2	14	2091.582	359.616	196.574	-81.207	-118.080	0.000	0.003	0.001	0.001
2	15	1357.818	373.293	200.586	-80.149	-115.741	0.000	0.002	0.001	0.001
2	16	1459.917	350.025	189.474	-76.278	-110.818	0.000	0.002	0.001	0.001
2	17	1339.040	300.414	159.023	-65.062	-91.081	0.000	0.002	0.001	0.001
2	18	2473.532	41.139	0.599	-20.985	-0.516	0.000	0.002	0.000	0.000
3	1	1995.589	1309.953	438.535	-996.587	-439.468	0.000	0.002	0.003	0.001
3	2	5985.287	489.807	1452.822	-351.645	-1515.219	0.000	0.003	0.001	0.003
3	3	3282.474	686.601	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.003	0.001	0.001
3	4	5517.564	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.004	0.001	0.001
3	5	5287.969	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.004	0.001	0.001
3	6	4560.481	486.854	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.003	0.001	0.001
3	7	4489.090	456.487	304.263	-209.889	-239.366	0.000	0.003	0.001	0.001
3	8	3950.989	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.003	0.001	0.001
3	9	3029.121	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000
3	10	562.249	1309.953	438.535	-996.587	-439.468	0.000	0.001	0.003	0.001
3	11	5239.752	489.807	1452.822	-351.645	-1515.219	0.000	0.003	0.001	0.003
3	12	2016.304	686.601	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.002	0.001	0.001
3	13	3870.835	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.003	0.001	0.001
3	14	3970.621	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.003	0.001	0.001
3	15	3140.777	486.854	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.002	0.001	0.001
3	16	3171.742	456.487	304.263	-209.889	-239.366	0.000	0.002	0.001	0.001
3	17	2815.331	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.002	0.001	0.001
3	18	3029.121	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000
4	1	6002.356	1309.953	438.535	-996.588	-439.469	0.000	0.003	0.003	0.001
4	2	1324.854	489.807	1452.823	-351.645	-1515.221	0.000	0.002	0.001	0.003
4	3	4548.302	686.601	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.003	0.001	0.001
4	4	6515.479	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.004	0.001	0.001
4	5	6088.437	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.004	0.001	0.001
4	6	5408.794	486.854	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.004	0.001	0.001
4	7	5276.181	456.487	304.263	-209.889	-239.367	0.000	0.003	0.001	0.001
4	8	4652.239	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.003	0.001	0.001
4	9	3309.876	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000
4	10	4569.016	1309.953	438.535	-996.588	-439.469	0.000	0.002	0.003	0.001
4	11	579.319	489.807	1452.823	-351.645	-1515.221	0.000	0.001	0.001	0.003
4	12	3282.131	686.601	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.002	0.001	0.001
4	13	4868.750	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.003	0.001	0.001
4	14	4771.088	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.003	0.001	0.001
4	15	3989.089	486.854	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.003	0.001	0.001
4	16	3958.833	456.487	304.263	-209.889	-239.367	0.000	0.003	0.001	0.001
4	17	3516.582	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.002	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 64 di 495

4	18	3309.876	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000
5	1	6323.500	1010.095	276.931	-619.297	-257.358	0.000	0.004	0.003	0.001
5	2	4207.142	377.386	919.855	-210.245	-913.896	0.000	0.003	0.001	0.003
5	3	4947.875	528.799	276.931	-279.657	-257.389	0.000	0.003	0.001	0.001
5	4	6790.341	434.822	232.390	-94.010	-133.957	0.000	0.005	0.001	0.001
5	5	6191.803	359.616	196.574	-81.207	-118.080	0.000	0.004	0.001	0.001
5	6	5682.542	373.293	200.585	-80.149	-115.741	0.000	0.004	0.001	0.001
5	7	5496.738	350.025	189.474	-76.278	-110.818	0.000	0.004	0.001	0.001
5	8	4810.319	300.414	159.023	-65.062	-91.081	0.000	0.003	0.001	0.001
5	9	2746.475	41.139	0.599	-20.985	-0.516	0.000	0.002	0.000	0.000
5	10	5143.179	1010.095	276.931	-619.297	-257.358	0.000	0.003	0.003	0.001
5	11	3593.212	377.386	919.855	-210.245	-913.896	0.000	0.002	0.001	0.003
5	12	3905.215	528.799	276.931	-279.657	-257.389	0.000	0.002	0.001	0.001
5	13	5434.300	434.822	232.390	-94.010	-133.957	0.000	0.004	0.001	0.001
5	14	5106.999	359.616	196.574	-81.207	-118.080	0.000	0.003	0.001	0.001
5	15	4513.451	373.293	200.585	-80.149	-115.741	0.000	0.003	0.001	0.001
5	16	4411.934	350.025	189.474	-76.278	-110.818	0.000	0.003	0.001	0.001
5	17	3875.133	300.414	159.023	-65.062	-91.081	0.000	0.003	0.001	0.001
5	18	2746.475	41.139	0.599	-20.985	-0.516	0.000	0.002	0.000	0.000
6	1	8352.534	1309.953	438.535	-996.587	-439.469	0.000	0.004	0.003	0.001
6	2	8496.819	489.807	1452.823	-351.645	-1515.221	0.000	0.004	0.001	0.003
6	3	6898.166	686.601	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.003	0.001	0.001
6	4	9368.688	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.005	0.001	0.001
6	5	8450.681	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.005	0.001	0.001
6	6	7870.258	486.854	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.004	0.001	0.001
6	7	7585.304	456.487	304.263	-209.889	-239.367	0.000	0.004	0.001	0.001
6	8	6610.963	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.004	0.001	0.001
6	9	3315.396	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000
6	10	6919.194	1309.953	438.535	-996.587	-439.469	0.000	0.003	0.003	0.001
6	11	7751.283	489.807	1452.823	-351.645	-1515.221	0.000	0.003	0.001	0.003
6	12	5631.995	686.601	438.534	-478.098	-439.498	0.000	0.003	0.001	0.001
6	13	7721.959	567.089	373.305	-260.004	-291.740	0.000	0.004	0.001	0.001
6	14	7133.332	468.942	315.463	-218.420	-251.257	0.000	0.004	0.001	0.001
6	15	6450.554	486.854	322.207	-222.666	-251.923	0.000	0.003	0.001	0.001
6	16	6267.956	456.487	304.263	-209.889	-239.367	0.000	0.003	0.001	0.001
6	17	5475.305	391.793	255.488	-179.744	-199.086	0.000	0.003	0.001	0.001
6	18	3315.396	53.430	0.951	-36.440	-0.912	0.000	0.002	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8353	-1788	1381	4227
Sismica Y	8497	-1932	1533	4691
Sismica Z	6898	-334	815	2493
SLU-TRAFF-A1	9369	1018	679	2078
SLU_ENV-T+V-A1	8451	1608	565	1729
SLU-TRAFF-A2	7870	679	584	1786
SLU_ENV-T+V-A2	7585	863	549	1679
SLE-CAR	6611	857	468	1431
SLE-QP	3315	2474	53	164

Momento 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	1211	0	1799	2459
Sismica Y	1105	0	1647	2495
Sismica Z	962	0	1442	2095
SLU-TRAFF-A1	1357	0	2007	2713
SLU_ENV-T+V-A1	1215	0	1805	2483
SLU-TRAFF-A2	1118	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	1074	0	-	-
SLE-CAR	920	0	-	-
SLE-QP	415	0	-	-

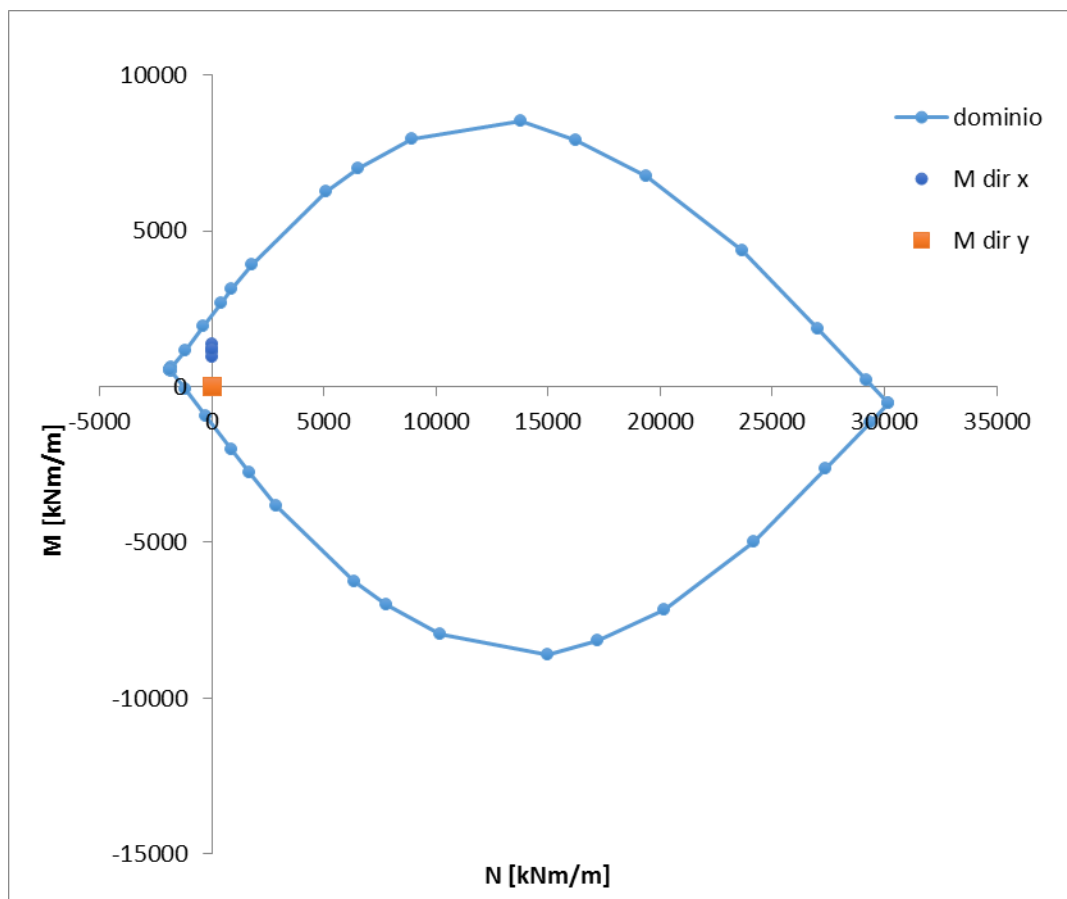
6.1.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 2 strati di $\Phi 20 / 20$ (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.

6.1.2.3 Verifiche SLU – Taglio

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

Spille Φ 24 / 30x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2495
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	24
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2.916
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	1,357
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha+\cot\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	3,091
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.239
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 :

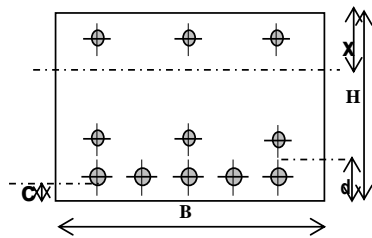
CONDIZIONI AMBIENTE :

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

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

$E_s = 210000$ N/mm² Modulo elastico
 $n = 15$ Coeff. omogenizzazione
 $N^{\circ}_{ferri} = 5$ Numero barre tese
 $s = 200$ mm Interasse barre
 $\phi = 20$ mm Diametro barre
 $A_s = 1571$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 74.52$ 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 cls più sollecitata

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -1.70E-02$$

$\beta_0 = 1.7$

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 1.42E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{rm} = 0.065$ 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} 415 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} N/mm²
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

$$\sigma_c = 1.137 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

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

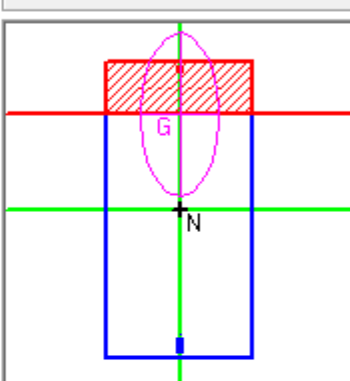
Titolo :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 6 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

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

Diagramma di sezione: 

Solecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	0	920	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 -2.521 N/mm²
 σ_s 165.2 N/mm²
 ϵ_s 0.826 ‰
d 195 cm
x 36.33 x/d 0.1863
 δ 0.7

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

$$\sigma_c = 2.521 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 165.2 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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.

Pmax	Pmin	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8353	1381	4227
Sismica Y	8497	1533	4691
Sismica Z	6898	815	2493
SLU-TRAFF-A1	9369	679	2078
SLU_ENV-T+V-A1	8451	565	1729
SLU-TRAFF-A2	7870	584	1786
SLU_ENV-T+V-A2	7585	549	1679
SLE-CAR	6611	468	1431
SLE-QP	3315	53	164

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1788	1381	4227
Sismica Y	-1932	1533	4691
Sismica Z	-334	815	2493
SLU-TRAFF-A1	1018	679	2078
SLU_ENV-T+V-A1	1608	565	1729
SLU-TRAFF-A2	679	584	1786
SLU_ENV-T+V-A2	863	549	1679
SLE-CAR	857	468	1431
SLE-QP	2474	53	164

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
73 di 495

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	1996	1381
Sismica Y	-1187	1533
Sismica Z	3282	815
SLU-TRAFF-A1	2664	679
SLU_ENV-T+V-A1	2926	565
SLU-TRAFF-A2	4560	584
SLU_ENV-T+V-A2	2180	549
SLE-CAR	1992	468
SLE-QP	3024	53

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}

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		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200,000 N/mm ²	f_{cd}	14.17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

Sezione

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

Metodo di calcolo

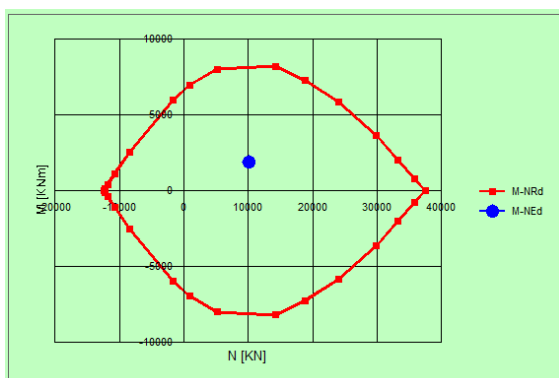
- S.L.U.+
- S.L.U.-
- Metodo n

Tipo flessione

- Retta
- Deviata

Calcoli

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



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]
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} -1932 0 kN
M_{xEd} 4691 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

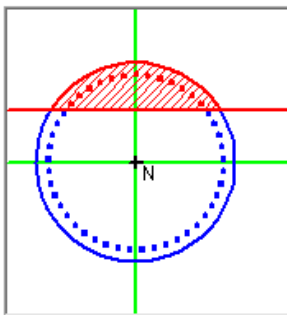
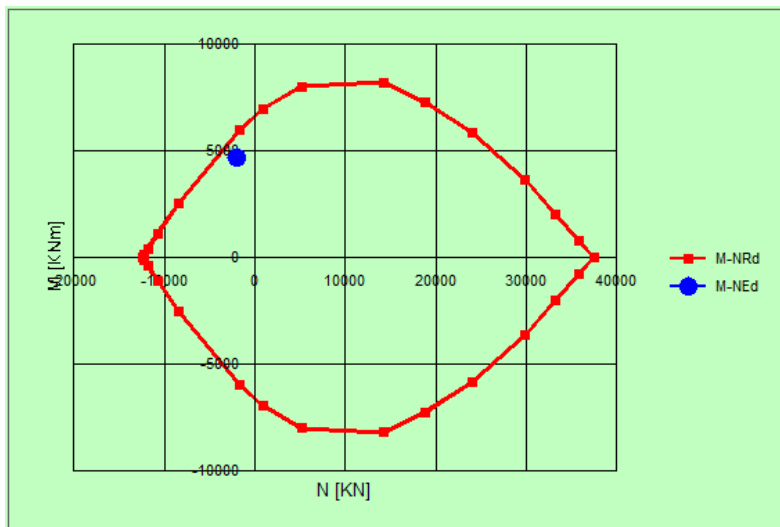
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 5,925 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 10.42 ‰
d 140.7 cm
x 35.39 x/d 0.2514
 δ 0.7543

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]
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} -1932 0 kN
M_{xEd} 4691 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

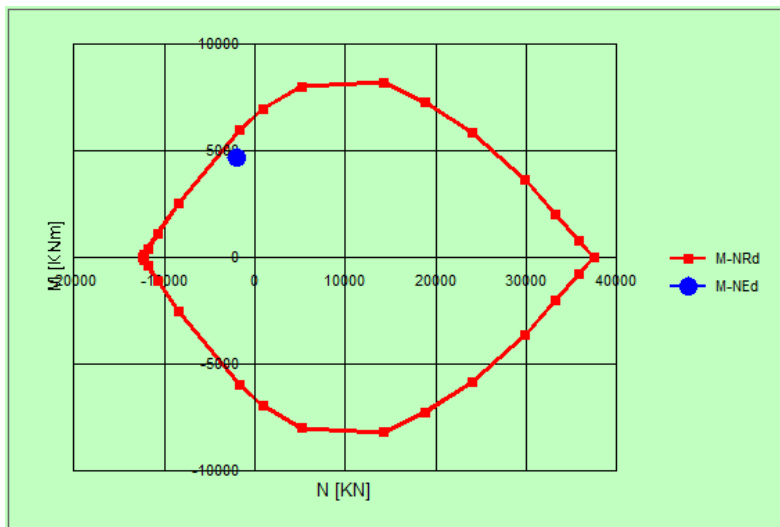
Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 5,925 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 10.42 ‰
d 140.7 cm
x 35.39 x/d 0.2514
 δ 0.7543

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	1533
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.250
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	1,858
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.212
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 the following data:

- 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 purple inner boundary, showing the distribution of reinforcement bars.
- Carichi e Sollecitazioni:**
 - S.L.U. Metodo n
 - N_{Ed}: 0, 2474 kN
 - M_{xEd}: 0, 164 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
 - Baricentro cls
 - Coord. [cm]: xN 0, yN 0
- Metodo di calcolo:**
 - S.L.U.+
 - S.L.U.-
 - Metodo n
- Risultati:**
 - σ_c : -1.455 N/mm²
 - ϵ_s : -0.05979 ‰
 - Vertici: 52
 - Verifica:
 - N° iterazioni: 0
 - Precompresso

$$\sigma_c = 1.455 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

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

Titolo :

Sezione circolare cava

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

N° barre Zoom

Tipo Sezione

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

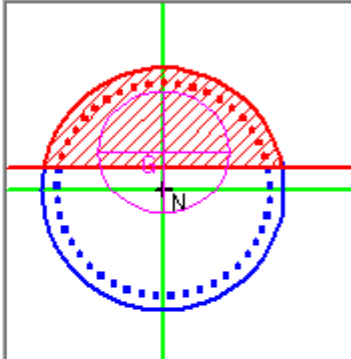
Materiali

B450C **C25/30**

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



$$\sigma_c = 4.635 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 88.7 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 81 di 495

6.1.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9369$ kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8497$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 38.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

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
COMB	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
SISMICA - Dir. X	-18111	-9265	17102	1866	42935	6260	-6480
SISMICA - Dir. Y	-15840	-11536	52482	6011	16324	2302	-6480
SISMICA - Dir. Z	-17089	-10287	16929	1846	25800	3714	-6480
SLU_TRAFF-A1	-27432	-18129	26485	1926	24310	2714	-8748
SLU_ENV-T+V-A1	-25578	-18135	21748	1624	19448	2171	-8748
SLU_TRAFF-A2	-23301	-15281	22843	1662	20957	2340	-6480
SLU_ENV-T+V-A2	-22725	-15283	21375	1568	19448	2171	-6480
SLS - Caratteristica rara	-19444	-13028	18198	1318	16766	1872	-6480
SLS - Quasi Permanente	-13051	-13051	49	6	0	0	-6480

6.2.1.2 Verifiche SLU - Flessione

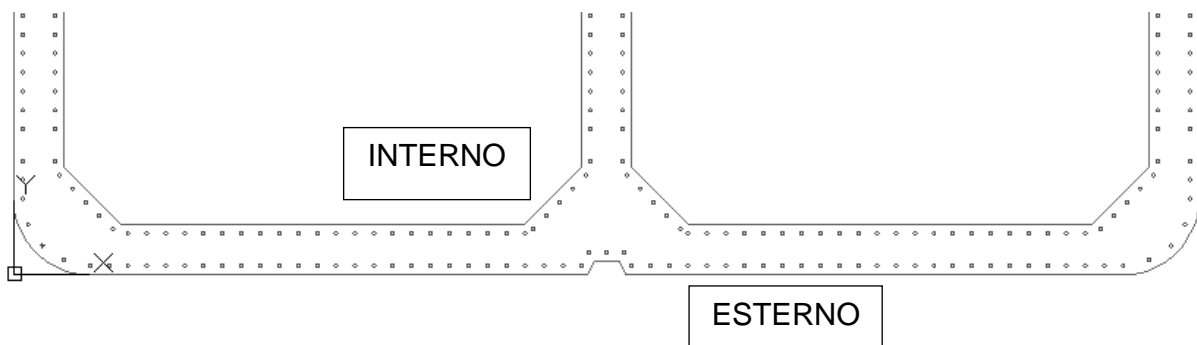
Nella pila 11 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 116 Φ 20

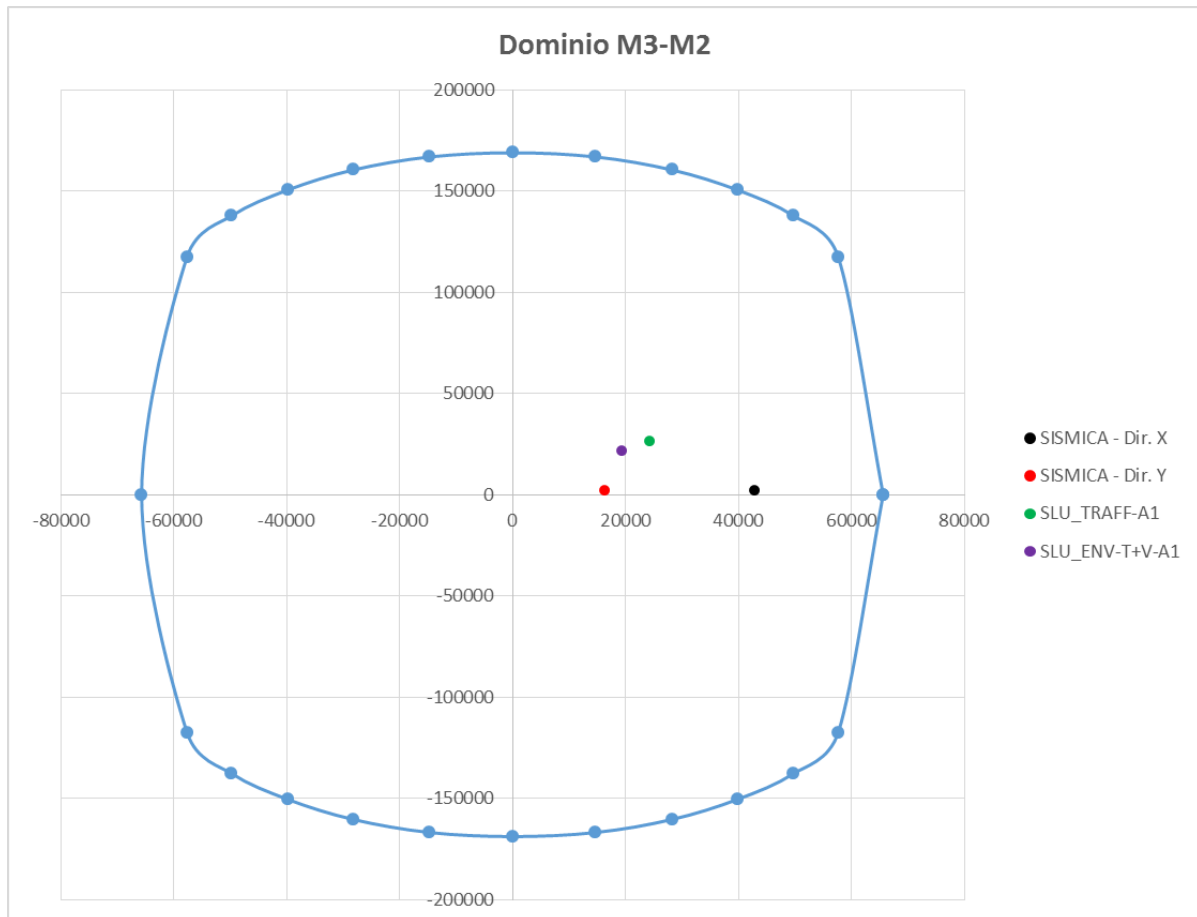
Armatura longitudinale interna 122 Φ 20

La percentuale di armatura nella sezione è 0.66%, 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 9265 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



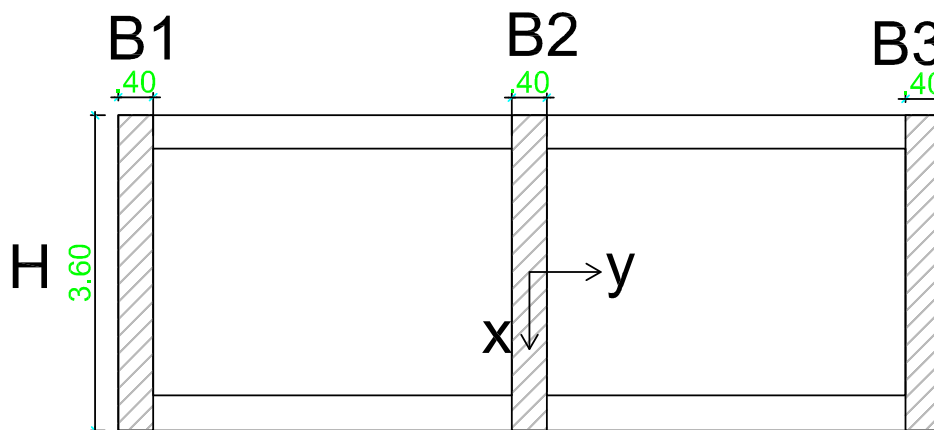
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

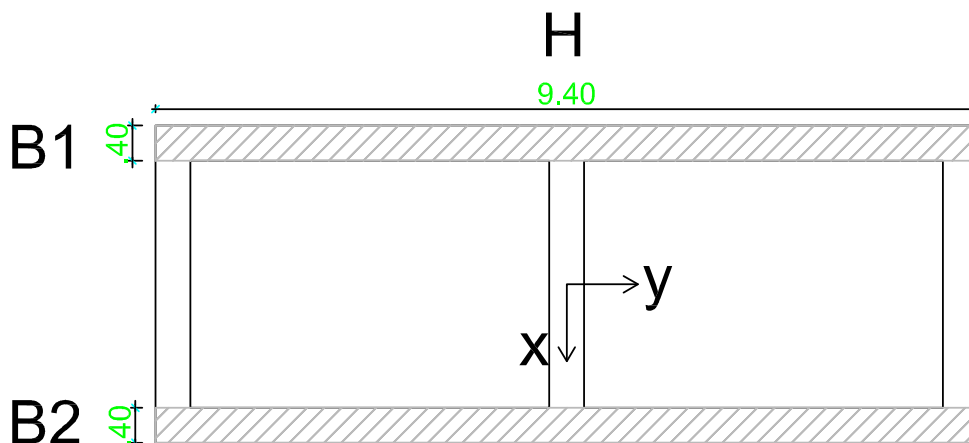
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 11 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 16 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 16 / 20 cm

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	6011
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11536
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	1.53
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9340
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01001

25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14633
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	$(\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$		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	0.667
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	4,983
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	35,866
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.967
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	$(\cot\alpha + \cot\theta) \text{sen}\alpha$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	13,227
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	2.200
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	6260
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9265
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	2.14
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3540
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01760
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23769
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	0.594

28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.101
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.891
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	3,785
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	20,390
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.257
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	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	7,520
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.201
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

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	7.065	10.03078	315.7736
2	480	10	2	7.065	20.7464	334.7109
3	485	2.850106E-05	3	7.065	38.23043	347.6629
4	880	9.966555E-10	4	7.065	54.93808	311.1348
5	922.43	17.57	5	7.065	31.38638	327.599
6	940	59.99999	6	7.065	18.48978	294.6707

Tipologia 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 **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

$$\sigma_c = 2.975 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 20.22 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

- 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 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.0 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	10.80 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	12 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	6.5 m

AZIONI ALLO SPICCATO DELLA PILA

	Pmin	Pmax	M2 y	V3 y	M3 x	V2 x	P plinto	Fa
	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kN	kN
COMB								
SISMICA - Dir. X	-18111	-9265	17102	1866	42935	6260	-6480	296
SISMICA - Dir. Y	-15840	-11536	52482	6011	16324	2302	-6480	296
SISMICA - Dir. Z	-17089	-10287	16929	1846	25800	3714	-6480	296
SLU_TRAFF-A1	-27432	-18129	26485	1926	24310	2714	-8748	423
SLU_ENV-T+V-A1	-25578	-18135	21748	1624	19448	2171	-8748	423
SLU_TRAFF-A2	-23301	-15281	22843	1662	20957	2340	-6480	355
SLU_ENV-T+V-A2	-22725	-15283	21375	1568	19448	2171	-6480	355
SLS - Caratteristica rara	-19444	-13028	18198	1318	16766	1872	-6480	296
SLS - Quasi Permanente	-13051	-13051	49	6	0	0	-6480	296

AZIONI ALLA BASE DELLA FONDAZIONE

	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
COMB						
Sismica X	-26410	-17565	8955	61161	2586	21791
Sismica Y	-24139	-19836	3318	24404	8410	67692
Sismica Z	-25389	-18586	4730	36703	2565	21577
SLU-TRAFF-A1	-38636	-29333	3138	33338	1926	30336
SLU_ENV-T+V-A1	-36782	-29340	2595	27390	1624	24996
SLU-TRAFF-A2	-31600	-23580	2694	28652	1662	26166
SLU_ENV-T+V-A2	-31025	-23583	2526	26807	1568	24511
SLE-CAR	-27743	-21328	2168	23029	1318	20835
SLE-QP	-21350	-21350	296	2519	6	61

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

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	-4.5	38
2	1.5	1.5	-3.9	0	38
3	1.5	1.5	-3.9	4.5	38
4	1.5	1.5	0	-2.25	38
5	1.5	1.5	0	2.25	38
6	1.5	1.5	3.9	-4.5	38
7	1.5	1.5	3.9	0	38
8	1.5	1.5	3.9	4.5	38

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)	H (v)	M (θ)
		x	x to z	y	y to z
1	26410	8954.837	61161.41	2585.882	21790.87
2	24139.15	3318.155	24404.17	8409.672	67691.63
3	25388.62	4729.648	36702.83	2565.482	21576.97
4	38635.83	3137.533	33338.04	1925.562	30335.69
5	36781.91	2594.719	27390.32	1624.08	24996.26
6	31600.15	2694.496	28652.36	1661.709	26166.28

7	31024.79	2526.037	26806.52	1568.36	24511.47
8	27743.26	2168.142	23028.52	1318.077	20834.53
9	21350.42	296.3682	2519.13	5.753	60.6086
10	17564.62	8954.837	61161.41	2585.882	21790.87
11	19835.68	3318.155	24404.17	8409.672	67691.63
12	18586.21	4729.648	36702.83	2565.482	21576.97
13	29333	3137.533	33338.04	1925.562	30335.69
14	29339.64	2594.719	27390.32	1624.08	24996.26
15	23580.47	2694.496	28652.36	1661.709	26166.28
16	23582.53	2526.037	26806.52	1568.36	24511.47
17	21327.52	2168.142	23028.52	1318.077	20834.53
18	21350.42	296.3682	2519.13	5.753	60.6086

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: General three-dimensional loading
 Total number of piles: 8
 Number of load cases: 18
 Pile head fixity: Piles built into pile cap

Summary tables of results

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

Load Case No.	Vertical Load	Horizontal Load (x)	Horizontal Load (y)	Moment (x to z)	Moment (y to z)	Torque (x to y)
1	26410.2	8954.8	2585.9	61161.4	21790.9	0.0
2	24139.1	3318.2	8409.7	24404.2	67691.6	0.0
3	25388.6	4729.6	2565.5	36702.8	21577.0	0.0
4	38635.8	3137.5	1925.6	33338.0	30335.7	0.0
5	36781.9	2594.7	1624.1	27390.3	24996.3	0.0
6	31600.1	2694.5	1661.7	28652.4	26166.3	0.0
7	31024.8	2526.0	1568.4	26806.5	24511.5	0.0
8	27743.3	2168.1	1318.1	23028.5	20834.5	0.0
9	21350.4	296.4	5.8	2519.1	60.6	0.0
10	17564.6	8954.8	2585.9	61161.4	21790.9	0.0
11	19835.7	3318.2	8409.7	24404.2	67691.6	0.0
12	18586.2	4729.6	2565.5	36702.8	21577.0	0.0
13	29333.0	3137.5	1925.6	33338.0	30335.7	0.0
14	29339.6	2594.7	1624.1	27390.3	24996.3	0.0
15	23580.5	2694.5	1661.7	28652.4	26166.3	0.0
16	23582.5	2526.0	1568.4	26806.5	24511.5	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 95 di 495

17	21327.5	2168.1	1318.1	23028.5	20834.5	0.0
18	21350.4	296.4	5.8	2519.1	60.6	0.0

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0029	0.0027	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.0027	0.0010	0.0026	0.0001	0.0002	0.0000
3	0.0028	0.0014	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
4	0.0043	0.0010	0.0007	0.0001	0.0001	0.0000
5	0.0041	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
6	0.0035	0.0009	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
7	0.0035	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
8	0.0031	0.0007	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
9	0.0024	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0020	0.0027	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000
11	0.0022	0.0010	0.0026	0.0001	0.0002	0.0000
12	0.0021	0.0014	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
13	0.0033	0.0010	0.0007	0.0001	0.0001	0.0000
14	0.0033	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
15	0.0026	0.0009	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
16	0.0026	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
17	0.0024	0.0007	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
18	0.0024	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	-414.094	1467.211	403.384	-1489.036	-379.262	0.000	0.002	0.003	0.001
1	2	-1464.968	544.125	1311.205	-535.994	-1261.490	0.000	0.001	0.001	0.003
1	3	712.650	776.095	400.193	-746.644	-376.641	0.000	0.002	0.001	0.001
1	4	2523.871	517.218	303.312	-413.942	-157.674	0.000	0.003	0.001	0.001
1	5	2800.889	427.688	255.701	-343.956	-138.202	0.000	0.003	0.001	0.001
1	6	1930.232	444.189	261.748	-355.293	-136.180	0.000	0.003	0.001	0.001
1	7	2016.082	416.404	247.005	-333.574	-130.164	0.000	0.003	0.001	0.001
1	8	1903.727	357.413	207.636	-286.131	-107.317	0.000	0.002	0.001	0.000
1	9	2989.380	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000
1	10	-1704.196	1467.211	403.384	-1489.036	-379.262	0.000	0.001	0.003	0.001
1	11	-2092.615	544.125	1311.205	-535.994	-1261.490	0.000	0.001	0.001	0.003
1	12	-279.461	776.095	400.193	-746.644	-376.641	0.000	0.001	0.001	0.001
1	13	1167.081	517.218	303.312	-413.942	-157.674	0.000	0.002	0.001	0.001
1	14	1715.457	427.688	255.701	-343.956	-138.202	0.000	0.003	0.001	0.001
1	15	760.585	444.189	261.748	-355.293	-136.180	0.000	0.002	0.001	0.001
1	16	930.649	416.404	247.005	-333.574	-130.164	0.000	0.002	0.001	0.001
1	17	968.009	357.413	207.636	-286.131	-107.317	0.000	0.002	0.001	0.000
1	18	2989.380	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000
2	1	154.461	1043.535	259.305	-971.089	-218.067	0.000	0.002	0.003	0.001
2	2	1615.725	386.684	844.043	-343.678	-738.465	0.000	0.002	0.001	0.003

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
96 di 495

2	3	1210.548	551.182	257.269	-472.085	-216.734	0.000	0.002	0.001	0.001
2	4	2930.958	365.686	189.781	-229.770	-32.292	0.000	0.004	0.001	0.001
2	5	2977.160	302.419	160.206	-191.688	-32.675	0.000	0.004	0.001	0.001
2	6	2337.495	314.049	163.779	-197.123	-27.984	0.000	0.003	0.001	0.001
2	7	2351.834	294.415	154.622	-185.304	-28.116	0.000	0.003	0.001	0.001
2	8	2143.924	252.701	129.892	-158.864	-21.466	0.000	0.003	0.001	0.000
2	9	2303.245	34.539	0.574	-27.548	-0.373	0.000	0.002	0.000	0.000
2	10	-846.346	1043.535	259.305	-971.089	-218.067	0.000	0.001	0.003	0.001
2	11	1128.824	386.684	844.043	-343.678	-738.465	0.000	0.002	0.001	0.003
2	12	440.910	551.182	257.269	-472.085	-216.734	0.000	0.002	0.001	0.001
2	13	1878.418	365.686	189.781	-229.770	-32.292	0.000	0.003	0.001	0.001
2	14	2135.129	302.419	160.206	-191.688	-32.675	0.000	0.003	0.001	0.001
2	15	1430.133	314.049	163.779	-197.123	-27.984	0.000	0.002	0.001	0.001
2	16	1509.802	294.415	154.622	-185.304	-28.116	0.000	0.002	0.001	0.001
2	17	1418.034	252.701	129.892	-158.864	-21.466	0.000	0.002	0.001	0.000
2	18	2303.245	34.539	0.574	-27.548	-0.373	0.000	0.002	0.000	0.000
3	1	2002.714	1467.211	403.384	-1489.034	-379.261	0.000	0.002	0.003	0.001
3	2	6099.096	544.125	1311.205	-535.993	-1261.489	0.000	0.003	0.001	0.003
3	3	3106.481	776.094	400.193	-746.643	-376.641	0.000	0.003	0.001	0.001
3	4	5637.601	517.217	303.312	-413.941	-157.673	0.000	0.004	0.001	0.001
3	5	5372.174	427.688	255.701	-343.956	-138.201	0.000	0.004	0.001	0.001
3	6	4616.123	444.189	261.748	-355.293	-136.179	0.000	0.004	0.001	0.001
3	7	4533.870	416.404	247.005	-333.573	-130.164	0.000	0.003	0.001	0.001
3	8	4041.575	357.412	207.636	-286.131	-107.317	0.000	0.003	0.001	0.000
3	9	2995.887	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000
3	10	712.611	1467.211	403.384	-1489.034	-379.261	0.000	0.001	0.003	0.001
3	11	5471.449	544.125	1311.205	-535.993	-1261.489	0.000	0.003	0.001	0.003
3	12	2114.370	776.094	400.193	-746.643	-376.641	0.000	0.002	0.001	0.001
3	13	4280.811	517.217	303.312	-413.941	-157.673	0.000	0.003	0.001	0.001
3	14	4286.742	427.688	255.701	-343.956	-138.201	0.000	0.003	0.001	0.001
3	15	3446.476	444.189	261.748	-355.293	-136.179	0.000	0.003	0.001	0.001
3	16	3448.438	416.404	247.005	-333.573	-130.164	0.000	0.003	0.001	0.001
3	17	3105.858	357.412	207.636	-286.131	-107.317	0.000	0.002	0.001	0.000
3	18	2995.887	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000
4	1	1997.251	499.461	226.867	-370.147	-164.724	0.000	0.003	0.003	0.001
4	2	682.055	184.143	738.382	-120.155	-565.058	0.000	0.002	0.001	0.003
4	3	1904.939	261.452	225.085	-152.547	-163.812	0.000	0.003	0.001	0.001
4	4	3011.880	168.646	166.375	-13.421	7.760	0.000	0.004	0.001	0.001
4	5	2951.279	139.565	140.433	-12.857	1.093	0.000	0.004	0.001	0.001
4	6	2433.691	144.820	143.579	-11.313	6.580	0.000	0.003	0.001	0.001
4	7	2414.832	135.795	135.547	-11.138	4.502	0.000	0.003	0.001	0.001
4	8	2183.675	116.545	113.874	-9.364	5.952	0.000	0.003	0.001	0.000
4	9	2030.403	16.266	0.503	-7.418	-0.254	0.000	0.002	0.000	0.000
4	10	1155.470	499.461	226.867	-370.147	-164.724	0.000	0.002	0.003	0.001
4	11	272.521	184.143	738.382	-120.155	-565.058	0.000	0.002	0.001	0.003
4	12	1257.594	261.452	225.085	-152.547	-163.812	0.000	0.002	0.001	0.001
4	13	2126.585	168.646	166.375	-13.421	7.760	0.000	0.003	0.001	0.001
4	14	2243.043	139.565	140.433	-12.857	1.093	0.000	0.003	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 97 di 495

4	15	1670.506	144.820	143.579	-11.313	6.580	0.000	0.002	0.001	0.001
4	16	1706.596	135.795	135.547	-11.138	4.502	0.000	0.002	0.001	0.001
4	17	1573.127	116.545	113.874	-9.364	5.952	0.000	0.002	0.001	0.000
4	18	2030.403	16.266	0.503	-7.418	-0.254	0.000	0.002	0.000	0.000
5	1	3029.354	499.462	226.868	-370.147	-164.724	0.000	0.003	0.003	0.001
5	2	3912.303	184.143	738.383	-120.155	-565.059	0.000	0.003	0.001	0.003
5	3	2927.229	261.452	225.085	-152.547	-163.812	0.000	0.003	0.001	0.001
5	4	4341.605	168.646	166.375	-13.421	7.760	0.000	0.005	0.001	0.001
5	5	4049.352	139.565	140.433	-12.857	1.093	0.000	0.004	0.001	0.001
5	6	3580.707	144.820	143.579	-11.313	6.580	0.000	0.004	0.001	0.001
5	7	3490.059	135.795	135.547	-11.138	4.501	0.000	0.004	0.001	0.001
5	8	3096.648	116.545	113.874	-9.364	5.952	0.000	0.003	0.001	0.000
5	9	2033.183	16.266	0.503	-7.418	-0.254	0.000	0.002	0.000	0.000
5	10	2187.572	499.462	226.868	-370.147	-164.724	0.000	0.002	0.003	0.001
5	11	3502.768	184.143	738.383	-120.155	-565.059	0.000	0.003	0.001	0.003
5	12	2279.884	261.452	225.085	-152.547	-163.812	0.000	0.002	0.001	0.001
5	13	3456.310	168.646	166.375	-13.421	7.760	0.000	0.003	0.001	0.001
5	14	3341.116	139.565	140.433	-12.857	1.093	0.000	0.003	0.001	0.001
5	15	2817.521	144.820	143.579	-11.313	6.580	0.000	0.003	0.001	0.001
5	16	2781.823	135.795	135.547	-11.138	4.501	0.000	0.003	0.001	0.001
5	17	2486.099	116.545	113.874	-9.364	5.952	0.000	0.003	0.001	0.000
5	18	2033.183	16.266	0.503	-7.418	-0.254	0.000	0.002	0.000	0.000
6	1	5700.987	1467.211	403.385	-1489.034	-379.262	0.000	0.003	0.003	0.001
6	2	942.149	544.125	1311.206	-535.993	-1261.490	0.000	0.002	0.001	0.003
6	3	4299.229	776.094	400.194	-746.643	-376.641	0.000	0.003	0.001	0.001
6	4	5632.240	517.217	303.312	-413.941	-157.674	0.000	0.004	0.001	0.001
6	5	5356.890	427.688	255.701	-343.956	-138.202	0.000	0.004	0.001	0.001
6	6	4601.453	444.189	261.748	-355.293	-136.180	0.000	0.004	0.001	0.001
6	7	4515.878	416.404	247.005	-333.573	-130.164	0.000	0.003	0.001	0.001
6	8	4050.969	357.412	207.636	-286.131	-107.318	0.000	0.003	0.001	0.000
6	9	3231.905	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000
6	10	4410.884	1467.211	403.385	-1489.034	-379.262	0.000	0.003	0.003	0.001
6	11	314.502	544.125	1311.206	-535.993	-1261.490	0.000	0.001	0.001	0.003
6	12	3307.117	776.094	400.194	-746.643	-376.641	0.000	0.002	0.001	0.001
6	13	4275.451	517.217	303.312	-413.941	-157.674	0.000	0.003	0.001	0.001
6	14	4271.457	427.688	255.701	-343.956	-138.202	0.000	0.003	0.001	0.001
6	15	3431.806	444.189	261.748	-355.293	-136.180	0.000	0.003	0.001	0.001
6	16	3430.446	416.404	247.005	-333.573	-130.164	0.000	0.003	0.001	0.001
6	17	3115.252	357.412	207.636	-286.131	-107.318	0.000	0.002	0.001	0.000
6	18	3231.905	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000
7	1	5821.742	1043.535	259.305	-971.088	-218.067	0.000	0.004	0.003	0.001
7	2	3846.572	386.684	844.043	-343.678	-738.465	0.000	0.003	0.001	0.003
7	3	4534.485	551.182	257.269	-472.085	-216.734	0.000	0.003	0.001	0.001
7	4	5811.705	365.686	189.782	-229.770	-32.293	0.000	0.005	0.001	0.001
7	5	5345.989	302.419	160.206	-191.688	-32.675	0.000	0.004	0.001	0.001
7	6	4813.106	314.049	163.779	-197.123	-27.984	0.000	0.004	0.001	0.001
7	7	4668.574	294.415	154.622	-185.304	-28.117	0.000	0.004	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 98 di 495

7	8	4133.927	252.701	129.892	-158.864	-21.466	0.000	0.003	0.001	0.000
7	9	2528.010	34.539	0.574	-27.548	-0.373	0.000	0.002	0.000	0.000
7	10	4820.935	1043.535	259.305	-971.088	-218.067	0.000	0.003	0.003	0.001
7	11	3359.670	386.684	844.043	-343.678	-738.465	0.000	0.003	0.001	0.003
7	12	3764.848	551.182	257.269	-472.085	-216.734	0.000	0.003	0.001	0.001
7	13	4759.165	365.686	189.782	-229.770	-32.293	0.000	0.004	0.001	0.001
7	14	4503.957	302.419	160.206	-191.688	-32.675	0.000	0.004	0.001	0.001
7	15	3905.744	314.049	163.779	-197.123	-27.984	0.000	0.003	0.001	0.001
7	16	3826.542	294.415	154.622	-185.304	-28.117	0.000	0.003	0.001	0.001
7	17	3408.037	252.701	129.892	-158.864	-21.466	0.000	0.003	0.001	0.000
7	18	2528.010	34.539	0.574	-27.548	-0.373	0.000	0.002	0.000	0.000
8	1	8117.794	1467.211	403.384	-1489.034	-379.261	0.000	0.004	0.003	0.001
8	2	8506.214	544.125	1311.205	-535.993	-1261.489	0.000	0.004	0.001	0.003
8	3	6693.059	776.094	400.193	-746.643	-376.641	0.000	0.004	0.001	0.001
8	4	8745.970	517.218	303.312	-413.941	-157.673	0.000	0.005	0.001	0.001
8	5	7928.174	427.688	255.700	-343.956	-138.201	0.000	0.005	0.001	0.001
8	6	7287.345	444.189	261.748	-355.293	-136.180	0.000	0.004	0.001	0.001
8	7	7033.667	416.404	247.005	-333.573	-130.164	0.000	0.004	0.001	0.001
8	8	6188.818	357.412	207.636	-286.131	-107.317	0.000	0.004	0.001	0.000
8	9	3238.411	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000
8	10	6827.692	1467.211	403.384	-1489.034	-379.261	0.000	0.003	0.003	0.001
8	11	7878.567	544.125	1311.205	-535.993	-1261.489	0.000	0.004	0.001	0.003
8	12	5700.948	776.094	400.193	-746.643	-376.641	0.000	0.003	0.001	0.001
8	13	7389.181	517.217	303.312	-413.941	-157.673	0.000	0.004	0.001	0.001
8	14	6842.742	427.688	255.700	-343.956	-138.201	0.000	0.004	0.001	0.001
8	15	6117.698	444.189	261.748	-355.293	-136.180	0.000	0.003	0.001	0.001
8	16	5948.234	416.404	247.005	-333.573	-130.164	0.000	0.003	0.001	0.001
8	17	5253.101	357.412	207.636	-286.131	-107.317	0.000	0.003	0.001	0.000
8	18	3238.411	48.689	0.900	-44.802	-0.737	0.000	0.002	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8118	-1704	1522	4656
Sismica Y	8506	-2093	1420	4344
Sismica Z	6693	-279	873	2672
SLU-TRAFF-A1	8746	1167	600	1835
SLU_ENV-T+V-A1	7928	1715	498	1525
SLU-TRAFF-A2	7287	761	516	1578
SLU_ENV-T+V-A2	7034	931	484	1482
SLE-CAR	6189	968	413	1265
SLE-QP	3238	2030	49	149

Momento 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	3120	0	1455	1714
Sismica Y	2089	0	964	1352
Sismica Z	2398	0	1111	1451
SLU-TRAFF-A1	3693	0	1728	2018
SLU_ENV-T+V-A1	3325	0	1553	1867
SLU-TRAFF-A2	3008	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	2894	0	-	-
SLE-CAR	2505	0	-	-
SLE-QP	1192	0	-	-

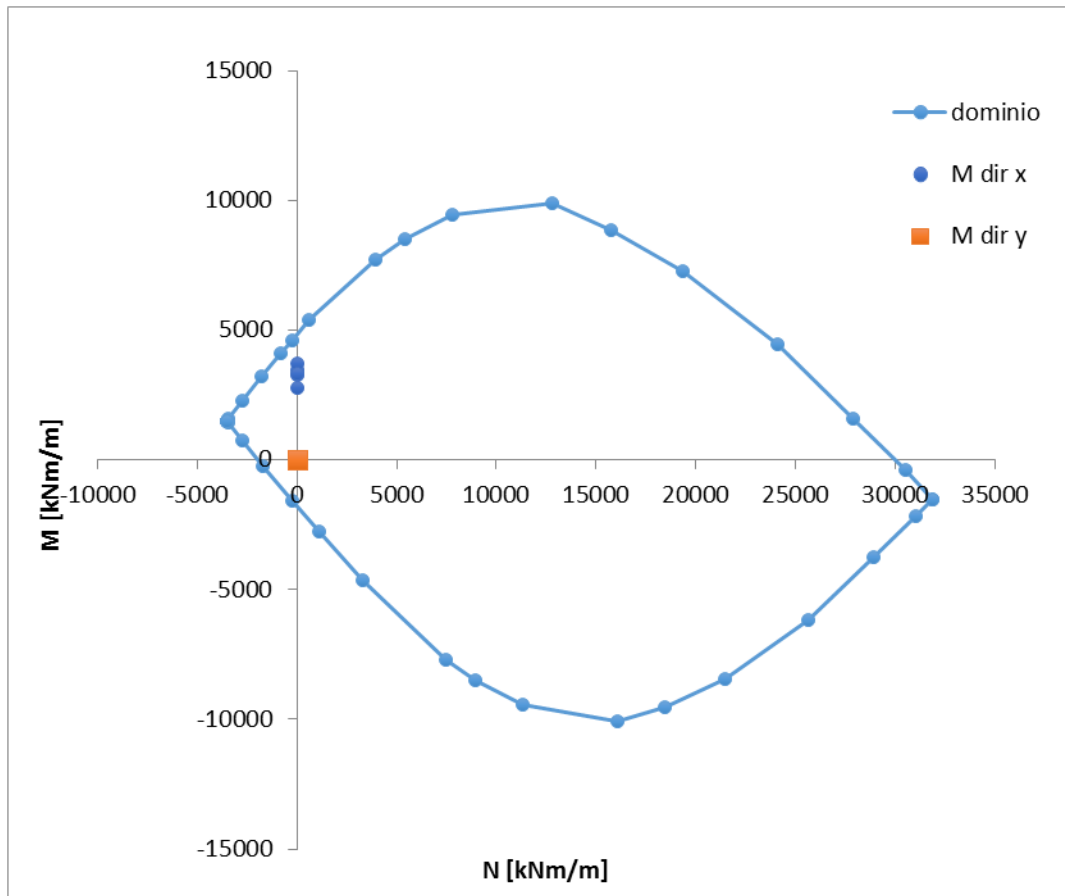
6.2.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 3 strati di $\Phi 24 / 20$ (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: $\Phi 24 / 20$ (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.

6.2.2.3 Verifiche SLU – Taglio

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

Spille Φ 24 / 50x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2021
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	24
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	52
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	1936
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	2,262
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00117
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.32141
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	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.266
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	515
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	7,260
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.598
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	905
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	2,056
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.019
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 :

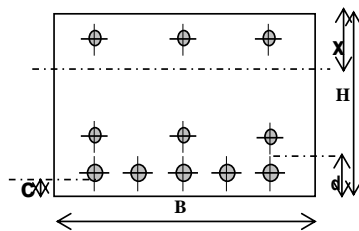
CONDIZIONI AMBIENTE :

SENSIBILITA' ARMATURA :

TIPO ARMATURA :

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

SEZIONE RETTANGOLARE



$b = 1000$ mm
 $H = 2000$ 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. omogeneizzazione
 $N^{\circ}_{ferri} = 5$ Numero barre tese
 $s = 200$ mm Interasse barre
 $\phi = 24$ mm Diametro barre
 $A_s = 2262$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 106.11$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 306.7$ mm
 $h_{eff} = c + 7.5 \phi = 232$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 846.6$ 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)

$M_{1fess} = 2178.4$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 523.6$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -5.65E-03$

$\beta_0 = 1.7$ $\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.02E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} = 0.092$ 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]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	200	1	22.62	5.2
			2	0	186.8
			3	0	190.8
			4	22.62	182
			5	22.62	188.4
			6	22.62	194.8

Tipologia 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:
 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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

$$\sigma_c = 2.451 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	22.62	5.2
2	0	186.8
3	0	190.8
4	22.62	182
5	22.62	188.4
6	22.62	194.8

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

Diagramma della sezione:

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} kN
 M_{xEd} 2505 kNm
 M_{yEd} kNm

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

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} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{c1}

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

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 5.15 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 223.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8118	1522	4656
Sismica Y	8506	1420	4344
Sismica Z	6693	873	2672
SLU-TRAFF-A1	8746	600	1835
SLU_ENV-T+V-A1	7928	498	1525
SLU-TRAFF-A2	7287	516	1578
SLU_ENV-T+V-A2	7034	484	1482
SLE-CAR	6189	413	1265
SLE-QP	3238	49	149

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1704	1522	4656
Sismica Y	-2093	1420	4344
Sismica Z	-279	873	2672
SLU-TRAFF-A1	1167	600	1835
SLU_ENV-T+V-A1	1715	498	1525
SLU-TRAFF-A2	761	516	1578
SLU_ENV-T+V-A2	931	484	1482
SLE-CAR	968	413	1265
SLE-QP	2030	49	149

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	-414	1522
Sismica Y	942	1420
Sismica Z	713	873
SLU-TRAFF-A1	2524	600
SLU_ENV-T+V-A1	2801	498
SLU-TRAFF-A2	1930	516
SLU_ENV-T+V-A2	2016	484
SLE-CAR	968	413
SLE-QP	2989	49

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.

P_{max}

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

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

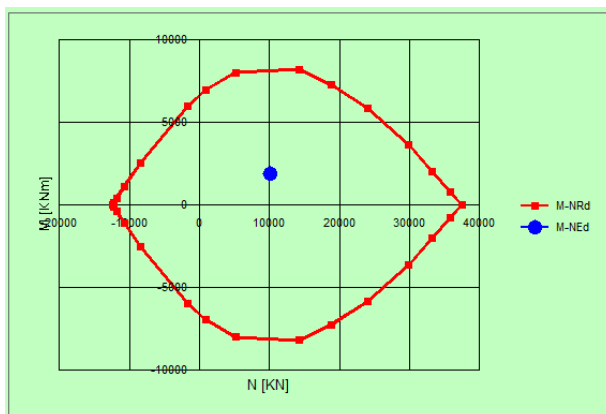
Vertici: 52 N° rett.: 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/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}: 8.470 kNm
 σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 3.305 ‰
d: 140.7 cm
x: 72.39 x/d: 0.5144
 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 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} -2093 0 kN
M_{xEd} 4344 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
L_o 0 cm Col. modello

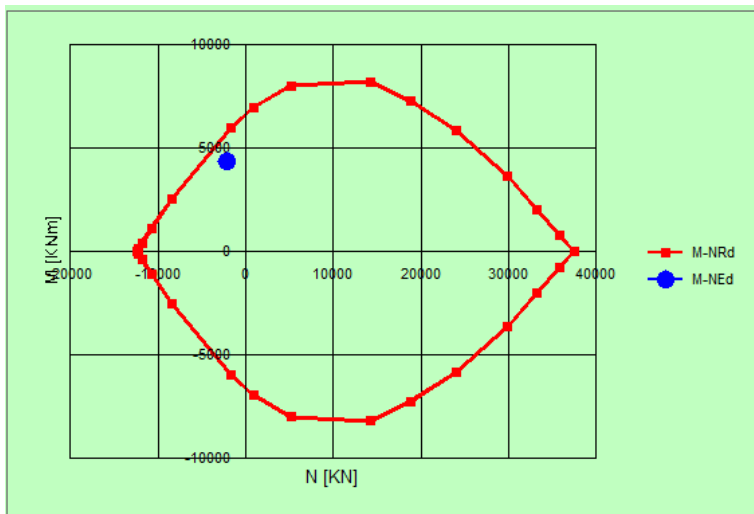
Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 5,859 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 %
 ϵ_s 10.64 %
d 140.7 cm
x 34.83 x/d 0.2475
 δ 0.7494

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]
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} -1704 0 kN
M_{xEd} 4656 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

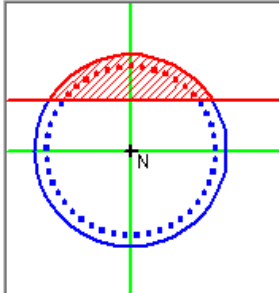
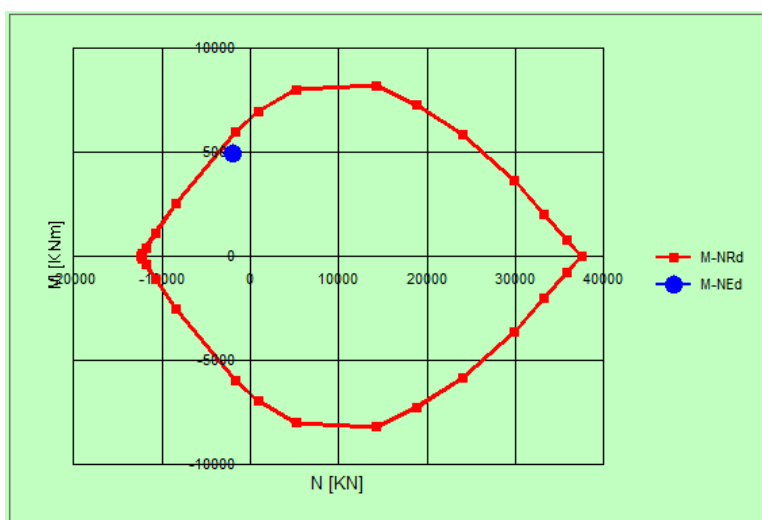
Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L_o 0 cm Col. modello
 Precompresso

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} 6,015 kN m
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 10.13 ‰
d 140.7 cm
x 36.14 x/d 0.2568
δ 0.761

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	1522
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.273
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	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.221
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.2.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.2.3.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

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

- 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, 2030 kN
 - M_{xEd}: 0, 149 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
- Stato Tensionale:**
 - σ_c : -1.225 N/mm²
 - ϵ_s : -0.04703 ‰
- Altri parametri:**
 - Tipo Sezione: Circolare
 - P.to applicazione N: Centro
 - Metodo di calcolo: Metodo n
 - Vertici: 52
 - N° iterazioni: 0
 - Precompresso

$$\sigma_c = 1.225 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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} 0 968 kN
M_{xEd} 0 1265 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 -4.123 N/mm²
 σ_s 71.89 N/mm²
 ϵ_s 0.3595 ‰
d 140.7 cm
x 65.08 x/d 0.4624
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_c = 4.123 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 71.89 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

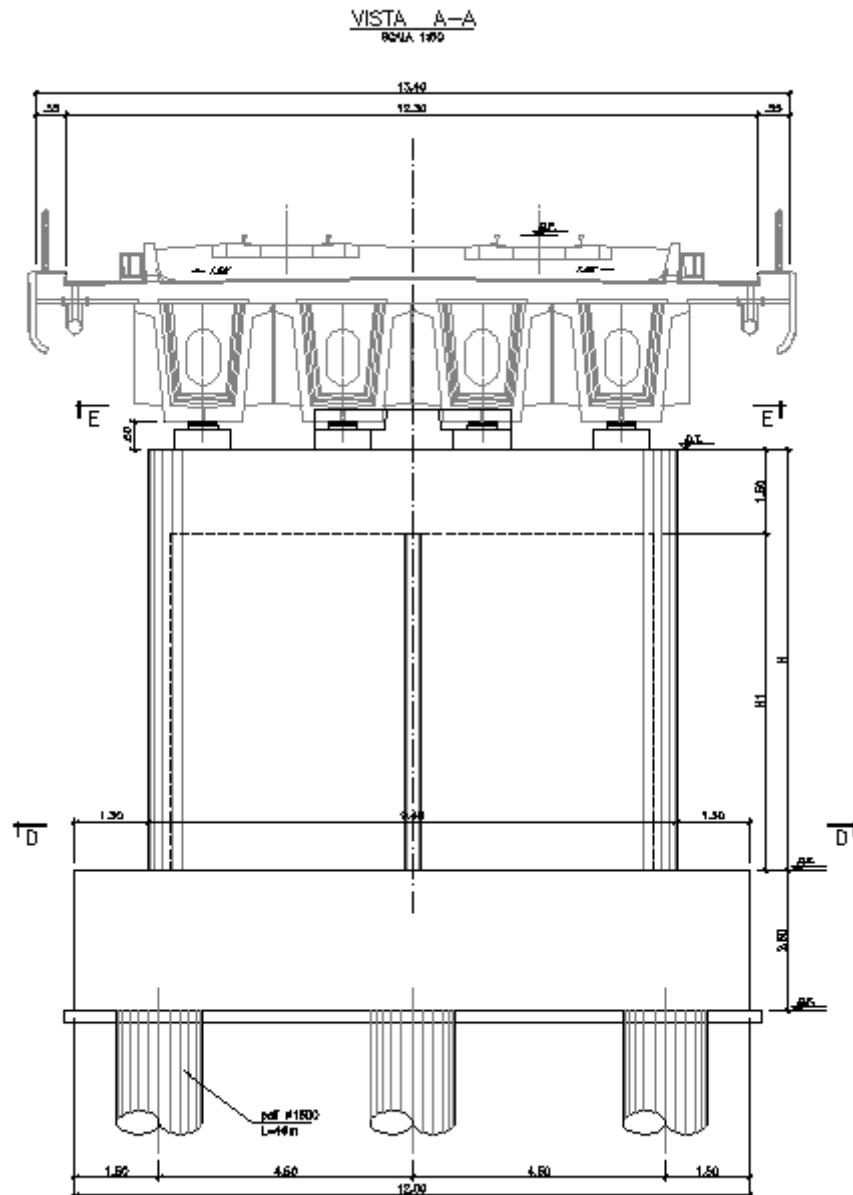
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 115 di 495

6.2.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 8746$ kN (cfr. tab. Par. 6.2.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8506$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 38.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

6.3 PILA TIPO 3 (Pila 20)



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	-19171	-9021	24711	2372	54373	6464	-9000
SISMICA - Dir. Y	-16430	-11761	78509	7774	20254	2348	-9000
SISMICA - Dir. Z	-17633	-10558	24632	2364	31367	3706	-9000
SLU_TRAFF-A1	-27982	-18679	28325	1918	28530	2714	-12150
SLU_ENV-T+V-A1	-26128	-18686	23324	1616	22824	2171	-12150
SLU_TRAFF-A2	-23708	-15689	24433	1656	24595	2340	-9000
SLU_ENV-T+V-A2	-23133	-15691	22881	1562	22824	2171	-9000
SLS - Caratteristica rara	-19851	-13436	19456	1314	19676	1872	-9000
SLS - Quasi Permanente	-13459	-13459	23	2	0	0	-9000

6.3.1.2 Verifiche SLU - Flessione

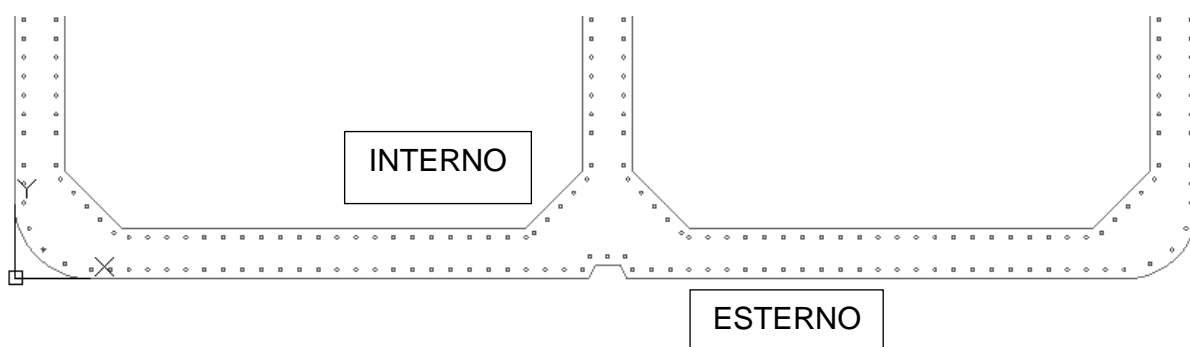
Nella pila 20 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 116 Φ 20

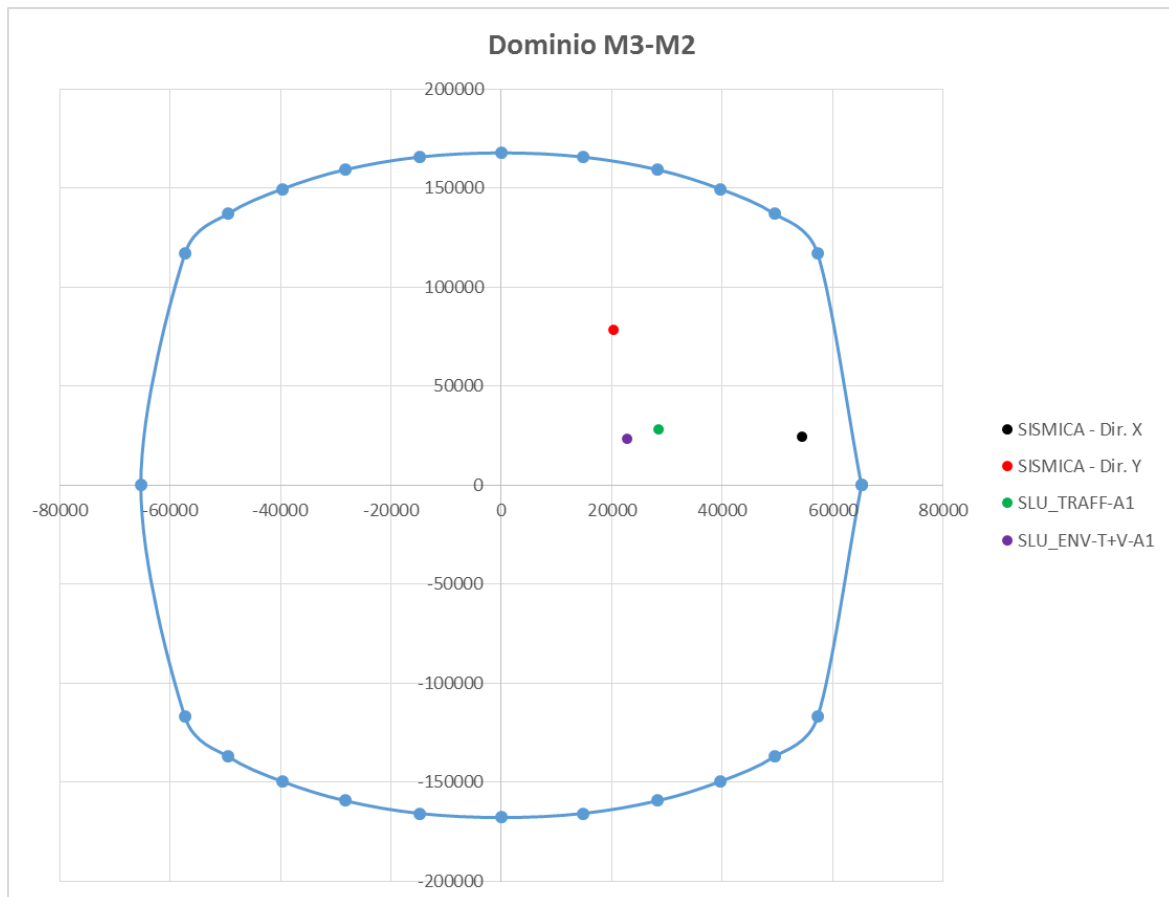
Armatura longitudinale interna 122 Φ 20

La percentuale di armatura nella sezione è 0.66%, 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 9021 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



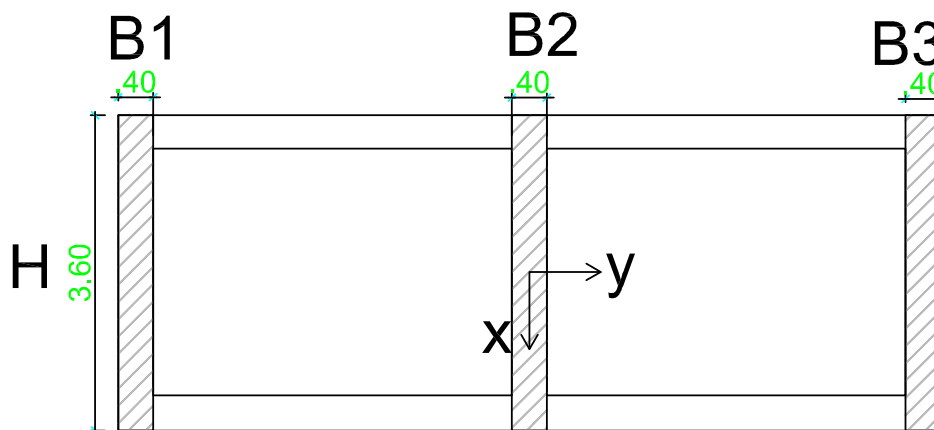
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

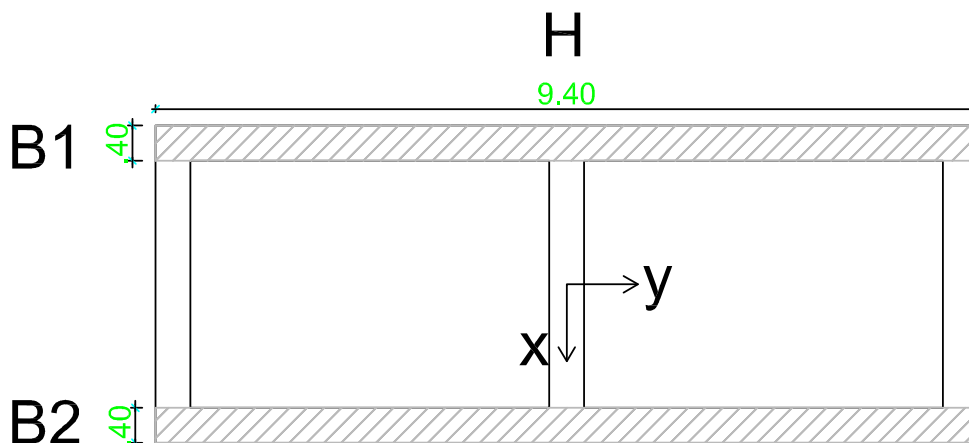
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 20 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	7774
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11761
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	1.56
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9340
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{s_l}/Bd < 0,02$	-	0.01001
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14633
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	0.478
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cotg\alpha + \cotg\theta)/(1 + \cotg^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.073
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.671
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,017
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	35,866
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.614
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	$(\cotg\alpha + \cotg\theta)s_{ena}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	13,227
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

Direzione X

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	6464
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9021
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	2.09
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3540
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01760
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23769
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	0.586
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.098
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.883
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	3,749
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	20,390
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.154
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	$(\cot\alpha+\cot\theta)sen\alpha$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	7,520
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.163
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.3.1.4 Verifiche SLE – Tensionale

Caratteristica

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

Titolo: pila speciale

N° Vertici: 48 **N° barre:** 238

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	3.14	38.23043	347.6629
2	480	10	2	3.14	20.7464	334.7109
3	485	2.850106E-09	3	3.14	10.03078	315.7736
4	880	9.966555E-10	4	3.14	31.38638	327.599
5	922.43	17.57	5	3.14	54.93808	311.1348
6	940	59.99999	6	3.14	18.48978	294.6707

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

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

Materiali: B450C C32/40

Results:

- $\sigma_c = -3.971$ N/mm²
- $\sigma_s = 41.29$ N/mm²
- $\epsilon_s = 0.2064$ ‰
- $d = 533.7$ cm
- $x = 315.2$ $x/d = 0.5906$
- $\delta = 1$

Verifica: N° iterazioni: 4

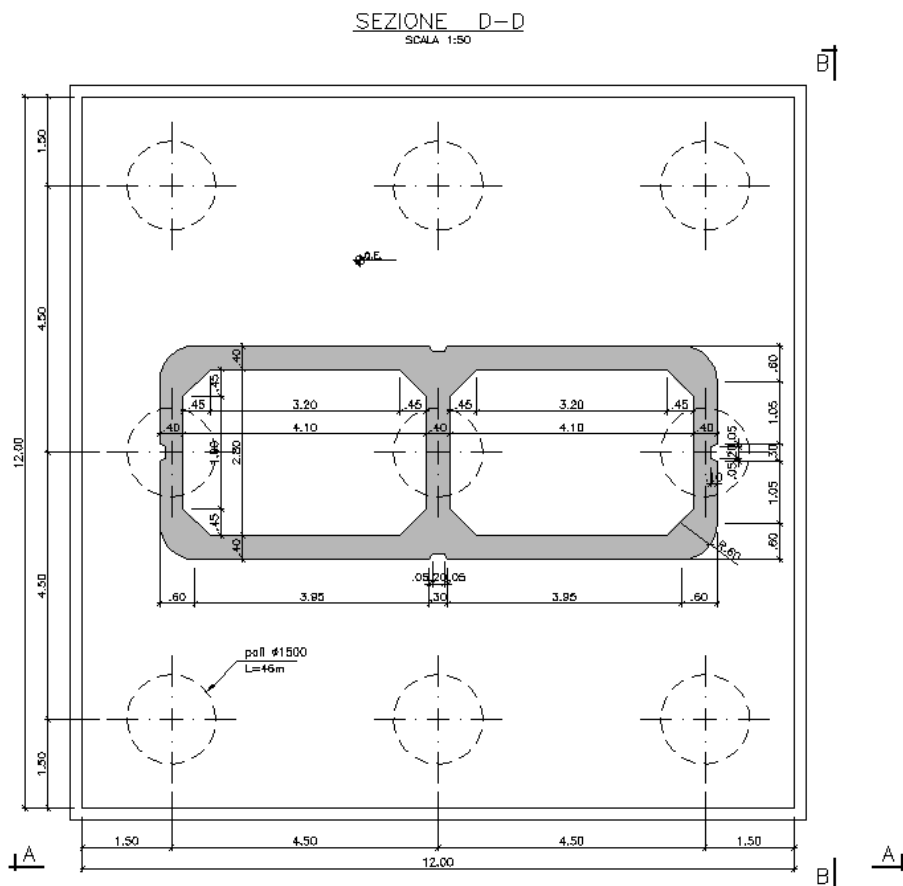
Precompresso

$$\sigma_c = 3.971 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 41.29 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.3.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 20.



6.3.2.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila, e quelle al piano di posa della fondazione. Poiché nel modello numerico le pile sono state modellate con un incastro alla base, le azioni allo spiccato della pila sono trasferite al piano di posa della fondazione, 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 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	12 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	12 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	8.0 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	-19171	-9021	24711	2372	54373	6464	-9000	296
SISMICA - Dir. Y	-16430	-11761	78509	7774	20254	2348	-9000	296
SISMICA - Dir. Z	-17633	-10558	24632	2364	31367	3706	-9000	296
SLU_TRAFF-A1	-27982	-18679	28325	1918	28530	2714	-12150	423
SLU_ENV-T+V-A1	-26128	-18686	23324	1616	22824	2171	-12150	423
SLU_TRAFF-A2	-23708	-15689	24433	1656	24595	2340	-9000	355
SLU_ENV-T+V-A2	-23133	-15691	22881	1562	22824	2171	-9000	355
SLS - Caratteristica rara	-19851	-13436	19456	1314	19676	1872	-9000	296
SLS - Quasi Permanente	-13459	-13459	23	2	0	0	-9000	296

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-30054	-19904	9905	78501	3316	32099
Sismica Y	-27314	-22645	3588	30693	10919	102801
Sismica Z	-28517	-21442	4946	45201	3308	32000
SLU-TRAFF-A1	-42675	-33372	3138	39762	1918	33121
SLU_ENV-T+V-A1	-40821	-33379	2595	32699	1616	27365
SLU-TRAFF-A2	-34592	-26572	2694	34170	1656	28572
SLU_ENV-T+V-A2	-34017	-26574	2526	31978	1562	26786
SLE-CAR	-30735	-24319	2168	27467	1314	22740
SLE-QP	-24342	-24342	296	3112	2	29

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Dati di Input

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-4.5	-4.5	40
2	1.5	1.5	-4.5	0	40
3	1.5	1.5	-4.5	4.5	40
4	1.5	1.5	0	-4.5	40
5	1.5	1.5	0	0	40
6	1.5	1.5	0	4.5	40
7	1.5	1.5	4.5	-4.5	40
8	1.5	1.5	4.5	0	40
9	1.5	1.5	4.5	4.5	40

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)	H (v)	M (θ)
		x	x to z	y	y to z
1	30054	9905	78501	3316	32099
2	27314	3588	30693	10919	102801
3	28517	4946	45201	3308	32000
4	42675	3138	39762	1918	33121
5	40821	2595	32699	1616	27365
6	34592	2694	34170	1656	28572
7	34017	2526	31978	1562	26786
8	30735	2168	27467	1314	22740

9	24342	296	3112	2	29
10	19904	9905	78501	3316	32099
11	22645	3588	30693	10919	102801
12	21442	4946	45201	3308	32000
13	33372	3138	39762	1918	33121
14	33379	2595	32699	1616	27365
15	26572	2694	34170	1656	28572
16	26574	2526	31978	1562	26786
17	24319	2168	27467	1314	22740
18	24342	296	3112	2	29

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: General three-dimensional loading
 Total number of piles: 9
 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	30054.0	9905.0	3316.0	78501.0	32099.0	0.0
2	27314.0	3588.0	10919.0	30693.0	102801.0	0.0
3	28517.0	4946.0	3308.0	45201.0	32000.0	0.0
4	42675.0	3138.0	1918.0	39762.0	33121.0	0.0
5	40821.0	2595.0	1616.0	32699.0	27365.0	0.0
6	34592.0	2694.0	1656.0	34170.0	28572.0	0.0
7	34017.0	2526.0	1562.0	31978.0	26786.0	0.0
8	30735.0	2168.0	1314.0	27467.0	22740.0	0.0
9	24342.0	296.0	2.0	3112.0	29.0	0.0
10	19904.0	9905.0	3316.0	78501.0	32099.0	0.0
11	22645.0	3588.0	10919.0	30693.0	102801.0	0.0
12	21442.0	4946.0	3308.0	45201.0	32000.0	0.0
13	33372.0	3138.0	1918.0	39762.0	33121.0	0.0
14	33379.0	2595.0	1616.0	32699.0	27365.0	0.0
15	26572.0	2694.0	1656.0	34170.0	28572.0	0.0
16	26574.0	2526.0	1562.0	31978.0	26786.0	0.0
17	24319.0	2168.0	1314.0	27467.0	22740.0	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 129 di 495

18 24342.0 296.0 2.0 3112.0 29.0 0.0

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0032	0.0028	0.0010	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.0029	0.0010	0.0031	0.0001	0.0003	0.0000
3	0.0030	0.0014	0.0010	0.0001	0.0001	0.0000
4	0.0045	0.0009	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
5	0.0043	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
6	0.0037	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
7	0.0036	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
8	0.0033	0.0007	0.0004	0.0001	0.0001	0.0000
9	0.0026	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0021	0.0028	0.0010	0.0002	0.0001	0.0000
11	0.0024	0.0010	0.0031	0.0001	0.0003	0.0000
12	0.0023	0.0014	0.0010	0.0001	0.0001	0.0000
13	0.0035	0.0009	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
14	0.0035	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
15	0.0028	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
16	0.0028	0.0008	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000
17	0.0026	0.0007	0.0004	0.0001	0.0001	0.0000
18	0.0026	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	-834.851	1383.382	464.087	-1434.758	-439.875	0.000	0.002	0.003	0.001
1	2	-2074.667	501.490	1527.679	-504.038	-1468.561	0.000	0.001	0.001	0.003
1	3	440.496	691.771	462.964	-674.707	-438.964	0.000	0.002	0.001	0.001
1	4	2594.086	440.720	270.827	-351.005	-153.233	0.000	0.004	0.001	0.001
1	5	2860.622	364.428	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.004	0.001	0.001
1	6	1957.989	378.367	233.828	-301.104	-132.473	0.000	0.003	0.001	0.001
1	7	2040.730	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.003	0.001	0.000
1	8	1958.682	304.487	185.549	-242.532	-104.636	0.000	0.003	0.001	0.000
1	9	2995.096	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000
1	10	-2137.441	1383.382	464.087	-1434.758	-439.875	0.000	0.001	0.003	0.001
1	11	-2673.859	501.490	1527.679	-504.038	-1468.561	0.000	0.001	0.001	0.003
1	12	-467.468	691.771	462.964	-674.707	-438.964	0.000	0.001	0.001	0.001
1	13	1400.194	440.720	270.827	-351.005	-153.233	0.000	0.003	0.001	0.001
1	14	1905.559	364.428	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.003	0.001	0.001
1	15	928.749	378.367	233.828	-301.104	-132.473	0.000	0.002	0.001	0.001
1	16	1085.539	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.002	0.001	0.000
1	17	1135.290	304.487	185.549	-242.532	-104.636	0.000	0.002	0.001	0.000
1	18	2995.096	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000
2	1	-6.094	1068.956	288.955	-1032.439	-242.805	0.000	0.002	0.003	0.001
2	2	1615.471	387.319	952.047	-358.002	-820.566	0.000	0.003	0.001	0.003
2	3	1191.169	534.041	288.262	-473.015	-242.376	0.000	0.002	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 130 di 495

2	4	2923.383	339.311	164.271	-221.569	-34.621	0.000	0.004	0.001	0.001
2	5	2993.086	280.589	138.512	-184.523	-33.102	0.000	0.004	0.001	0.001
2	6	2298.040	291.303	141.837	-189.979	-30.071	0.000	0.003	0.001	0.001
2	7	2319.685	273.135	133.818	-178.564	-29.557	0.000	0.003	0.001	0.000
2	8	2148.739	234.425	112.531	-153.108	-23.361	0.000	0.003	0.001	0.000
2	9	2389.078	31.978	0.172	-25.425	-0.076	0.000	0.003	0.000	0.000
2	10	-1051.414	1068.956	288.955	-1032.439	-242.805	0.000	0.001	0.003	0.001
2	11	1134.623	387.319	952.047	-358.002	-820.566	0.000	0.002	0.001	0.003
2	12	462.534	534.041	288.262	-473.015	-242.376	0.000	0.002	0.001	0.001
2	13	1965.293	339.311	164.271	-221.569	-34.621	0.000	0.003	0.001	0.001
2	14	2226.655	280.589	138.512	-184.523	-33.102	0.000	0.003	0.001	0.001
2	15	1472.082	291.303	141.837	-189.979	-30.071	0.000	0.002	0.001	0.001
2	16	1553.150	273.135	133.818	-178.564	-29.557	0.000	0.002	0.001	0.000
2	17	1487.972	234.425	112.531	-153.108	-23.361	0.000	0.002	0.001	0.000
2	18	2389.078	31.978	0.172	-25.425	-0.076	0.000	0.003	0.000	0.000
3	1	1828.881	1383.382	464.087	-1434.757	-439.875	0.000	0.003	0.003	0.001
3	2	6490.494	501.490	1527.678	-504.038	-1468.560	0.000	0.004	0.001	0.003
3	3	3096.266	691.771	462.963	-674.707	-438.963	0.000	0.003	0.001	0.001
3	4	5170.551	440.720	270.827	-351.005	-153.233	0.000	0.004	0.001	0.001
3	5	4992.915	364.428	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.004	0.001	0.001
3	6	4180.752	378.367	233.828	-301.104	-132.472	0.000	0.004	0.001	0.001
3	7	4125.641	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.004	0.001	0.000
3	8	3727.288	304.486	185.548	-242.532	-104.636	0.000	0.003	0.001	0.000
3	9	2997.388	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000
3	10	526.290	1383.382	464.087	-1434.757	-439.875	0.000	0.002	0.003	0.001
3	11	5891.302	501.489	1527.678	-504.038	-1468.560	0.000	0.003	0.001	0.003
3	12	2188.303	691.771	462.963	-674.707	-438.963	0.000	0.002	0.001	0.001
3	13	3976.659	440.720	270.827	-351.005	-153.233	0.000	0.003	0.001	0.001
3	14	4037.852	364.428	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.003	0.001	0.001
3	15	3151.513	378.367	233.828	-301.104	-132.472	0.000	0.003	0.001	0.001
3	16	3170.450	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.003	0.001	0.000
3	17	2903.896	304.486	185.548	-242.532	-104.636	0.000	0.003	0.001	0.000
3	18	2997.388	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000
4	1	1865.844	866.536	358.122	-851.627	-304.414	0.000	0.003	0.003	0.001
4	2	-1139.894	313.451	1179.104	-292.087	-1022.897	0.000	0.002	0.001	0.003
4	3	1711.227	431.519	357.257	-381.617	-303.833	0.000	0.003	0.001	0.001
4	4	3205.920	271.598	207.781	-161.531	-72.949	0.000	0.004	0.001	0.001
4	5	3219.970	224.637	175.041	-134.907	-65.296	0.000	0.004	0.001	0.001
4	6	2536.710	233.163	179.397	-138.428	-63.159	0.000	0.003	0.001	0.001
4	7	2541.113	218.635	169.207	-130.240	-60.737	0.000	0.003	0.001	0.000
4	8	2349.086	187.644	142.351	-111.628	-49.628	0.000	0.003	0.001	0.000
4	9	2505.856	25.745	0.216	-19.880	-0.115	0.000	0.003	0.000	0.000
4	10	820.525	866.536	358.122	-851.627	-304.414	0.000	0.002	0.003	0.001
4	11	-1620.741	313.451	1179.104	-292.087	-1022.897	0.000	0.001	0.001	0.003
4	12	982.593	431.519	357.257	-381.617	-303.833	0.000	0.002	0.001	0.001
4	13	2247.830	271.598	207.781	-161.531	-72.949	0.000	0.003	0.001	0.001
4	14	2453.540	224.637	175.041	-134.907	-65.296	0.000	0.003	0.001	0.001
4	15	1710.753	233.163	179.397	-138.428	-63.159	0.000	0.002	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 131 di 495

4	16	1774.579	218.635	169.207	-130.240	-60.737	0.000	0.003	0.001	0.000
4	17	1688.320	187.644	142.351	-111.628	-49.628	0.000	0.002	0.001	0.000
4	18	2505.856	25.745	0.216	-19.880	-0.115	0.000	0.003	0.000	0.000
5	1	2245.474	500.488	165.499	-382.166	-84.644	0.000	0.003	0.003	0.001
5	2	2040.756	180.500	545.981	-121.643	-300.263	0.000	0.003	0.001	0.003
5	3	2130.638	247.796	165.107	-146.168	-84.600	0.000	0.003	0.001	0.001
5	4	3188.448	153.301	90.587	-10.254	59.350	0.000	0.005	0.001	0.001
5	5	3049.927	126.838	76.514	-9.838	45.980	0.000	0.004	0.001	0.001
5	6	2584.530	131.598	78.221	-8.550	51.060	0.000	0.004	0.001	0.001
5	7	2541.569	123.413	73.839	-8.472	46.940	0.000	0.004	0.001	0.000
5	8	2296.355	105.915	62.043	-7.114	41.026	0.000	0.003	0.001	0.000
5	9	1818.704	14.686	0.096	-5.720	0.021	0.000	0.003	0.000	0.000
5	10	1487.120	500.488	165.499	-382.166	-84.644	0.000	0.002	0.003	0.001
5	11	1691.913	180.500	545.981	-121.643	-300.263	0.000	0.002	0.001	0.003
5	12	1602.032	247.796	165.107	-146.168	-84.600	0.000	0.002	0.001	0.001
5	13	2493.377	153.301	90.587	-10.254	59.350	0.000	0.004	0.001	0.001
5	14	2493.901	126.838	76.514	-9.838	45.980	0.000	0.004	0.001	0.001
5	15	1985.318	131.598	78.221	-8.550	51.060	0.000	0.003	0.001	0.001
5	16	1985.467	123.413	73.839	-8.472	46.940	0.000	0.003	0.001	0.000
5	17	1816.986	105.915	62.043	-7.114	41.026	0.000	0.003	0.001	0.000
5	18	1818.704	14.686	0.096	-5.720	0.021	0.000	0.003	0.000	0.000
6	1	4324.512	866.537	358.122	-851.628	-304.414	0.000	0.004	0.003	0.001
6	2	6765.881	313.452	1179.104	-292.087	-1022.897	0.000	0.004	0.001	0.003
6	3	4162.546	431.519	357.257	-381.617	-303.833	0.000	0.003	0.001	0.001
6	4	5584.040	271.598	207.782	-161.531	-72.949	0.000	0.005	0.001	0.001
6	5	5188.113	224.637	175.041	-134.907	-65.296	0.000	0.005	0.001	0.001
6	6	4588.359	233.163	179.397	-138.429	-63.159	0.000	0.004	0.001	0.001
6	7	4465.521	218.635	169.207	-130.241	-60.737	0.000	0.004	0.001	0.000
6	8	3981.540	187.644	142.351	-111.629	-49.628	0.000	0.004	0.001	0.000
6	9	2507.974	25.745	0.216	-19.880	-0.115	0.000	0.003	0.000	0.000
6	10	3279.191	866.537	358.122	-851.628	-304.414	0.000	0.003	0.003	0.001
6	11	6285.034	313.452	1179.104	-292.087	-1022.897	0.000	0.004	0.001	0.003
6	12	3433.912	431.519	357.257	-381.617	-303.833	0.000	0.003	0.001	0.001
6	13	4625.950	271.598	207.782	-161.531	-72.949	0.000	0.004	0.001	0.001
6	14	4421.682	224.637	175.041	-134.907	-65.296	0.000	0.004	0.001	0.001
6	15	3762.401	233.163	179.397	-138.429	-63.159	0.000	0.003	0.001	0.001
6	16	3698.986	218.635	169.207	-130.241	-60.737	0.000	0.003	0.001	0.000
6	17	3320.773	187.644	142.351	-111.629	-49.628	0.000	0.003	0.001	0.000
6	18	2507.974	25.745	0.216	-19.880	-0.115	0.000	0.003	0.000	0.000
7	1	5885.023	1383.381	464.087	-1434.757	-439.875	0.000	0.004	0.003	0.001
7	2	520.139	501.489	1527.679	-504.038	-1468.561	0.000	0.002	0.001	0.003
7	3	4223.138	691.771	462.964	-674.707	-438.964	0.000	0.003	0.001	0.001
7	4	5782.761	440.720	270.827	-351.005	-153.233	0.000	0.005	0.001	0.001
7	5	5484.534	364.427	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.004	0.001	0.001
7	6	4697.911	378.367	233.828	-301.104	-132.473	0.000	0.004	0.001	0.001
7	7	4605.439	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.004	0.001	0.000
7	8	4161.407	304.486	185.549	-242.532	-104.636	0.000	0.003	0.001	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 132 di 495

7	9	3250.427	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000
7	10	4582.433	1383.381	464.087	-1434.757	-439.875	0.000	0.003	0.003	0.001
7	11	-79.053	501.489	1527.679	-504.038	-1468.561	0.000	0.002	0.001	0.003
7	12	3315.175	691.771	462.964	-674.707	-438.964	0.000	0.002	0.001	0.001
7	13	4588.869	440.720	270.827	-351.005	-153.233	0.000	0.004	0.001	0.001
7	14	4529.473	364.427	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.004	0.001	0.001
7	15	3668.672	378.367	233.828	-301.104	-132.473	0.000	0.003	0.001	0.001
7	16	3650.249	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.003	0.001	0.000
7	17	3338.016	304.486	185.549	-242.532	-104.636	0.000	0.003	0.001	0.000
7	18	3250.427	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000
8	1	6196.452	1068.957	288.955	-1032.440	-242.805	0.000	0.004	0.003	0.001
8	2	4010.518	387.320	952.047	-358.003	-820.564	0.000	0.003	0.001	0.003
8	3	4682.607	534.041	288.262	-473.015	-242.376	0.000	0.004	0.001	0.001
8	4	5866.580	339.312	164.271	-221.570	-34.621	0.000	0.005	0.001	0.001
8	5	5415.000	280.589	138.512	-184.523	-33.102	0.000	0.005	0.001	0.001
8	6	4827.032	291.304	141.837	-189.979	-30.071	0.000	0.004	0.001	0.001
8	7	4686.951	273.135	133.818	-178.565	-29.557	0.000	0.004	0.001	0.000
8	8	4181.889	234.426	112.531	-153.108	-23.361	0.000	0.004	0.001	0.000
8	9	2624.754	31.978	0.172	-25.425	-0.076	0.000	0.003	0.000	0.000
8	10	5151.131	1068.957	288.955	-1032.440	-242.805	0.000	0.003	0.003	0.001
8	11	3529.670	387.320	952.047	-358.003	-820.564	0.000	0.003	0.001	0.003
8	12	3953.972	534.041	288.262	-473.015	-242.376	0.000	0.003	0.001	0.001
8	13	4908.490	339.312	164.271	-221.570	-34.621	0.000	0.004	0.001	0.001
8	14	4648.569	280.589	138.512	-184.523	-33.102	0.000	0.004	0.001	0.001
8	15	4001.074	291.304	141.837	-189.979	-30.071	0.000	0.003	0.001	0.001
8	16	3920.417	273.135	133.818	-178.565	-29.557	0.000	0.003	0.001	0.000
8	17	3521.123	234.426	112.531	-153.108	-23.361	0.000	0.003	0.001	0.000
8	18	2624.754	31.978	0.172	-25.425	-0.076	0.000	0.003	0.000	0.000
9	1	8548.754	1383.381	464.087	-1434.757	-439.875	0.000	0.005	0.003	0.001
9	2	9085.300	501.489	1527.680	-504.038	-1468.562	0.000	0.005	0.001	0.003
9	3	6878.909	691.771	462.964	-674.707	-438.964	0.000	0.004	0.001	0.001
9	4	8359.226	440.720	270.827	-351.004	-153.233	0.000	0.005	0.001	0.001
9	5	7616.828	364.427	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.005	0.001	0.001
9	6	6920.675	378.367	233.828	-301.104	-132.473	0.000	0.004	0.001	0.001
9	7	6690.349	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.004	0.001	0.000
9	8	5930.013	304.486	185.549	-242.532	-104.636	0.000	0.004	0.001	0.000
9	9	3252.719	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000
9	10	7246.165	1383.381	464.087	-1434.757	-439.875	0.000	0.003	0.003	0.001
9	11	8486.108	501.489	1527.680	-504.038	-1468.562	0.000	0.004	0.001	0.003
9	12	5970.946	691.771	462.964	-674.707	-438.964	0.000	0.003	0.001	0.001
9	13	7165.334	440.720	270.827	-351.004	-153.233	0.000	0.004	0.001	0.001
9	14	6661.767	364.427	228.095	-291.536	-132.866	0.000	0.004	0.001	0.001
9	15	5891.436	378.367	233.828	-301.104	-132.473	0.000	0.004	0.001	0.001
9	16	5735.159	354.762	220.528	-282.752	-126.094	0.000	0.004	0.001	0.000
9	17	5106.623	304.486	185.549	-242.532	-104.636	0.000	0.003	0.001	0.000
9	18	3252.719	41.467	0.281	-37.550	-0.198	0.000	0.003	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8549	-2137	1459	4465
Sismica Y	9085	-2674	1608	4920
Sismica Z	6879	-467	832	2547
SLU-TRAFF-A1	8359	1400	517	1583
SLU_ENV-T+V-A1	7617	1906	430	1316
SLU-TRAFF-A2	6921	929	445	1361
SLU_ENV-T+V-A2	6690	1086	418	1278
SLE-CAR	5930	1135	357	1091
SLE-QP	3253	1819	41	127

Momento 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	4618	0	1645	1905
Sismica Y	4368	0	1552	1994
Sismica Z	3526	0	1240	1627
SLU-TRAFF-A1	4459	0	1586	1873
SLU_ENV-T+V-A1	4023	0	1424	1750
SLU-TRAFF-A2	3578	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	3443	0	-	-
SLE-CAR	2987	0	-	-
SLE-QP	1432	0	-	-

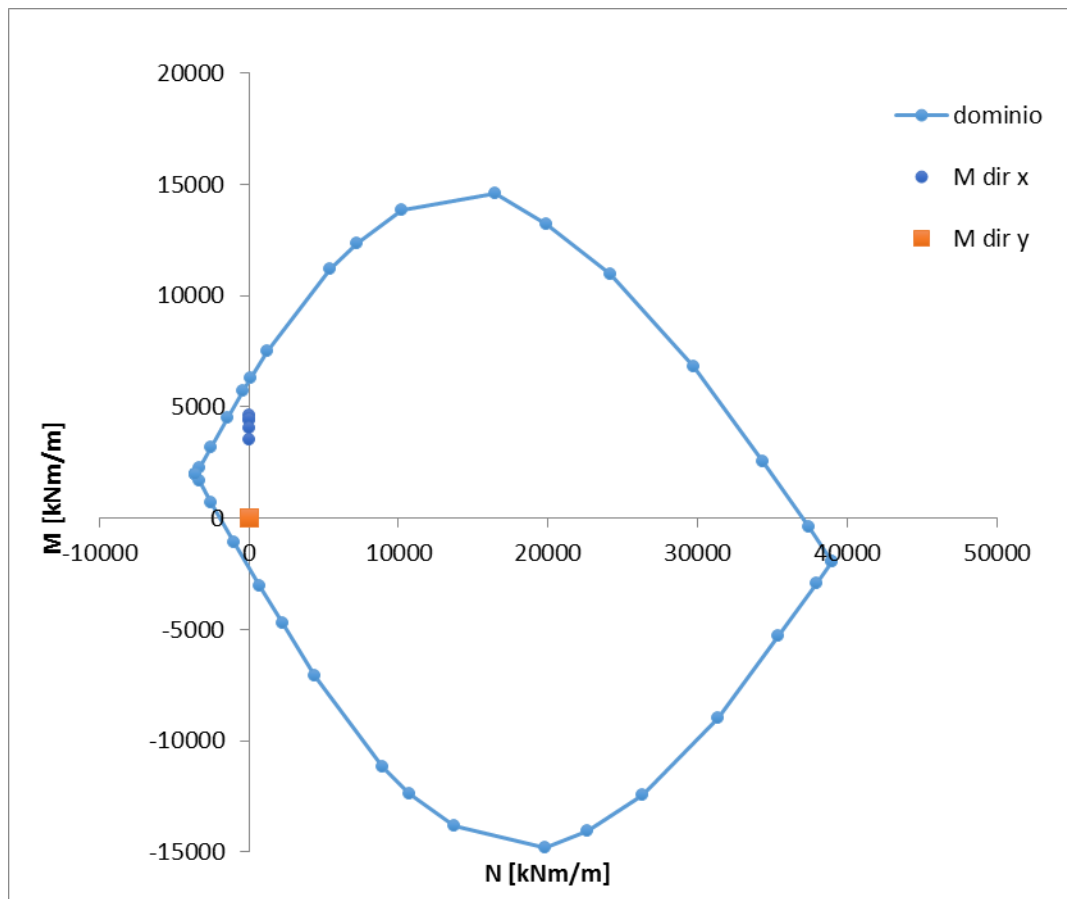
6.3.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 3 strati di $\Phi 24 / 20$ (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: $\Phi 24 / 20$ (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 24 / 50x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	1994
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	52
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	2436
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28653
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255

25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$v_{min}+0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot^2\theta)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	622
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4.167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	9,135
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.581
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	905
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha+\cot\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	2,587
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

6.3.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

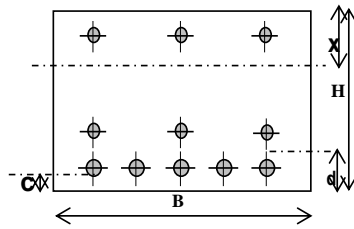
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :	Quasi permanente
CONDIZIONI AMBIENTE :	a - poco aggressivo
SENSIBILITA' ARMATURA :	armatura poco sensibile
TIPO ARMATURA :	barre aderenza migliorata

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

SEZIONE RETTANGOLARE



$b = 1000$ mm
 $H = 2500$ mm
 $d = 64$ mm
 $c = 52.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

CLS	$R_{ck} = 30$ 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
	$N^{\circ}_{ferri} = 5$	Numero barre tese
	$s = 200$ mm	Interasse barre
	$\phi = 24$ mm	Diametro barre
	$A_s = 2262$ mm ²	Area armatura tesa
	$\sigma_s = 99.01$ N/mm ²	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

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -9.44E-03$
 $\beta_0 = 1.7$

$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 1.89E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} = 0.086$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.3.2.5 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	22.62	5.2
2	0	236.8
3	0	240.8
4	22.62	232
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} 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} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

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

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 2.033 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	22.62	5.2
2	0	236.8
3	0	240.8
4	22.62	232
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} 2987 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

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

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

$$\sigma_c = 4.241 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 206.5 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8549	1459	4465
Sismica Y	9085	1608	4920
Sismica Z	6879	832	2547
SLU-TRAFF-A1	8359	517	1583
SLU_ENV-T+V-A1	7617	430	1316
SLU-TRAFF-A2	6921	445	1361
SLU_ENV-T+V-A2	6690	418	1278
SLE-CAR	5930	357	1091
SLE-QP	3253	41	127

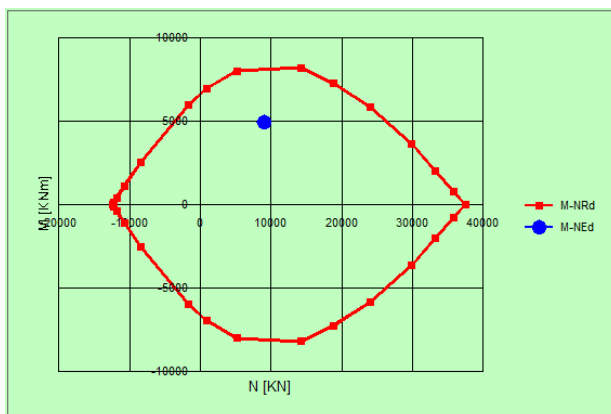
Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-2137	1459	4465
Sismica Y	-2674	1608	4920
Sismica Z	-467	832	2547
SLU-TRAFF-A1	1400	517	1583
SLU_ENV-T+V-A1	1906	430	1316
SLU-TRAFF-A2	929	445	1361
SLU_ENV-T+V-A2	1086	418	1278
SLE-CAR	1135	357	1091
SLE-QP	1819	41	127

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	-835	1459
Sismica Y	9085	1608
Sismica Z	440	832
SLU-TRAFF-A1	2594	517
SLU_ENV-T+V-A1	2861	430
SLU-TRAFF-A2	1958	445
SLU_ENV-T+V-A2	2041	418
SLE-CAR	1959	357
SLE-QP	2995	41

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.

P_{max}



Pmin

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} ‰ σ_{c,adm}

σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} τ_{c1}

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

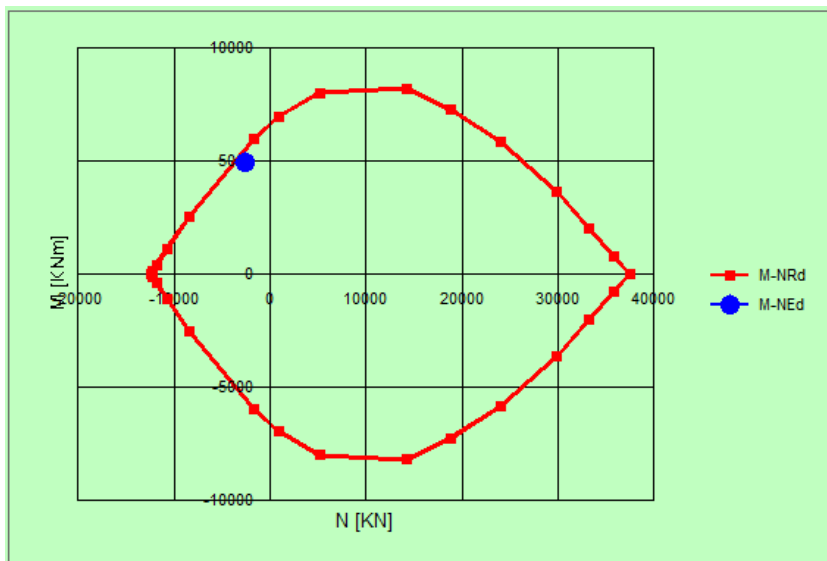
σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d δ



Mmax

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

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 Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

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 xR_d kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

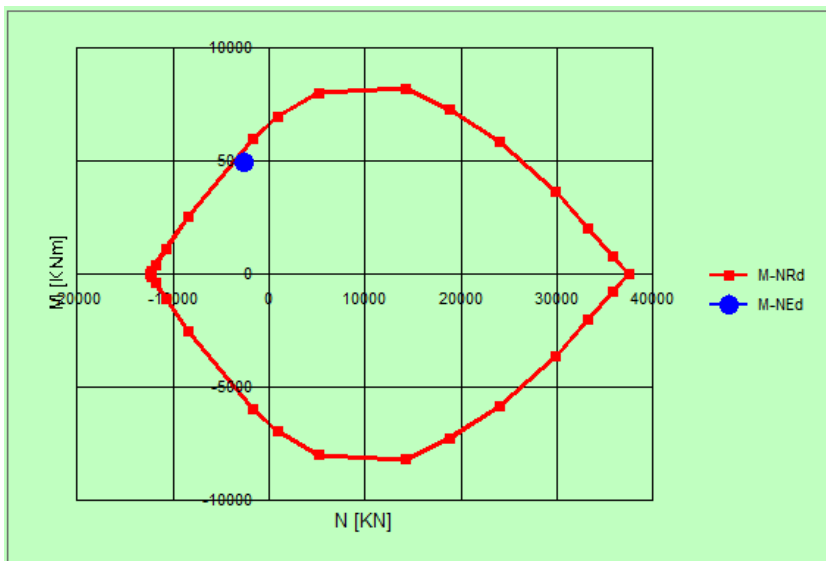
ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ



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	1608
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.098
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	1,858
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.155
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.3.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.3.3.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

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

- Sezione circolare cava:**
 - Raggio esterno: 75 [cm]
 - Raggio interno: 0 [cm]
 - N° barre uguali: 45
 - Diametro barre: 3 [cm]
 - Copriferro (baric.): 9.1 [cm]
- Carichi (Sollecitazioni):**
 - N_{Ed}: 0
 - M_{xEd}: 0
 - M_{yEd}: 0
 - Metodo n: 1819 kN
 - Metodo n: 127 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
- Stress Results:**
 - σ_c : -1.084 N/mm²
 - ϵ_s : -0.04306 ‰
- Other Parameters:**
 - Tipo Sezione: Circolare
 - N° barre: 0
 - P.to applicazione N: Centro
 - Metodo di calcolo: Metodo n
 - Vertici: 52
 - N° iterazioni: 0
 - Precompresso

$$\sigma_c = 1.084 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 1135 kN
M_{xEd} 0 1091 kNm
M_{yEd} 0 0

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

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

Materiali

B450C C25/30

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

σ_c -3.584 N/mm²
 σ_s 53.15 N/mm²
 ϵ_s 0.2658 ‰
d 140.7 cm
x 70.77 x/d 0.5028
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

$$\sigma_c = 3.584 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 53.15 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

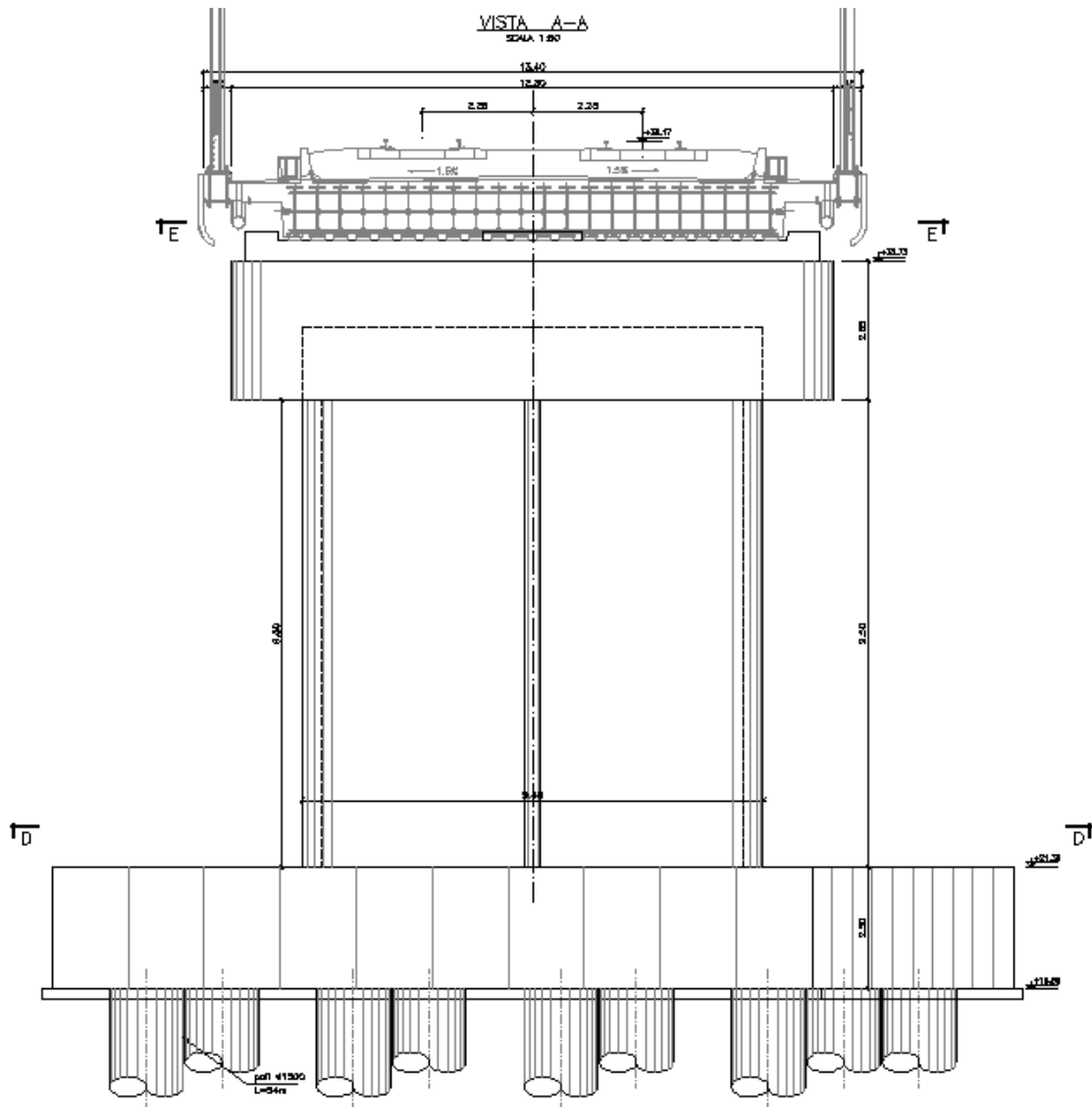
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 149 di 495

6.3.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9085$ kN (cfr. tab. Par. 6.3.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 9085$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 40.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

6.4 PILA TIPO 4 (Pile 31/32)



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	-18926	-10787	52776	8404	112862	4745	-12375
SISMICA - Dir. Y	-18350	-11363	81689	9110	59807	830	-12375
SISMICA - Dir. Z	-18883	-10829	40968	5214	45196	1609	-12375
SLU_TRAFF-A1	-29230	-19657	29425	3374	36776	1513	-16706
SLU_ENV-T+V-A1	-27328	-19669	24228	2774	29687	1197	-16706
SLU_TRAFF-A2	-24651	-16398	25382	2911	31709	1304	-12375
SLU_ENV-T+V-A2	-24060	-16401	23769	2724	29509	1206	-12375
SLS - Caratteristica rara	-20766	-14164	20216	2318	25327	1045	-12375
SLS - Quasi Permanente	-14204	-14204	32	0	68	1	-12375

6.4.1.2 Verifiche SLU - Flessione

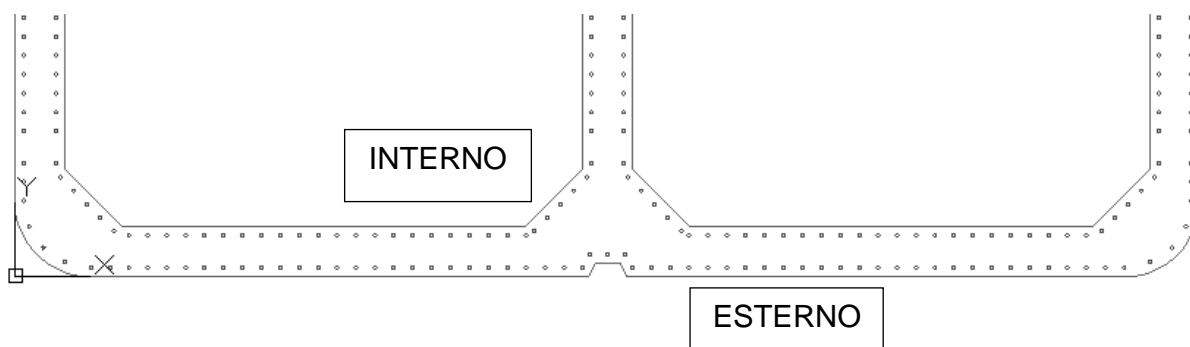
Nella pila 31 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 116 Φ 30

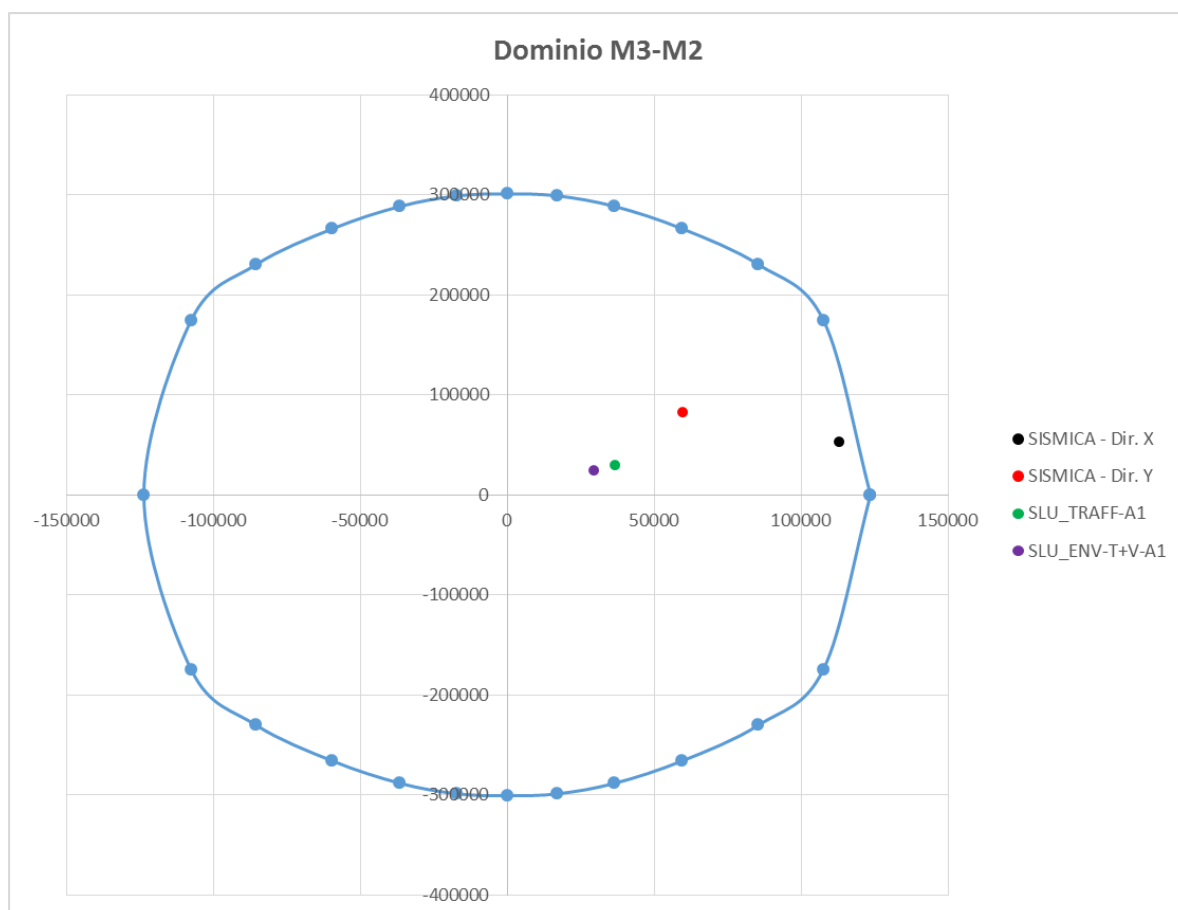
Armatura longitudinale interna 122 Φ 30

La percentuale di armatura nella sezione è 1.46%, 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 10787 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



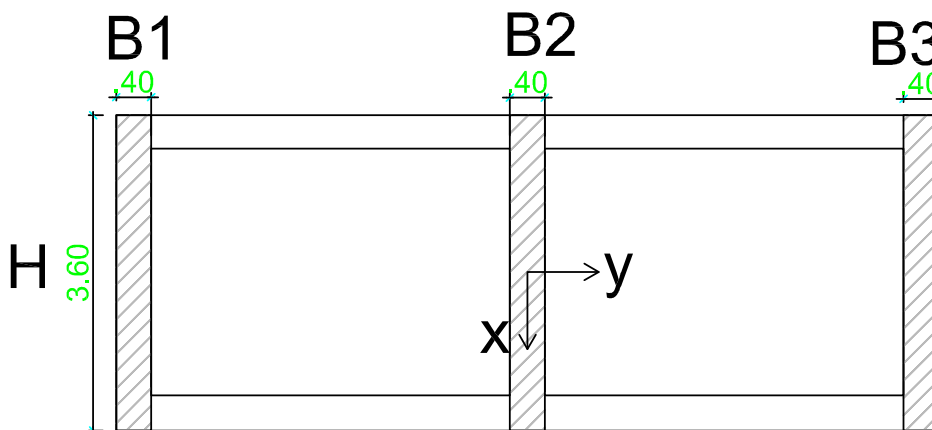
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

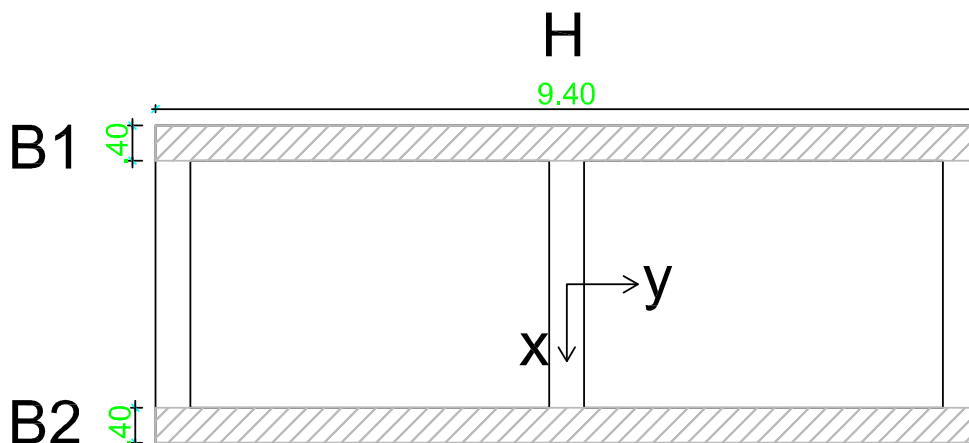
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 31 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	9110
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11363
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	55
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	1.51
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9330
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	168,232

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{s_l}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14641
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	0.470
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cotg\alpha + \cotg\theta)/(1 + \cotg^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.071
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.777
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,799
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	35,827
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.933
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	$(\cotg\alpha + \cotg\theta)s_{ena}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	13,213
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.450
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	4745
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	10787
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	55
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	2.50
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3530
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	168,232
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23803
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	0.647
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.117
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.969
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	4,104
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	20,333
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.285
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	$(\cot\alpha+\cot\theta)sen\alpha$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	7,499
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.580
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

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	7.065	10.03078	315.7736
2	480	10	2	7.065	20.7464	334.7109
3	485	2.850106E-05	3	7.065	38.23043	347.6629
4	880	9.966555E-11	4	7.065	54.93808	311.1348
5	922.43	17.57	5	7.065	31.38638	327.599
6	940	59.99999	6	7.065	18.48978	294.6707

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

Materiali

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200,000 N/mm²	f_{cd}	18.13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

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

σ_c -4.085 N/mm²
 σ_s 47.85 N/mm²
 ϵ_s 0.2393 ‰
 d 495.9 cm
 x 278.4 x/d 0.5615
 δ 1

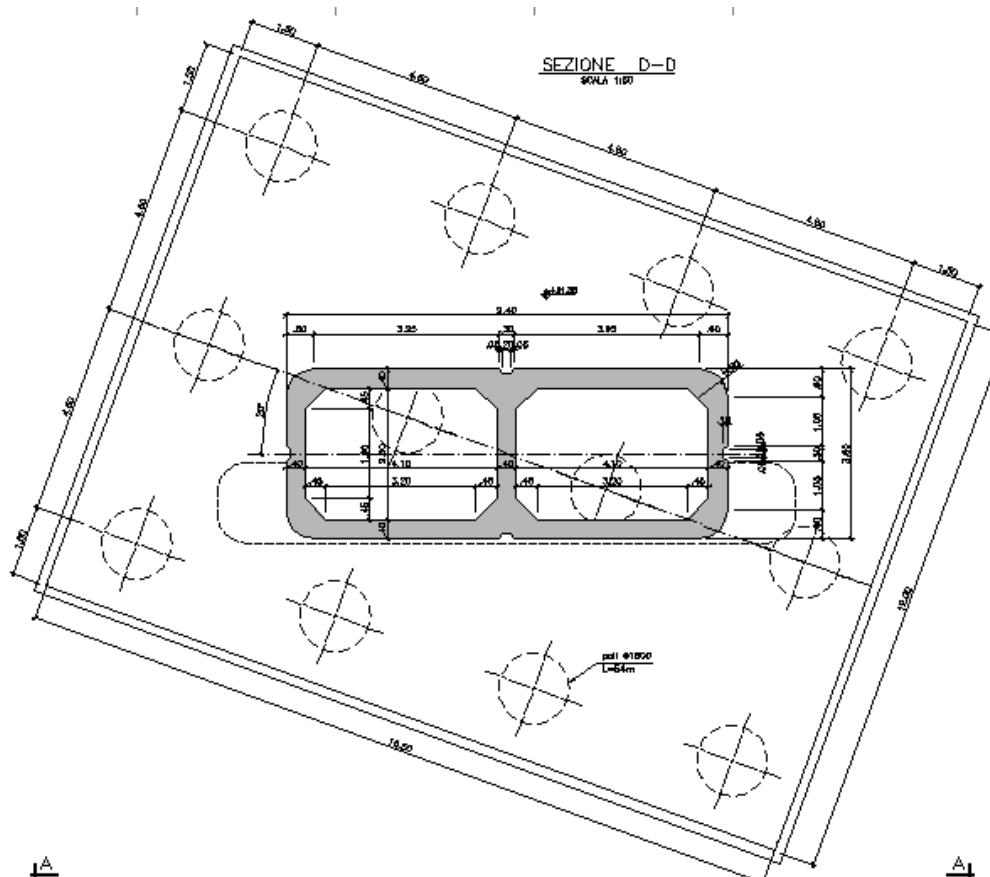
Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 14164 kN
 M_{xEd} 0 25327 kNm
 M_{yEd} 0 20216

$$\sigma_c = 4.085 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 47.85 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.4.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 31.



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 un'accelerazione al suolo di 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	12 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	16.50 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	11.0 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	-18926	-10787	52776	8404	112862	4745	-12375	296
SISMICA - Dir. Y	-18350	-11363	81689	9110	59807	830	-12375	296
SISMICA - Dir. Z	-18883	-10829	40968	5214	45196	1609	-12375	296
SLU_TRAFF-A1	-29230	-19657	29425	3374	36776	1513	-16706	423
SLU_ENV-T+V-A1	-27328	-19669	24228	2774	29687	1197	-16706	423
SLU_TRAFF-A2	-24651	-16398	25382	2911	31709	1304	-12375	355
SLU_ENV-T+V-A2	-24060	-16401	23769	2724	29509	1206	-12375	355
SLS - Caratteristica rara	-20766	-14164	20216	2318	25327	1045	-12375	296
SLS - Quasi Permanente	-14204	-14204	32	0	68	1	-12375	296

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-42842	-34702	11953	147705	10478	79480
Sismica Y	-42265	-35278	3200	71577	16022	123443
Sismica Z	-42799	-34745	3978	58912	7288	59698
SLU-TRAFF-A1	-61516	-51943	1936	46274	3374	37861
SLU_ENV-T+V-A1	-59613	-51955	1620	38396	2774	31164
SLU-TRAFF-A2	-48566	-40313	1658	39758	2911	32659
SLU_ENV-T+V-A2	-47976	-40317	1560	37313	2724	30580
SLE-CAR	-44682	-38080	1341	31940	2318	26013
SLE-QP	-38120	-38120	297	4070	0	34

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Dati di Input

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-4.5	-6.75	47
2	1.5	1.5	-4.5	-2.25	47
3	1.5	1.5	-4.5	2.25	47
4	1.5	1.5	-4.5	6.75	47
5	1.5	1.5	0	-6.75	47
6	1.5	1.5	0	-2.25	47
7	1.5	1.5	0	2.25	47
8	1.5	1.5	0	6.75	47
9	1.5	1.5	4.5	-6.75	47
10	1.5	1.5	4.5	-2.25	47
11	1.5	1.5	4.5	2.25	47
12	1.5	1.5	4.5	6.75	47

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)	H (v)	M (θ)
		x	x to z	y	y to z
1	42842	11953	147705	10478	79480
2	42265	3200	71577	16022	123443
3	42799	3978	58912	7288	59698
4	61516	1936	46274	3374	37861
5	59613	1620	38396	2774	31164

6	48566	1658	39758	2911	32659
7	47976	1560	37313	2724	30580
8	44682	1341	31940	2318	26013
9	38120	297	4070	0	34
10	34702	11953	147705	10478	79480
11	35278	3200	71577	16022	123443
12	34745	3978	58912	7288	59698
13	51943	1936	46274	3374	37861
14	51955	1620	38396	2774	31164
15	40313	1658	39758	2911	32659
16	40317	1560	37313	2724	30580
17	38080	1341	31940	2318	26013
18	38120	297	4070	0	34

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: **General three-dimensional loading**
 Total number of piles: **12**
 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	42842.0	11953.0	10478.0	147705.0	79480.0	0.0
2	42265.0	3200.0	16022.0	71577.0	123443.0	0.0
3	42799.0	3978.0	7288.0	58912.0	59698.0	0.0
4	61516.0	1936.0	3374.0	46274.0	37861.0	0.0
5	59613.0	1620.0	2774.0	38396.0	31164.0	0.0
6	48566.0	1658.0	2911.0	39758.0	32659.0	0.0
7	47976.0	1560.0	2724.0	37313.0	30580.0	0.0
8	44682.0	1341.0	2318.0	31940.0	26013.0	0.0
9	38120.0	297.0	0.0	4070.0	34.0	0.0
10	34702.0	11953.0	10478.0	147705.0	79480.0	0.0
11	35278.0	3200.0	16022.0	71577.0	123443.0	0.0
12	34745.0	3978.0	7288.0	58912.0	59698.0	0.0
13	51943.0	1936.0	3374.0	46274.0	37861.0	0.0
14	51955.0	1620.0	2774.0	38396.0	31164.0	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 163 di 495

15	40313.0	1658.0	2911.0	39758.0	32659.0	0.0
16	40317.0	1560.0	2724.0	37313.0	30580.0	0.0
17	38080.0	1341.0	2318.0	31940.0	26013.0	0.0
18	38120.0	297.0	0.0	4070.0	34.0	0.0

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0040	0.0030	0.0025	0.0003	0.0001	0.0000
2	0.0040	0.0009	0.0038	0.0001	0.0002	0.0000
3	0.0040	0.0010	0.0017	0.0001	0.0001	0.0000
4	0.0058	0.0005	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000
5	0.0056	0.0005	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0046	0.0005	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.0045	0.0004	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.0042	0.0004	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0036	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0033	0.0030	0.0025	0.0003	0.0001	0.0000
11	0.0033	0.0009	0.0038	0.0001	0.0002	0.0000
12	0.0033	0.0010	0.0017	0.0001	0.0001	0.0000
13	0.0049	0.0005	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000
14	0.0049	0.0005	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
15	0.0038	0.0005	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
16	0.0038	0.0004	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
17	0.0036	0.0004	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0036	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	-2253.549	1345.371	1211.969	-1155.952	-1525.213	0.000	0.002	0.003	0.002
1	2	-1045.885	364.804	1853.443	-143.404	-2326.048	0.000	0.002	0.001	0.004
1	3	1083.335	449.153	843.474	-334.135	-1046.603	0.000	0.003	0.001	0.002
1	4	4117.959	221.135	391.613	-71.364	-451.504	0.000	0.005	0.001	0.001
1	5	4320.874	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.005	0.000	0.001
1	6	3085.693	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.004	0.000	0.001
1	7	3148.771	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.004	0.000	0.001
1	8	3078.031	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.004	0.000	0.001
1	9	3869.282	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000
1	10	-3106.472	1345.371	1211.969	-1155.952	-1525.213	0.000	0.001	0.003	0.002
1	11	-1777.994	364.804	1853.443	-143.404	-2326.048	0.000	0.002	0.001	0.004
1	12	239.423	449.153	843.474	-334.135	-1046.603	0.000	0.002	0.001	0.002
1	13	3114.883	221.135	391.613	-71.364	-451.504	0.000	0.004	0.001	0.001
1	14	3518.455	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.004	0.000	0.001
1	15	2220.928	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.003	0.000	0.001
1	16	2346.247	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.003	0.000	0.001
1	17	2386.262	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.003	0.000	0.001
1	18	3869.282	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 164 di 495

2	1	-1444.109	991.931	728.367	-695.877	-957.093	0.000	0.002	0.003	0.002
2	2	427.733	267.136	1113.630	-16.855	-1457.035	0.000	0.003	0.001	0.004
2	3	1218.799	330.600	506.334	-179.991	-650.761	0.000	0.003	0.001	0.002
2	4	3210.982	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.005	0.001	0.001
2	5	3319.360	135.344	192.180	2.893	-219.119	0.000	0.005	0.000	0.001
2	6	2431.030	138.542	201.675	5.401	-230.090	0.000	0.004	0.000	0.001
2	7	2464.721	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.004	0.000	0.001
2	8	2386.454	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.004	0.000	0.001
2	9	2795.522	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
2	10	-2065.136	991.931	728.367	-695.877	-957.093	0.000	0.002	0.003	0.002
2	11	-105.327	267.136	1113.630	-16.855	-1457.035	0.000	0.002	0.001	0.004
2	12	604.334	330.600	506.334	-179.991	-650.761	0.000	0.003	0.001	0.002
2	13	2480.627	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.004	0.001	0.001
2	14	2735.107	135.344	192.180	2.893	-219.119	0.000	0.004	0.000	0.001
2	15	1801.383	138.542	201.675	5.401	-230.090	0.000	0.003	0.000	0.001
2	16	1880.391	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.003	0.000	0.001
2	17	1882.766	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.003	0.000	0.001
2	18	2795.522	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
3	1	-283.929	991.931	728.367	-695.877	-957.092	0.000	0.003	0.003	0.002
3	2	2224.675	267.136	1113.630	-16.855	-1457.034	0.000	0.004	0.001	0.004
3	3	2078.720	330.600	506.334	-179.991	-650.760	0.000	0.004	0.001	0.002
3	4	3731.696	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.006	0.001	0.001
3	5	3747.905	135.344	192.180	2.893	-219.119	0.000	0.005	0.000	0.001
3	6	2880.210	138.542	201.674	5.401	-230.090	0.000	0.004	0.000	0.001
3	7	2885.274	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.004	0.000	0.001
3	8	2744.215	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.004	0.000	0.001
3	9	2795.929	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
3	10	-904.956	991.931	728.367	-695.877	-957.092	0.000	0.002	0.003	0.002
3	11	1691.614	267.136	1113.630	-16.855	-1457.034	0.000	0.003	0.001	0.004
3	12	1464.255	330.600	506.334	-179.991	-650.760	0.000	0.003	0.001	0.002
3	13	3001.341	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.005	0.001	0.001
3	14	3163.652	135.344	192.180	2.893	-219.119	0.000	0.005	0.000	0.001
3	15	2250.563	138.542	201.674	5.401	-230.090	0.000	0.004	0.000	0.001
3	16	2300.945	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.004	0.000	0.001
3	17	2240.527	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.003	0.000	0.001
3	18	2795.929	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
4	1	2110.362	1345.370	1211.970	-1155.952	-1525.213	0.000	0.003	0.003	0.002
4	2	5713.146	364.803	1853.443	-143.404	-2326.048	0.000	0.005	0.001	0.004
4	3	4317.848	449.153	843.474	-334.134	-1046.603	0.000	0.004	0.001	0.002
4	4	6076.575	221.135	391.614	-71.364	-451.504	0.000	0.006	0.001	0.001
4	5	5932.804	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.006	0.000	0.001
4	6	4775.243	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.005	0.000	0.001
4	7	4730.642	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.004	0.000	0.001
4	8	4423.717	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.004	0.000	0.001
4	9	3870.815	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000
4	10	1257.439	1345.370	1211.970	-1155.952	-1525.213	0.000	0.003	0.003	0.002
4	11	4981.036	364.803	1853.443	-143.404	-2326.048	0.000	0.004	0.001	0.004
4	12	3473.936	449.153	843.474	-334.134	-1046.603	0.000	0.003	0.001	0.002

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 165 di 495

4	13	5073.500	221.135	391.614	-71.364	-451.504	0.000	0.005	0.001	0.001
4	14	5130.386	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.005	0.000	0.001
4	15	3910.479	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.004	0.000	0.001
4	16	3928.119	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.004	0.000	0.001
4	17	3731.948	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.004	0.000	0.001
4	18	3870.815	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000
5	1	1648.600	842.148	942.973	-592.230	-1179.101	0.000	0.003	0.003	0.002
5	2	520.042	221.168	1442.002	15.419	-1796.676	0.000	0.003	0.001	0.004
5	3	2154.167	278.964	656.103	-144.118	-805.565	0.000	0.004	0.001	0.002
5	4	4309.230	133.409	304.245	25.457	-339.222	0.000	0.005	0.001	0.001
5	5	4304.912	111.677	250.142	19.537	-278.780	0.000	0.005	0.000	0.001
5	6	3337.490	114.235	262.494	22.501	-292.694	0.000	0.004	0.000	0.001
5	7	3336.238	107.496	245.633	20.655	-273.829	0.000	0.004	0.000	0.001
5	8	3164.692	92.423	209.022	17.023	-233.046	0.000	0.004	0.000	0.001
5	9	3216.844	20.872	0.002	-12.543	0.112	0.000	0.004	0.000	0.000
5	10	961.539	842.148	942.973	-592.230	-1179.101	0.000	0.003	0.003	0.002
5	11	-69.699	221.168	1442.002	15.419	-1796.676	0.000	0.002	0.001	0.004
5	12	1474.365	278.964	656.103	-144.118	-805.565	0.000	0.003	0.001	0.002
5	13	3501.217	133.409	304.245	25.457	-339.222	0.000	0.005	0.001	0.001
5	14	3658.535	111.677	250.142	19.537	-278.780	0.000	0.005	0.000	0.001
5	15	2640.891	114.235	262.494	22.501	-292.694	0.000	0.004	0.000	0.001
5	16	2689.777	107.496	245.633	20.655	-273.829	0.000	0.004	0.000	0.001
5	17	2607.447	92.423	209.022	17.023	-233.046	0.000	0.003	0.000	0.001
5	18	3216.844	20.872	0.002	-12.543	0.112	0.000	0.004	0.000	0.000
6	1	1806.326	459.749	415.352	-90.632	-551.261	0.000	0.004	0.003	0.002
6	2	1510.202	114.952	634.850	153.934	-836.315	0.000	0.004	0.001	0.004
6	3	1929.121	150.530	288.280	24.104	-368.117	0.000	0.004	0.001	0.002
6	4	3070.765	68.792	132.027	109.651	-134.962	0.000	0.006	0.001	0.001
6	5	3007.459	57.646	108.543	89.945	-110.838	0.000	0.006	0.000	0.001
6	6	2408.458	58.881	113.910	94.622	-116.465	0.000	0.004	0.000	0.001
6	7	2388.853	55.425	106.590	88.500	-108.917	0.000	0.004	0.000	0.001
6	8	2238.966	47.679	90.704	75.326	-92.715	0.000	0.004	0.000	0.001
6	9	2037.142	11.322	-0.005	-0.027	0.118	0.000	0.004	0.000	0.000
6	10	1371.286	459.749	415.352	-90.632	-551.261	0.000	0.003	0.003	0.002
6	11	1136.784	114.952	634.850	153.934	-836.315	0.000	0.003	0.001	0.004
6	12	1498.677	150.530	288.280	24.104	-368.117	0.000	0.003	0.001	0.002
6	13	2559.139	68.792	132.027	109.651	-134.962	0.000	0.005	0.001	0.001
6	14	2598.179	57.646	108.543	89.945	-110.838	0.000	0.005	0.000	0.001
6	15	1967.379	58.881	113.910	94.622	-116.465	0.000	0.004	0.000	0.001
6	16	1979.519	55.425	106.590	88.500	-108.917	0.000	0.004	0.000	0.001
6	17	1886.124	47.679	90.704	75.326	-92.715	0.000	0.004	0.000	0.001
6	18	2037.142	11.322	-0.005	-0.027	0.118	0.000	0.004	0.000	0.000
7	1	2773.031	459.748	415.351	-90.631	-551.260	0.000	0.004	0.003	0.002
7	2	3007.479	114.952	634.849	153.934	-836.314	0.000	0.004	0.001	0.004
7	3	2645.638	150.530	288.280	24.104	-368.116	0.000	0.004	0.001	0.002
7	4	3504.644	68.792	132.026	109.651	-134.962	0.000	0.006	0.001	0.001
7	5	3364.539	57.646	108.543	89.946	-110.838	0.000	0.006	0.000	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 166 di 495

7	6	2782.732	58.881	113.910	94.622	-116.464	0.000	0.005	0.000	0.001
7	7	2739.273	55.425	106.590	88.500	-108.917	0.000	0.005	0.000	0.001
7	8	2537.066	47.679	90.704	75.326	-92.715	0.000	0.004	0.000	0.001
7	9	2037.482	11.322	-0.005	-0.027	0.118	0.000	0.004	0.000	0.000
7	10	2337.990	459.748	415.351	-90.631	-551.260	0.000	0.004	0.003	0.002
7	11	2634.061	114.952	634.849	153.934	-836.314	0.000	0.004	0.001	0.004
7	12	2215.195	150.530	288.280	24.104	-368.116	0.000	0.003	0.001	0.002
7	13	2993.017	68.792	132.026	109.651	-134.962	0.000	0.005	0.001	0.001
7	14	2955.260	57.646	108.543	89.946	-110.838	0.000	0.005	0.000	0.001
7	15	2341.653	58.881	113.910	94.622	-116.464	0.000	0.004	0.000	0.001
7	16	2329.940	55.425	106.590	88.500	-108.917	0.000	0.004	0.000	0.001
7	17	2184.224	47.679	90.704	75.326	-92.715	0.000	0.004	0.000	0.001
7	18	2037.482	11.322	-0.005	-0.027	0.118	0.000	0.004	0.000	0.000
8	1	5583.598	842.149	942.974	-592.230	-1179.103	0.000	0.005	0.003	0.002
8	2	6614.751	221.168	1442.004	15.419	-1796.679	0.000	0.005	0.001	0.004
8	3	5070.771	278.964	656.104	-144.118	-805.566	0.000	0.005	0.001	0.002
8	4	6075.342	133.409	304.245	25.457	-339.223	0.000	0.006	0.001	0.001
8	5	5758.413	111.677	250.143	19.537	-278.781	0.000	0.006	0.000	0.001
8	6	4860.981	114.235	262.494	22.500	-292.694	0.000	0.005	0.000	0.001
8	7	4762.634	107.496	245.633	20.655	-273.829	0.000	0.005	0.000	0.001
8	8	4378.117	92.423	209.022	17.023	-233.046	0.000	0.004	0.000	0.001
8	9	3218.228	20.872	0.002	-12.543	0.112	0.000	0.004	0.000	0.000
8	10	4896.538	842.149	942.974	-592.230	-1179.103	0.000	0.004	0.003	0.002
8	11	6025.010	221.168	1442.004	15.419	-1796.679	0.000	0.004	0.001	0.004
8	12	4390.970	278.964	656.104	-144.118	-805.566	0.000	0.004	0.001	0.002
8	13	5267.329	133.409	304.245	25.457	-339.223	0.000	0.005	0.001	0.001
8	14	5112.036	111.677	250.143	19.537	-278.781	0.000	0.005	0.000	0.001
8	15	4164.383	114.235	262.494	22.500	-292.694	0.000	0.004	0.000	0.001
8	16	4116.173	107.496	245.633	20.655	-273.829	0.000	0.004	0.000	0.001
8	17	3820.872	92.423	209.022	17.023	-233.046	0.000	0.004	0.000	0.001
8	18	3218.228	20.872	0.002	-12.543	0.112	0.000	0.004	0.000	0.000
9	1	6867.756	1345.370	1211.970	-1155.953	-1525.213	0.000	0.005	0.003	0.002
9	2	3144.054	364.803	1853.443	-143.404	-2326.048	0.000	0.003	0.001	0.004
9	3	4651.259	449.153	843.474	-334.135	-1046.603	0.000	0.004	0.001	0.002
9	4	6814.933	221.135	391.614	-71.364	-451.504	0.000	0.006	0.001	0.001
9	5	6559.903	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.006	0.000	0.001
9	6	5402.417	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.005	0.000	0.001
9	7	5323.376	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.005	0.000	0.001
9	8	4939.999	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.004	0.000	0.001
9	9	4117.745	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000
9	10	6014.833	1345.370	1211.970	-1155.953	-1525.213	0.000	0.004	0.003	0.002
9	11	2411.944	364.803	1853.443	-143.404	-2326.048	0.000	0.003	0.001	0.004
9	12	3807.347	449.153	843.474	-334.135	-1046.603	0.000	0.003	0.001	0.002
9	13	5811.857	221.135	391.614	-71.364	-451.504	0.000	0.005	0.001	0.001
9	14	5757.485	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.005	0.000	0.001
9	15	4537.653	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.004	0.000	0.001
9	16	4520.852	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.004	0.000	0.001
9	17	4248.229	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.004	0.000	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 167 di 495

9	18	4117.745	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000
10	1	6821.032	991.931	728.368	-695.877	-957.094	0.000	0.005	0.003	0.002
10	2	4224.386	267.136	1113.631	-16.855	-1457.036	0.000	0.004	0.001	0.004
10	3	4451.822	330.600	506.334	-179.991	-650.761	0.000	0.004	0.001	0.002
10	4	5654.805	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.006	0.001	0.001
10	5	5348.224	135.344	192.181	2.893	-219.119	0.000	0.006	0.000	0.001
10	6	4530.297	138.542	201.675	5.401	-230.090	0.000	0.005	0.000	0.001
10	7	4435.208	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.005	0.000	0.001
10	8	4073.647	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.004	0.000	0.001
10	9	3020.662	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
10	10	6200.005	991.931	728.368	-695.877	-957.094	0.000	0.004	0.003	0.002
10	11	3691.326	267.136	1113.631	-16.855	-1457.036	0.000	0.004	0.001	0.004
10	12	3837.357	330.600	506.334	-179.991	-650.761	0.000	0.004	0.001	0.002
10	13	4924.451	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.005	0.001	0.001
10	14	4763.971	135.344	192.181	2.893	-219.119	0.000	0.005	0.000	0.001
10	15	3900.650	138.542	201.675	5.401	-230.090	0.000	0.004	0.000	0.001
10	16	3850.878	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.004	0.000	0.001
10	17	3569.960	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.004	0.000	0.001
10	18	3020.662	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
11	1	7981.213	991.931	728.367	-695.877	-957.092	0.000	0.006	0.003	0.002
11	2	6021.327	267.136	1113.630	-16.855	-1457.034	0.000	0.005	0.001	0.004
11	3	5311.743	330.600	506.334	-179.991	-650.760	0.000	0.005	0.001	0.002
11	4	6175.520	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.006	0.001	0.001
11	5	5776.770	135.344	192.180	2.893	-219.119	0.000	0.006	0.000	0.001
11	6	4979.478	138.542	201.674	5.401	-230.090	0.000	0.005	0.000	0.001
11	7	4855.761	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.005	0.000	0.001
11	8	4431.409	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.005	0.000	0.001
11	9	3021.070	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
11	10	7360.187	991.931	728.367	-695.877	-957.092	0.000	0.005	0.003	0.002
11	11	5488.267	267.136	1113.630	-16.855	-1457.034	0.000	0.004	0.001	0.004
11	12	4697.278	330.600	506.334	-179.991	-650.760	0.000	0.004	0.001	0.002
11	13	5445.165	161.764	233.751	5.512	-266.661	0.000	0.005	0.001	0.001
11	14	5192.517	135.344	192.180	2.893	-219.119	0.000	0.005	0.000	0.001
11	15	4349.831	138.542	201.674	5.401	-230.090	0.000	0.004	0.000	0.001
11	16	4271.432	130.348	188.718	4.579	-215.245	0.000	0.004	0.000	0.001
11	17	3927.722	112.043	160.591	3.223	-183.195	0.000	0.004	0.000	0.001
11	18	3021.070	24.667	-0.002	-15.175	0.115	0.000	0.004	0.000	0.000
12	1	11231.671	1345.370	1211.970	-1155.953	-1525.212	0.000	0.006	0.003	0.002
12	2	9903.088	364.803	1853.443	-143.404	-2326.047	0.000	0.006	0.001	0.004
12	3	7885.774	449.153	843.474	-334.135	-1046.603	0.000	0.005	0.001	0.002
12	4	8773.553	221.135	391.613	-71.364	-451.504	0.000	0.007	0.001	0.001
12	5	8171.838	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.006	0.000	0.001
12	6	7091.971	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.005	0.000	0.001
12	7	6905.250	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.005	0.000	0.001
12	8	6285.687	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.005	0.000	0.001
12	9	4119.280	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000
12	10	10378.747	1345.370	1211.970	-1155.953	-1525.212	0.000	0.005	0.003	0.002

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
168 di 495

12	11	9170.978	364.803	1853.443	-143.404	-2326.047	0.000	0.005	0.001	0.004
12	12	7041.862	449.153	843.474	-334.135	-1046.603	0.000	0.004	0.001	0.002
12	13	7770.476	221.135	391.613	-71.364	-451.504	0.000	0.006	0.001	0.001
12	14	7369.419	184.994	321.977	-61.400	-371.097	0.000	0.005	0.000	0.001
12	15	6227.207	189.400	337.873	-60.449	-389.567	0.000	0.004	0.000	0.001
12	16	6102.727	178.191	316.171	-57.369	-364.480	0.000	0.004	0.000	0.001
12	17	5593.918	153.156	269.046	-50.014	-310.186	0.000	0.004	0.000	0.001
12	18	4119.280	33.487	0.004	-26.649	0.110	0.000	0.004	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	11232	-3106	1811	5541
Sismica Y	9903	-1778	1889	5780
Sismica Z	7886	239	956	2924
SLU-TRAFF-A1	8774	2481	450	1376
SLU_ENV-T+V-A1	8172	2598	371	1136
SLU-TRAFF-A2	7092	1801	387	1185
SLU_ENV-T+V-A2	6905	1880	363	1111
SLE-CAR	6286	1883	310	947
SLE-QP	4119	2037	33	102

Momento 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	4046	1792	1926	2092
Sismica Y	3209	1565	1528	1871
Sismica Z	2514	1220	1197	1535
SLU-TRAFF-A1	2960	1372	1410	1683
SLU_ENV-T+V-A1	2706	1269	1288	1582
SLU-TRAFF-A2	2228	1085	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	2149	1053	-	-
SLE-CAR	1883	947	-	-
SLE-QP	973	577	-	-

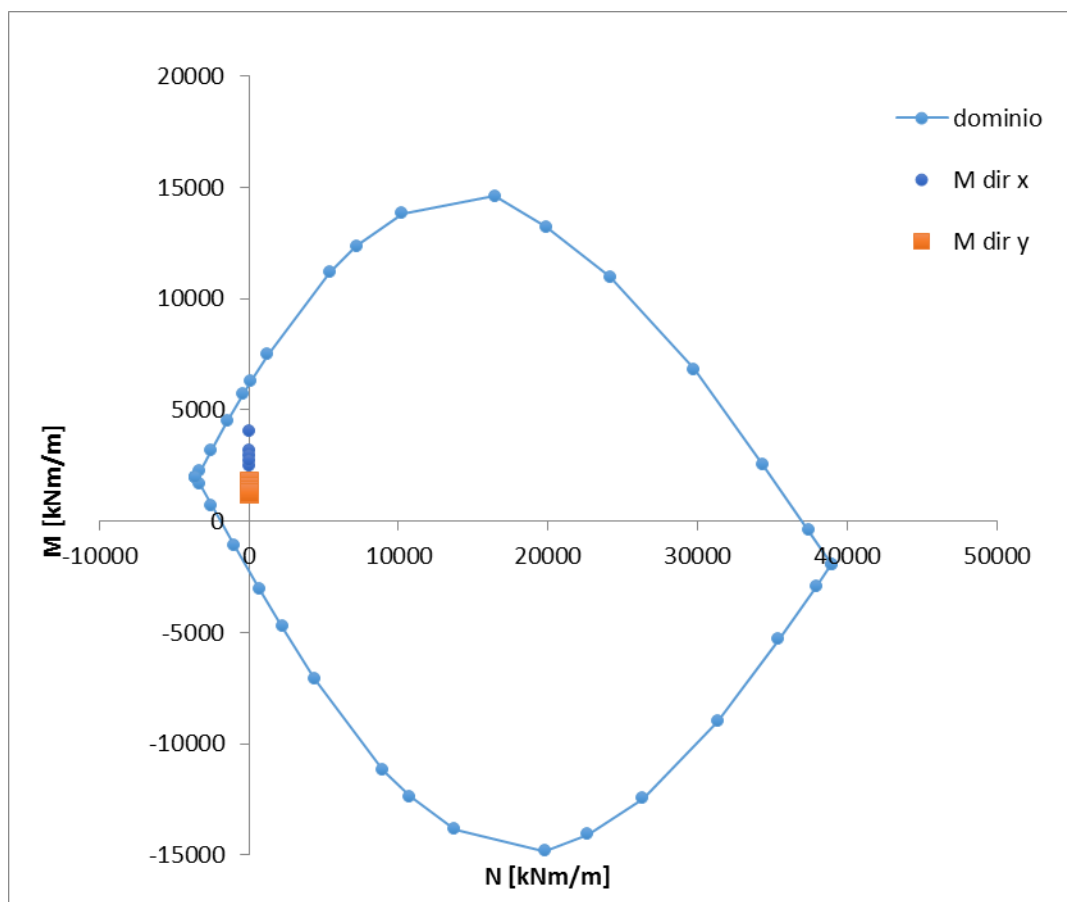
6.4.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 3 strati di $\Phi 24 / 20$ (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: $\Phi 24 / 20$ (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 24 / 50x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2092
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	52
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	2436
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28653
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
172 di 495

25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$v_{min}+0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot\theta^2)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	622
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4.167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	9,135
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.367
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	905
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	2,587
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.237
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 :

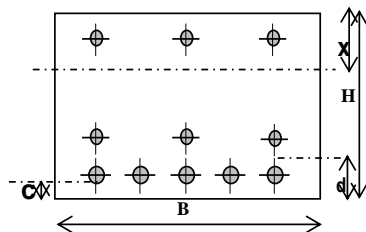
CONDIZIONI AMBIENTE :

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

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

$E_s = 210000$ N/mm² Modulo elastico
 $n = 15$ Coeff. omogenizzazione
 $N^{\circ}_{ferri} = 5$ Numero barre tese
 $s = 200$ mm Interasse barre
 $\phi = 24$ mm Diametro barre
 $A_s = 2262$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 67.27$ 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

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -1.43E-02$$

$\beta_0 = 1.7$

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 1.28E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} = 0.058$ 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	22.62	5.2
2	0	236.8
3	0	240.8
4	22.62	232
5	22.62	238.4
6	22.62	244.8

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

Diagramma della sezione rettangolare con il centro di gravità G e l'asse neutro N.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} kN
 M_{xEd} 973 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
 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

$$\sigma_c = 1.382 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	22.62	5.2
2	0	236.8
3	0	240.8
4	22.62	232
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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

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} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

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

$$\sigma_c = 2.674 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 130.2 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	11232	1811	5541
Sismica Y	9903	1889	5780
Sismica Z	7886	956	2924
SLU-TRAFF-A1	8774	450	1376
SLU_ENV-T+V-A1	8172	371	1136
SLU-TRAFF-A2	7092	387	1185
SLU_ENV-T+V-A2	6905	363	1111
SLE-CAR	6286	310	947
SLE-QP	4119	33	102

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-3106	1811	5541
Sismica Y	-1778	1889	5780
Sismica Z	239	956	2924
SLU-TRAFF-A1	2481	450	1376
SLU_ENV-T+V-A1	2598	371	1136
SLU-TRAFF-A2	1801	387	1185
SLU_ENV-T+V-A2	1880	363	1111
SLE-CAR	1883	310	947
SLE-QP	2037	33	102

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
177 di 495

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	-2254	1811
Sismica Y	-1046	1889
Sismica Z	1083	956
SLU-TRAFF-A1	6077	450
SLU_ENV-T+V-A1	4321	371
SLU-TRAFF-A2	3086	387
SLU_ENV-T+V-A2	3149	363
SLE-CAR	3078	310
SLE-QP	3869	33

6.4.3.2 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}

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 60
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 9.5 [cm]

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 11232 [kN]
M_{xEd}: 5541 [kNm]
M_{yEd}: 0 [kNm]

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 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6 N/mm²
 τ_{c1} : 1.829 N/mm²

P.to applicazione N

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

Metodo di calcolo

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

Tipo flessione

Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett.: 100

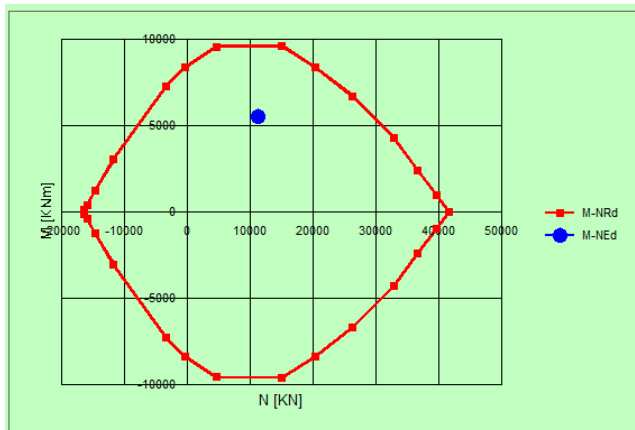
Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

M_{xRd}: 10,058 kN m

σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 2.65 ‰
d: 140.5 cm
x: 79.95 x/d: 0.5691
 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: 60
Diametro barre: 3 [cm]
Copriferro (baric.): 9.5 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
 S.L.U. → Metodo n
 ←

N_{Ed}: -3106 0 kN
 M_{xEd}: 5541 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

Materiali

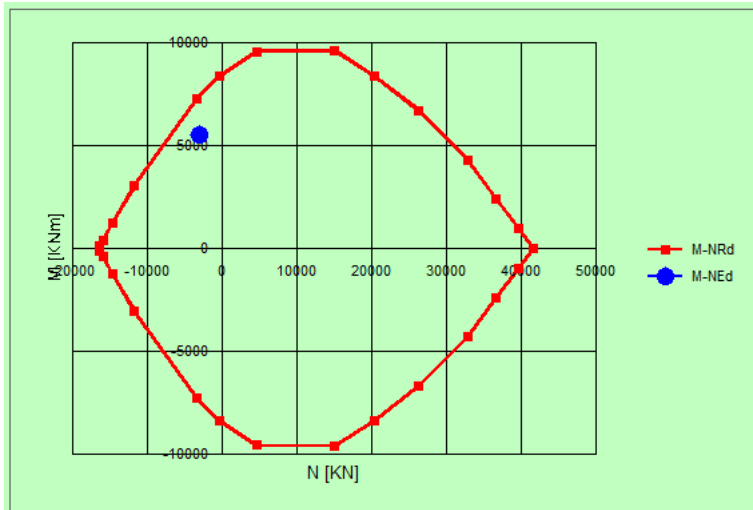
B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200,000 N/mm ²	f_{cd}	14.17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8 ?
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

M_{xRd}: 7,453 kN m

σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 9.714 ‰
 d: 140.5 cm
 x: 37.21 x/d: 0.2649
 δ : 0.7711

Vertici: 52 N° rett.: 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀: 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 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 9.5 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -3106 0 kN
M_{xEd} 5541 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

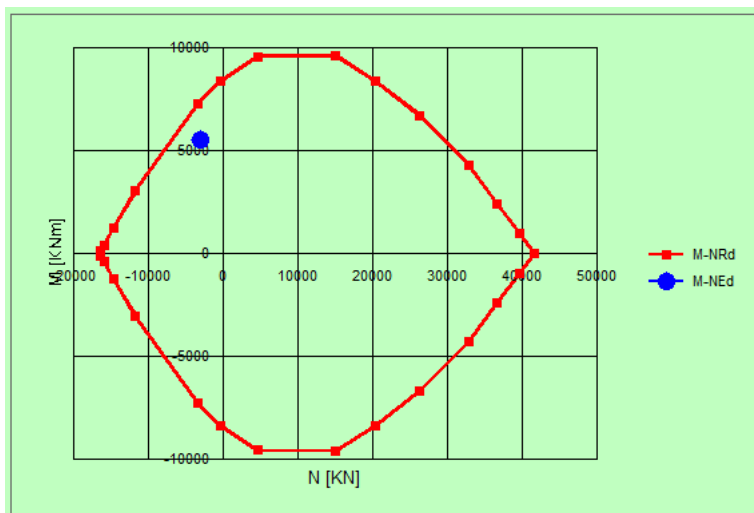
Materiali

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} 7,453 kN m

σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 9.714 ‰
d 140.5 cm
x 37.21 x/d 0.2649
 δ 0.7711

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	1889
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	91
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16.67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0.00

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	984
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45083
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2.637
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	2,177
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.153
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 displays various input fields and calculated results. The title bar indicates the software is set to 'Normativa: NTC 2008'.

Sezione circolare cava:

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 60
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 9.5 [cm]

Tipologia sezione:

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

Carichi (Sollecitazioni):

- S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}: 0 kN
- M_{xEd}: 0 kNm
- M_{yEd}: 0 kNm
- 2037 kN
- 102 kNm
- 0

Materiali:

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

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 : -1.048 N/mm²
- ϵ_s : -0.05063 ‰
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 0
- Precompresso

$$\sigma_c = 1.048 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 9.5 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 1883 kN
M_{xEd} 0 947 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

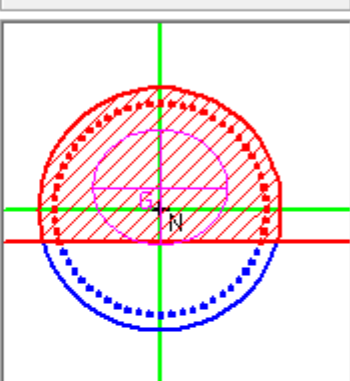
Materiali

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 -2.87 N/mm²
 σ_s 20.05 N/mm²
 ϵ_s 0.1003 ‰
d 140.5 cm
x 95.85 x/d 0.6822
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 3
 Precompresso



$$\sigma_c = 2.87 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 20.05 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 185 di 495

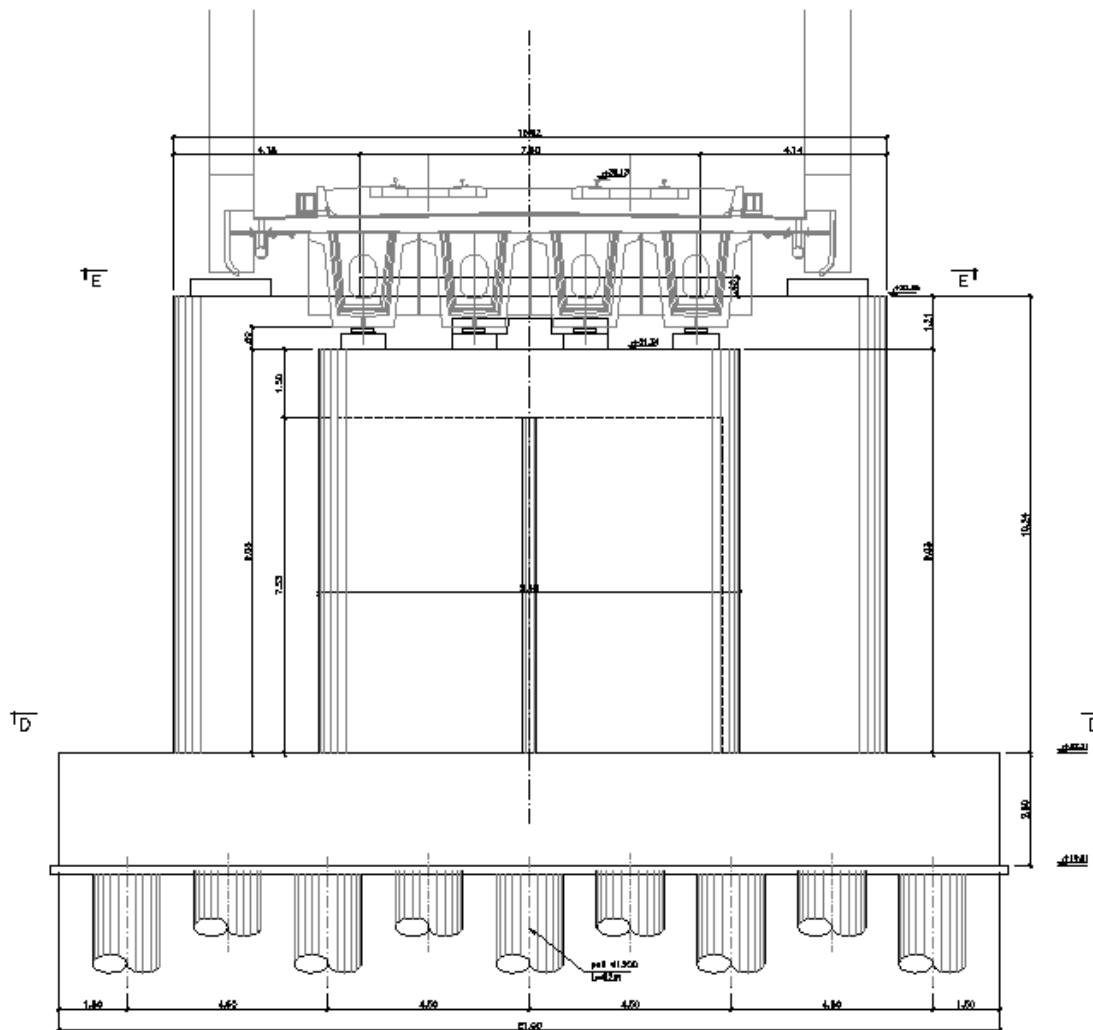
6.4.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 11232$ kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 11232$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 47.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

6.5 PILA 14

VISTA A-A
SCALA 1:20



6.5.1 Fusto

6.5.1.1 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	-31877	-20016	62304	4828	161561	13718	-24413
SISMICA - Dir. Y	-30893	-21000	84703	6006	106873	8428	-24413
SISMICA - Dir. Z	-30461	-21432	43468	3227	84752	6372	-24413
SLU_TRAFF-A1	-51712	-34305	64064	3247	99631	5407	-32957
SLU_ENV-T+V-A1	-48283	-34357	54060	2791	83860	4325	-32957
SLU_TRAFF-A2	-44350	-29344	55174	2793	86901	4661	-24413
SLU_ENV-T+V-A2	-43286	-29361	52204	2664	82007	4325	-24413
SLS - Caratteristica rara	-36607	-24603	43774	2209	69062	3729	-24413
SLS - Quasi Permanente	-24783	-24783	2205	205	14683	0	-24413

6.5.1.2 Verifiche SLU - Flessione

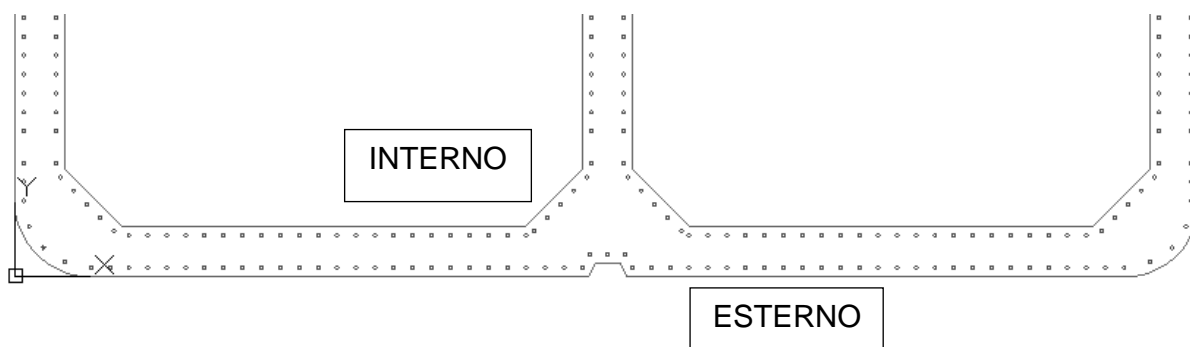
Nella pila 14 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 252 Φ 26

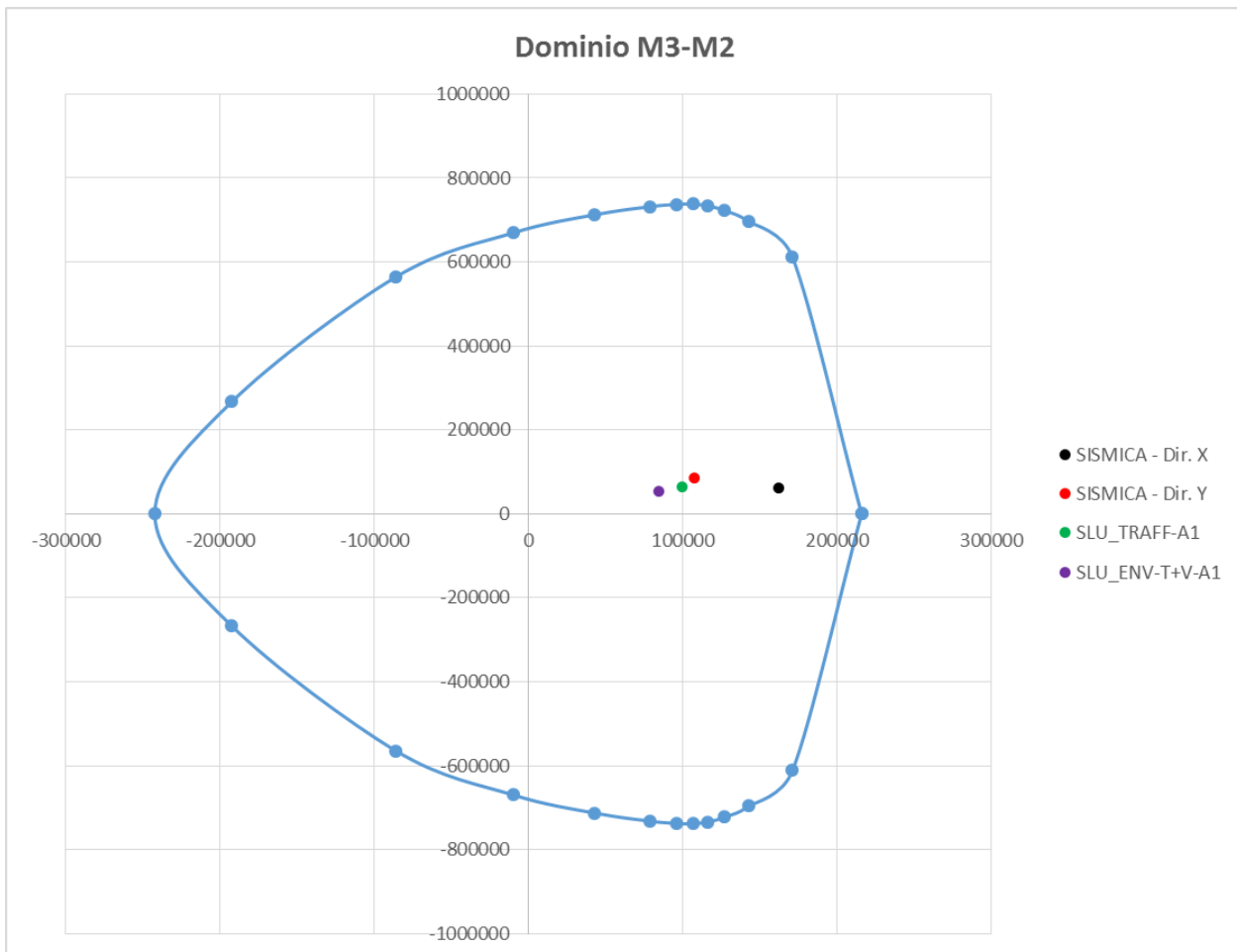
Armatura longitudinale interna 196 Φ 26

La percentuale di armatura nella sezione è 0.90%, 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 20016 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



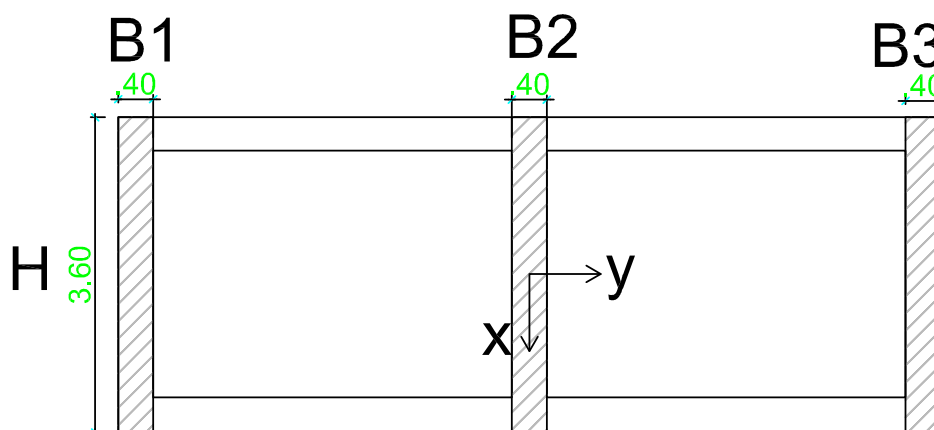
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

6.5.1.3 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.

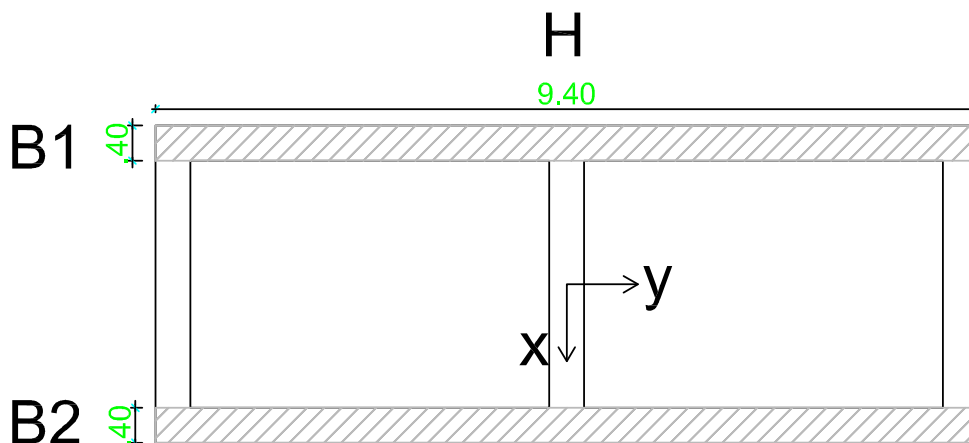
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 14 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 20 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 20 / 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	6006
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	21000
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	448.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	26
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	53
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	4.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	20
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	2.79
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9334
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	237,856

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14638
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	0.662
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.131
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.969
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	7,237
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	35,843
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.968
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	1,257
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	20,654
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	3.439
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	13718
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	20016
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	4400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	448.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	26
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	53
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	6.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	20
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	3.79
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	4334
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	237,856
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.21482
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	0.834
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.178
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	1.152
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,990
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	24,964
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	1.820
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	1,885
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	14,385
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.049
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.5.1.4 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	786	10	1	5.3066	1584.682	294.029
2	806	10	2	5.3066	311.5731	432.65
3	811	2.850106E-05	3	5.3066	326.5731	432.65
4	1206	9.966555E-10	4	5.3066	341.5731	432.65
5	1248.43	17.57	5	5.3066	356.5731	432.65
6	1266	59.99999	6	5.3066	371.5731	432.65

Tipologia Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 24603 kN
M_{xEd} 69062 kNm
M_{yEd} 43774

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} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

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

Verifica

N° iterazioni:

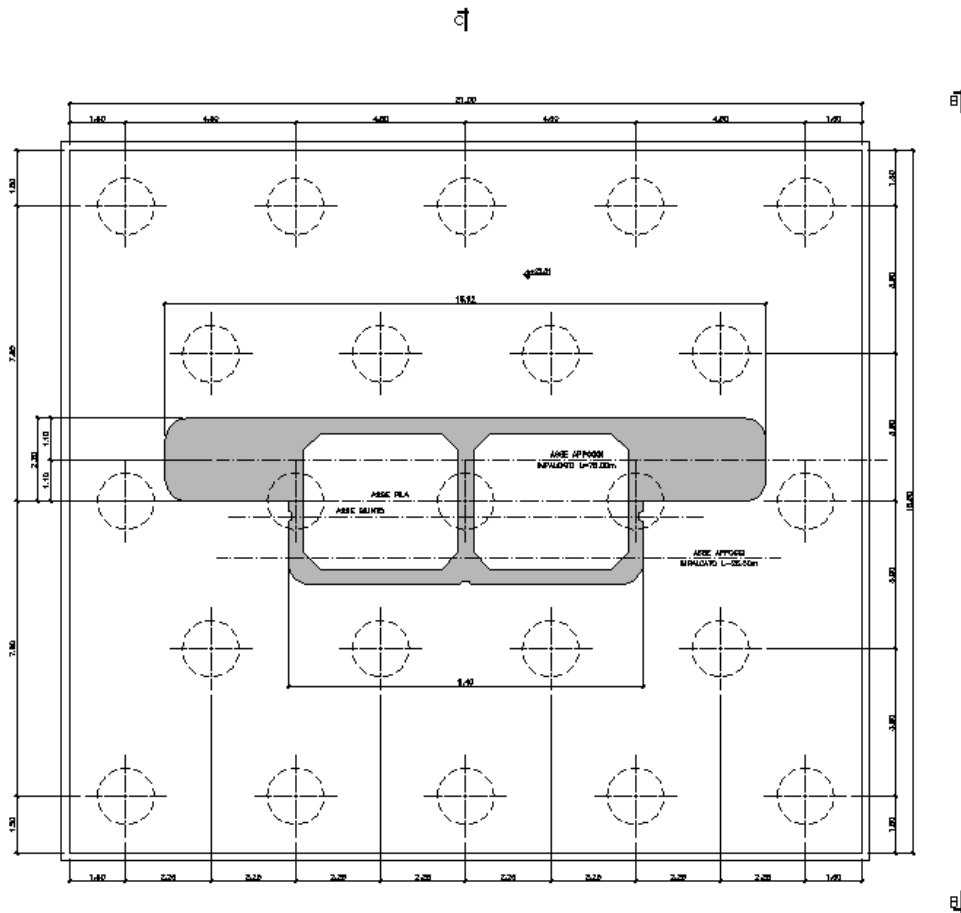
Precompresso

$$\sigma_c = 3.782 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 92.34 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.5.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 14.



6.5.2.1 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 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	18.6 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	21 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	10.24 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	-31877	-20016	62304	4828	161561	13718	-24413	843
SISMICA - Dir. Y	-30893	-21000	84703	6006	106873	8428	-24413	843
SISMICA - Dir. Z	-30461	-21432	43468	3227	84752	6372	-24413	843
SLU_TRAFF-A1	-51712	-34305	64064	3247	99631	5407	-32957	1207
SLU_ENV-T+V-A1	-48283	-34357	54060	2791	83860	4325	-32957	1207
SLU_TRAFF-A2	-44350	-29344	55174	2793	86901	4661	-24413	1016
SLU_ENV-T+V-A2	-43286	-29361	52204	2664	82007	4325	-24413	1016
SLS - Caratteristica rara	-36607	-24603	43774	2209	69062	3729	-24413	843
SLS - Quasi Permanente	-24783	-24783	2205	205	14683	0	-24413	843

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-73210	-61349	26507	233869	8412	82559
Sismica Y	-72226	-62333	12855	146860	17951	126997
Sismica Z	-71795	-62765	10798	119598	6810	59719
SLU-TRAFF-A1	-107512	-90105	6614	128516	3247	72182
SLU_ENV-T+V-A1	-104083	-90157	5533	110042	2791	61039
SLU-TRAFF-A2	-85683	-70678	5677	111483	2793	62156
SLU_ENV-T+V-A2	-84619	-70694	5341	105750	2664	58863
SLE-CAR	-77941	-65936	4572	89117	2209	49297
SLE-QP	-66116	-66116	843	25416	205	2716

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Dati di Input

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-7.8	-9	43
2	1.5	1.5	-7.8	-4.5	43
3	1.5	1.5	-7.8	0	43
4	1.5	1.5	-7.8	4.5	43
5	1.5	1.5	-7.8	9	43
6	1.5	1.5	-3.9	-6.75	43
7	1.5	1.5	-3.9	-2.25	43
8	1.5	1.5	-3.9	2.25	43
9	1.5	1.5	-3.9	6.75	43
10	1.5	1.5	0	-9	43
11	1.5	1.5	0	-4.5	43
12	1.5	1.5	0	0	43
13	1.5	1.5	0	4.5	43
14	1.5	1.5	0	9	43
15	1.5	1.5	3.9	-6.75	43
16	1.5	1.5	3.9	-2.25	43
17	1.5	1.5	3.9	2.25	43
18	1.5	1.5	3.9	6.75	43
19	1.5	1.5	7.8	-9	43
20	1.5	1.5	7.8	-4.5	43
21	1.5	1.5	7.8	0	43
22	1.5	1.5	7.8	4.5	43
23	1.5	1.5	7.8	9	43

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	$G_{o\ell}$
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3000	$G_{m\ell}$
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)		H (v)		M (θ)	
		x	x to z	x to z	y	y	y to z	y to z	
1	73210	26506.67	233868.6	8411.967	82558.93				
2	72226.36	12854.82	146859.8	17950.93	126996.6				
3	71794.65	10798.45	119597.9	6810.487	59718.62				
4	107511.7	6613.951	128515.6	3247.348	72181.93				
5	104082.6	5532.61	110042.1	2791.358	61038.75				
6	85683.4	5676.636	111483.3	2792.704	62155.71				
7	84619.19	5341.047	105750.2	2663.587	58862.58				
8	77940.51	4571.89	89117.44	2209.388	49297.35				
9	66115.95	843.1306	25415.73	204.632	2716.135				
10	61349.44	26506.67	233868.6	8411.967	82558.93				
11	62333.09	12854.82	146859.8	17950.93	126996.6				
12	62764.8	10798.45	119597.9	6810.487	59718.62				
13	90104.9	6613.951	128515.6	3247.348	72181.93				
14	90157.13	5532.61	110042.1	2791.358	61038.75				
15	70677.55	5676.636	111483.3	2792.704	62155.71				
16	70693.76	5341.047	105750.2	2663.587	58862.58				
17	65935.83	4571.89	89117.44	2209.388	49297.35				
18	66115.95	843.1306	25415.73	204.632	2716.135				

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: **General three-dimensional loading**

Total number of piles: **23**

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	73210.0	26506.7	8412.0	233868.6	82558.9	0.0
2	72226.4	12854.8	17950.9	146859.8	126996.6	0.0
3	71794.6	10798.4	6810.5	119597.9	59718.6	0.0
4	107511.7	6614.0	3247.3	128515.6	72181.9	0.0
5	104082.6	5532.6	2791.4	110042.1	61038.8	0.0
6	85683.4	5676.6	2792.7	111483.3	62155.7	0.0
7	84619.2	5341.0	2663.6	105750.2	58862.6	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 199 di 495

8	77940.5	4571.9	2209.4	89117.4	49297.4	0.0
9	66115.9	843.1	204.6	25415.7	2716.1	0.0
10	61349.4	26506.7	8412.0	233868.6	82558.9	0.0
11	62333.1	12854.8	17950.9	146859.8	126996.6	0.0
12	62764.8	10798.4	6810.5	119597.9	59718.6	0.0
13	90104.9	6614.0	3247.3	128515.6	72181.9	0.0
14	90157.1	5532.6	2791.4	110042.1	61038.8	0.0
15	70677.5	5676.6	2792.7	111483.3	62155.7	0.0
16	70693.8	5341.0	2663.6	105750.2	58862.6	0.0
17	65935.8	4571.9	2209.4	89117.4	49297.4	0.0
18	66115.9	843.1	204.6	25415.7	2716.1	0.0

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0057	0.0044	0.0014	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.0056	0.0022	0.0030	0.0001	0.0001	0.0000
3	0.0056	0.0018	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.0083	0.0012	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
5	0.0081	0.0010	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0066	0.0010	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.0066	0.0010	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.0060	0.0008	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0051	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0048	0.0044	0.0014	0.0002	0.0001	0.0000
11	0.0048	0.0022	0.0030	0.0001	0.0001	0.0000
12	0.0049	0.0018	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000
13	0.0070	0.0012	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
14	0.0070	0.0010	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
15	0.0055	0.0010	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
16	0.0055	0.0010	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
17	0.0051	0.0008	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0051	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)
1	1	862.017	2155.060	648.721	-2742.111	-835.655	0.000	0.004	0.004	0.001
1	2	1353.779	1048.745	1380.056	-1275.279	-1857.140	0.000	0.004	0.002	0.003
1	3	2806.835	880.571	524.594	-1077.421	-687.260	0.000	0.005	0.002	0.001
1	4	5396.362	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.007	0.001	0.001
1	5	5538.908	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.007	0.001	0.001
1	6	4117.866	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.006	0.001	0.001
1	7	4159.714	440.578	208.272	-456.897	-215.456	0.000	0.006	0.001	0.000
1	8	4008.204	376.979	172.799	-393.390	-178.007	0.000	0.005	0.001	0.000
1	9	4613.850	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000
1	10	-31.503	2155.060	648.721	-2742.111	-835.655	0.000	0.003	0.004	0.001
1	11	608.467	1048.745	1380.056	-1275.279	-1857.140	0.000	0.003	0.002	0.003
1	12	2126.569	880.571	524.594	-1077.421	-687.260	0.000	0.004	0.002	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
200 di 495

1	13	4085.017	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.006	0.001	0.001
1	14	4489.833	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.006	0.001	0.001
1	15	2987.396	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.005	0.001	0.001
1	16	3110.638	440.578	208.272	-456.897	-215.456	0.000	0.005	0.001	0.000
1	17	3103.828	376.979	172.799	-393.390	-178.007	0.000	0.004	0.001	0.000
1	18	4613.850	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000
2	1	357.249	1432.827	387.458	-1821.543	-525.656	0.000	0.004	0.004	0.001
2	2	1144.414	696.420	827.288	-826.920	-1199.936	0.000	0.004	0.002	0.003
2	3	1839.463	584.840	313.760	-701.002	-436.906	0.000	0.005	0.002	0.001
2	4	3571.205	360.767	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.008	0.001	0.001
2	5	3662.383	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.007	0.001	0.001
2	6	2723.908	309.695	128.306	-286.429	-119.267	0.000	0.006	0.001	0.001
2	7	2751.334	291.426	122.378	-268.048	-114.420	0.000	0.006	0.001	0.000
2	8	2649.220	249.393	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.005	0.001	0.000
2	9	3005.173	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
2	10	-233.307	1432.827	387.458	-1821.543	-525.656	0.000	0.003	0.004	0.001
2	11	651.813	696.420	827.288	-826.920	-1199.936	0.000	0.004	0.002	0.003
2	12	1389.853	584.840	313.760	-701.002	-436.906	0.000	0.004	0.002	0.001
2	13	2704.494	360.767	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.006	0.001	0.001
2	14	2969.014	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.006	0.001	0.001
2	15	1976.744	309.695	128.306	-286.429	-119.267	0.000	0.005	0.001	0.001
2	16	2057.966	291.426	122.378	-268.048	-114.420	0.000	0.005	0.001	0.000
2	17	2051.488	249.393	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.005	0.001	0.000
2	18	3005.173	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
3	1	489.117	1351.533	354.960	-1702.760	-478.295	0.000	0.004	0.004	0.001
3	2	1518.966	656.978	758.141	-769.314	-1099.116	0.000	0.005	0.002	0.003
3	3	1799.140	551.709	287.479	-652.611	-398.597	0.000	0.005	0.002	0.001
3	4	3344.955	340.447	136.485	-306.406	-120.343	0.000	0.008	0.001	0.001
3	5	3392.381	284.902	117.333	-252.025	-105.052	0.000	0.008	0.001	0.001
3	6	2571.072	292.254	117.375	-260.989	-103.368	0.000	0.006	0.001	0.001
3	7	2585.790	275.016	111.954	-244.112	-99.258	0.000	0.006	0.001	0.000
3	8	2467.969	235.347	92.857	-211.328	-81.579	0.000	0.006	0.001	0.000
3	9	2631.506	43.813	8.625	-23.808	-10.506	0.000	0.005	0.000	0.000
3	10	-29.747	1351.533	354.960	-1702.760	-478.294	0.000	0.003	0.004	0.001
3	11	1086.165	656.978	758.141	-769.314	-1099.116	0.000	0.004	0.002	0.003
3	12	1404.111	551.709	287.479	-652.611	-398.597	0.000	0.004	0.002	0.001
3	13	2583.461	340.447	136.485	-306.406	-120.343	0.000	0.006	0.001	0.001
3	14	2783.185	284.902	117.333	-252.025	-105.052	0.000	0.006	0.001	0.001
3	15	1914.611	292.254	117.375	-260.989	-103.368	0.000	0.005	0.001	0.001
3	16	1976.594	275.016	111.954	-244.112	-99.258	0.000	0.005	0.001	0.000
3	17	1942.801	235.347	92.857	-211.328	-81.579	0.000	0.005	0.001	0.000
3	18	2631.506	43.813	8.625	-23.808	-10.506	0.000	0.005	0.000	0.000
4	1	1263.784	1432.827	387.458	-1821.542	-525.656	0.000	0.005	0.004	0.001
4	2	2620.198	696.420	827.288	-826.920	-1199.936	0.000	0.005	0.002	0.003
4	3	2506.975	584.840	313.760	-701.002	-436.906	0.000	0.005	0.002	0.001
4	4	4297.158	360.768	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.008	0.001	0.001
4	5	4277.001	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.008	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 201 di 495

4	6	3348.967	309.695	128.306	-286.429	-119.267	0.000	0.006	0.001	0.001
4	7	3343.582	291.426	122.378	-268.048	-114.420	0.000	0.006	0.001	0.000
4	8	3144.880	249.393	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.006	0.001	0.000
4	9	3033.828	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
4	10	673.228	1432.827	387.458	-1821.542	-525.656	0.000	0.004	0.004	0.001
4	11	2127.597	696.420	827.288	-826.920	-1199.936	0.000	0.004	0.002	0.003
4	12	2057.365	584.840	313.760	-701.002	-436.906	0.000	0.004	0.002	0.001
4	13	3430.448	360.768	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.007	0.001	0.001
4	14	3583.633	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.007	0.001	0.001
4	15	2601.802	309.695	128.306	-286.429	-119.267	0.000	0.005	0.001	0.001
4	16	2650.213	291.426	122.378	-268.048	-114.420	0.000	0.005	0.001	0.000
4	17	2547.149	249.393	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.005	0.001	0.000
4	18	3033.828	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
5	1	3351.793	2155.060	648.721	-2742.112	-835.655	0.000	0.005	0.004	0.001
5	2	5406.984	1048.745	1380.056	-1275.279	-1857.141	0.000	0.006	0.002	0.003
5	3	4640.143	880.571	524.594	-1077.422	-687.260	0.000	0.005	0.002	0.001
5	4	7390.176	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.008	0.001	0.001
5	5	7226.945	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.008	0.001	0.001
5	6	5834.576	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.006	0.001	0.001
5	7	5786.309	440.578	208.272	-456.898	-215.456	0.000	0.006	0.001	0.000
5	8	5369.523	376.979	172.799	-393.390	-178.007	0.000	0.006	0.001	0.000
5	9	4692.551	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000
5	10	2458.274	2155.060	648.721	-2742.112	-835.655	0.000	0.004	0.004	0.001
5	11	4661.672	1048.745	1380.056	-1275.279	-1857.141	0.000	0.005	0.002	0.003
5	12	3959.877	880.571	524.594	-1077.422	-687.260	0.000	0.005	0.002	0.001
5	13	6078.831	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.007	0.001	0.001
5	14	6177.869	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.007	0.001	0.001
5	15	4704.106	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.005	0.001	0.001
5	16	4737.232	440.578	208.272	-456.898	-215.456	0.000	0.005	0.001	0.000
5	17	4465.147	376.979	172.799	-393.390	-178.007	0.000	0.005	0.001	0.000
5	18	4692.551	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000
6	1	1082.487	683.123	354.289	-974.858	-459.704	0.000	0.005	0.004	0.001
6	2	1078.837	328.845	755.555	-412.581	-1058.880	0.000	0.005	0.002	0.003
6	3	1757.175	276.516	286.768	-353.364	-383.464	0.000	0.005	0.002	0.001
6	4	3090.965	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.008	0.001	0.001
6	5	3117.795	138.106	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.008	0.001	0.001
6	6	2391.763	141.806	117.968	-98.263	-97.593	0.000	0.006	0.001	0.001
6	7	2398.855	133.360	112.509	-90.911	-93.746	0.000	0.006	0.001	0.000
6	8	2280.069	114.258	93.329	-80.346	-77.012	0.000	0.006	0.001	0.000
6	9	2431.490	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
6	10	623.555	683.123	354.289	-974.858	-459.704	0.000	0.004	0.004	0.001
6	11	696.027	328.845	755.555	-412.581	-1058.880	0.000	0.004	0.002	0.003
6	12	1407.775	276.516	286.768	-353.364	-383.464	0.000	0.004	0.002	0.001
6	13	2417.427	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.006	0.001	0.001
6	14	2578.965	138.106	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.006	0.001	0.001
6	15	1811.127	141.806	117.968	-98.263	-97.593	0.000	0.005	0.001	0.001
6	16	1860.026	133.360	112.509	-90.911	-93.746	0.000	0.005	0.001	0.000
6	17	1815.561	114.258	93.329	-80.346	-77.012	0.000	0.005	0.001	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
202 di 495

6	18	2431.490	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
7	1	638.117	549.880	163.289	-747.600	-227.888	0.000	0.005	0.004	0.001
7	2	875.323	264.352	351.673	-302.541	-567.399	0.000	0.005	0.002	0.003
7	3	1096.593	222.326	132.668	-260.908	-196.246	0.000	0.005	0.002	0.001
7	4	1901.332	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.008	0.001	0.001
7	5	1905.909	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.008	0.001	0.001
7	6	1476.469	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.006	0.001	0.001
7	7	1477.604	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.006	0.001	0.000
7	8	1397.569	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.006	0.001	0.000
7	9	1426.997	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
7	10	365.875	549.880	163.289	-747.600	-227.888	0.000	0.004	0.004	0.001
7	11	648.237	264.352	351.673	-302.541	-567.399	0.000	0.004	0.002	0.003
7	12	889.326	222.326	132.668	-260.908	-196.246	0.000	0.004	0.002	0.001
7	13	1501.784	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.007	0.001	0.001
7	14	1586.271	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.007	0.001	0.001
7	15	1132.032	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.005	0.001	0.001
7	16	1157.966	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.005	0.001	0.000
7	17	1122.020	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.005	0.001	0.000
7	18	1426.997	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
8	1	935.810	549.880	163.288	-747.599	-227.888	0.000	0.005	0.004	0.001
8	2	1359.948	264.352	351.673	-302.541	-567.399	0.000	0.005	0.002	0.003
8	3	1315.794	222.326	132.668	-260.908	-196.246	0.000	0.005	0.002	0.001
8	4	2139.723	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.008	0.001	0.001
8	5	2107.740	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.008	0.001	0.001
8	6	1681.729	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.006	0.001	0.001
8	7	1672.089	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.006	0.001	0.000
8	8	1560.337	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.006	0.001	0.000
8	9	1436.407	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
8	10	663.568	549.880	163.288	-747.599	-227.888	0.000	0.004	0.004	0.001
8	11	1132.863	264.352	351.673	-302.541	-567.399	0.000	0.005	0.002	0.003
8	12	1108.527	222.326	132.668	-260.908	-196.246	0.000	0.005	0.002	0.001
8	13	1740.176	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.007	0.001	0.001
8	14	1788.103	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.007	0.001	0.001
8	15	1337.292	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.005	0.001	0.001
8	16	1352.451	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.005	0.001	0.000
8	17	1284.787	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.005	0.001	0.000
8	18	1436.407	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
9	1	2367.741	683.122	354.289	-974.858	-459.703	0.000	0.005	0.004	0.001
9	2	3171.152	328.845	755.555	-412.581	-1058.880	0.000	0.006	0.002	0.003
9	3	2703.552	276.515	286.768	-353.364	-383.464	0.000	0.006	0.002	0.001
9	4	4120.198	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.008	0.001	0.001
9	5	3989.181	138.106	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.008	0.001	0.001
9	6	3277.951	141.806	117.968	-98.263	-97.593	0.000	0.007	0.001	0.001
9	7	3238.525	133.360	112.509	-90.911	-93.746	0.000	0.007	0.001	0.000
9	8	2982.800	114.257	93.329	-80.345	-77.012	0.000	0.006	0.001	0.000
9	9	2472.117	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
9	10	1908.809	683.122	354.289	-974.858	-459.703	0.000	0.004	0.004	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 203 di 495

9	11	2788.342	328.845	755.555	-412.581	-1058.880	0.000	0.005	0.002	0.003
9	12	2354.151	276.515	286.768	-353.364	-383.464	0.000	0.005	0.002	0.001
9	13	3446.660	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.007	0.001	0.001
9	14	3450.351	138.106	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.007	0.001	0.001
9	15	2697.315	141.806	117.968	-98.263	-97.593	0.000	0.005	0.001	0.001
9	16	2699.695	133.360	112.509	-90.911	-93.746	0.000	0.005	0.001	0.000
9	17	2518.291	114.257	93.329	-80.345	-77.012	0.000	0.005	0.001	0.000
9	18	2472.117	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
10	1	2730.816	1474.393	468.282	-1907.623	-595.626	0.000	0.005	0.004	0.001
10	2	2012.168	716.011	996.809	-868.000	-1346.878	0.000	0.005	0.002	0.003
10	3	2937.815	601.361	378.769	-735.585	-493.212	0.000	0.005	0.002	0.001
10	4	4720.297	369.950	182.819	-356.128	-167.787	0.000	0.008	0.001	0.001
10	5	4673.168	309.540	157.097	-293.567	-145.780	0.000	0.008	0.001	0.001
10	6	3707.391	317.556	157.228	-303.641	-144.173	0.000	0.006	0.001	0.001
10	7	3690.722	298.808	149.937	-284.226	-138.154	0.000	0.006	0.001	0.000
10	8	3457.889	255.736	124.394	-245.693	-113.868	0.000	0.006	0.001	0.000
10	9	3392.834	47.425	11.427	-29.967	-13.398	0.000	0.005	0.000	0.000
10	10	2116.146	1474.393	468.282	-1907.623	-595.626	0.000	0.004	0.004	0.001
10	11	1499.451	716.011	996.809	-868.000	-1346.878	0.000	0.004	0.002	0.003
10	12	2469.846	601.361	378.769	-735.585	-493.212	0.000	0.005	0.002	0.001
10	13	3818.195	369.950	182.819	-356.128	-167.787	0.000	0.007	0.001	0.001
10	14	3951.486	309.540	157.097	-293.567	-145.780	0.000	0.007	0.001	0.001
10	15	2929.716	317.556	157.228	-303.641	-144.173	0.000	0.005	0.001	0.001
10	16	2969.040	298.808	149.937	-284.226	-138.154	0.000	0.005	0.001	0.000
10	17	2835.749	255.736	124.394	-245.693	-113.868	0.000	0.005	0.001	0.000
10	18	3392.834	47.425	11.427	-29.967	-13.398	0.000	0.005	0.000	0.000
11	1	1350.505	549.024	200.181	-739.545	-270.871	0.000	0.005	0.004	0.001
11	2	1129.901	264.068	429.740	-298.783	-658.392	0.000	0.005	0.002	0.003
11	3	1401.522	222.072	162.441	-257.734	-230.940	0.000	0.005	0.002	0.001
11	4	2194.047	132.399	75.182	-58.921	-38.701	0.000	0.008	0.001	0.001
11	5	2154.772	110.587	64.677	-44.744	-34.913	0.000	0.008	0.001	0.001
11	6	1732.395	113.559	64.652	-48.457	-33.152	0.000	0.006	0.001	0.001
11	7	1719.600	106.789	61.685	-44.057	-32.305	0.000	0.006	0.001	0.000
11	8	1601.234	91.502	51.142	-40.226	-26.025	0.000	0.006	0.001	0.000
11	9	1494.737	16.287	4.833	8.661	-5.433	0.000	0.005	0.000	0.000
11	10	1080.573	549.024	200.181	-739.545	-270.871	0.000	0.005	0.004	0.001
11	11	904.743	264.068	429.740	-298.783	-658.392	0.000	0.004	0.002	0.003
11	12	1196.014	222.072	162.441	-257.734	-230.940	0.000	0.005	0.002	0.001
11	13	1797.891	132.399	75.182	-58.921	-38.701	0.000	0.007	0.001	0.001
11	14	1837.847	110.587	64.677	-44.744	-34.913	0.000	0.007	0.001	0.001
11	15	1390.881	113.559	64.652	-48.457	-33.152	0.000	0.005	0.001	0.001
11	16	1402.675	106.789	61.685	-44.057	-32.305	0.000	0.005	0.001	0.000
11	17	1328.023	91.502	51.142	-40.226	-26.025	0.000	0.005	0.001	0.000
11	18	1494.737	16.287	4.833	8.661	-5.433	0.000	0.005	0.000	0.000
12	1	1189.062	473.203	150.091	-622.147	-201.052	0.000	0.006	0.004	0.001
12	2	1173.086	227.255	323.268	-241.828	-509.857	0.000	0.006	0.002	0.003
12	3	1166.074	191.153	121.948	-209.892	-174.479	0.000	0.006	0.002	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 204 di 495

12	4	1746.182	113.390	55.502	-29.584	-11.374	0.000	0.008	0.001	0.001
12	5	1690.487	94.682	47.769	-20.202	-11.433	0.000	0.008	0.001	0.001
12	6	1391.652	97.242	47.726	-23.277	-9.651	0.000	0.007	0.001	0.001
12	7	1374.367	91.436	45.545	-20.365	-9.894	0.000	0.007	0.001	0.000
12	8	1265.894	78.362	37.750	-19.947	-7.431	0.000	0.006	0.001	0.000
12	9	1073.842	13.852	3.608	12.406	-3.728	0.000	0.005	0.000	0.000
12	10	996.425	473.203	150.091	-622.147	-201.052	0.000	0.005	0.004	0.001
12	11	1012.401	227.255	323.268	-241.828	-509.857	0.000	0.005	0.002	0.003
12	12	1019.413	191.153	121.948	-209.892	-174.479	0.000	0.005	0.002	0.001
12	13	1463.465	113.390	55.502	-29.584	-11.374	0.000	0.007	0.001	0.001
12	14	1464.313	94.682	47.769	-20.202	-11.433	0.000	0.007	0.001	0.001
12	15	1147.930	97.242	47.726	-23.277	-9.651	0.000	0.005	0.001	0.001
12	16	1148.193	91.436	45.545	-20.365	-9.894	0.000	0.005	0.001	0.000
12	17	1070.916	78.362	37.750	-19.947	-7.431	0.000	0.005	0.001	0.000
12	18	1073.842	13.852	3.608	12.406	-3.728	0.000	0.005	0.000	0.000
13	1	1981.828	549.024	200.181	-739.546	-270.870	0.000	0.006	0.004	0.001
13	2	2157.659	264.068	429.739	-298.783	-658.391	0.000	0.006	0.002	0.003
13	3	1866.387	222.072	162.441	-257.734	-230.940	0.000	0.006	0.002	0.001
13	4	2699.611	132.399	75.182	-58.921	-38.701	0.000	0.009	0.001	0.001
13	5	2582.801	110.587	64.677	-44.744	-34.912	0.000	0.008	0.001	0.001
13	6	2167.695	113.559	64.652	-48.457	-33.152	0.000	0.007	0.001	0.001
13	7	2132.050	106.789	61.685	-44.057	-32.305	0.000	0.007	0.001	0.000
13	8	1946.419	91.502	51.141	-40.226	-26.025	0.000	0.006	0.001	0.000
13	9	1514.693	16.287	4.833	8.661	-5.433	0.000	0.005	0.000	0.000
13	10	1711.897	549.024	200.181	-739.546	-270.870	0.000	0.005	0.004	0.001
13	11	1932.500	264.068	429.739	-298.783	-658.391	0.000	0.005	0.002	0.003
13	12	1660.879	222.072	162.441	-257.734	-230.940	0.000	0.005	0.002	0.001
13	13	2303.455	132.399	75.182	-58.921	-38.701	0.000	0.007	0.001	0.001
13	14	2265.876	110.587	64.677	-44.744	-34.912	0.000	0.007	0.001	0.001
13	15	1826.181	113.559	64.652	-48.457	-33.152	0.000	0.006	0.001	0.001
13	16	1815.125	106.789	61.685	-44.057	-32.305	0.000	0.006	0.001	0.000
13	17	1673.208	91.502	51.141	-40.226	-26.025	0.000	0.005	0.001	0.000
13	18	1514.693	16.287	4.833	8.661	-5.433	0.000	0.005	0.000	0.000
14	1	4857.362	1474.396	468.282	-1907.627	-595.627	0.000	0.006	0.004	0.001
14	2	5474.057	716.013	996.810	-868.002	-1346.879	0.000	0.006	0.002	0.003
14	3	4503.662	601.362	378.769	-735.587	-493.212	0.000	0.006	0.002	0.001
14	4	6423.232	369.951	182.819	-356.129	-167.787	0.000	0.009	0.001	0.001
14	5	6114.935	309.540	157.097	-293.568	-145.780	0.000	0.008	0.001	0.001
14	6	5173.648	317.557	157.228	-303.642	-144.173	0.000	0.007	0.001	0.001
14	7	5080.012	298.809	149.937	-284.227	-138.154	0.000	0.007	0.001	0.000
14	8	4620.604	255.736	124.394	-245.694	-113.868	0.000	0.006	0.001	0.000
14	9	3460.049	47.425	11.427	-29.967	-13.398	0.000	0.005	0.000	0.000
14	10	4242.692	1474.396	468.282	-1907.627	-595.627	0.000	0.005	0.004	0.001
14	11	4961.341	716.013	996.810	-868.002	-1346.879	0.000	0.006	0.002	0.003
14	12	4035.693	601.362	378.769	-735.587	-493.212	0.000	0.005	0.002	0.001
14	13	5521.131	369.951	182.819	-356.129	-167.787	0.000	0.007	0.001	0.001
14	14	5393.254	309.540	157.097	-293.568	-145.780	0.000	0.007	0.001	0.001
14	15	4395.975	317.557	157.228	-303.642	-144.173	0.000	0.006	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 205 di 495

14	16	4358.331	298.809	149.937	-284.227	-138.154	0.000	0.006	0.001	0.000
14	17	3998.465	255.736	124.394	-245.694	-113.868	0.000	0.005	0.001	0.000
14	18	3460.049	47.425	11.427	-29.967	-13.398	0.000	0.005	0.000	0.000
15	1	3297.830	683.123	354.289	-974.858	-459.703	0.000	0.006	0.004	0.001
15	2	2418.296	328.845	755.554	-412.581	-1058.879	0.000	0.005	0.002	0.003
15	3	2852.487	276.516	286.768	-353.364	-383.463	0.000	0.006	0.002	0.001
15	4	4199.909	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.008	0.001	0.001
15	5	4065.553	138.107	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.008	0.001	0.001
15	6	3352.910	141.806	117.967	-98.263	-97.593	0.000	0.007	0.001	0.001
15	7	3309.979	133.360	112.509	-90.911	-93.745	0.000	0.007	0.001	0.000
15	8	3048.855	114.258	93.329	-80.346	-77.012	0.000	0.006	0.001	0.000
15	9	2644.460	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
15	10	2838.897	683.123	354.289	-974.858	-459.703	0.000	0.005	0.004	0.001
15	11	2035.487	328.845	755.554	-412.581	-1058.879	0.000	0.005	0.002	0.003
15	12	2503.087	276.516	286.768	-353.364	-383.463	0.000	0.005	0.002	0.001
15	13	3526.372	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.007	0.001	0.001
15	14	3526.723	138.107	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.007	0.001	0.001
15	15	2772.274	141.806	117.967	-98.263	-97.593	0.000	0.006	0.001	0.001
15	16	2771.149	133.360	112.509	-90.911	-93.745	0.000	0.006	0.001	0.000
15	17	2584.346	114.258	93.329	-80.346	-77.012	0.000	0.005	0.001	0.000
15	18	2644.460	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
16	1	2425.046	549.880	163.288	-747.601	-227.888	0.000	0.006	0.004	0.001
16	2	1955.752	264.353	351.673	-302.542	-567.398	0.000	0.006	0.002	0.003
16	3	1980.088	222.326	132.668	-260.908	-196.246	0.000	0.006	0.002	0.001
16	4	2795.822	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.009	0.001	0.001
16	5	2670.384	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.008	0.001	0.001
16	6	2251.744	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.007	0.001	0.001
16	7	2212.529	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.007	0.001	0.000
16	8	2017.683	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.006	0.001	0.000
16	9	1598.782	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
16	10	2152.804	549.880	163.288	-747.601	-227.888	0.000	0.005	0.004	0.001
16	11	1728.666	264.353	351.673	-302.542	-567.398	0.000	0.005	0.002	0.003
16	12	1772.821	222.326	132.668	-260.908	-196.246	0.000	0.005	0.002	0.001
16	13	2396.275	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.007	0.001	0.001
16	14	2350.747	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.007	0.001	0.001
16	15	1907.307	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.006	0.001	0.001
16	16	1892.891	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.006	0.001	0.000
16	17	1742.133	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.005	0.001	0.000
16	18	1598.782	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
17	1	2722.740	549.880	163.288	-747.599	-227.888	0.000	0.006	0.004	0.001
17	2	2440.378	264.352	351.672	-302.541	-567.398	0.000	0.006	0.002	0.003
17	3	2199.290	222.326	132.667	-260.908	-196.246	0.000	0.006	0.002	0.001
17	4	3034.216	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.009	0.001	0.001
17	5	2872.217	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.008	0.001	0.001
17	6	2457.005	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.007	0.001	0.001
17	7	2407.015	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.007	0.001	0.000
17	8	2180.451	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.006	0.001	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 206 di 495

17	9	1608.193	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
17	10	2450.498	549.880	163.288	-747.599	-227.888	0.000	0.005	0.004	0.001
17	11	2213.292	264.352	351.672	-302.541	-567.398	0.000	0.005	0.002	0.003
17	12	1992.023	222.326	132.667	-260.908	-196.246	0.000	0.005	0.002	0.001
17	13	2634.668	132.338	60.397	-60.621	-21.509	0.000	0.007	0.001	0.001
17	14	2552.579	110.525	51.982	-46.155	-20.150	0.000	0.007	0.001	0.001
17	15	2112.568	113.501	51.936	-49.911	-18.367	0.000	0.006	0.001	0.001
17	16	2087.377	106.732	49.562	-45.421	-18.209	0.000	0.006	0.001	0.000
17	17	1904.901	91.459	41.080	-41.400	-14.326	0.000	0.005	0.001	0.000
17	18	1608.193	16.243	3.926	8.484	-4.377	0.000	0.005	0.000	0.000
18	1	4583.083	683.123	354.289	-974.858	-459.703	0.000	0.007	0.004	0.001
18	2	4510.610	328.845	755.554	-412.581	-1058.880	0.000	0.007	0.002	0.003
18	3	3798.862	276.516	286.768	-353.364	-383.464	0.000	0.006	0.002	0.001
18	4	5229.139	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.009	0.001	0.001
18	5	4936.937	138.107	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.009	0.001	0.001
18	6	4239.095	141.806	117.968	-98.263	-97.593	0.000	0.007	0.001	0.001
18	7	4149.646	133.360	112.509	-90.911	-93.746	0.000	0.007	0.001	0.000
18	8	3751.584	114.258	93.329	-80.346	-77.012	0.000	0.006	0.001	0.000
18	9	2685.085	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
18	10	4124.150	683.123	354.289	-974.858	-459.703	0.000	0.006	0.004	0.001
18	11	4127.801	328.845	755.554	-412.581	-1058.880	0.000	0.006	0.002	0.003
18	12	3449.462	276.516	286.768	-353.364	-383.464	0.000	0.005	0.002	0.001
18	13	4555.602	165.321	137.171	-116.964	-113.628	0.000	0.008	0.001	0.001
18	14	4398.107	138.107	117.900	-93.273	-99.268	0.000	0.007	0.001	0.001
18	15	3658.460	141.806	117.968	-98.263	-97.593	0.000	0.006	0.001	0.001
18	16	3610.816	133.360	112.509	-90.911	-93.746	0.000	0.006	0.001	0.000
18	17	3287.075	114.258	93.329	-80.346	-77.012	0.000	0.006	0.001	0.000
18	18	2685.085	20.414	8.626	1.348	-10.062	0.000	0.005	0.000	0.000
19	1	7678.797	2155.061	648.721	-2742.111	-835.655	0.000	0.006	0.004	0.001
19	2	5475.401	1048.745	1380.057	-1275.278	-1857.141	0.000	0.006	0.002	0.003
19	3	6177.195	880.571	524.594	-1077.421	-687.261	0.000	0.006	0.002	0.001
19	4	8808.668	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.009	0.001	0.001
19	5	8455.231	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.008	0.001	0.001
19	6	7075.388	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.007	0.001	0.001
19	7	6963.310	440.578	208.273	-456.897	-215.456	0.000	0.007	0.001	0.000
19	8	6373.815	376.979	172.799	-393.390	-178.007	0.000	0.006	0.001	0.000
19	9	5269.175	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000
19	10	6785.278	2155.061	648.721	-2742.111	-835.655	0.000	0.006	0.004	0.001
19	11	4730.089	1048.745	1380.057	-1275.278	-1857.141	0.000	0.005	0.002	0.003
19	12	5496.929	880.571	524.594	-1077.421	-687.261	0.000	0.005	0.002	0.001
19	13	7497.323	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.007	0.001	0.001
19	14	7406.155	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.007	0.001	0.001
19	15	5944.918	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.006	0.001	0.001
19	16	5914.234	440.578	208.273	-456.897	-215.456	0.000	0.006	0.001	0.000
19	17	5469.439	376.979	172.799	-393.390	-178.007	0.000	0.005	0.001	0.000
19	18	5269.175	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000
20	1	6026.694	1432.828	387.458	-1821.544	-525.656	0.000	0.007	0.004	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 207 di 495

20	2	4572.325	696.421	827.288	-826.920	-1199.935	0.000	0.006	0.002	0.003
20	3	4642.556	584.840	313.760	-701.002	-436.906	0.000	0.006	0.002	0.001
20	4	6409.186	360.768	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.009	0.001	0.001
20	5	6087.860	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.008	0.001	0.001
20	6	5183.649	309.695	128.306	-286.429	-119.267	0.000	0.007	0.001	0.001
20	7	5083.057	291.427	122.378	-268.048	-114.419	0.000	0.007	0.001	0.000
20	8	4616.675	249.394	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.006	0.001	0.000
20	9	3550.201	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
20	10	5436.138	1432.828	387.458	-1821.544	-525.656	0.000	0.006	0.004	0.001
20	11	4079.724	696.421	827.288	-826.920	-1199.935	0.000	0.005	0.002	0.003
20	12	4192.946	584.840	313.760	-701.002	-436.906	0.000	0.005	0.002	0.001
20	13	5542.475	360.768	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.007	0.001	0.001
20	14	5394.492	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.007	0.001	0.001
20	15	4436.484	309.695	128.306	-286.429	-119.267	0.000	0.006	0.001	0.001
20	16	4389.688	291.427	122.378	-268.048	-114.419	0.000	0.006	0.001	0.000
20	17	4018.944	249.394	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.005	0.001	0.000
20	18	3550.201	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
21	1	5916.323	1351.534	354.961	-1702.761	-478.295	0.000	0.007	0.004	0.001
21	2	4800.411	656.979	758.142	-769.314	-1099.117	0.000	0.006	0.002	0.003
21	3	4482.465	551.710	287.479	-652.611	-398.598	0.000	0.006	0.002	0.001
21	4	6061.677	340.448	136.485	-306.406	-120.344	0.000	0.009	0.001	0.001
21	5	5714.224	284.903	117.333	-252.025	-105.052	0.000	0.009	0.001	0.001
21	6	4925.715	292.254	117.375	-260.990	-103.368	0.000	0.007	0.001	0.001
21	7	4817.885	275.016	111.954	-244.113	-99.258	0.000	0.007	0.001	0.000
21	8	4351.361	235.347	92.857	-211.329	-81.579	0.000	0.006	0.001	0.000
21	9	3153.246	43.813	8.625	-23.808	-10.506	0.000	0.005	0.000	0.000
21	10	5397.458	1351.534	354.961	-1702.761	-478.295	0.000	0.006	0.004	0.001
21	11	4367.610	656.979	758.142	-769.314	-1099.117	0.000	0.006	0.002	0.003
21	12	4087.436	551.710	287.479	-652.611	-398.598	0.000	0.005	0.002	0.001
21	13	5300.182	340.448	136.485	-306.406	-120.344	0.000	0.008	0.001	0.001
21	14	5105.028	284.903	117.333	-252.025	-105.052	0.000	0.008	0.001	0.001
21	15	4269.253	292.254	117.375	-260.990	-103.368	0.000	0.006	0.001	0.001
21	16	4208.688	275.016	111.954	-244.113	-99.258	0.000	0.006	0.001	0.000
21	17	3826.192	235.347	92.857	-211.329	-81.579	0.000	0.006	0.001	0.000
21	18	3153.246	43.813	8.625	-23.808	-10.506	0.000	0.005	0.000	0.000
22	1	6933.231	1432.826	387.458	-1821.542	-525.656	0.000	0.007	0.004	0.001
22	2	6048.111	696.420	827.288	-826.919	-1199.935	0.000	0.007	0.002	0.003
22	3	5310.071	584.840	313.760	-701.001	-436.906	0.000	0.006	0.002	0.001
22	4	7135.142	360.767	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.009	0.001	0.001
22	5	6702.481	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.009	0.001	0.001
22	6	5808.710	309.695	128.306	-286.428	-119.267	0.000	0.007	0.001	0.001
22	7	5675.307	291.426	122.378	-268.048	-114.420	0.000	0.007	0.001	0.000
22	8	5112.337	249.393	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.007	0.001	0.000
22	9	3578.858	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
22	10	6342.675	1432.826	387.458	-1821.542	-525.656	0.000	0.006	0.004	0.001
22	11	5555.509	696.420	827.288	-826.919	-1199.935	0.000	0.006	0.002	0.003
22	12	4860.460	584.840	313.760	-701.001	-436.906	0.000	0.006	0.002	0.001
22	13	6268.431	360.767	149.195	-336.046	-138.830	0.000	0.008	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 208 di 495

22	14	6009.113	301.902	128.255	-276.819	-120.938	0.000	0.008	0.001	0.001
22	15	5061.545	309.695	128.306	-286.428	-119.267	0.000	0.006	0.001	0.001
22	16	4981.938	291.426	122.378	-268.048	-114.420	0.000	0.006	0.001	0.000
22	17	4514.605	249.393	101.506	-231.817	-94.158	0.000	0.006	0.001	0.000
22	18	3578.858	46.408	9.419	-27.586	-11.662	0.000	0.005	0.000	0.000
23	1	10168.571	2155.062	648.721	-2742.113	-835.655	0.000	0.007	0.004	0.001
23	2	9528.604	1048.746	1380.056	-1275.279	-1857.140	0.000	0.007	0.002	0.003
23	3	8010.500	880.571	524.594	-1077.422	-687.260	0.000	0.007	0.002	0.001
23	4	10802.478	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.009	0.001	0.001
23	5	10143.265	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.009	0.001	0.001
23	6	8792.094	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.008	0.001	0.001
23	7	8589.901	440.578	208.272	-456.898	-215.456	0.000	0.007	0.001	0.000
23	8	7735.132	376.979	172.799	-393.391	-178.007	0.000	0.007	0.001	0.000
23	9	5347.873	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000
23	10	9275.052	2155.062	648.721	-2742.113	-835.655	0.000	0.006	0.004	0.001
23	11	8783.291	1048.746	1380.056	-1275.279	-1857.140	0.000	0.006	0.002	0.003
23	12	7330.234	880.571	524.594	-1077.422	-687.260	0.000	0.006	0.002	0.001
23	13	9491.134	545.315	253.955	-569.764	-262.047	0.000	0.008	0.001	0.001
23	14	9094.188	456.434	218.207	-472.471	-226.764	0.000	0.008	0.001	0.001
23	15	7661.624	468.162	218.407	-487.092	-225.240	0.000	0.006	0.001	0.001
23	16	7540.826	440.578	208.272	-456.898	-215.456	0.000	0.006	0.001	0.000
23	17	6830.757	376.979	172.799	-393.391	-178.007	0.000	0.006	0.001	0.000
23	18	5347.873	70.492	15.843	-57.897	-19.265	0.000	0.005	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	10169	-233	2251	6887
Sismica Y	9529	608	1733	5304
Sismica Z	8011	889	1025	3136
SLU-TRAFF-A1	10802	1463	602	1841
SLU_ENV-T+V-A1	10143	1464	506	1548
SLU-TRAFF-A2	8792	1132	517	1581
SLU_ENV-T+V-A2	8590	1148	487	1491
SLE-CAR	7735	1071	415	1269
SLE-QP	5348	1074	72	221

Momento 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	9728	2421	2000	1659
Sismica Y	8559	2360	1767	1616
Sismica Z	7117	1960	1447	1324
SLU-TRAFF-A1	10367	2719	2177	1881
SLU_ENV-T+V-A1	9619	2557	2013	1762
SLU-TRAFF-A2	8031	2188	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	7801	2138	-	-
SLE-CAR	6819	1920	-	-
SLE-QP	4143	1327	-	-

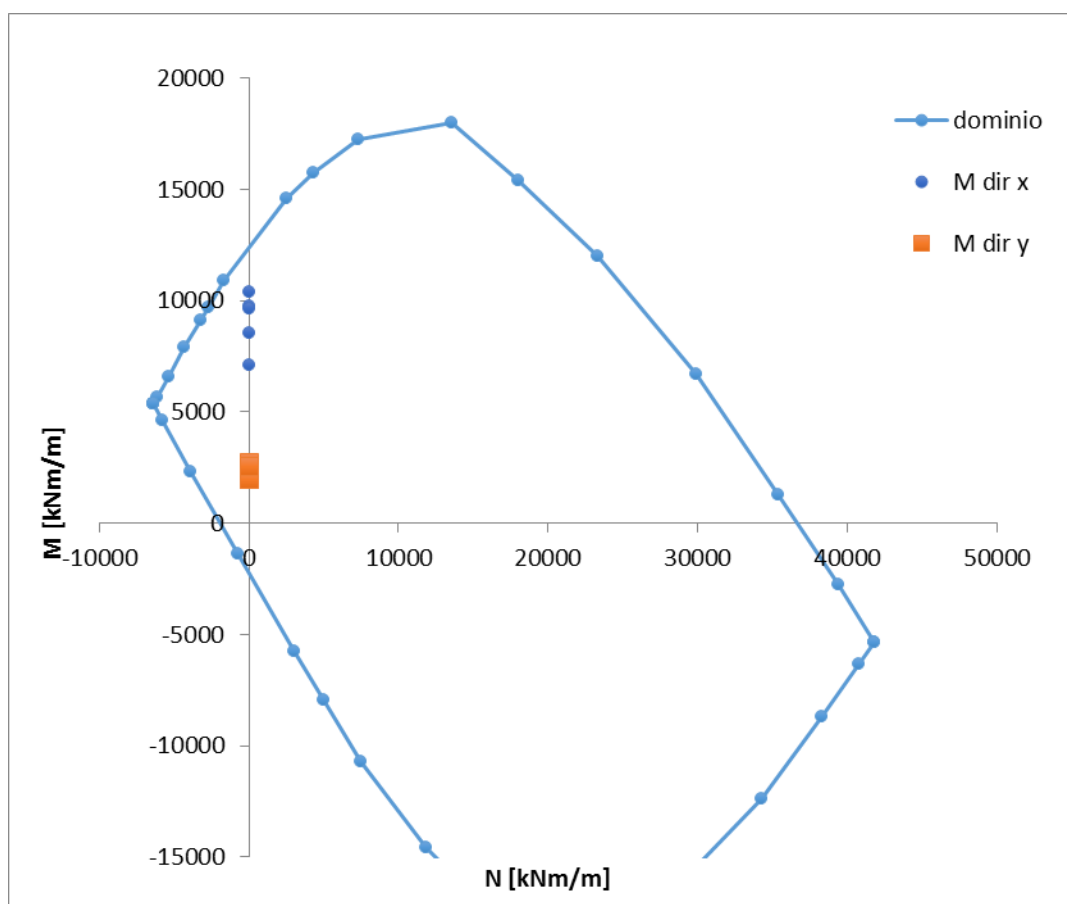
6.5.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 2 strati di $\Phi 30 / 10$ (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: $\Phi 24 / 20$ (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.

6.5.2.3 Verifiche SLU – Taglio

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

Spille Φ 24 / 50x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2177
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		-	10.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	55
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	2430
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	7,069
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00291
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	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot\theta^2)$		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	0.299
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	727
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.186
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	905
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha+\cot\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	2,581
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.186
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.5.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :

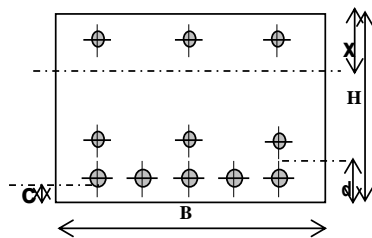
CONDIZIONI AMBIENTE :

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
 $d = 70$ mm
 $c = 55.0$ mm

CLS

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

ACCIAIO
FeB44K

$E_s = 210000$ N/mm² Modulo elastico
 $n = 15$ Coeff. omogenizzazione
 $N^{\circ}_{ferri} = 10$ Numero barre tese
 $s = 100$ mm Interasse barre
 $\phi = 30$ mm Diametro barre
 $A_s = 7069$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 138.5$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 546.3$ mm

$h_{eff} = c + 7.5 \phi = 280$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 976.8$ mm

$A_{c,eff} = b_{eff} \times h_{eff} = 280000$ mm² Area efficace

$\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0252$

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

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

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 189.4$ 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)

$M_{1fess} = 3628.0$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 225.5$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -2.15E-04$$

$\beta_0 = 1.7$

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.64E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{rm} = 0.085$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.5.2.5 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]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	250	1	22.62	5.2
			2	0	236.5
			3	0	240.5
			4	0	233.5
			5	70.69	237.5
			6	70.69	244.5

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

Diagramma della sezione rettangolare con i centri di gravità (G) e di azione delle forze (N) indicati.

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

$$\sigma_c = 4.46 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	22.62	5.2
2	0	236.5
3	0	240.5
4	0	233.5
5	70.69	237.5
6	70.69	244.5

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} 6819 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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

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} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

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

$$\sigma_c = 7.341 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 228.0 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.5.3 Pali

6.5.3.1 Stato di sollecitazione

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

Pmax	Pmin	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	10169	2251	6887
Sismica Y	9529	1733	5304
Sismica Z	8011	1025	3136
SLU-TRAFF-A1	10802	602	1841
SLU_ENV-T+V-A1	10143	506	1548
SLU-TRAFF-A2	8792	517	1581
SLU_ENV-T+V-A2	8590	487	1491
SLE-CAR	7735	415	1269
SLE-QP	5348	72	221

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-233	2251	6887
Sismica Y	608	1733	5304
Sismica Z	889	1025	3136
SLU-TRAFF-A1	1463	602	1841
SLU_ENV-T+V-A1	1464	506	1548
SLU-TRAFF-A2	1132	517	1581
SLU_ENV-T+V-A2	1148	487	1491
SLE-CAR	1071	415	1269
SLE-QP	1074	72	221

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	862	2251
Sismica Y	1354	1733
Sismica Z	2807	1025
SLU-TRAFF-A1	5396	602
SLU_ENV-T+V-A1	5539	506
SLU-TRAFF-A2	4118	517
SLU_ENV-T+V-A2	4160	487
SLE-CAR	3104	415
SLE-QP	4614	72

6.5.3.2 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}

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.): 9.5 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 10802 0 kN
M_{xEd}: 1841 0 kNm
M_{yEd}: 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

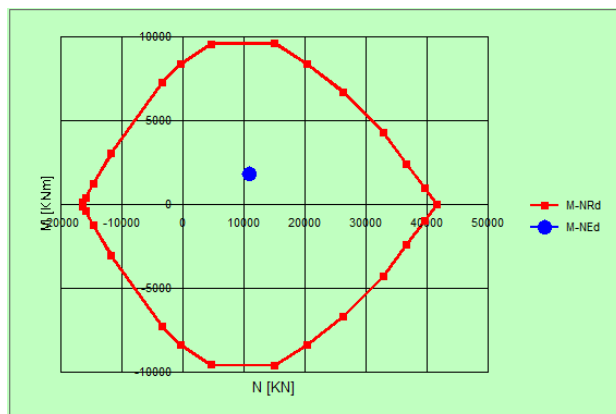
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd}: 10,071 kN m
 σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 2.746 ‰
d: 140.5 cm
x: 78.73 x/d: 0.5603
 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 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 9.5 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -233 0 kN
M_{xEd} 6887 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

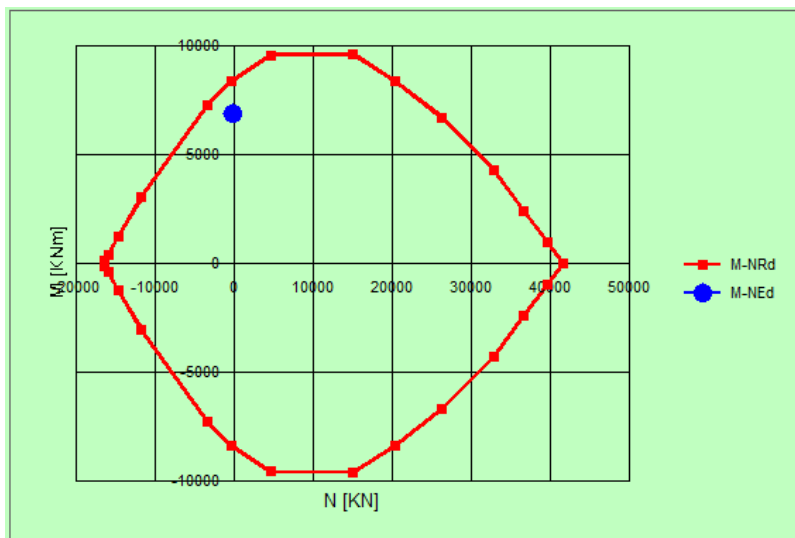
Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 8.459 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 7.237 ‰
d 140.5 cm
x 45.8 x/d 0.326
 δ 0.8475

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 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 9.5 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -233 0 kN
M_{xEd} 6887 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

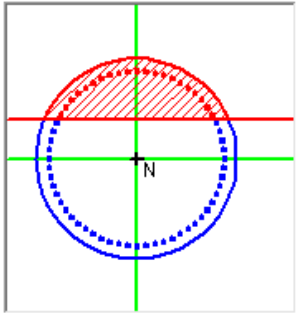
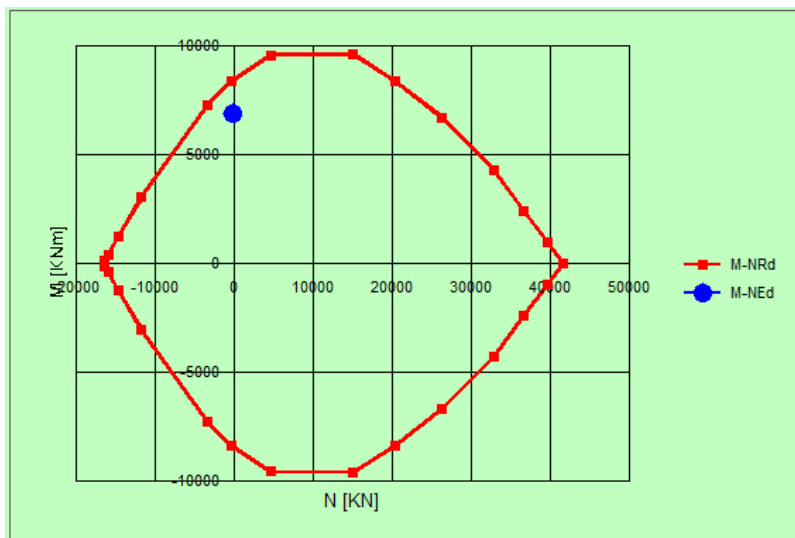
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 8.459 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 7.237 ‰
d 140.5 cm
x 45.8 x/d 0.326
 δ 0.8475

6.5.3.3 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	2251
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	95
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	980
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45175
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	0.642
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	849
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	4,961
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2.204
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	2,891
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.284
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.5.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.5.3.5 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 version is "PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B".

Sezione circolare cava:

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 60
- Diametro barre: 3 [cm]
- Copriferro (baric.): 9.5 [cm]

Tipologia di sezione:

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

Carichi e Sollecitazioni:

- S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}: 0 kN
- M_{xEd}: 0 kNm
- M_{yEd}: 0 kNm
- 1074 kN
- 221 kNm
- 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: ϵ_{su} 67.5 ‰, f_{yd} 391.3 N/mm², E_s 200,000 N/mm², E_s/E_c 15, ϵ_{syd} 1.957 ‰, $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²
- C25/30: ϵ_{c2} 2 ‰, ϵ_{cu} 3.5 ‰, f_{cd} 14.17, f_{cc}/f_{cd} 0.8, $\sigma_{c,adm}$ 9.75, τ_{c0} 0.6, τ_{c1} 1.829

Risultati:

- σ_c : -0.8796 N/mm²
- ϵ_s : -0.005286 ‰
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 0
- Precompresso

$$\sigma_c = 0.8796 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 9.5 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 1071 kN
M_{xEd} 0 1269 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N

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

Metodo di calcolo

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

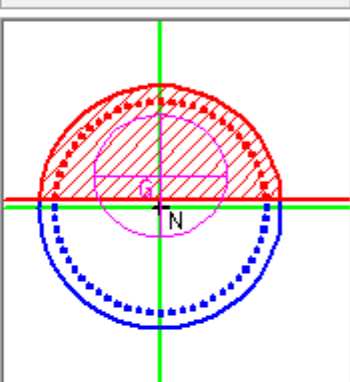
Materiali

B450C C25/30

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

σ_c -3.61 N/mm²
 σ_s 54.35 N/mm²
 ϵ_s 0.2717 ‰
d 140.5 cm
x 70.13 x/d 0.4991
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 3.61 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 54.35 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 225 di 495

6.5.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 10802$ kN (cfr. tab. Par. 6.5.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 10169$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 43.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

6.6.1 Fusto

6.6.1.1 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	-35657	-23581	95573	7018	122861	9662	-22500
SISMICA - Dir. Y	-35169	-24069	97445	6584	110602	8187	-22500
SISMICA - Dir. Z	-34552	-24686	56052	3684	68978	4764	-22500
SLU_TRAFF-A1	-58124	-39403	68224	4157	88486	4388	-30375
SLU_ENV-T+V-A1	-54407	-39430	60453	3638	76418	3690	-30375
SLU_TRAFF-A2	-49558	-33419	59416	3594	77290	3788	-22500
SLU_ENV-T+V-A2	-48405	-33427	57053	3437	73573	3574	-22500
SLS - Caratteristica rara	-41164	-28253	46718	2835	61035	3008	-22500
SLS - Quasi Permanente	-28346	-28346	5721	62	11223	36	-22500

6.6.1.2 Verifiche SLU - Flessione

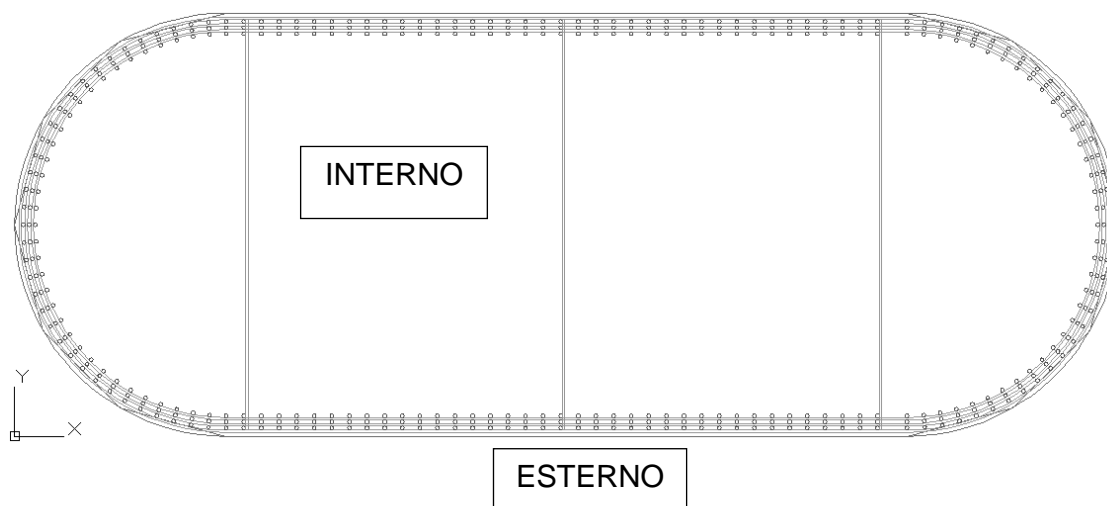
Nella pila 15 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 1°str. 148 Φ 24

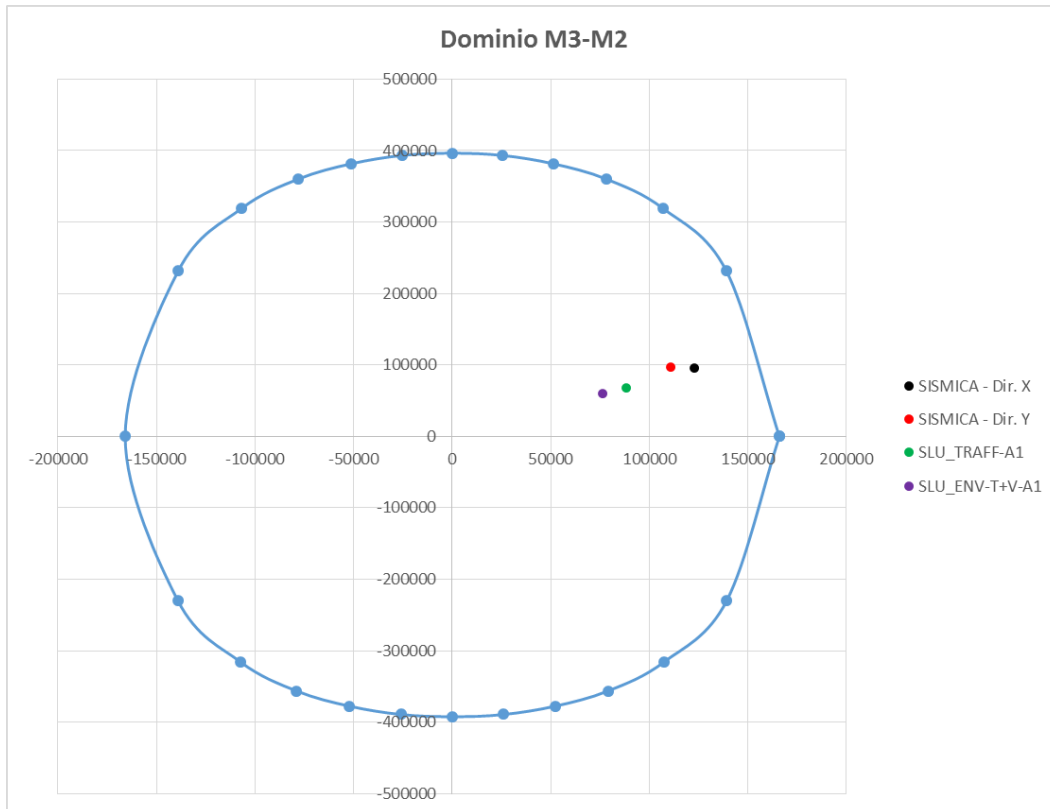
Armatura longitudinale esterna 2°str. 148 Φ 24

Armatura longitudinale esterna 3°str. 148 Φ 24

Si riporta un particolare della sezione alla base del fusto della pila.



Si riporta il dominio di resistenza della sezione riferito alla N minima:



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

6.6.1.3 Verifiche SLU – Taglio

Nella pila 15 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe Φ 20 / 15

Direzione X					
Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	9662
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	23581
3	Larghezza Sezione	B		mm	940
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	444.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	24
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	52
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	4.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	20
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	150
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	4.27
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3536
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	200,861

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{s_l}/Bd < 0,02$	-	0.02000
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23783
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	0.913
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cotg\alpha + \cotg\theta)/(1 + \cotg^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.250
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	1.234
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	4,102
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	15,954
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	1.651
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	1,257
38	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cotg\alpha + \cotg\theta)s_{ena}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	10,432
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.080
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.6.1.4 Verifiche SLE – Tensionale

Caratteristica

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

Titolo : _____

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3.842926E-05	180.0005	1	4.5216	194.9977	7.09742
2	24.11486	270.0014	2	4.5216	209.9977	7.09742
3	89.99971	335.8869	3	4.5216	224.9977	7.09742
4	180	360.0025	4	4.5216	239.9977	7.09742
5	760.0012	359.9999	5	4.5216	254.9977	7.09742
6	850.007	335.8869	6	4.5216	734.9977	7.09742

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 28253 kN
 M_{xEd} 61035 kNm
 M_{yEd} 46718

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

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}

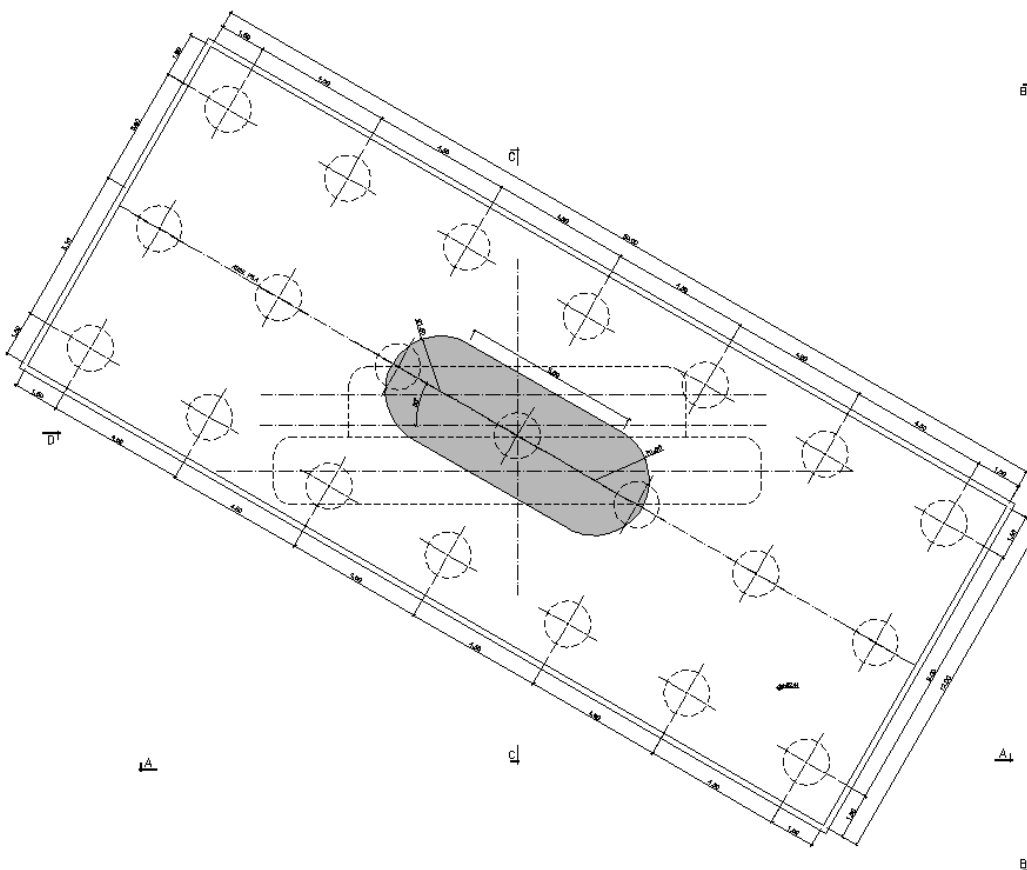
σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

$$\sigma_c = 6.498 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 129.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.6.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 15.



6.6.2.1 Stato di sollecitazione

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

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

- Azione sismica agente sulla massa della fondazione e sulla massa del terreno di ricoprimento, considerando un'accelerazione al suolo di 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5	m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	12	m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	30	m
Altezza fusto pila	H _{pila} =	9.75	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	-35657	-23581	95573	7018	122861	9662	-22500	449
SISMICA - Dir. Y	-35169	-24069	97445	6584	110602	8187	-22500	449
SISMICA - Dir. Z	-34552	-24686	56052	3684	68978	4764	-22500	449
SLU_TRAFF-A1	-58124	-39403	68224	4157	88486	4388	-30375	643
SLU_ENV-T+V-A1	-54407	-39430	60453	3638	76418	3690	-30375	643
SLU_TRAFF-A2	-49558	-33419	59416	3594	77290	3788	-22500	540
SLU_ENV-T+V-A2	-48405	-33427	57053	3437	73573	3574	-22500	540
SLS - Caratteristica rara	-41164	-28253	46718	2835	61035	3008	-22500	449
SLS - Quasi Permanente	-28346	-28346	5721	62	11223	36	-22500	449

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-64354	-52278	18405	166022	9506	117168
Sismica Y	-63866	-52766	11124	140623	14878	127406
Sismica Z	-63249	-53383	7701	90443	6172	69311
SLU-TRAFF-A1	-96865	-78144	5031	107330	4157	78618
SLU_ENV-T+V-A1	-93148	-78171	4333	93518	3638	69547
SLU-TRAFF-A2	-78255	-62116	4328	93376	3594	68402
SLU_ENV-T+V-A2	-77102	-62124	4114	89124	3437	65645
SLE-CAR	-69861	-56950	3457	74059	2835	53806
SLE-QP	-57043	-57043	485	16816	62	5875

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Dati di Input

Pile group geometry:

	Shaft Diameter	Base Diameter	x co-ord.	y co-ord	Embedded Length
1	1.5	1.5	-4.5	-13.5	40
2	1.5	1.5	-4.5	-9	40
3	1.5	1.5	-4.5	-4.5	40
4	1.5	1.5	-4.5	0	40
5	1.5	1.5	-4.5	4.5	40
6	1.5	1.5	-4.5	9	40
7	1.5	1.5	-4.5	13.5	40
8	1.5	1.5	0	-13.5	40
9	1.5	1.5	0	-9	40
10	1.5	1.5	0	-4.5	40
11	1.5	1.5	0	0	40
12	1.5	1.5	0	4.5	40
13	1.5	1.5	0	9	40
14	1.5	1.5	0	13.5	40
15	1.5	1.5	4.5	-13.5	40
16	1.5	1.5	4.5	-9	40
17	1.5	1.5	4.5	-4.5	40
18	1.5	1.5	4.5	0	40
19	1.5	1.5	4.5	4.5	40
20	1.5	1.5	4.5	9	40
21	1.5	1.5	4.5	13.5	40

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)		H (v)		M (θ)	
		x	x to z	y	y to z	y	y to z	y	y to z
1	64354	18405	166022	9506	117168				
2	63866	11124	140623	14878	127406				
3	63249	7701	90443	6172	69311				
4	96865	5031	107330	4157	78618				
5	93148	4333	93518	3638	69547				
6	78255	4328	93376	3594	68402				
7	77102	4114	89124	3437	65645				
8	69861	3457	74059	2835	53806				
9	57043	485	16816	62	5875				
10	52278	18405	166022	9506	117168				
11	52766	11124	140623	14878	127406				
12	53383	7701	90443	6172	69311				
13	78144	5031	107330	4157	78618				
14	78171	4333	93518	3638	69547				
15	62116	4328	93376	3594	68402				
16	62124	4114	89124	3437	65645				
17	56950	3457	74059	2835	53806				
18	57043	485	16816	62	5875				

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: **General three-dimensional loading**

Total number of piles: **21**

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	64354.0	18405.0	9506.0	166022.0	117168.0	0.0
2	63866.0	11124.0	14878.0	140623.0	127406.0	0.0
3	63249.0	7701.0	6172.0	90443.0	69311.0	0.0
4	96865.0	5031.0	4157.0	107330.0	78618.0	0.0
5	93148.0	4333.0	3638.0	93518.0	69547.0	0.0
6	78255.0	4328.0	3594.0	93376.0	68402.0	0.0
7	77102.0	4114.0	3437.0	89124.0	65645.0	0.0
8	69861.0	3457.0	2835.0	74059.0	53806.0	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 236 di 495

9	57043.0	485.0	62.0	16816.0	5875.0	0.0
10	52278.0	18405.0	9506.0	166022.0	117168.0	0.0
11	52766.0	11124.0	14878.0	140623.0	127406.0	0.0
12	53383.0	7701.0	6172.0	90443.0	69311.0	0.0
13	78144.0	5031.0	4157.0	107330.0	78618.0	0.0
14	78171.0	4333.0	3638.0	93518.0	69547.0	0.0
15	62116.0	4328.0	3594.0	93376.0	68402.0	0.0
16	62124.0	4114.0	3437.0	89124.0	65645.0	0.0
17	56950.0	3457.0	2835.0	74059.0	53806.0	0.0
18	57043.0	485.0	62.0	16816.0	5875.0	0.0

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0048	0.0030	0.0016	0.0002	0.0000	0.0000
2	0.0048	0.0019	0.0025	0.0002	0.0000	0.0000
3	0.0047	0.0013	0.0011	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.0072	0.0009	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
5	0.0070	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0059	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.0058	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.0052	0.0006	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0043	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0039	0.0030	0.0016	0.0002	0.0000	0.0000
11	0.0039	0.0019	0.0025	0.0002	0.0000	0.0000
12	0.0040	0.0013	0.0011	0.0001	0.0000	0.0000
13	0.0058	0.0009	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
14	0.0058	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
15	0.0046	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
16	0.0046	0.0008	0.0006	0.0001	0.0000	0.0000
17	0.0043	0.0006	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0043	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	420.447	1338.469	760.761	-1386.816	-1032.564	0.000	0.003	0.003	0.002
1	2	810.548	813.416	1188.076	-708.789	-1667.364	0.000	0.003	0.002	0.003
1	3	2351.615	562.355	493.628	-512.880	-676.613	0.000	0.004	0.001	0.001
1	4	4631.100	372.705	333.956	-180.067	-426.459	0.000	0.006	0.001	0.001
1	5	4686.530	321.115	292.296	-151.618	-372.534	0.000	0.006	0.001	0.001
1	6	3576.702	320.740	288.747	-151.553	-368.307	0.000	0.005	0.001	0.001
1	7	3592.709	304.921	276.144	-142.886	-352.006	0.000	0.005	0.001	0.001
1	8	3428.631	256.134	227.761	-122.741	-290.664	0.000	0.005	0.001	0.001
1	9	3961.990	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000
1	10	-490.663	1338.469	760.761	-1386.816	-1032.564	0.000	0.002	0.003	0.002
1	11	-26.924	813.416	1188.076	-708.789	-1667.364	0.000	0.003	0.002	0.003
1	12	1607.245	562.355	493.628	-512.880	-676.613	0.000	0.003	0.001	0.001
1	13	3218.638	372.705	333.956	-180.067	-426.459	0.000	0.005	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 237 di 495

1	14	3556.546	321.115	292.296	-151.618	-372.534	0.000	0.005	0.001	0.001
1	15	2359.047	320.740	288.747	-151.553	-368.307	0.000	0.004	0.001	0.001
1	16	2462.649	304.921	276.144	-142.886	-352.006	0.000	0.004	0.001	0.001
1	17	2454.521	256.134	227.761	-122.741	-290.664	0.000	0.004	0.001	0.001
1	18	3961.990	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000
2	1	-242.374	952.360	436.330	-877.240	-642.474	0.000	0.003	0.003	0.002
2	2	192.109	577.446	683.421	-397.873	-1059.668	0.000	0.004	0.002	0.003
2	3	1286.758	399.443	283.360	-298.139	-423.681	0.000	0.004	0.001	0.001
2	4	2743.267	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.006	0.001	0.001
2	5	2819.408	226.694	166.759	-27.694	-221.990	0.000	0.006	0.001	0.001
2	6	2090.420	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.005	0.001	0.001
2	7	2113.233	215.252	157.546	-25.202	-209.783	0.000	0.005	0.001	0.001
2	8	2044.876	180.838	129.955	-23.910	-173.369	0.000	0.005	0.001	0.001
2	9	2539.620	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000
2	10	-839.523	952.360	436.330	-877.240	-642.474	0.000	0.003	0.003	0.002
2	11	-356.778	577.446	683.421	-397.873	-1059.668	0.000	0.003	0.002	0.003
2	12	798.892	399.443	283.360	-298.139	-423.681	0.000	0.003	0.001	0.001
2	13	1817.528	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.005	0.001	0.001
2	14	2078.807	226.694	166.759	-27.694	-221.990	0.000	0.005	0.001	0.001
2	15	1292.359	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.004	0.001	0.001
2	16	1372.583	215.252	157.546	-25.202	-209.783	0.000	0.004	0.001	0.001
2	17	1406.437	180.838	129.955	-23.910	-173.369	0.000	0.004	0.001	0.001
2	18	2539.620	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000
3	1	-400.757	886.556	399.101	-778.941	-581.450	0.000	0.004	0.003	0.002
3	2	69.673	537.641	625.047	-338.419	-964.047	0.000	0.004	0.002	0.003
3	3	958.814	371.892	259.175	-256.987	-384.046	0.000	0.004	0.001	0.001
3	4	2128.348	245.117	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.007	0.001	0.001
3	5	2206.230	211.158	152.559	-4.496	-198.686	0.000	0.006	0.001	0.001
3	6	1610.390	210.912	150.716	-4.602	-196.576	0.000	0.005	0.001	0.001
3	7	1633.921	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.005	0.001	0.001
3	8	1591.635	168.443	118.888	-5.403	-155.207	0.000	0.005	0.001	0.001
3	9	2041.007	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000
3	10	-887.382	886.556	399.101	-778.941	-581.450	0.000	0.003	0.003	0.002
3	11	-377.622	537.641	625.047	-338.419	-964.047	0.000	0.003	0.002	0.003
3	12	561.245	371.892	259.175	-256.987	-384.046	0.000	0.003	0.001	0.001
3	13	1373.950	245.117	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.005	0.001	0.001
3	14	1602.704	211.158	152.559	-4.496	-198.686	0.000	0.005	0.001	0.001
3	15	960.038	210.912	150.716	-4.602	-196.576	0.000	0.004	0.001	0.001
3	16	1030.354	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.004	0.001	0.001
3	17	1071.362	168.443	118.888	-5.403	-155.207	0.000	0.004	0.001	0.001
3	18	2041.007	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000
4	1	-289.993	869.823	389.049	-754.012	-565.583	0.000	0.004	0.003	0.002
4	2	212.414	527.521	609.305	-323.345	-939.194	0.000	0.004	0.002	0.003
4	3	965.449	364.887	252.647	-246.553	-373.742	0.000	0.004	0.001	0.001
4	4	2067.945	240.532	169.938	-2.513	-220.921	0.000	0.007	0.001	0.001
4	5	2134.978	207.209	148.716	1.382	-192.621	0.000	0.006	0.001	0.001
4	6	1571.899	206.968	146.919	1.268	-190.585	0.000	0.005	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 238 di 495

4	7	1592.184	196.751	140.499	2.405	-182.036	0.000	0.005	0.001	0.001
4	8	1541.958	165.293	115.893	-0.713	-150.481	0.000	0.005	0.001	0.001
4	9	1919.764	23.477	2.501	21.019	1.241	0.000	0.004	0.000	0.000
4	10	-748.259	869.823	389.049	-754.012	-565.583	0.000	0.003	0.003	0.002
4	11	-208.815	527.521	609.305	-323.345	-939.194	0.000	0.003	0.002	0.003
4	12	591.049	364.887	252.647	-246.553	-373.742	0.000	0.003	0.001	0.001
4	13	1357.511	240.532	169.938	-2.513	-220.921	0.000	0.005	0.001	0.001
4	14	1566.623	207.209	148.716	1.382	-192.621	0.000	0.005	0.001	0.001
4	15	959.448	206.968	146.919	1.268	-190.585	0.000	0.004	0.001	0.001
4	16	1023.791	196.751	140.499	2.405	-182.036	0.000	0.004	0.001	0.001
4	17	1052.004	165.293	115.893	-0.713	-150.481	0.000	0.004	0.001	0.001
4	18	1919.764	23.477	2.501	21.019	1.241	0.000	0.004	0.000	0.000
5	1	79.383	886.556	399.102	-778.940	-581.450	0.000	0.004	0.003	0.002
5	2	619.795	537.641	625.048	-338.418	-964.046	0.000	0.004	0.002	0.003
5	3	1246.228	371.892	259.176	-256.987	-384.046	0.000	0.004	0.001	0.001
5	4	2436.804	245.116	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.007	0.001	0.001
5	5	2478.853	211.157	152.559	-4.495	-198.686	0.000	0.007	0.001	0.001
5	6	1878.622	210.912	150.716	-4.602	-196.576	0.000	0.005	0.001	0.001
5	7	1891.268	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.005	0.001	0.001
5	8	1802.680	168.443	118.888	-5.402	-155.207	0.000	0.005	0.001	0.001
5	9	2062.522	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000
5	10	-407.243	886.556	399.102	-778.940	-581.450	0.000	0.003	0.003	0.002
5	11	172.500	537.641	625.048	-338.418	-964.046	0.000	0.003	0.002	0.003
5	12	848.659	371.892	259.176	-256.987	-384.046	0.000	0.004	0.001	0.001
5	13	1682.406	245.116	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.005	0.001	0.001
5	14	1875.327	211.157	152.559	-4.495	-198.686	0.000	0.005	0.001	0.001
5	15	1228.271	210.912	150.716	-4.602	-196.576	0.000	0.004	0.001	0.001
5	16	1287.701	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.004	0.001	0.001
5	17	1282.407	168.443	118.888	-5.402	-155.207	0.000	0.004	0.001	0.001
5	18	2062.522	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000
6	1	913.018	952.360	436.330	-877.238	-642.473	0.000	0.004	0.003	0.002
6	2	1515.902	577.446	683.421	-397.872	-1059.667	0.000	0.004	0.002	0.003
6	3	1978.382	399.443	283.360	-298.138	-423.681	0.000	0.004	0.001	0.001
6	4	3485.528	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.007	0.001	0.001
6	5	3475.442	226.694	166.759	-27.694	-221.990	0.000	0.007	0.001	0.001
6	6	2735.889	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.006	0.001	0.001
6	7	2732.506	215.251	157.546	-25.201	-209.783	0.000	0.005	0.001	0.001
6	8	2552.729	180.838	129.955	-23.910	-173.369	0.000	0.005	0.001	0.001
6	9	2591.396	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000
6	10	315.868	952.360	436.330	-877.238	-642.473	0.000	0.003	0.003	0.002
6	11	967.016	577.446	683.421	-397.872	-1059.667	0.000	0.004	0.002	0.003
6	12	1490.516	399.443	283.360	-298.138	-423.681	0.000	0.004	0.001	0.001
6	13	2559.788	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.006	0.001	0.001
6	14	2734.841	226.694	166.759	-27.694	-221.990	0.000	0.006	0.001	0.001
6	15	1937.827	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.004	0.001	0.001
6	16	1991.855	215.251	157.546	-25.201	-209.783	0.000	0.004	0.001	0.001
6	17	1914.290	180.838	129.955	-23.910	-173.369	0.000	0.004	0.001	0.001
6	18	2591.396	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 239 di 495

7	1	2909.432	1338.468	760.761	-1386.816	-1032.564	0.000	0.004	0.003	0.002
7	2	3662.312	813.416	1188.076	-708.789	-1667.364	0.000	0.005	0.002	0.003
7	3	3841.535	562.355	493.628	-512.880	-676.613	0.000	0.005	0.001	0.001
7	4	6230.103	372.705	333.956	-180.067	-426.459	0.000	0.007	0.001	0.001
7	5	6099.780	321.115	292.296	-151.618	-372.534	0.000	0.007	0.001	0.001
7	6	4967.193	320.740	288.747	-151.553	-368.307	0.000	0.006	0.001	0.001
7	7	4926.767	304.921	276.144	-142.886	-352.006	0.000	0.006	0.001	0.001
7	8	4522.664	256.134	227.761	-122.741	-290.664	0.000	0.005	0.001	0.001
7	9	4073.526	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000
7	10	1998.322	1338.468	760.761	-1386.816	-1032.564	0.000	0.004	0.003	0.002
7	11	2824.839	813.416	1188.076	-708.789	-1667.364	0.000	0.004	0.002	0.003
7	12	3097.165	562.355	493.628	-512.880	-676.613	0.000	0.004	0.001	0.001
7	13	4817.642	372.705	333.956	-180.067	-426.459	0.000	0.006	0.001	0.001
7	14	4969.795	321.115	292.296	-151.618	-372.534	0.000	0.006	0.001	0.001
7	15	3749.538	320.740	288.747	-151.553	-368.307	0.000	0.004	0.001	0.001
7	16	3796.706	304.921	276.144	-142.886	-352.006	0.000	0.004	0.001	0.001
7	17	3548.555	256.134	227.761	-122.741	-290.664	0.000	0.004	0.001	0.001
7	18	4073.526	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000
8	1	2844.911	857.341	596.199	-846.225	-820.288	0.000	0.004	0.003	0.002
8	2	2658.239	515.323	931.664	-375.508	-1336.421	0.000	0.004	0.002	0.003
8	3	3209.760	357.241	386.920	-283.277	-538.944	0.000	0.004	0.001	0.001
8	4	5211.072	229.964	261.432	-22.228	-332.998	0.000	0.007	0.001	0.001
8	5	5064.920	197.982	228.812	-15.502	-290.724	0.000	0.007	0.001	0.001
8	6	4167.211	197.756	226.036	-15.599	-287.493	0.000	0.006	0.001	0.001
8	7	4121.362	187.952	216.168	-13.596	-274.717	0.000	0.005	0.001	0.001
8	8	3783.940	157.995	178.297	-14.233	-226.920	0.000	0.005	0.001	0.001
8	9	3427.852	21.711	4.022	19.692	-0.550	0.000	0.004	0.000	0.000
8	10	2109.021	857.341	596.199	-846.225	-820.288	0.000	0.003	0.003	0.002
8	11	1981.825	515.323	931.664	-375.508	-1336.421	0.000	0.003	0.002	0.003
8	12	2608.543	357.241	386.920	-283.277	-538.944	0.000	0.004	0.001	0.001
8	13	4070.247	229.964	261.432	-22.228	-332.998	0.000	0.005	0.001	0.001
8	14	4152.248	197.982	228.812	-15.502	-290.724	0.000	0.006	0.001	0.001
8	15	3183.729	197.756	226.036	-15.599	-287.493	0.000	0.004	0.001	0.001
8	16	3208.629	187.952	216.168	-13.596	-274.717	0.000	0.004	0.001	0.001
8	17	2997.166	157.995	178.297	-14.233	-226.920	0.000	0.004	0.001	0.001
8	18	3427.852	21.711	4.022	19.692	-0.550	0.000	0.004	0.000	0.000
9	1	1740.526	464.421	250.099	-321.052	-399.727	0.000	0.004	0.003	0.002
9	2	1660.186	274.608	393.329	-54.489	-681.273	0.000	0.004	0.002	0.003
9	3	1878.880	191.152	162.612	-61.658	-266.257	0.000	0.004	0.001	0.001
9	4	2997.598	117.586	108.442	126.872	-147.579	0.000	0.007	0.001	0.001
9	5	2904.455	101.109	94.878	113.008	-128.414	0.000	0.007	0.001	0.001
9	6	2404.328	100.997	93.741	112.760	-127.163	0.000	0.006	0.001	0.001
9	7	2375.227	95.948	89.638	108.449	-121.378	0.000	0.006	0.001	0.001
9	8	2172.343	80.751	73.949	88.247	-100.458	0.000	0.005	0.001	0.001
9	9	1911.295	10.358	1.458	34.645	2.474	0.000	0.004	0.000	0.000
9	10	1331.751	464.421	250.099	-321.052	-399.727	0.000	0.004	0.003	0.002
9	11	1284.448	274.608	393.329	-54.489	-681.273	0.000	0.004	0.002	0.003

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 240 di 495

9	12	1544.914	191.152	162.612	-61.658	-266.257	0.000	0.004	0.001	0.001
9	13	2363.888	117.586	108.442	126.872	-147.579	0.000	0.006	0.001	0.001
9	14	2397.481	101.109	94.878	113.008	-128.414	0.000	0.006	0.001	0.001
9	15	1858.019	100.997	93.741	112.760	-127.163	0.000	0.004	0.001	0.001
9	16	1868.218	95.948	89.638	108.449	-121.378	0.000	0.004	0.001	0.001
9	17	1735.303	80.751	73.949	88.247	-100.458	0.000	0.004	0.001	0.001
9	18	1911.295	10.358	1.458	34.645	2.474	0.000	0.004	0.000	0.000
10	1	1457.668	439.146	219.051	-269.265	-344.644	0.000	0.005	0.003	0.002
10	2	1420.828	259.397	344.538	-23.258	-594.830	0.000	0.005	0.002	0.003
10	3	1497.252	180.610	142.429	-40.025	-230.465	0.000	0.005	0.001	0.001
10	4	2339.155	110.777	94.961	140.922	-123.604	0.000	0.007	0.001	0.001
10	5	2257.799	95.246	83.083	125.107	-107.435	0.000	0.007	0.001	0.001
10	6	1883.081	95.142	82.087	124.844	-106.437	0.000	0.006	0.001	0.001
10	7	1857.764	90.383	78.494	119.935	-101.558	0.000	0.006	0.001	0.001
10	8	1691.046	76.073	64.756	97.901	-84.108	0.000	0.005	0.001	0.001
10	9	1433.594	9.712	1.274	35.988	2.812	0.000	0.004	0.000	0.000
10	10	1152.581	439.146	219.051	-269.265	-344.644	0.000	0.004	0.003	0.002
10	11	1140.399	259.397	344.538	-23.258	-594.830	0.000	0.004	0.002	0.003
10	12	1247.999	180.610	142.429	-40.025	-230.465	0.000	0.004	0.001	0.001
10	13	1866.188	110.777	94.961	140.922	-123.604	0.000	0.006	0.001	0.001
10	14	1879.421	95.246	83.083	125.107	-107.435	0.000	0.006	0.001	0.001
10	15	1475.346	95.142	82.087	124.844	-106.437	0.000	0.005	0.001	0.001
10	16	1479.361	90.383	78.494	119.935	-101.558	0.000	0.005	0.001	0.001
10	17	1364.863	76.073	64.756	97.901	-84.108	0.000	0.004	0.001	0.001
10	18	1433.594	9.712	1.274	35.988	2.812	0.000	0.004	0.000	0.000
11	1	1494.412	434.002	212.437	-257.996	-332.714	0.000	0.005	0.003	0.002
11	2	1483.080	256.294	334.150	-16.456	-576.104	0.000	0.005	0.002	0.003
11	3	1468.752	178.461	138.130	-35.315	-222.712	0.000	0.005	0.001	0.001
11	4	2249.375	109.381	92.086	143.988	-118.414	0.000	0.007	0.001	0.001
11	5	2163.060	94.044	80.567	127.747	-102.894	0.000	0.007	0.001	0.001
11	6	1817.218	93.941	79.602	127.482	-101.950	0.000	0.006	0.001	0.001
11	7	1790.443	89.241	76.118	122.442	-97.268	0.000	0.006	0.001	0.001
11	8	1622.295	75.114	62.795	100.007	-80.569	0.000	0.005	0.001	0.001
11	9	1324.638	9.578	1.234	36.282	2.885	0.000	0.004	0.000	0.000
11	10	1213.986	434.002	212.437	-257.996	-332.714	0.000	0.004	0.003	0.002
11	11	1225.319	256.294	334.150	-16.456	-576.104	0.000	0.004	0.002	0.003
11	12	1239.647	178.461	138.130	-35.315	-222.712	0.000	0.004	0.001	0.001
11	13	1814.641	109.381	92.086	143.988	-118.414	0.000	0.006	0.001	0.001
11	14	1815.267	94.044	80.567	127.747	-102.894	0.000	0.006	0.001	0.001
11	15	1442.442	93.941	79.602	127.482	-101.950	0.000	0.005	0.001	0.001
11	16	1442.628	89.241	76.118	122.442	-97.268	0.000	0.005	0.001	0.001
11	17	1322.479	75.114	62.795	100.007	-80.569	0.000	0.004	0.001	0.001
11	18	1324.638	9.578	1.234	36.282	2.885	0.000	0.004	0.000	0.000
12	1	1794.001	439.146	219.051	-269.266	-344.643	0.000	0.005	0.003	0.002
12	2	1806.183	259.397	344.538	-23.258	-594.830	0.000	0.005	0.002	0.003
12	3	1698.583	180.610	142.429	-40.025	-230.464	0.000	0.005	0.001	0.001
12	4	2555.225	110.777	94.961	140.922	-123.604	0.000	0.007	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 241 di 495

12	5	2448.769	95.246	83.083	125.107	-107.435	0.000	0.007	0.001	0.001
12	6	2070.976	95.142	82.087	124.844	-106.436	0.000	0.006	0.001	0.001
12	7	2038.033	90.383	78.494	119.935	-101.558	0.000	0.006	0.001	0.001
12	8	1838.880	76.073	64.756	97.901	-84.108	0.000	0.005	0.001	0.001
12	9	1448.665	9.712	1.274	35.988	2.812	0.000	0.004	0.000	0.000
12	10	1488.914	439.146	219.051	-269.266	-344.643	0.000	0.004	0.003	0.002
12	11	1525.754	259.397	344.538	-23.258	-594.830	0.000	0.004	0.002	0.003
12	12	1449.329	180.610	142.429	-40.025	-230.464	0.000	0.004	0.001	0.001
12	13	2082.259	110.777	94.961	140.922	-123.604	0.000	0.006	0.001	0.001
12	14	2070.391	95.246	83.083	125.107	-107.435	0.000	0.006	0.001	0.001
12	15	1663.241	95.142	82.087	124.844	-106.436	0.000	0.005	0.001	0.001
12	16	1659.630	90.383	78.494	119.935	-101.558	0.000	0.005	0.001	0.001
12	17	1512.698	76.073	64.756	97.901	-84.108	0.000	0.004	0.001	0.001
12	18	1448.665	9.712	1.274	35.988	2.812	0.000	0.004	0.000	0.000
13	1	2616.266	464.421	250.098	-321.052	-399.727	0.000	0.005	0.003	0.002
13	2	2663.568	274.608	393.328	-54.488	-681.272	0.000	0.005	0.002	0.003
13	3	2403.103	191.152	162.611	-61.657	-266.257	0.000	0.005	0.001	0.001
13	4	3560.202	117.585	108.442	126.872	-147.579	0.000	0.007	0.001	0.001
13	5	3401.702	101.109	94.878	113.008	-128.414	0.000	0.007	0.001	0.001
13	6	2893.567	100.997	93.740	112.760	-127.163	0.000	0.006	0.001	0.001
13	7	2844.610	95.948	89.638	108.449	-121.378	0.000	0.006	0.001	0.001
13	8	2557.275	80.751	73.949	88.247	-100.458	0.000	0.005	0.001	0.001
13	9	1950.539	10.358	1.458	34.645	2.474	0.000	0.004	0.000	0.000
13	10	2207.491	464.421	250.098	-321.052	-399.727	0.000	0.004	0.003	0.002
13	11	2287.831	274.608	393.328	-54.488	-681.272	0.000	0.004	0.002	0.003
13	12	2069.137	191.152	162.611	-61.657	-266.257	0.000	0.004	0.001	0.001
13	13	2926.492	117.585	108.442	126.872	-147.579	0.000	0.006	0.001	0.001
13	14	2894.728	101.109	94.878	113.008	-128.414	0.000	0.006	0.001	0.001
13	15	2347.259	100.997	93.740	112.760	-127.163	0.000	0.005	0.001	0.001
13	16	2337.602	95.948	89.638	108.449	-121.378	0.000	0.005	0.001	0.001
13	17	2120.235	80.751	73.949	88.247	-100.458	0.000	0.004	0.001	0.001
13	18	1950.539	10.358	1.458	34.645	2.474	0.000	0.004	0.000	0.000
14	1	4998.331	857.342	596.199	-846.226	-820.288	0.000	0.005	0.003	0.002
14	2	5125.527	515.324	931.664	-375.509	-1336.421	0.000	0.005	0.002	0.003
14	3	4498.809	357.241	386.921	-283.278	-538.944	0.000	0.005	0.001	0.001
14	4	6594.499	229.964	261.432	-22.228	-332.998	0.000	0.008	0.001	0.001
14	5	6287.636	197.982	228.812	-15.502	-290.724	0.000	0.007	0.001	0.001
14	6	5370.237	197.756	226.037	-15.600	-287.493	0.000	0.006	0.001	0.001
14	7	5275.563	187.952	216.168	-13.596	-274.717	0.000	0.006	0.001	0.001
14	8	4730.477	157.996	178.297	-14.233	-226.920	0.000	0.005	0.001	0.001
14	9	3524.351	21.711	4.022	19.692	-0.550	0.000	0.004	0.000	0.000
14	10	4262.440	857.342	596.199	-846.226	-820.288	0.000	0.004	0.003	0.002
14	11	4449.112	515.324	931.664	-375.509	-1336.421	0.000	0.005	0.002	0.003
14	12	3897.592	357.241	386.921	-283.278	-538.944	0.000	0.004	0.001	0.001
14	13	5453.673	229.964	261.432	-22.228	-332.998	0.000	0.006	0.001	0.001
14	14	5374.963	197.982	228.812	-15.502	-290.724	0.000	0.006	0.001	0.001
14	15	4386.753	197.756	226.037	-15.599	-287.493	0.000	0.005	0.001	0.001
14	16	4362.829	187.952	216.168	-13.596	-274.717	0.000	0.005	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 242 di 495

14	17	3943.702	157.996	178.297	-14.233	-226.920	0.000	0.005	0.001	0.001
14	18	3524.351	21.711	4.022	19.692	-0.550	0.000	0.004	0.000	0.000
15	1	6801.327	1338.469	760.760	-1386.818	-1032.563	0.000	0.005	0.003	0.002
15	2	5974.810	813.416	1188.075	-708.790	-1667.362	0.000	0.005	0.002	0.003
15	3	5702.484	562.355	493.627	-512.881	-676.612	0.000	0.005	0.001	0.001
15	4	8386.434	372.705	333.956	-180.067	-426.459	0.000	0.007	0.001	0.001
15	5	7955.877	321.115	292.296	-151.618	-372.534	0.000	0.007	0.001	0.001
15	6	6841.170	320.740	288.747	-151.553	-368.306	0.000	0.006	0.001	0.001
15	7	6707.614	304.922	276.144	-142.887	-352.006	0.000	0.006	0.001	0.001
15	8	6019.079	256.134	227.761	-122.741	-290.663	0.000	0.005	0.001	0.001
15	9	4534.031	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000
15	10	5890.217	1338.469	760.760	-1386.818	-1032.563	0.000	0.004	0.003	0.002
15	11	5137.337	813.416	1188.075	-708.790	-1667.362	0.000	0.004	0.002	0.003
15	12	4958.114	562.355	493.627	-512.881	-676.612	0.000	0.004	0.001	0.001
15	13	6973.972	372.705	333.956	-180.067	-426.459	0.000	0.006	0.001	0.001
15	14	6825.893	321.115	292.296	-151.618	-372.534	0.000	0.006	0.001	0.001
15	15	5623.515	320.740	288.747	-151.553	-368.306	0.000	0.005	0.001	0.001
15	16	5577.554	304.922	276.144	-142.887	-352.006	0.000	0.005	0.001	0.001
15	17	5044.969	256.134	227.761	-122.741	-290.663	0.000	0.004	0.001	0.001
15	18	4534.031	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000
16	1	5451.496	952.360	436.330	-877.239	-642.474	0.000	0.005	0.003	0.002
16	2	4800.349	577.446	683.421	-397.872	-1059.668	0.000	0.005	0.002	0.003
16	3	4276.849	399.443	283.360	-298.138	-423.681	0.000	0.005	0.001	0.001
16	4	6094.275	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.008	0.001	0.001
16	5	5736.755	226.694	166.759	-27.694	-221.991	0.000	0.007	0.001	0.001
16	6	5003.412	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.006	0.001	0.001
16	7	4892.766	215.252	157.546	-25.201	-209.783	0.000	0.006	0.001	0.001
16	8	4356.418	180.838	129.955	-23.910	-173.369	0.000	0.005	0.001	0.001
16	9	3050.072	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000
16	10	4854.347	952.360	436.330	-877.239	-642.474	0.000	0.004	0.003	0.002
16	11	4251.462	577.446	683.421	-397.872	-1059.668	0.000	0.004	0.002	0.003
16	12	3788.983	399.443	283.360	-298.138	-423.681	0.000	0.004	0.001	0.001
16	13	5168.536	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.006	0.001	0.001
16	14	4996.154	226.694	166.759	-27.694	-221.991	0.000	0.006	0.001	0.001
16	15	4205.351	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.005	0.001	0.001
16	16	4152.115	215.252	157.546	-25.201	-209.783	0.000	0.005	0.001	0.001
16	17	3717.979	180.838	129.955	-23.910	-173.369	0.000	0.004	0.001	0.001
16	18	3050.072	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000
17	1	5107.150	886.556	399.102	-778.941	-581.450	0.000	0.006	0.003	0.002
17	2	4527.408	537.641	625.047	-338.419	-964.047	0.000	0.005	0.002	0.003
17	3	3851.249	371.892	259.175	-256.987	-384.046	0.000	0.005	0.001	0.001
17	4	5369.913	245.117	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.008	0.001	0.001
17	5	5028.296	211.158	152.559	-4.496	-198.686	0.000	0.007	0.001	0.001
17	6	4428.244	210.912	150.716	-4.603	-196.576	0.000	0.006	0.001	0.001
17	7	4322.674	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.006	0.001	0.001
17	8	3827.682	168.443	118.888	-5.403	-155.207	0.000	0.006	0.001	0.001
17	9	2534.788	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 243 di 495

17	10	4620.525	886.556	399.102	-778.941	-581.450	0.000	0.005	0.003	0.002
17	11	4080.112	537.641	625.047	-338.419	-964.047	0.000	0.005	0.002	0.003
17	12	3453.679	371.892	259.175	-256.987	-384.046	0.000	0.004	0.001	0.001
17	13	4615.514	245.117	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.006	0.001	0.001
17	14	4424.770	211.158	152.559	-4.496	-198.686	0.000	0.006	0.001	0.001
17	15	3777.892	210.912	150.716	-4.603	-196.576	0.000	0.005	0.001	0.001
17	16	3719.107	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.005	0.001	0.001
17	17	3307.409	168.443	118.888	-5.403	-155.207	0.000	0.005	0.001	0.001
17	18	2534.788	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000
18	1	5174.274	869.824	389.049	-754.012	-565.582	0.000	0.006	0.003	0.002
18	2	4634.829	527.521	609.305	-323.346	-939.194	0.000	0.006	0.002	0.003
18	3	3834.966	364.887	252.647	-246.553	-373.742	0.000	0.005	0.001	0.001
18	4	5283.826	240.532	169.937	-2.513	-220.921	0.000	0.008	0.001	0.001
18	5	4934.684	207.209	148.716	1.382	-192.621	0.000	0.007	0.001	0.001
18	6	4367.427	206.968	146.919	1.268	-190.585	0.000	0.006	0.001	0.001
18	7	4259.633	196.751	140.499	2.405	-182.036	0.000	0.006	0.001	0.001
18	8	3760.288	165.293	115.893	-0.714	-150.481	0.000	0.006	0.001	0.001
18	9	2409.633	23.477	2.501	21.019	1.241	0.000	0.004	0.000	0.000
18	10	4716.007	869.824	389.049	-754.012	-565.582	0.000	0.005	0.003	0.002
18	11	4213.601	527.521	609.305	-323.346	-939.194	0.000	0.005	0.002	0.003
18	12	3460.566	364.887	252.647	-246.553	-373.742	0.000	0.004	0.001	0.001
18	13	4573.392	240.532	169.937	-2.513	-220.921	0.000	0.006	0.001	0.001
18	14	4366.329	207.209	148.716	1.382	-192.621	0.000	0.006	0.001	0.001
18	15	3754.975	206.968	146.919	1.268	-190.585	0.000	0.005	0.001	0.001
18	16	3691.240	196.751	140.499	2.405	-182.036	0.000	0.005	0.001	0.001
18	17	3270.334	165.293	115.893	-0.714	-150.481	0.000	0.005	0.001	0.001
18	18	2409.633	23.477	2.501	21.019	1.241	0.000	0.004	0.000	0.000
19	1	5587.289	886.555	399.101	-778.940	-581.450	0.000	0.006	0.003	0.002
19	2	5077.530	537.641	625.047	-338.418	-964.047	0.000	0.006	0.002	0.003
19	3	4138.663	371.892	259.175	-256.987	-384.046	0.000	0.005	0.001	0.001
19	4	5678.370	245.116	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.008	0.001	0.001
19	5	5300.920	211.157	152.559	-4.495	-198.686	0.000	0.008	0.001	0.001
19	6	4696.478	210.912	150.716	-4.602	-196.576	0.000	0.006	0.001	0.001
19	7	4580.021	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.006	0.001	0.001
19	8	4038.728	168.443	118.888	-5.402	-155.207	0.000	0.006	0.001	0.001
19	9	2556.304	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000
19	10	5100.664	886.555	399.101	-778.940	-581.450	0.000	0.005	0.003	0.002
19	11	4630.234	537.641	625.047	-338.418	-964.047	0.000	0.005	0.002	0.003
19	12	3741.094	371.892	259.175	-256.987	-384.046	0.000	0.005	0.001	0.001
19	13	4923.971	245.116	174.329	-9.337	-227.851	0.000	0.007	0.001	0.001
19	14	4697.394	211.157	152.559	-4.495	-198.686	0.000	0.006	0.001	0.001
19	15	4046.126	210.912	150.716	-4.602	-196.576	0.000	0.005	0.001	0.001
19	16	3976.455	200.500	144.130	-3.175	-187.766	0.000	0.005	0.001	0.001
19	17	3518.454	168.443	118.888	-5.402	-155.207	0.000	0.005	0.001	0.001
19	18	2556.304	23.920	2.566	20.360	1.139	0.000	0.004	0.000	0.000
20	1	6606.886	952.361	436.330	-877.240	-642.473	0.000	0.006	0.003	0.002
20	2	6124.142	577.446	683.421	-397.873	-1059.667	0.000	0.006	0.002	0.003

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 244 di 495

20	3	4968.472	399.443	283.360	-298.139	-423.680	0.000	0.005	0.001	0.001
20	4	6836.534	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.008	0.001	0.001
20	5	6392.787	226.694	166.759	-27.694	-221.990	0.000	0.008	0.001	0.001
20	6	5648.879	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.007	0.001	0.001
20	7	5512.037	215.252	157.546	-25.202	-209.783	0.000	0.006	0.001	0.001
20	8	4864.270	180.838	129.955	-23.911	-173.369	0.000	0.006	0.001	0.001
20	9	3101.846	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000
20	10	6009.737	952.361	436.330	-877.240	-642.473	0.000	0.005	0.003	0.002
20	11	5575.255	577.446	683.421	-397.873	-1059.667	0.000	0.005	0.002	0.003
20	12	4480.605	399.443	283.360	-298.139	-423.680	0.000	0.005	0.001	0.001
20	13	5910.795	263.155	190.557	-36.271	-254.482	0.000	0.007	0.001	0.001
20	14	5652.186	226.694	166.759	-27.694	-221.990	0.000	0.007	0.001	0.001
20	15	4850.818	226.431	164.745	-27.774	-219.599	0.000	0.005	0.001	0.001
20	16	4771.386	215.252	157.546	-25.202	-209.783	0.000	0.005	0.001	0.001
20	17	4225.831	180.838	129.955	-23.911	-173.369	0.000	0.005	0.001	0.001
20	18	3101.846	25.664	2.799	17.757	0.751	0.000	0.004	0.000	0.000
21	1	9290.308	1338.468	760.761	-1386.815	-1032.565	0.000	0.006	0.003	0.002
21	2	8826.568	813.415	1188.077	-708.789	-1667.365	0.000	0.006	0.002	0.003
21	3	7192.399	562.354	493.628	-512.880	-676.614	0.000	0.006	0.001	0.001
21	4	9985.432	372.704	333.956	-180.067	-426.460	0.000	0.008	0.001	0.001
21	5	9369.122	321.114	292.297	-151.618	-372.534	0.000	0.008	0.001	0.001
21	6	8231.656	320.740	288.747	-151.553	-368.307	0.000	0.007	0.001	0.001
21	7	8041.667	304.921	276.144	-142.886	-352.006	0.000	0.007	0.001	0.001
21	8	7113.108	256.134	227.761	-122.741	-290.664	0.000	0.006	0.001	0.001
21	9	4645.565	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000
21	10	8379.197	1338.468	760.761	-1386.815	-1032.565	0.000	0.005	0.003	0.002
21	11	7989.096	813.415	1188.077	-708.789	-1667.365	0.000	0.005	0.002	0.003
21	12	6448.031	562.354	493.628	-512.880	-676.614	0.000	0.005	0.001	0.001
21	13	8572.971	372.704	333.956	-180.067	-426.460	0.000	0.007	0.001	0.001
21	14	8239.138	321.114	292.297	-151.618	-372.534	0.000	0.007	0.001	0.001
21	15	7014.002	320.740	288.747	-151.553	-368.307	0.000	0.005	0.001	0.001
21	16	6911.608	304.921	276.144	-142.886	-352.006	0.000	0.005	0.001	0.001
21	17	6138.999	256.134	227.761	-122.741	-290.664	0.000	0.005	0.001	0.001
21	18	4645.565	36.643	5.200	3.424	-2.052	0.000	0.004	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	9290	-887	1540	4711
Sismica Y	8827	-378	1440	4406
Sismica Z	7192	561	748	2290
SLU-TRAFF-A1	9985	1358	500	1531
SLU_ENV-T+V-A1	9369	1567	434	1329
SLU-TRAFF-A2	8232	959	432	1321
SLU_ENV-T+V-A2	8042	1024	411	1259
SLE-CAR	7113	1052	343	1049
SLE-QP	4646	1325	37	113

Momento 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	3702	9240	1304	2483
Sismica Y	3392	8782	1189	2340
Sismica Z	2648	6893	914	1801
SLU-TRAFF-A1	3895	10586	1376	2849
SLU_ENV-T+V-A1	3605	9834	1268	2634
SLU-TRAFF-A2	3106	8306	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	3017	8074	-	-
SLE-CAR	2591	6910	-	-
SLE-QP	1441	3918	-	-

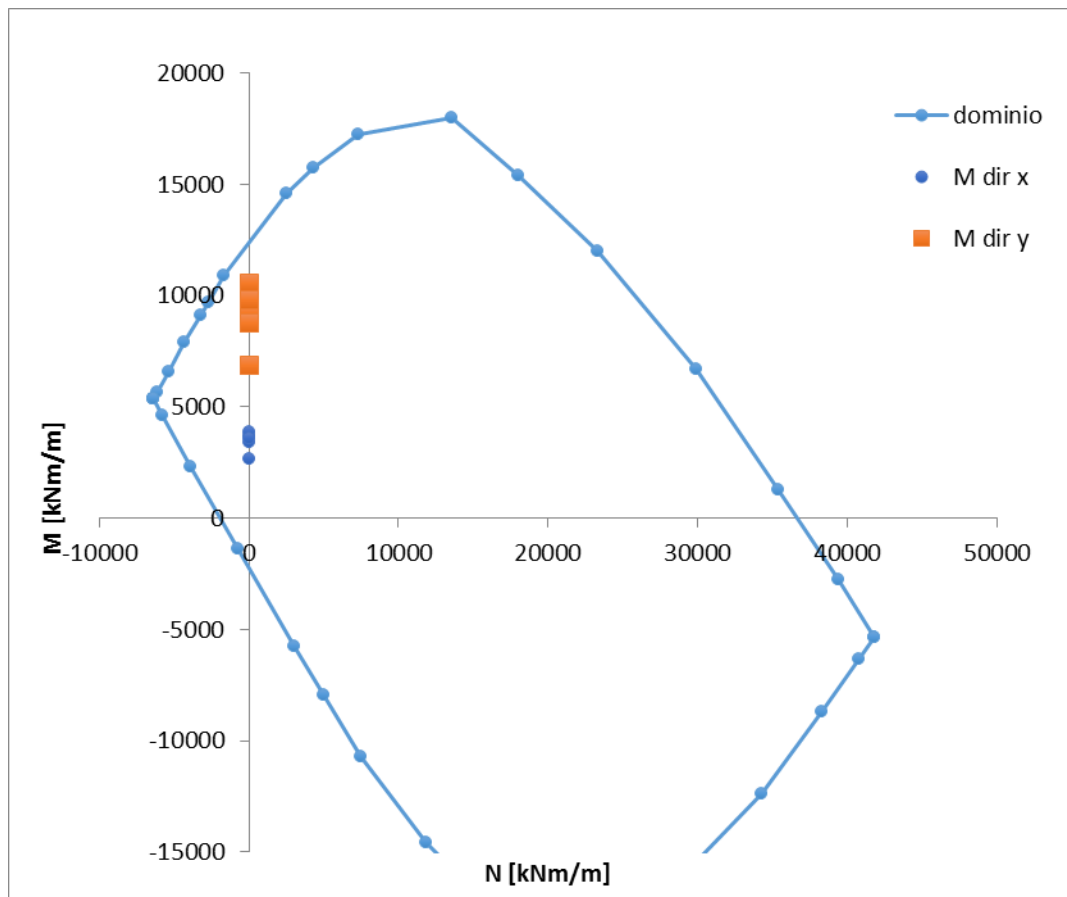
6.6.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 2 strati di $\Phi 30 / 10$ (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: $\Phi 24 / 20$ (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.

6.6.2.3 Verifiche SLU – Taglio

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

Spille Φ 24 / 30x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2849
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		-	10.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	30
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	55
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	3
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	2430
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	7,069
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00291
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	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot\theta^2)$		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	0.299
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	727
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.198
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	1,357
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha+\cot\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	3,871
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.359
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.6.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :

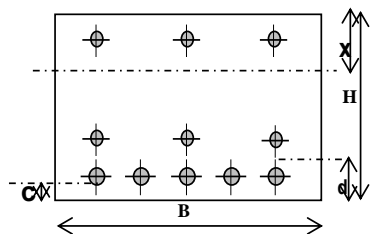
CONDIZIONI AMBIENTE :

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
 $d = 70$ mm
 $c = 55.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

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

$E_s = 210000$ N/mm² Modulo elastico
 $n = 15$ Coeff. omogenizzazione
 $N^{\circ}_{ferri} = 10$ Numero barre tese
 $s = 100$ mm Interasse barre
 $\phi = 30$ mm Diametro barre
 $A_s = 7069$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 131$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace
 $h_{eff} = c + 7.5 \phi = 280$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 976.8$ mm
 $A_{c,eff} = b_{eff} \times h_{eff} = 280000$ mm² Area efficace
 $\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0252$

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

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

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 189.4$ 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)

$M_{1fess} = 3628.0$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 225.5$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -3.00E-04$$

$\beta_0 = 1.7$

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.50E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} = 0.080$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.6.2.5 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	22.62	5.2
2	0	236.5
3	0	240.5
4	0	233.5
5	70.69	237.5
6	70.69	244.5

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

Diagramma della sezione:

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:
 B450C C25/30
 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} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{c1}

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

N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 4.218 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	22.62	5.2
2	0	236.5
3	0	240.5
4	0	233.5
5	70.69	237.5
6	70.69	244.5

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

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

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 7.439 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 231.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.6.3 Pali

6.6.3.1 Stato di sollecitazione

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

Pmax	Pmin	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	9290	1540	4711
Sismica Y	8827	1440	4406
Sismica Z	7192	748	2290
SLU-TRAFF-A1	9985	500	1531
SLU_ENV-T+V-A1	9369	434	1329
SLU-TRAFF-A2	8232	432	1321
SLU_ENV-T+V-A2	8042	411	1259
SLE-CAR	7113	343	1049
SLE-QP	4646	37	113

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-887	1540	4711
Sismica Y	-378	1440	4406
Sismica Z	561	748	2290
SLU-TRAFF-A1	1358	500	1531
SLU_ENV-T+V-A1	1567	434	1329
SLU-TRAFF-A2	959	432	1321
SLU_ENV-T+V-A2	1024	411	1259
SLE-CAR	1052	343	1049
SLE-QP	1325	37	113

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

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
253 di 495

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	420	1540
Sismica Y	811	1440
Sismica Z	2352	748
SLU-TRAFF-A1	4631	500
SLU_ENV-T+V-A1	4687	434
SLU-TRAFF-A2	3577	432
SLU_ENV-T+V-A2	6708	411
SLE-CAR	3429	343
SLE-QP	3962	37

6.6.3.2 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.

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: 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}: 9985 0 kN
M_{xEd}: 1531 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

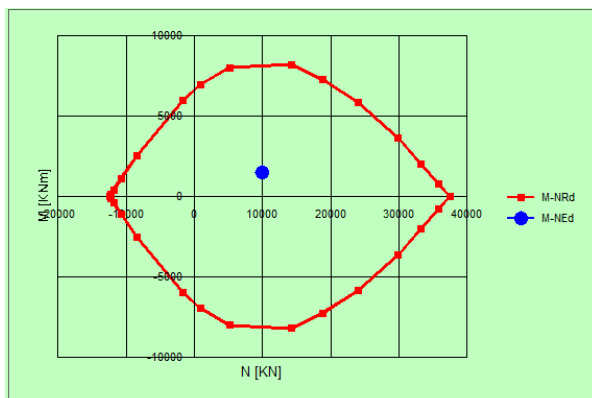
Vertici: 52 N° rett.: 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀: 0 cm Col. modello

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}: 8,515 kN m
 σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 2.933 ‰
d: 140.7 cm
x: 76.57 x/d: 0.544
 δ : 1

Precompresso



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]
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} -887 0 kN
M_{xEd} 4711 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

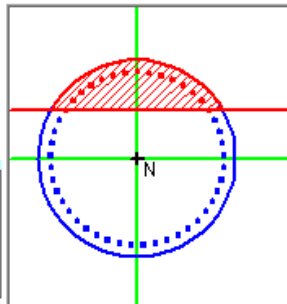
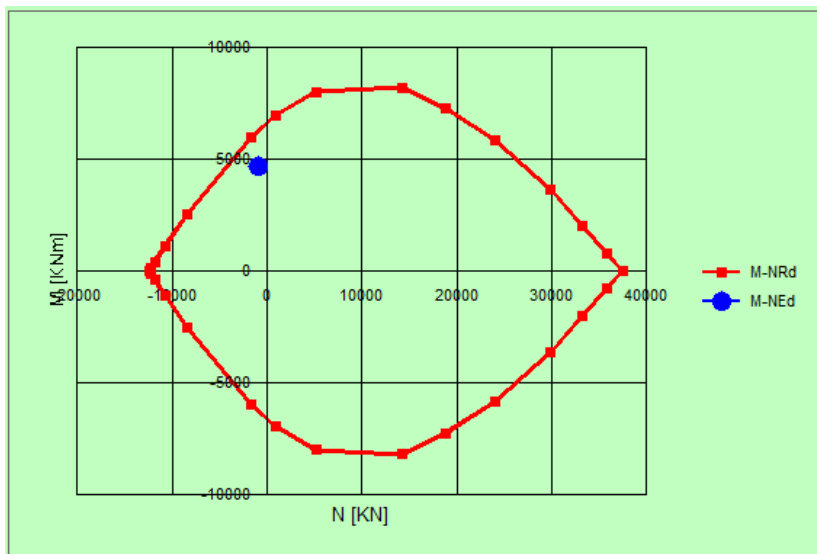
Tipo flessione
 Retta Deviata

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/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} 6,335 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 9.139 ‰
d 140.7 cm
x 38.97 x/d 0.2769
 δ 0.7861

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]
Coprifero (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} -887 0 kN
M_{xEd} 4711 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

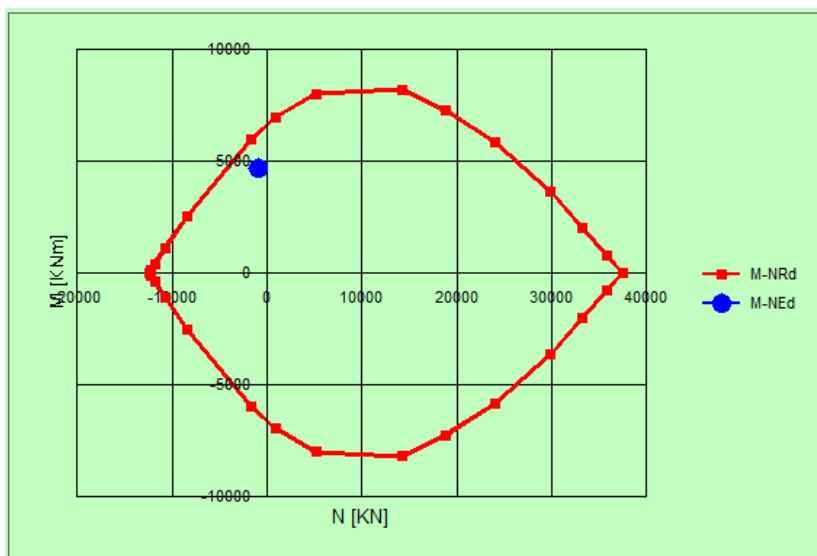
Tipo flessione
 Retta Deviata

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/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} 6,335 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 9.139 ‰
d 140.7 cm
x 38.97 x/d 0.2769
 δ 0.7861



6.6.3.3 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	1540
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.235
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	1,858
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.207
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.6.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.6.3.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

The screenshot shows a software interface for structural analysis. The main window is titled "Titolo :". The "Sezione circolare cava" (Circular hollow section) parameters are: Raggio esterno (75 cm), Raggio interno (0 cm), N° barre uguali (45), Diametro barre (3 cm), and Copriferro (baric.) (9.1 cm). The "Sollecitazioni" (Loads) section shows S.L.U. (Service Limit State) with N_{Ed} = 0, M_{xEd} = 0, M_{yEd} = 0, and Metodo n (Method n) with N = 1325 kN, M = 113 kNm, and another N = 0. The "Materiali" (Materials) section shows properties for B450C and C25/30, including 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), 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), and τ_{c1} (1.829). The "P.to applicazione N" (Point of application of N) is set to "Centro" (Center). The "Metodo di calcolo" (Calculation method) is "Metodo n". The "Verifica" (Check) section shows $\sigma_c = -0.833$ N/mm², $\epsilon_s = -0.02849$ ‰, Vertici (52), and N° iterazioni (0). A "Precompresso" checkbox is present.

$$\sigma_c = 0.833 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 1052 kN
M_{xEd} 0 1049 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N

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

Metodo di calcolo

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

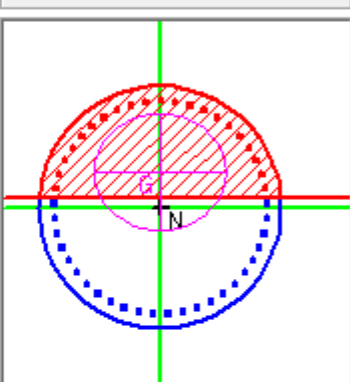
Materiali

B450C C25/30

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


σ_c -3.443 N/mm²
 σ_s 52.23 N/mm²
 ϵ_s 0.2612 ‰
d 140.7 cm
x 69.97 x/d 0.4972
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 3.443 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 52.23 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 261 di 495

6.6.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9985$ kN (cfr. tab. Par. 6.6.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 9290$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 40.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

6.7.1 Fusto

6.7.1.1 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	-22357	-14383	87559	14010	125067	3502	-15750
SISMICA - Dir. Y	-21469	-15271	87535	14369	101377	4843	-15750
SISMICA - Dir. Z	-21806	-14933	45547	7247	48014	2099	-15750
SLU_TRAFF-A1	-38266	-24346	46398	5616	49088	2134	-21263
SLU_ENV-T+V-A1	-35487	-24352	40117	4889	41269	1708	-21263
SLU_TRAFF-A2	-32454	-20454	40073	4851	42367	1840	-15750
SLU_ENV-T+V-A2	-31591	-20455	38127	4625	39943	1708	-15750
SLS - Caratteristica rara	-26994	-17394	31657	3828	33626	1472	-15750
SLS - Quasi Permanente	-17414	-17414	47	1	31	1	-15750

6.7.1.2 Verifiche SLU - Flessione

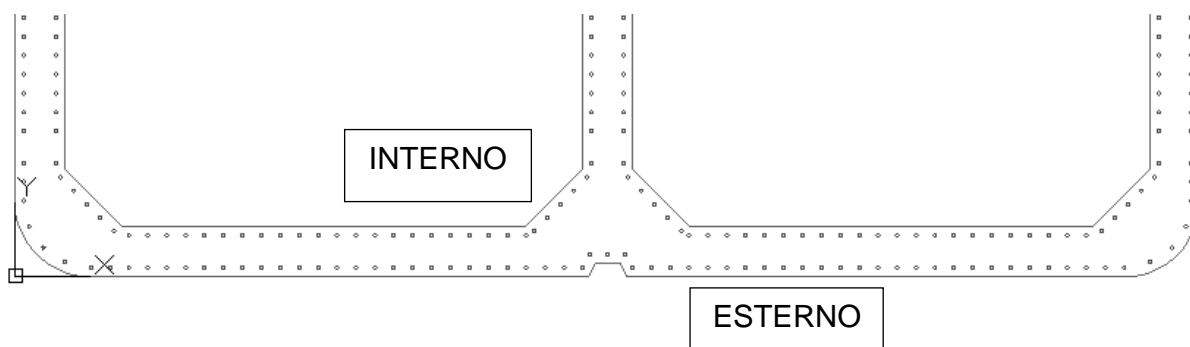
Nella pila 16 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 164 Φ 26

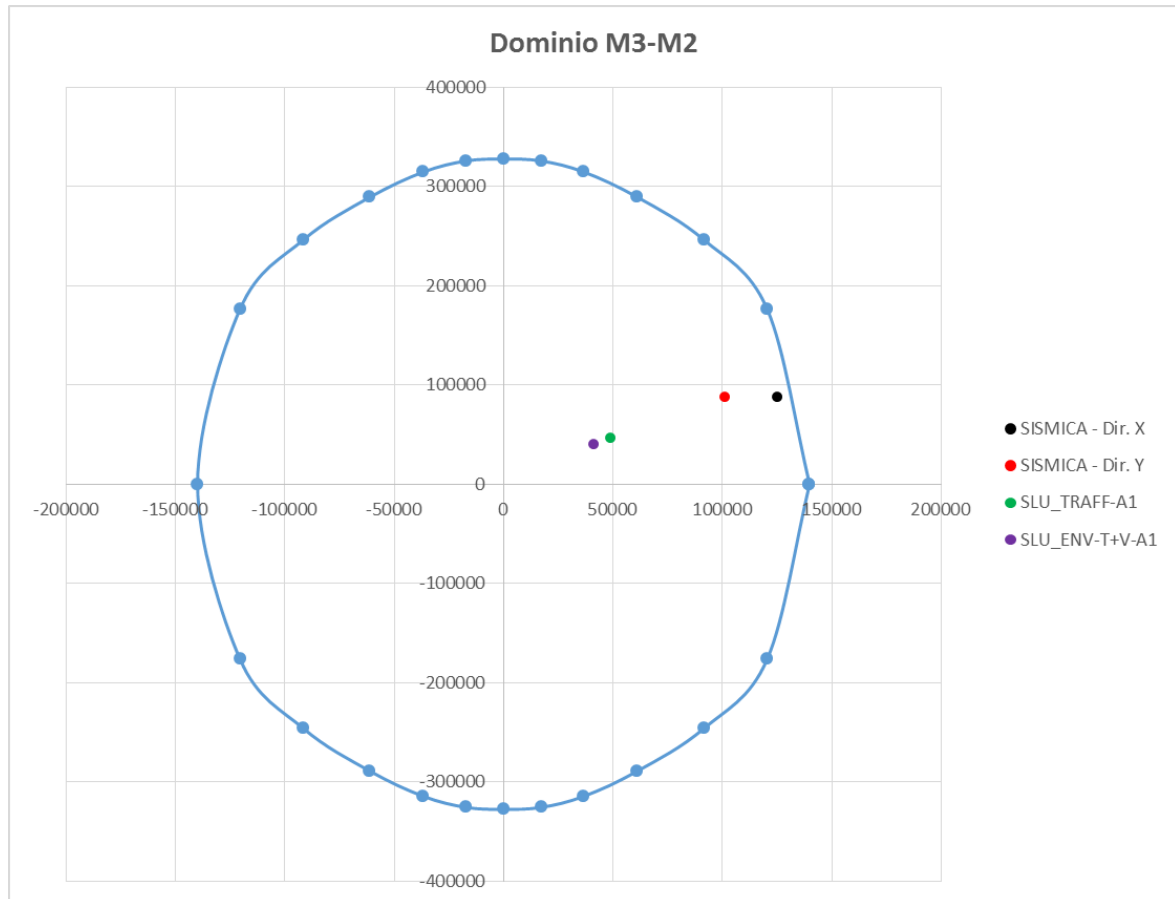
Armatura longitudinale interna 180 Φ 26

La percentuale di armatura nella sezione è 1.62%, 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 14383 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



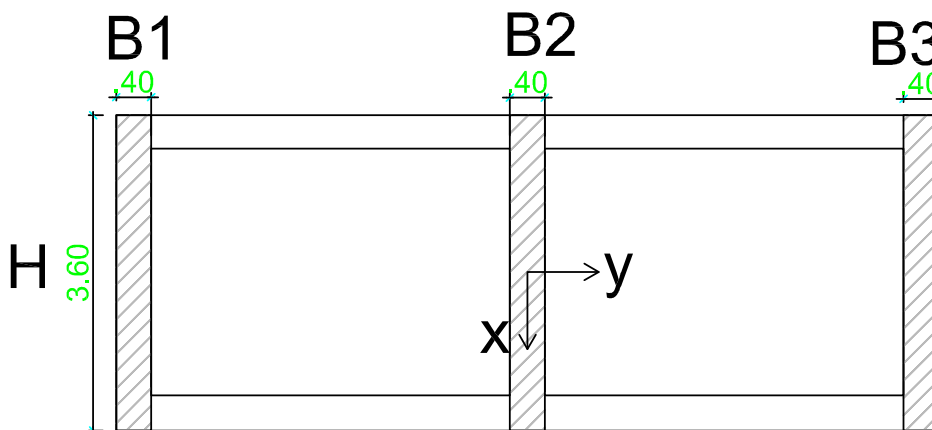
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

6.7.1.3 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.

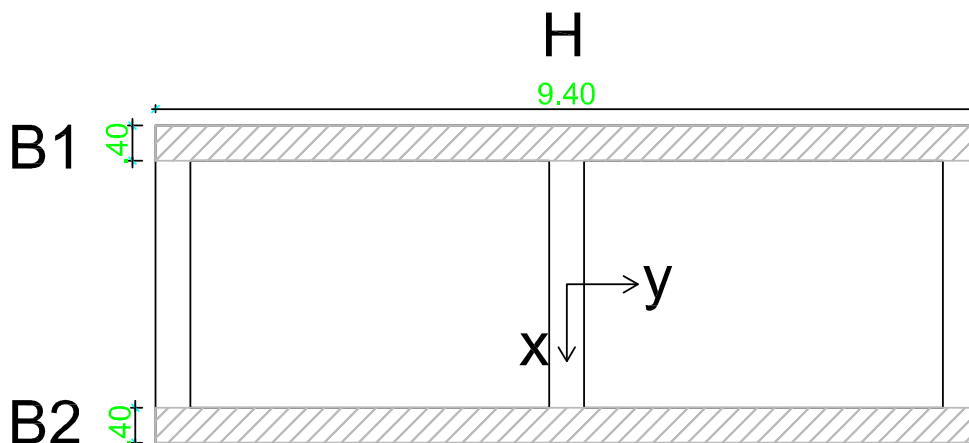
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 16 è presente la seguente armatura a taglio:

Staffe direzione X 6 Φ 20 / 20 cm

Staffe direzione Y 4 Φ 20 / 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	14369
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	15271
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	26
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	53
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	4.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	20
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	2.03
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9334
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	$1+\sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14638
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	0.548
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.095
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.855
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	6,383
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	35,843
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2.494
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	1,257
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	20,654
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.437
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	4843
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	15271
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	26
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	53
8	Numero delle barre trasversali a taglio (tipo1)	n_w		-	6.0
9	Diametro delle barre trasversali a taglio (tipo1)	ϕ_w		mm	20
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	3.53
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3534
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23789
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	0.803
28	Coefficiente di riduzione	ν	$(\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.166
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	1.124
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$\nu_{Rd,c} B d$	kN	4,768
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5\nu f_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9\nu_{Rd,max} B d$	kN	20,356
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	4.203
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	1,885
38	Resistenza a taglio dell'armatura	ν_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_e n_a$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} \nu_1 / s_w$	kN	11,730
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	2.422
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.7.1.4 Verifiche SLE – Tensionale

Caratteristica

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

Titolo: pila speciale

N° Vertici: 48 **N° barre:** 344

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	460	10	1	5.3066	7.348019	285.0721
2	480	10	2	5.3066	11.37875	320.1979
3	485	2.850106E-05	3	5.3066	39.86861	348.6483
4	880	9.966555E-11	4	5.3066	7.348019	300.0721
5	922.43	17.57	5	5.3066	22.77083	337.2282
6	940	59.99999	6	5.3066	46.69616	292.0896

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	17394	kN
M _{xEd}	0	33626	kNm
M _{yEd}	0	31657	

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/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

Results:

- $\sigma_c = -5.57$ N/mm²
- $\sigma_s = 73.77$ N/mm²
- $\epsilon_s = 0.3688$ ‰
- $d = 514.5$ cm
- $x = 273.2$, $x/d = 0.5311$
- $\delta = 1$

Verifica: N° iterazioni: 4

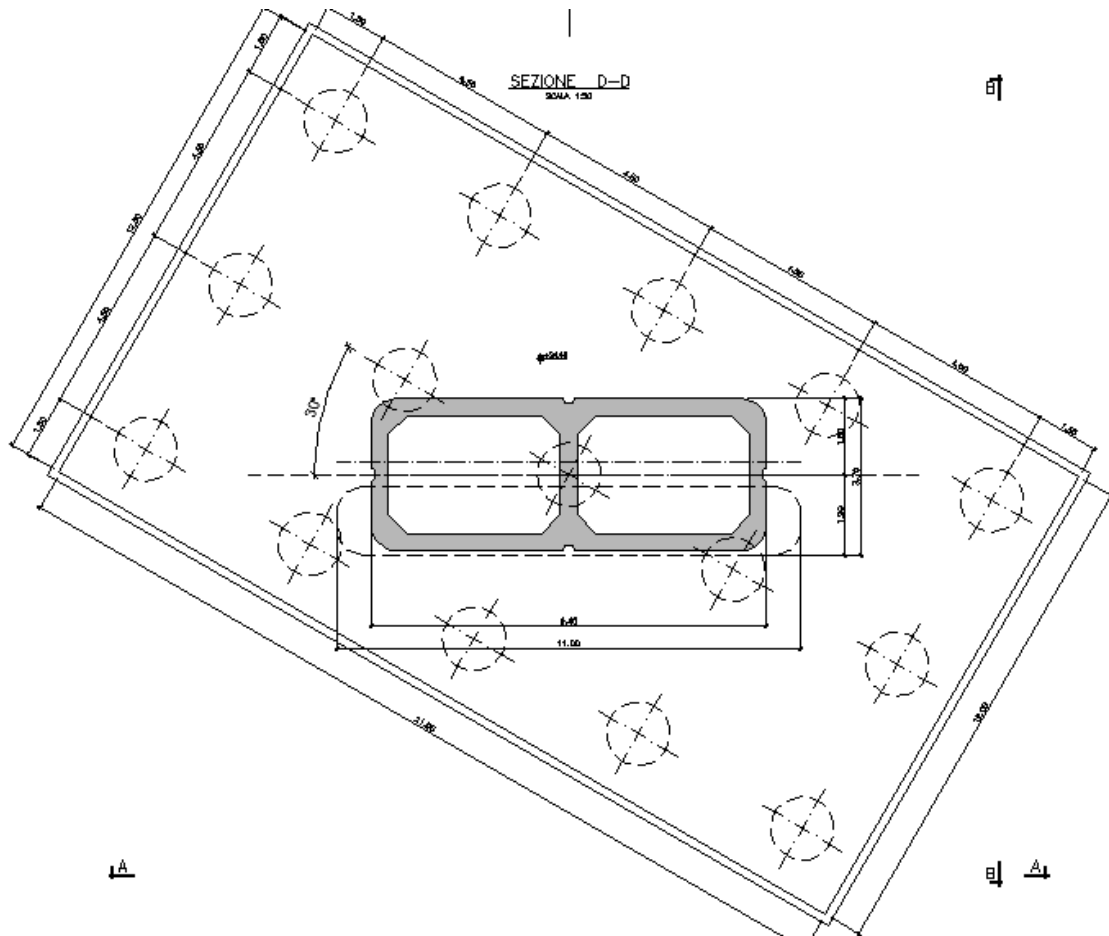
Precompresso

$$\sigma_c = 5.57 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 73.77 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.7.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 16.



6.7.2.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila, e quelle al piano di posa della fondazione. Poiché nel modello numerico le pile sono state modellate con un incastro alla base, le azioni allo spiccato della pila sono trasferite al piano di posa della fondazione, 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 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	12 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	21 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	8.0 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	-22357	-14383	87559	14010	125067	3502	-15750	449
SISMICA - Dir. Y	-21469	-15271	87535	14369	101377	4843	-15750	449
SISMICA - Dir. Z	-21806	-14933	45547	7247	48014	2099	-15750	449
SLU_TRAFF-A1	-38266	-24346	46398	5616	49088	2134	-21263	643
SLU_ENV-T+V-A1	-35487	-24352	40117	4889	41269	1708	-21263	643
SLU_TRAFF-A2	-32454	-20454	40073	4851	42367	1840	-15750	540
SLU_ENV-T+V-A2	-31591	-20455	38127	4625	39943	1708	-15750	540
SLS - Caratteristica rara	-26994	-17394	31657	3828	33626	1472	-15750	449
SLS - Quasi Permanente	-17414	-17414	47	1	31	1	-15750	449

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-42252	-34278	10060	148403	15842	125543
Sismica Y	-41364	-35166	7125	121161	20477	133319
Sismica Z	-41701	-34828	4380	60937	9079	66622
SLU-TRAFF-A1	-65124	-51204	2777	61173	5616	60438
SLU_ENV-T+V-A1	-62346	-51210	2350	52288	4889	52339
SLU-TRAFF-A2	-52349	-40349	2380	52638	4851	52200
SLU_ENV-T+V-A2	-51486	-40351	2248	49882	4625	49691
SLE-CAR	-46889	-37289	1921	42023	3828	41226
SLE-QP	-37309	-37309	451	4752	1	50

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

Dati di Input

Pile group geometry:	Shaft	Base	x	y	Embedded
	Diameter	Diameter	co-ord.	co-ord	Length
1	1.5	1.5	-4.5	-6.75	43
2	1.5	1.5	-4.5	-2.25	43
3	1.5	1.5	-4.5	2.25	43
4	1.5	1.5	-4.5	6.75	43
5	1.5	1.5	0	-6.75	43
6	1.5	1.5	0	-2.25	43
7	1.5	1.5	0	2.25	43
8	1.5	1.5	0	6.75	43
9	1.5	1.5	4.5	-6.75	43
10	1.5	1.5	4.5	-2.25	43
11	1.5	1.5	4.5	2.25	43
12	1.5	1.5	4.5	6.75	43

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)	H (v)	M (θ)
		x	x to z	y	y to z
1	42252	10059.52	148402.7	15842.5	125543
2	41364.02	7124.557	121160.9	20477	133319.4
3	41701.43	4380.227	60937.19	9078.847	66621.69
4	65123.94	2776.883	61173.11	5615.801	60437.87
5	62345.78	2350.461	52288.26	4888.934	52339.22

6	52348.62	2380.095	52637.55	4850.523	52199.63
7	51486.43	2247.757	49882.39	4625.338	49690.56
8	46888.74	1921.09	42023.4	3827.543	41226.25
9	37308.9	450.6592	4752.277	1.364013	50.01779
10	34277.71	10059.52	148402.7	15842.5	125543
11	35165.73	7124.557	121160.9	20477	133319.4
12	34828.32	4380.227	60937.19	9078.847	66621.69
13	51204.07	2776.883	61173.11	5615.801	60437.87
14	51209.89	2350.461	52288.26	4888.934	52339.22
15	40348.73	2380.095	52637.55	4850.523	52199.63
16	40350.54	2247.757	49882.39	4625.338	49690.56
17	37288.83	1921.09	42023.4	3827.543	41226.25
18	37308.9	450.6592	4752.277	1.364013	50.01779

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: General three-dimensional loading
 Total number of piles: 15
 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	42252.0	10059.5	15842.5	148402.7	125543.0	0.0
2	41364.0	7124.6	20477.0	121160.9	133319.4	0.0
3	41701.4	4380.2	9078.8	60937.2	66621.7	0.0
4	65123.9	2776.9	5615.8	61173.1	60437.9	0.0
5	62345.8	2350.5	4888.9	52288.3	52339.2	0.0
6	52348.6	2380.1	4850.5	52637.6	52199.6	0.0
7	51486.4	2247.8	4625.3	49882.4	49690.6	0.0
8	46888.7	1921.1	3827.5	42023.4	41226.3	0.0
9	37308.9	450.7	1.4	4752.3	50.0	0.0
10	34277.7	10059.5	15842.5	148402.7	125543.0	0.0
11	35165.7	7124.6	20477.0	121160.9	133319.4	0.0
12	34828.3	4380.2	9078.8	60937.2	66621.7	0.0
13	51204.1	2776.9	5615.8	61173.1	60437.9	0.0
14	51209.9	2350.5	4888.9	52288.3	52339.2	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 275 di 495

15	40348.7	2380.1	4850.5	52637.6	52199.6	0.0
16	40350.5	2247.8	4625.3	49882.4	49690.6	0.0
17	37288.8	1921.1	3827.5	42023.4	41226.3	0.0
18	37308.9	450.7	1.4	4752.3	50.0	0.0

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0037	0.0022	0.0033	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.0036	0.0016	0.0042	0.0002	0.0001	0.0000
3	0.0036	0.0010	0.0019	0.0001	0.0001	0.0000
4	0.0056	0.0007	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000
5	0.0054	0.0006	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0045	0.0006	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.0045	0.0005	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.0041	0.0005	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0032	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0030	0.0022	0.0033	0.0002	0.0001	0.0000
11	0.0030	0.0016	0.0042	0.0002	0.0001	0.0000
12	0.0030	0.0010	0.0019	0.0001	0.0001	0.0000
13	0.0044	0.0007	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000
14	0.0044	0.0006	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000
15	0.0035	0.0006	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000
16	0.0035	0.0005	0.0010	0.0001	0.0000	0.0000
17	0.0032	0.0005	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0032	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	-2178.370	958.071	1583.855	-700.206	-2099.447	0.000	0.002	0.002	0.003
1	2	-1795.308	680.735	2044.798	-424.559	-2771.611	0.000	0.002	0.002	0.004
1	3	1029.201	416.671	907.219	-321.254	-1213.793	0.000	0.003	0.001	0.002
1	4	3426.233	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.005	0.001	0.001
1	5	3530.739	226.261	489.896	-85.332	-620.640	0.000	0.005	0.001	0.001
1	6	2605.706	229.071	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.004	0.001	0.001
1	7	2638.012	216.358	463.496	-82.142	-586.829	0.000	0.004	0.001	0.001
1	8	2556.470	184.832	383.560	-72.913	-485.398	0.000	0.003	0.000	0.001
1	9	3308.703	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000
1	10	-2911.768	958.071	1583.855	-700.206	-2099.447	0.000	0.001	0.002	0.003
1	11	-2365.365	680.735	2044.798	-424.559	-2771.611	0.000	0.001	0.002	0.004
1	12	397.082	416.671	907.219	-321.254	-1213.793	0.000	0.002	0.001	0.002
1	13	2146.024	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.004	0.001	0.001
1	14	2506.572	226.261	489.896	-85.332	-620.640	0.000	0.004	0.001	0.001
1	15	1502.078	229.071	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.003	0.001	0.001
1	16	1613.845	216.358	463.496	-82.142	-586.829	0.000	0.003	0.001	0.001
1	17	1673.567	184.832	383.560	-72.913	-485.398	0.000	0.003	0.000	0.001
1	18	3308.703	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 276 di 495

2	1	-1513.082	690.963	929.283	-350.675	-1320.304	0.000	0.002	0.002	0.003
2	2	-1023.738	490.195	1202.032	-175.487	-1767.499	0.000	0.002	0.002	0.004
2	3	786.895	300.677	532.709	-169.407	-767.834	0.000	0.003	0.001	0.002
2	4	2376.751	191.778	328.913	-5.085	-434.462	0.000	0.005	0.001	0.001
2	5	2447.234	162.354	286.350	-1.994	-378.810	0.000	0.005	0.001	0.001
2	6	1812.316	164.385	284.092	-3.426	-375.262	0.000	0.004	0.001	0.001
2	7	1834.117	155.254	270.905	-2.457	-358.021	0.000	0.004	0.001	0.001
2	8	1769.491	132.659	224.175	-4.867	-296.044	0.000	0.004	0.000	0.001
2	9	2235.124	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
2	10	-2014.184	690.963	929.283	-350.675	-1320.304	0.000	0.001	0.002	0.003
2	11	-1413.235	490.195	1202.032	-175.487	-1767.499	0.000	0.002	0.002	0.004
2	12	354.993	300.677	532.709	-169.407	-767.834	0.000	0.002	0.001	0.002
2	13	1502.034	191.778	328.913	-5.085	-434.462	0.000	0.004	0.001	0.001
2	14	1747.461	162.354	286.350	-1.994	-378.810	0.000	0.004	0.001	0.001
2	15	1058.250	164.385	284.092	-3.426	-375.262	0.000	0.003	0.001	0.001
2	16	1134.344	155.254	270.905	-2.457	-358.021	0.000	0.003	0.001	0.001
2	17	1166.238	132.659	224.175	-4.867	-296.044	0.000	0.003	0.000	0.001
2	18	2235.124	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
3	1	-834.014	662.498	883.503	-308.182	-1243.794	0.000	0.003	0.002	0.003
3	2	-261.088	470.028	1142.747	-145.382	-1668.497	0.000	0.003	0.002	0.004
3	3	1015.173	288.284	506.453	-150.906	-723.969	0.000	0.003	0.001	0.002
3	4	2375.163	183.911	312.748	6.656	-407.402	0.000	0.005	0.001	0.001
3	5	2405.555	155.696	272.276	7.944	-355.251	0.000	0.005	0.001	0.001
3	6	1837.210	157.643	270.129	6.638	-351.889	0.000	0.004	0.001	0.001
3	7	1846.599	148.886	257.591	7.048	-335.732	0.000	0.004	0.001	0.001
3	8	1751.848	127.218	213.158	3.256	-277.600	0.000	0.004	0.000	0.001
3	9	1985.509	29.583	0.075	-22.413	-0.025	0.000	0.003	0.000	0.000
3	10	-1281.194	662.498	883.503	-308.182	-1243.794	0.000	0.002	0.002	0.003
3	11	-608.672	470.028	1142.747	-145.382	-1668.497	0.000	0.002	0.002	0.004
3	12	629.747	288.284	506.453	-150.906	-723.969	0.000	0.003	0.001	0.002
3	13	1594.573	183.911	312.748	6.656	-407.402	0.000	0.004	0.001	0.001
3	14	1781.083	155.696	272.276	7.944	-355.251	0.000	0.004	0.001	0.001
3	15	1164.287	157.643	270.129	6.638	-351.889	0.000	0.003	0.001	0.001
3	16	1222.126	148.886	257.591	7.047	-335.732	0.000	0.003	0.001	0.001
3	17	1213.510	127.218	213.158	3.256	-277.600	0.000	0.003	0.000	0.001
3	18	1985.509	29.583	0.075	-22.413	-0.025	0.000	0.003	0.000	0.000
4	1	274.763	690.963	929.283	-350.675	-1320.305	0.000	0.003	0.002	0.003
4	2	946.809	490.195	1202.033	-175.487	-1767.500	0.000	0.003	0.002	0.004
4	3	1748.879	300.677	532.709	-169.407	-767.835	0.000	0.003	0.001	0.002
4	4	3197.829	191.778	328.914	-5.085	-434.462	0.000	0.005	0.001	0.001
4	5	3158.792	162.354	286.350	-1.994	-378.810	0.000	0.005	0.001	0.001
4	6	2521.477	164.385	284.092	-3.426	-375.262	0.000	0.004	0.001	0.001
4	7	2509.348	155.254	270.906	-2.457	-358.021	0.000	0.004	0.001	0.001
4	8	2329.507	132.659	224.176	-4.867	-296.044	0.000	0.004	0.000	0.001
4	9	2235.739	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
4	10	-226.340	690.963	929.283	-350.675	-1320.305	0.000	0.002	0.002	0.003
4	11	557.312	490.195	1202.033	-175.487	-1767.500	0.000	0.003	0.002	0.004
4	12	1316.977	300.677	532.709	-169.407	-767.835	0.000	0.003	0.001	0.002

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 277 di 495

4	13	2323.112	191.778	328.914	-5.085	-434.462	0.000	0.004	0.001	0.001
4	14	2459.019	162.354	286.350	-1.994	-378.810	0.000	0.004	0.001	0.001
4	15	1767.411	164.385	284.092	-3.426	-375.262	0.000	0.003	0.001	0.001
4	16	1809.575	155.254	270.906	-2.457	-358.021	0.000	0.003	0.001	0.001
4	17	1726.254	132.659	224.176	-4.867	-296.044	0.000	0.003	0.000	0.001
4	18	2235.739	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
5	1	2637.308	958.071	1583.855	-700.206	-2099.447	0.000	0.003	0.002	0.003
5	2	3512.493	680.735	2044.797	-424.559	-2771.611	0.000	0.004	0.002	0.004
5	3	3620.369	416.671	907.218	-321.254	-1213.793	0.000	0.004	0.001	0.002
5	4	5637.860	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.006	0.001	0.001
5	5	5447.370	226.261	489.895	-85.332	-620.640	0.000	0.005	0.001	0.001
5	6	4515.879	229.072	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.005	0.001	0.001
5	7	4456.791	216.358	463.496	-82.142	-586.829	0.000	0.004	0.001	0.001
5	8	4064.912	184.832	383.559	-72.913	-485.398	0.000	0.004	0.000	0.001
5	9	3310.359	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000
5	10	1903.909	958.071	1583.855	-700.206	-2099.447	0.000	0.003	0.002	0.003
5	11	2942.437	680.735	2044.797	-424.559	-2771.611	0.000	0.003	0.002	0.004
5	12	2988.250	416.671	907.218	-321.254	-1213.793	0.000	0.003	0.001	0.002
5	13	4357.650	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.004	0.001	0.001
5	14	4423.202	226.261	489.895	-85.332	-620.640	0.000	0.004	0.001	0.001
5	15	3412.250	229.072	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.003	0.001	0.001
5	16	3432.624	216.358	463.496	-82.142	-586.829	0.000	0.003	0.001	0.001
5	17	3182.009	184.832	383.559	-72.913	-485.398	0.000	0.003	0.000	0.001
5	18	3310.359	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000
6	1	988.877	598.110	1236.731	-298.944	-1652.058	0.000	0.003	0.002	0.003
6	2	706.509	421.880	1597.305	-136.879	-2194.660	0.000	0.003	0.002	0.004
6	3	1929.045	260.831	708.509	-147.333	-957.650	0.000	0.003	0.001	0.002
6	4	3821.501	162.934	439.061	11.674	-552.966	0.000	0.005	0.001	0.001
6	5	3746.939	137.859	382.221	12.254	-481.960	0.000	0.005	0.001	0.001
6	6	3013.469	139.630	379.229	10.963	-477.616	0.000	0.004	0.001	0.001
6	7	2990.260	131.848	361.620	11.154	-455.619	0.000	0.004	0.001	0.001
6	8	2788.447	112.752	299.251	6.691	-376.814	0.000	0.004	0.000	0.001
6	9	2747.166	26.999	0.108	-22.231	-0.062	0.000	0.003	0.000	0.000
6	10	401.547	598.110	1236.731	-298.944	-1652.058	0.000	0.002	0.002	0.003
6	11	249.989	421.880	1597.305	-136.879	-2194.660	0.000	0.002	0.002	0.004
6	12	1422.823	260.831	708.509	-147.333	-957.650	0.000	0.003	0.001	0.002
6	13	2796.268	162.934	439.061	11.674	-552.966	0.000	0.004	0.001	0.001
6	14	2926.752	137.859	382.221	12.254	-481.960	0.000	0.004	0.001	0.001
6	15	2129.647	139.630	379.229	10.963	-477.616	0.000	0.003	0.001	0.001
6	16	2170.073	131.848	361.620	11.154	-455.619	0.000	0.003	0.001	0.001
6	17	2081.388	112.752	299.251	6.691	-376.814	0.000	0.003	0.000	0.001
6	18	2747.166	26.999	0.108	-22.231	-0.062	0.000	0.003	0.000	0.000
7	1	1097.472	318.108	531.212	71.017	-802.232	0.000	0.003	0.002	0.003
7	2	987.412	221.866	688.944	127.030	-1099.444	0.000	0.003	0.002	0.004
7	3	1400.123	139.301	304.850	13.327	-471.232	0.000	0.003	0.001	0.002
7	4	2455.567	83.494	187.018	116.175	-249.952	0.000	0.005	0.001	0.001
7	5	2380.233	70.564	162.834	100.767	-218.196	0.000	0.005	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 278 di 495

7	6	1954.448	71.520	161.533	100.556	-215.895	0.000	0.004	0.001	0.001
7	7	1931.045	67.507	154.041	95.785	-206.057	0.000	0.004	0.001	0.001
7	8	1780.292	57.826	127.463	78.952	-170.286	0.000	0.004	0.000	0.001
7	9	1592.298	14.656	0.043	-5.880	0.016	0.000	0.003	0.000	0.000
7	10	757.085	318.108	531.212	71.017	-802.232	0.000	0.002	0.002	0.003
7	11	722.836	221.866	688.944	127.030	-1099.444	0.000	0.003	0.002	0.004
7	12	1106.743	139.301	304.850	13.327	-471.232	0.000	0.003	0.001	0.002
7	13	1861.394	83.494	187.018	116.175	-249.952	0.000	0.004	0.001	0.001
7	14	1904.894	70.564	162.834	100.767	-218.196	0.000	0.004	0.001	0.001
7	15	1442.229	71.520	161.533	100.556	-215.895	0.000	0.003	0.001	0.001
7	16	1455.706	67.507	154.041	95.785	-206.057	0.000	0.003	0.001	0.001
7	17	1370.518	57.826	127.463	78.952	-170.286	0.000	0.003	0.000	0.001
7	18	1592.298	14.656	0.043	-5.880	0.016	0.000	0.003	0.000	0.000
8	1	1518.214	305.951	487.057	95.225	-724.869	0.000	0.004	0.002	0.003
8	2	1486.305	213.291	631.696	144.137	-999.259	0.000	0.004	0.002	0.004
8	3	1498.429	133.999	279.514	23.877	-426.863	0.000	0.004	0.001	0.002
8	4	2340.054	80.183	171.463	122.809	-222.634	0.000	0.006	0.001	0.001
8	5	2240.228	67.762	149.291	106.382	-194.412	0.000	0.005	0.001	0.001
8	6	1881.007	68.682	148.098	106.242	-192.300	0.000	0.005	0.001	0.001
8	7	1850.027	64.827	141.229	101.155	-183.557	0.000	0.004	0.001	0.001
8	8	1684.821	55.535	116.861	83.542	-151.667	0.000	0.004	0.000	0.001
8	9	1340.595	14.107	0.039	-4.791	0.022	0.000	0.003	0.000	0.000
8	10	1231.678	305.951	487.057	95.225	-724.869	0.000	0.003	0.002	0.003
8	11	1263.586	213.291	631.696	144.137	-999.259	0.000	0.003	0.002	0.004
8	12	1251.462	133.999	279.514	23.877	-426.863	0.000	0.003	0.001	0.002
8	13	1839.881	80.183	171.463	122.809	-222.634	0.000	0.004	0.001	0.001
8	14	1840.090	67.762	149.291	106.382	-194.412	0.000	0.004	0.001	0.001
8	15	1449.823	68.682	148.098	106.243	-192.300	0.000	0.003	0.001	0.001
8	16	1449.888	64.827	141.229	101.155	-183.557	0.000	0.003	0.001	0.001
8	17	1339.874	55.535	116.861	83.542	-151.667	0.000	0.003	0.000	0.001
8	18	1340.595	14.107	0.039	-4.791	0.022	0.000	0.003	0.000	0.000
9	1	2509.607	318.108	531.211	71.017	-802.231	0.000	0.004	0.002	0.003
9	2	2543.857	221.866	688.943	127.030	-1099.443	0.000	0.004	0.002	0.004
9	3	2159.950	139.301	304.850	13.327	-471.232	0.000	0.004	0.001	0.002
9	4	3104.098	83.494	187.018	116.175	-249.951	0.000	0.006	0.001	0.001
9	5	2942.260	70.564	162.834	100.767	-218.196	0.000	0.006	0.001	0.001
9	6	2514.581	71.520	161.533	100.557	-215.895	0.000	0.005	0.001	0.001
9	7	2464.379	67.506	154.040	95.786	-206.057	0.000	0.005	0.001	0.001
9	8	2222.624	57.826	127.462	78.952	-170.286	0.000	0.004	0.000	0.001
9	9	1592.783	14.656	0.043	-5.880	0.016	0.000	0.003	0.000	0.000
9	10	2169.221	318.108	531.211	71.017	-802.231	0.000	0.003	0.002	0.003
9	11	2279.281	221.866	688.943	127.030	-1099.443	0.000	0.004	0.002	0.004
9	12	1866.570	139.301	304.850	13.327	-471.232	0.000	0.003	0.001	0.002
9	13	2509.925	83.494	187.018	116.175	-249.951	0.000	0.005	0.001	0.001
9	14	2466.921	70.564	162.834	100.767	-218.196	0.000	0.005	0.001	0.001
9	15	2002.363	71.520	161.533	100.557	-215.895	0.000	0.004	0.001	0.001
9	16	1989.040	67.507	154.040	95.786	-206.057	0.000	0.004	0.001	0.001
9	17	1812.849	57.826	127.462	78.952	-170.286	0.000	0.003	0.000	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
279 di 495

9	18	1592.783	14.656	0.043	-5.880	0.016	0.000	0.003	0.000	0.000
10	1	5235.063	598.110	1236.732	-298.944	-1652.060	0.000	0.005	0.002	0.003
10	2	5386.621	421.880	1597.306	-136.879	-2194.662	0.000	0.005	0.002	0.004
10	3	4213.786	260.831	708.509	-147.333	-957.651	0.000	0.004	0.001	0.002
10	4	5771.583	162.934	439.061	11.674	-552.966	0.000	0.006	0.001	0.001
10	5	5436.911	137.859	382.221	12.254	-481.960	0.000	0.006	0.001	0.001
10	6	4697.747	139.630	379.229	10.963	-477.617	0.000	0.005	0.001	0.001
10	7	4593.952	131.848	361.620	11.154	-455.619	0.000	0.005	0.001	0.001
10	8	4118.501	112.752	299.251	6.691	-376.814	0.000	0.004	0.000	0.001
10	9	2748.625	26.999	0.108	-22.231	-0.062	0.000	0.003	0.000	0.000
10	10	4647.733	598.110	1236.732	-298.944	-1652.060	0.000	0.004	0.002	0.003
10	11	4930.101	421.880	1597.306	-136.879	-2194.662	0.000	0.004	0.002	0.004
10	12	3707.565	260.831	708.509	-147.333	-957.651	0.000	0.004	0.001	0.002
10	13	4746.350	162.934	439.061	11.674	-552.966	0.000	0.005	0.001	0.001
10	14	4616.724	137.859	382.221	12.254	-481.960	0.000	0.005	0.001	0.001
10	15	3813.925	139.630	379.229	10.963	-477.617	0.000	0.004	0.001	0.001
10	16	3773.765	131.848	361.620	11.154	-455.619	0.000	0.004	0.001	0.001
10	17	3411.444	112.752	299.251	6.691	-376.814	0.000	0.004	0.000	0.001
10	18	2748.625	26.999	0.108	-22.231	-0.062	0.000	0.003	0.000	0.000
11	1	5134.525	958.071	1583.855	-700.206	-2099.447	0.000	0.004	0.002	0.003
11	2	4095.998	680.735	2044.797	-424.559	-2771.611	0.000	0.003	0.002	0.004
11	3	4050.184	416.672	907.218	-321.254	-1213.793	0.000	0.004	0.001	0.002
11	4	6341.024	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.006	0.001	0.001
11	5	6020.502	226.261	489.895	-85.332	-620.640	0.000	0.005	0.001	0.001
11	6	5113.115	229.072	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.005	0.001	0.001
11	7	5013.613	216.358	463.496	-82.142	-586.829	0.000	0.004	0.001	0.001
11	8	4559.792	184.832	383.559	-72.914	-485.398	0.000	0.004	0.000	0.001
11	9	3552.233	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000
11	10	4401.127	958.071	1583.855	-700.206	-2099.447	0.000	0.003	0.002	0.003
11	11	3525.942	680.735	2044.797	-424.559	-2771.611	0.000	0.003	0.002	0.004
11	12	3418.065	416.672	907.218	-321.254	-1213.793	0.000	0.003	0.001	0.002
11	13	5060.815	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.004	0.001	0.001
11	14	4996.335	226.261	489.895	-85.332	-620.640	0.000	0.004	0.001	0.001
11	15	4009.487	229.072	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.004	0.001	0.001
11	16	3989.446	216.358	463.496	-82.142	-586.829	0.000	0.004	0.001	0.001
11	17	3676.890	184.832	383.559	-72.914	-485.398	0.000	0.003	0.000	0.001
11	18	3552.233	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000
12	1	5035.425	690.963	929.283	-350.675	-1320.304	0.000	0.004	0.002	0.003
12	2	4251.772	490.195	1202.032	-175.486	-1767.499	0.000	0.004	0.002	0.004
12	3	3492.107	300.677	532.709	-169.407	-767.834	0.000	0.004	0.001	0.002
12	4	4986.872	191.778	328.913	-5.085	-434.462	0.000	0.006	0.001	0.001
12	5	4676.753	162.354	286.350	-1.994	-378.810	0.000	0.006	0.001	0.001
12	6	4057.636	164.385	284.092	-3.426	-375.261	0.000	0.005	0.001	0.001
12	7	3961.407	155.254	270.905	-2.457	-358.020	0.000	0.005	0.001	0.001
12	8	3563.415	132.659	224.175	-4.867	-296.044	0.000	0.004	0.000	0.001
12	9	2453.200	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
12	10	4534.323	690.963	929.283	-350.675	-1320.304	0.000	0.004	0.002	0.003

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 280 di 495

12	11	3862.276	490.195	1202.032	-175.486	-1767.499	0.000	0.003	0.002	0.004
12	12	3060.206	300.677	532.709	-169.406	-767.834	0.000	0.003	0.001	0.002
12	13	4112.155	191.778	328.913	-5.085	-434.462	0.000	0.005	0.001	0.001
12	14	3976.980	162.354	286.350	-1.994	-378.810	0.000	0.005	0.001	0.001
12	15	3303.570	164.385	284.092	-3.426	-375.261	0.000	0.004	0.001	0.001
12	16	3261.634	155.254	270.905	-2.457	-358.020	0.000	0.004	0.001	0.001
12	17	2960.161	132.659	224.175	-4.867	-296.044	0.000	0.003	0.000	0.001
12	18	2453.200	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
13	1	5572.784	662.498	883.504	-308.182	-1243.796	0.000	0.005	0.002	0.003
13	2	4900.263	470.028	1142.748	-145.382	-1668.498	0.000	0.004	0.002	0.004
13	3	3661.845	288.284	506.454	-150.906	-723.969	0.000	0.004	0.001	0.002
13	4	4928.802	183.911	312.749	6.656	-407.402	0.000	0.006	0.001	0.001
13	5	4586.827	155.696	272.276	7.944	-355.251	0.000	0.006	0.001	0.001
13	6	4033.941	157.643	270.130	6.638	-351.889	0.000	0.005	0.001	0.001
13	7	3927.854	148.886	257.591	7.047	-335.733	0.000	0.005	0.001	0.001
13	8	3506.951	127.218	213.158	3.256	-277.601	0.000	0.004	0.000	0.001
13	9	2198.865	29.583	0.075	-22.413	-0.025	0.000	0.003	0.000	0.000
13	10	5125.604	662.498	883.504	-308.182	-1243.796	0.000	0.004	0.002	0.003
13	11	4552.679	470.028	1142.748	-145.382	-1668.498	0.000	0.004	0.002	0.004
13	12	3276.419	288.284	506.454	-150.906	-723.969	0.000	0.003	0.001	0.002
13	13	4148.211	183.911	312.749	6.656	-407.402	0.000	0.005	0.001	0.001
13	14	3962.355	155.696	272.276	7.944	-355.251	0.000	0.005	0.001	0.001
13	15	3361.019	157.643	270.130	6.638	-351.889	0.000	0.004	0.001	0.001
13	16	3303.382	148.886	257.591	7.047	-335.733	0.000	0.004	0.001	0.001
13	17	2968.613	127.218	213.158	3.256	-277.601	0.000	0.004	0.000	0.001
13	18	2198.865	29.583	0.075	-22.413	-0.025	0.000	0.003	0.000	0.000
14	1	6823.269	690.963	929.282	-350.676	-1320.303	0.000	0.005	0.002	0.003
14	2	6222.321	490.195	1202.031	-175.487	-1767.498	0.000	0.005	0.002	0.004
14	3	4454.092	300.677	532.709	-169.407	-767.834	0.000	0.004	0.001	0.002
14	4	5807.950	191.778	328.913	-5.086	-434.462	0.000	0.006	0.001	0.001
14	5	5388.312	162.354	286.350	-1.994	-378.809	0.000	0.006	0.001	0.001
14	6	4766.797	164.385	284.092	-3.426	-375.261	0.000	0.005	0.001	0.001
14	7	4636.638	155.254	270.905	-2.457	-358.020	0.000	0.005	0.001	0.001
14	8	4123.431	132.659	224.175	-4.867	-296.043	0.000	0.005	0.000	0.001
14	9	2453.815	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
14	10	6322.167	690.963	929.282	-350.676	-1320.303	0.000	0.005	0.002	0.003
14	11	5832.824	490.195	1202.031	-175.487	-1767.498	0.000	0.004	0.002	0.004
14	12	4022.190	300.677	532.709	-169.407	-767.834	0.000	0.004	0.001	0.002
14	13	4933.233	191.778	328.913	-5.086	-434.462	0.000	0.005	0.001	0.001
14	14	4688.539	162.354	286.350	-1.994	-378.809	0.000	0.005	0.001	0.001
14	15	4012.731	164.385	284.092	-3.426	-375.261	0.000	0.004	0.001	0.001
14	16	3936.864	155.254	270.905	-2.457	-358.020	0.000	0.004	0.001	0.001
14	17	3520.178	132.659	224.175	-4.867	-296.043	0.000	0.004	0.000	0.001
14	18	2453.815	30.857	0.079	-24.316	-0.031	0.000	0.003	0.000	0.000
15	1	9950.200	958.071	1583.856	-700.206	-2099.448	0.000	0.006	0.002	0.003
15	2	9403.797	680.735	2044.798	-424.559	-2771.612	0.000	0.006	0.002	0.004
15	3	6641.351	416.671	907.219	-321.254	-1213.793	0.000	0.005	0.001	0.002

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

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
281 di 495

15	4	8552.650	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.007	0.001	0.001
15	5	7937.132	226.261	489.896	-85.332	-620.640	0.000	0.006	0.001	0.001
15	6	7023.287	229.072	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.005	0.001	0.001
15	7	6832.392	216.358	463.496	-82.142	-586.830	0.000	0.005	0.001	0.001
15	8	6068.234	184.832	383.560	-72.913	-485.398	0.000	0.005	0.000	0.001
15	9	3553.890	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000
15	10	9216.802	958.071	1583.856	-700.206	-2099.448	0.000	0.005	0.002	0.003
15	11	8833.741	680.735	2044.798	-424.559	-2771.612	0.000	0.005	0.002	0.004
15	12	6009.232	416.671	907.219	-321.254	-1213.793	0.000	0.004	0.001	0.002
15	13	7272.441	267.228	562.757	-103.486	-712.279	0.000	0.005	0.001	0.001
15	14	6912.965	226.261	489.896	-85.332	-620.640	0.000	0.005	0.001	0.001
15	15	5919.659	229.072	486.069	-87.786	-615.219	0.000	0.004	0.001	0.001
15	16	5808.225	216.358	463.496	-82.142	-586.830	0.000	0.004	0.001	0.001
15	17	5185.331	184.832	383.560	-72.913	-485.398	0.000	0.004	0.000	0.001
15	18	3553.890	42.662	0.140	-39.795	-0.102	0.000	0.003	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	9950	-2912	1851	5664
Sismica Y	9404	-2365	2155	6595
Sismica Z	6641	355	998	3055
SLU-TRAFF-A1	8553	1502	623	1906
SLU_ENV-T+V-A1	7937	1747	540	1651
SLU-TRAFF-A2	7023	1058	537	1644
SLU_ENV-T+V-A2	6832	1134	512	1565
SLE-CAR	6068	1166	426	1303
SLE-QP	3554	1341	43	131

Momento 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	4585	4312	1563	2402
Sismica Y	4190	4147	1421	2267
Sismica Z	2816	2975	931	1606
SLU-TRAFF-A1	3856	3917	1302	2160
SLU_ENV-T+V-A1	3534	3643	1187	2001
SLU-TRAFF-A2	3051	3194	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	2951	3109	-	-
SLE-CAR	2555	2758	-	-
SLE-QP	1265	1638	-	-

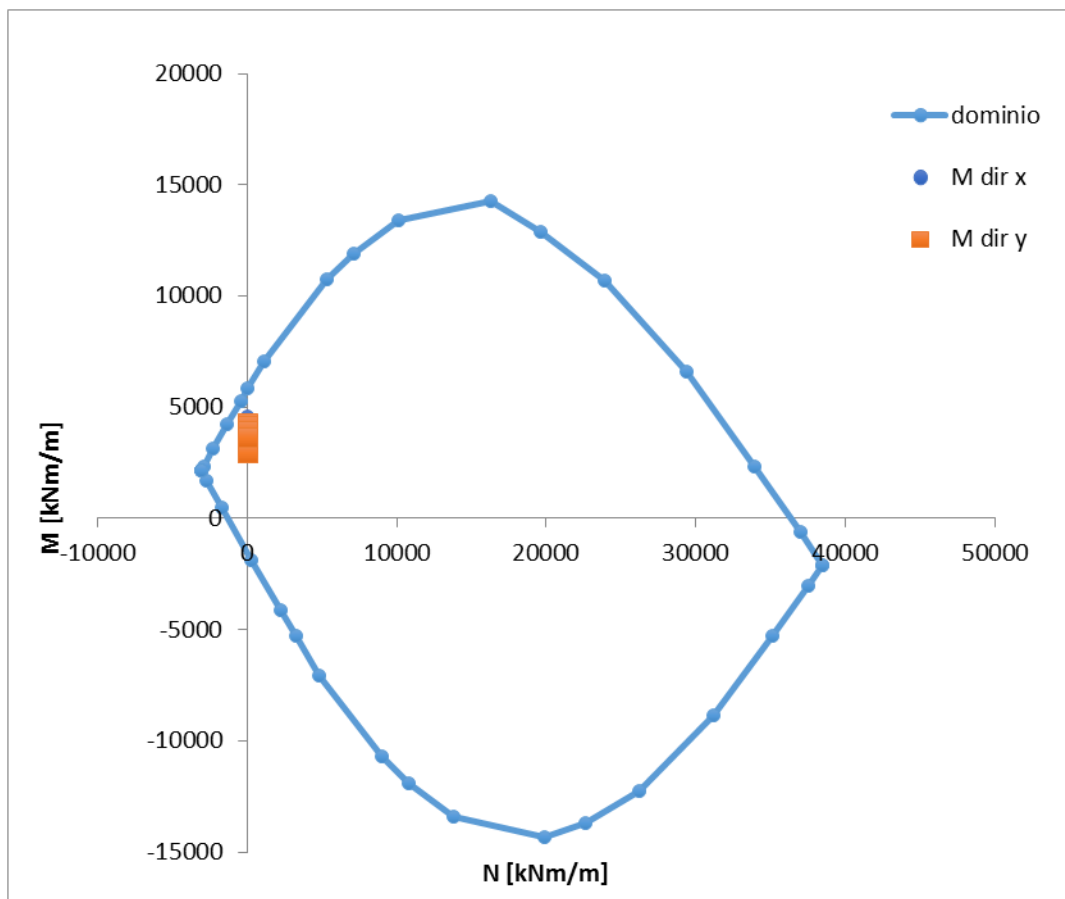
6.7.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 2 strati di $\Phi 20 / 10$ (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.

6.7.2.3 Verifiche SLU – Taglio

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

Spille Φ 24 / 50x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2402
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		-	10.0
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		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	2440
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	3,142
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.00129
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28630
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255

25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$V_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c} B d$	kN	623
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5v f_{cd}$	MPa	4.167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max} B d$	kN	9,150
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.809
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	905
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{en\alpha}$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} v_1 / s_w$	kN	2,592
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.079
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.7.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :

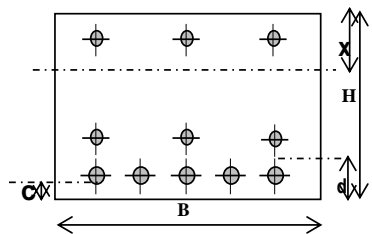
CONDIZIONI AMBIENTE :

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
 $d = 60$ mm
 $c = 50.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

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

$E_s = 210000$ N/mm² Modulo elastico
 $n = 15$ Coeff. omogenizzazione
 $N^{\circ}_{ferri} = 10$ Numero barre tese
 $s = 100$ mm Interasse barre
 $\phi = 20$ mm Diametro barre
 $A_s = 3142$ mm² Area armatura tesa
 $\sigma_s = 118.2$ N/mm² Tensione di lavoro acciaio

$b_{eff} = 1000$ mm Larghezza efficace $x = 400.2$ mm

$h_{eff} = c + 7.5 \phi = 200$ mm Altezza efficace $\leq (h-x)/2$ $(h-x)/2 = 1049.9$ mm

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

$\rho_r = A_s / A_{c,eff} = 0.0157$

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

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

$S_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\rho_r} = 183.7$ 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)

$M_{1fess} = 3425.5$ kNm Momento di prima fessurazione

$\sigma_{sr} = 470.2$ N/mm² Tensione nell'acciaio, nella sezione fessurata, al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di cls più sollecitata

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -3.89E-03$$

$\beta_0 = 1.7$

$$\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 2.25E-04$$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} = 0.070$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.7.2.5 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	237
3	0	241
4	0	235
5	31.42	239
6	31.42	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} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

$$\sigma_c = 2.387 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	237
3	0	241
4	0	235
5	31.42	239
6	31.42	245

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

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

Verifica
 N* iterazioni:
 Precompresso

Materiali

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

σ_c -4.019 N/mm²
 σ_s 199.1 N/mm²
 ϵ_s 0.9953 ‰
 d 245 cm
 x 56.95 x/d 0.2325
 δ 0.7306

$$\sigma_c = 4.019 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 199.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.7.3 Pali

6.7.3.1 Stato di sollecitazione

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

Pmax	Pmin	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	9950	1851	5664
Sismica Y	9404	2155	6595
Sismica Z	6641	998	3055
SLU-TRAFF-A1	8553	623	1906
SLU_ENV-T+V-A1	7937	540	1651
SLU-TRAFF-A2	7023	537	1644
SLU_ENV-T+V-A2	6832	512	1565
SLE-CAR	6068	426	1303
SLE-QP	3554	43	131

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-2912	1851	5664
Sismica Y	-2365	2155	6595
Sismica Z	355	998	3055
SLU-TRAFF-A1	1502	623	1906
SLU_ENV-T+V-A1	1747	540	1651
SLU-TRAFF-A2	1058	537	1644
SLU_ENV-T+V-A2	1134	512	1565
SLE-CAR	1166	426	1303
SLE-QP	1341	43	131

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	9950	1851
Sismica Y	9404	2155
Sismica Z	6641	998
SLU-TRAFF-A1	8553	623
SLU_ENV-T+V-A1	7937	540
SLU-TRAFF-A2	7023	537
SLU_ENV-T+V-A2	5808	512
SLE-CAR	6068	426
SLE-QP	3552	43

6.7.3.2 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}

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.) 9.5 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 9950 0 kN
M_{xEd} 5664 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio svernato

M_{xRd} 10,081 kN m

Materiali

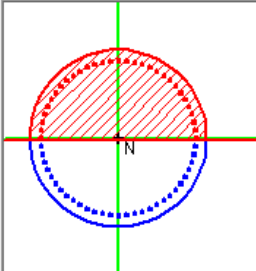
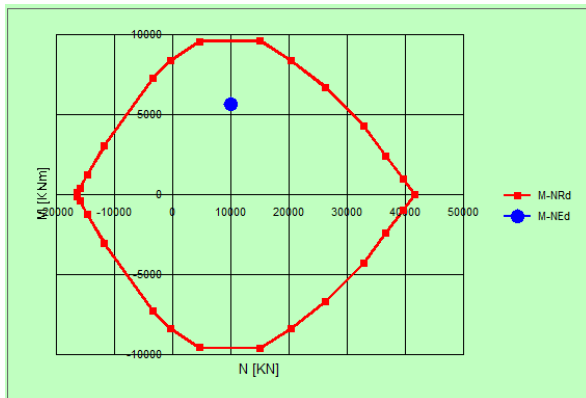
B450C	C25/30
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm ²	f_{cd} 14.17
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.6
	τ_{c1} 1.829

σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 2.946 ‰
d 140.5 cm
x 76.29 x/d 0.543
 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

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: 60
Diametro barre: 3 [cm]
Copriferro (baric.): 9.5 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipologia Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: -2912 0 kN
M_{xEd}: 5664 0 kNm
M_{yEd}: 0 0

P.to applicazione N

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

Tipologia rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

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

Tipologia flessione

Retta Deviata

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

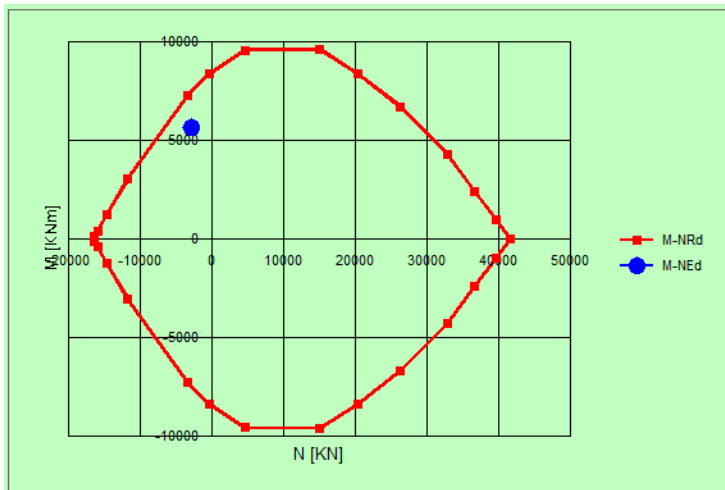
Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm ²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm ²	f _{cd}	14.17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	9.75
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0.6
		τ _{c1}	1.829

M_{xRd}: 7,528 kN m

σ_c: -14.17 N/mm²
σ_s: 391.3 N/mm²
ε_c: 3.5 ‰
ε_s: 9.512 ‰
d: 140.5 cm
x: 37.79 x/d: 0.269
δ: 0.7762



Mmax

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.

Solecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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 Deviate

Vertici: N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

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

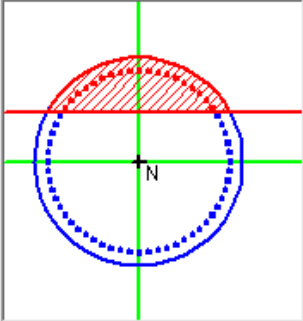
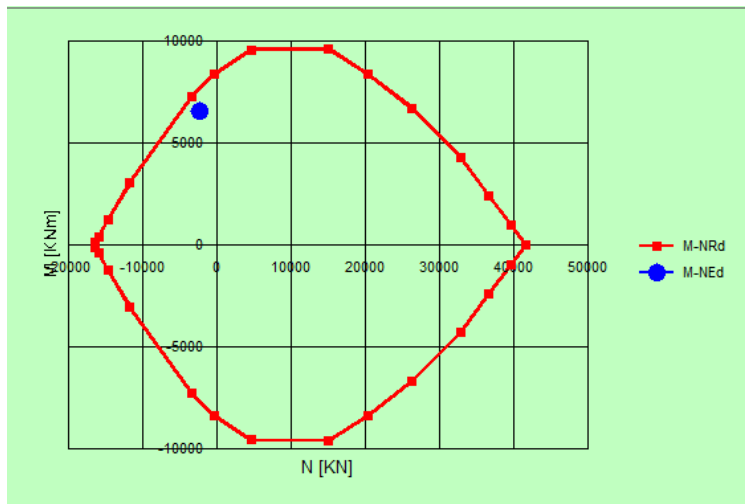
ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x w/d

δ

6.7.3.3 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	2155
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	95
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1.5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1.15
17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16.67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0.00

20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	980
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.45175
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	0.642
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	849
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	4,961
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2.302
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	2,169
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.006
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.7.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.7.3.5 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

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

- Sezione circolare cava:**
 - Raggio esterno: 75 [cm]
 - Raggio interno: 0 [cm]
 - N° barre uguali: 60
 - Diametro barre: 3 [cm]
 - Copriferro (baric.): 9.5 [cm]
- Materiali:**
 - B450C: $\epsilon_{su} = 67.5$ ‰, $f_{yd} = 391.3$ N/mm², $E_s = 200,000$ N/mm², $\epsilon_{syd} = 1.957$ ‰, $\sigma_{s,adm} = 255$ N/mm²
 - C25/30: $\epsilon_{c2} = 2$ ‰, $\epsilon_{cu} = 3.5$, $f_{cd} = 14.17$, $f_{cc} / f_{cd} = 0.8$, $\sigma_{c,adm} = 9.75$, $\tau_{co} = 0.6$, $\tau_{c1} = 1.829$
- Calcolo:**
 - $\sigma_c = -0.815$ N/mm²
 - $\epsilon_s = -0.02515$ ‰
- Altre impostazioni:**
 - Tipo Sezione: Circolare
 - Metodo di calcolo: Metodo n
 - Vertici: 52
 - N° iterazioni: 0
 - Precompresso

$$\sigma_c = 0.815 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 60
Diametro barre 3 [cm]
Copriferro (baric.) 9.5 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 1166 kN
M_{xEd} 0 1303 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N

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

Metodo di calcolo

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

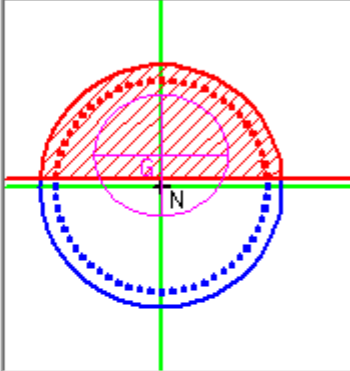
Materiali

B450C C25/30

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

σ_c -3.718 N/mm²
 σ_s 54.34 N/mm²
 ϵ_s 0.2717 ‰
d 140.5 cm
x 71.17 x/d 0.5065
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 3.718 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 54.34 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

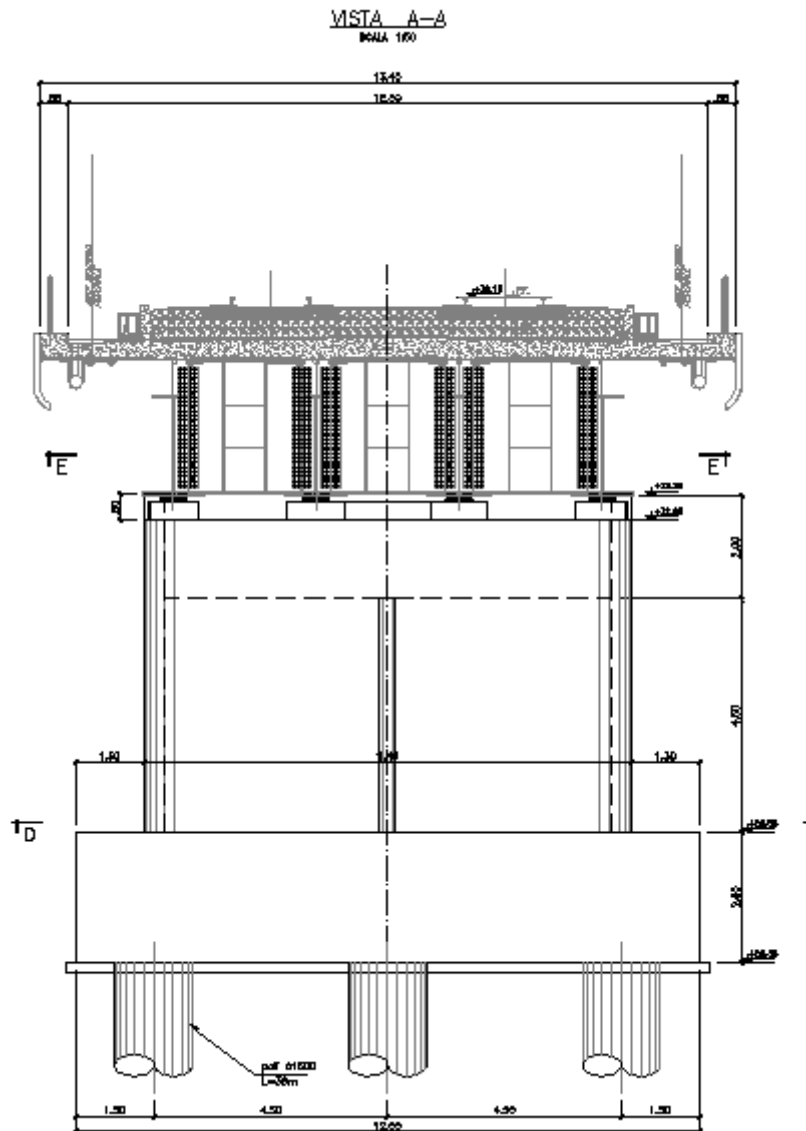
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 298 di 495

6.7.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 9950$ kN (cfr. tab. Par. 6.7.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 9950$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 43.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

6.8 PILA 17



6.8.1 Fusto

6.8.1.1 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	-18749	-12947	26117	2791	43776	5818	-6480
SISMICA - Dir. Y	-18089	-13607	44119	4866	19589	2250	-6480
SISMICA - Dir. Z	-18518	-13179	17996	1865	28955	3616	-6480
SLU_TRAFF-A1	-33025	-20845	36685	2703	30519	2714	-8748
SLU_ENV-T+V-A1	-30619	-20875	31343	2404	25038	2171	-8748
SLU_TRAFF-A2	-28062	-17563	31669	2336	26244	2340	-6480
SLU_ENV-T+V-A2	-27316	-17572	30020	2244	24543	2171	-6480
SLS - Caratteristica rara	-23326	-14926	25076	1837	21075	1872	-6480
SLS - Quasi Permanente	-15029	-15029	74	8	2175	0	-6480

6.8.1.2 Verifiche SLU - Flessione

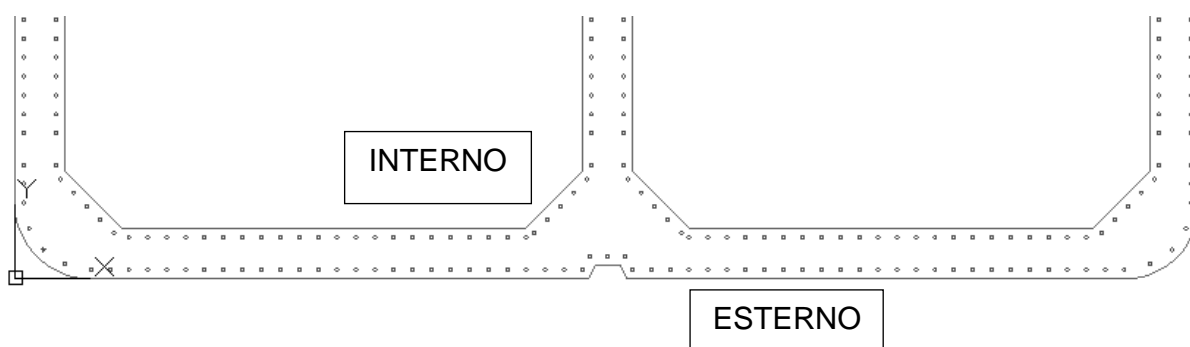
Nella pila 17 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 116 Φ 20

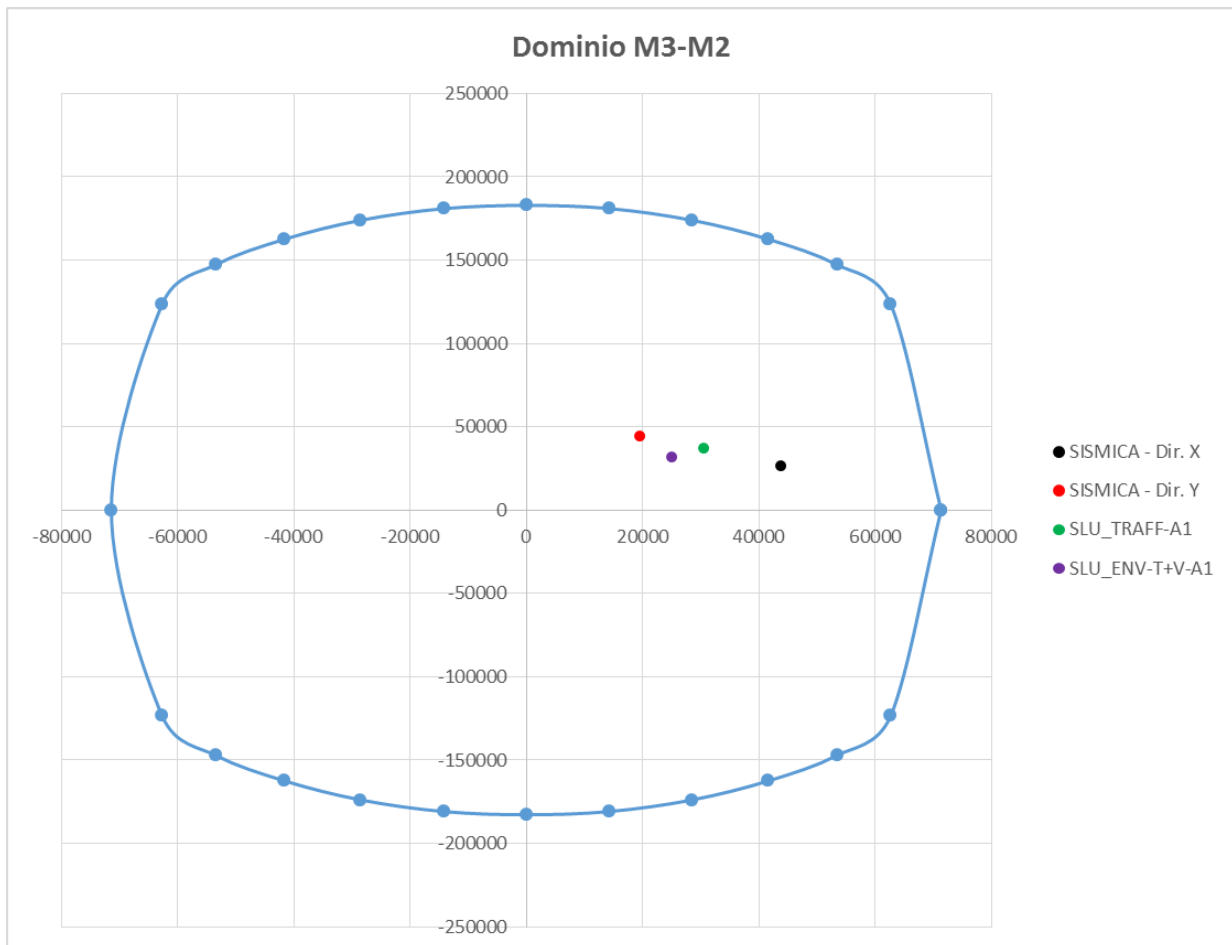
Armatura longitudinale interna 122 Φ 20

La percentuale di armatura nella sezione è 0.66%, 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 12947 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



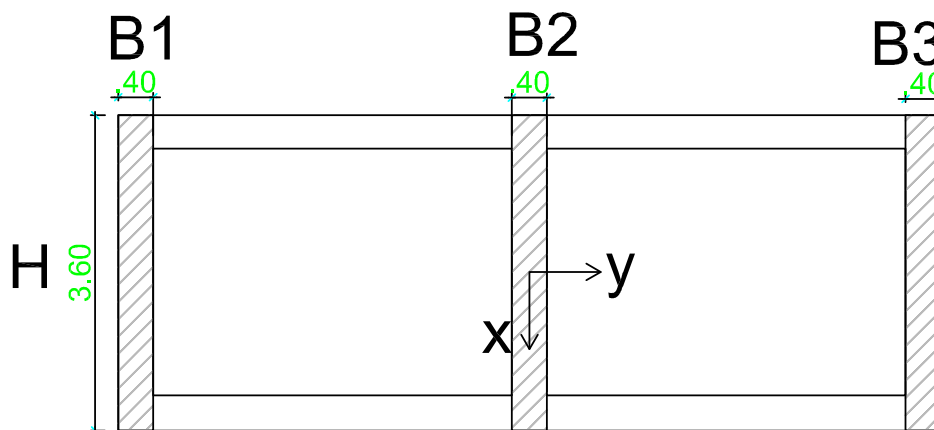
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

6.8.1.3 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.

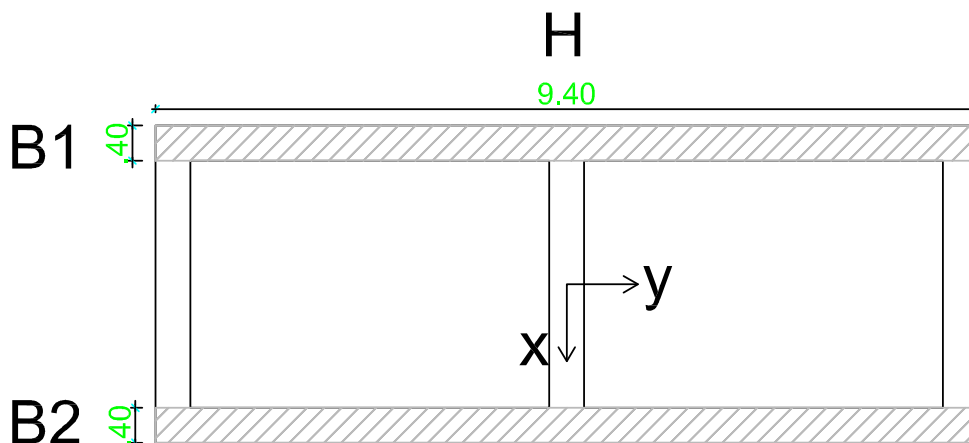
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 17 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	4866
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	13607
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	1.81
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9340
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01001
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14633
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	0.514
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.085
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.708
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,292
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	35,866
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	7.371
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	13,227
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	2.718
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	5818
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	12947
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	3.00
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3540
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01760
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23769
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	0.722
28	Coefficiente di riduzione	ν	$(\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.140
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	1.019
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$\nu_{Rd,c} B d$	kN	4,328
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5\nu f_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9\nu_{Rd,max} B d$	kN	20,390
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.505
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	1,206
38	Resistenza a taglio dell'armatura	ν_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{en}$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} \nu_1 / s_w$	kN	7,520
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.293
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.8.1.4 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	3.14	10.03078	315.7736
2	480	10	2	3.14	20.7464	334.7109
3	485	2.850106E-05	3	3.14	38.23043	347.6629
4	880	9.966555E-11	4	3.14	34.93808	311.1348
5	922.43	17.57	5	3.14	31.38638	327.599
6	940	59.99999	6	3.14	18.48978	294.6707

Sollecitazioni

S.L.U. kN Metodo n

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

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Materiali

B450C		C32/40	
ε _{su}	<input type="text" value="67.5"/> ‰	ε _{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f _{yd}	<input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ε _{cu}	<input type="text" value="3.5"/> ‰
E _s	<input type="text" value="200,000"/> N/mm²	f _{cd}	<input type="text" value="18.13"/> ‰
E _s /E _c	<input type="text" value="15"/>	f _{cc} /f _{cd}	<input type="text" value="0.8"/> ?
ε _{syd}	<input type="text" value="1.957"/> ‰	σ _{c,adm}	<input type="text" value="12.25"/>
σ _{s,adm}	<input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co}	<input type="text" value="0.7333"/>
		τ _{c1}	<input type="text" value="2.114"/>

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:

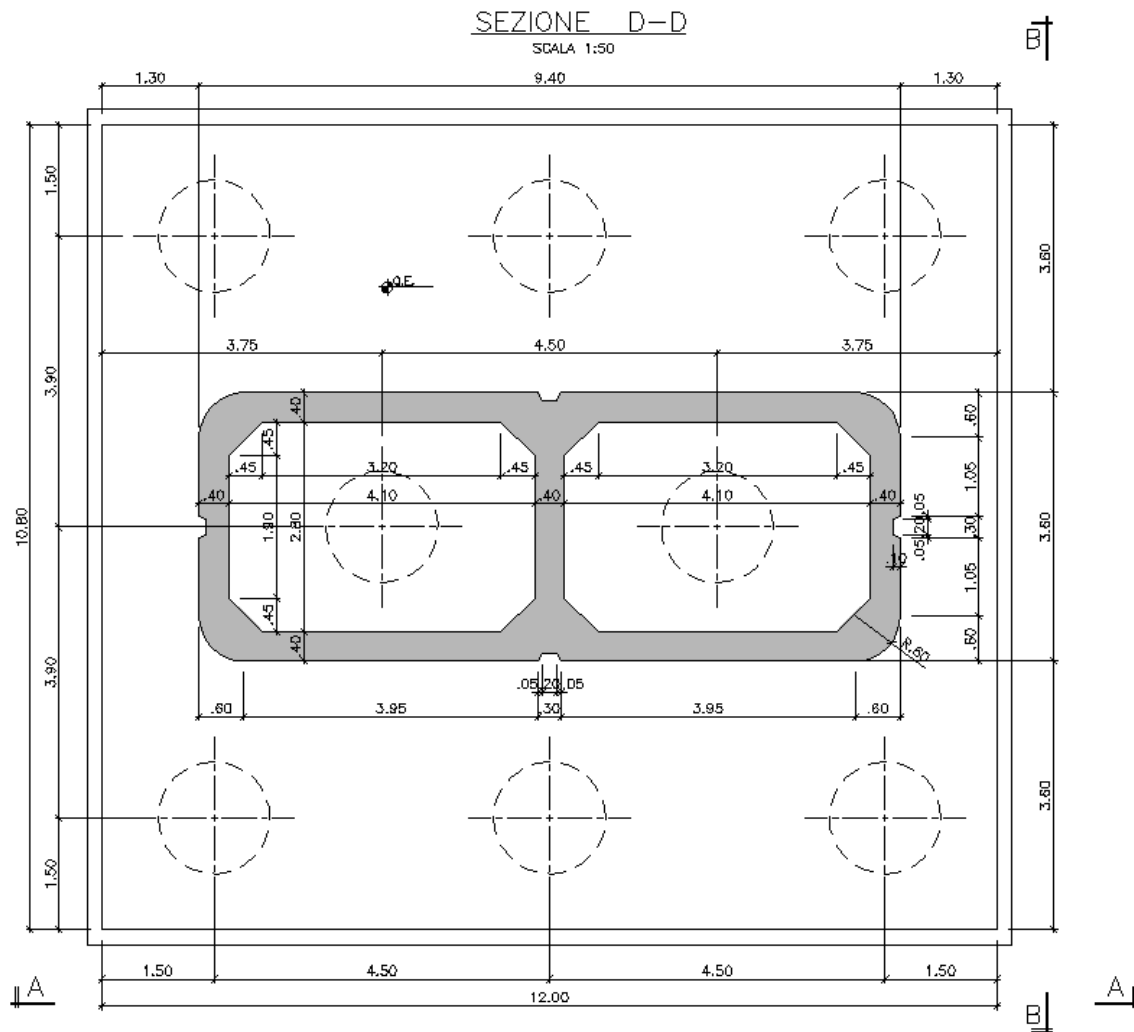
Precompresso

$$\sigma_c = 4.522 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 47.37 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.8.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 17.



6.8.2.1 Stato di sollecitazione

Si riportano di seguito le sollecitazioni in corrispondenza dello spiccato della pila, e quelle al piano di posa della fondazione. Poiché nel modello numerico le pile sono state modellate con un incastro alla base, le azioni allo spiccato della pila sono trasferite al piano di posa della fondazione, 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 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	10.80 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	12 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	6.5 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	-18750	-12947	26750	2867	43777	5819	-8100	449
SISMICA - Dir. Y	-18090	-13606	46229	5120	19589	2250	-8100	449
SISMICA - Dir. Z	-18520	-13176	18631	1942	28954	3616	-8100	449
SLU_TRAFF-A1	-33025	-20845	36685	2703	30519	2714	-10935	643
SLU_ENV-T+V-A1	-30619	-20875	31343	2404	25038	2171	-10935	643
SLU_TRAFF-A2	-28062	-17563	31669	2336	26244	2340	-8100	540
SLU_ENV-T+V-A2	-27316	-17572	30020	2244	24543	2171	-8100	540
SLS - Caratteristica rara	-23326	-14926	25076	1837	21075	1872	-8100	449
SLS - Quasi Permanente	-15029	-15029	74	8	2175	0	-8100	449

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-28669	-22866	9135	66872	3727	35270
Sismica Y	-28010	-23526	3560	30610	7987	63533
Sismica Z	-28440	-23095	4926	43390	2802	24836
SLU-TRAFF-A1	-46416	-34236	3357	43090	2703	43443
SLU_ENV-T+V-A1	-44010	-34266	2814	36252	2404	37353
SLU-TRAFF-A2	-37982	-27482	2880	36953	2336	37509
SLU_ENV-T+V-A2	-37235	-27491	2711	34831	2244	35630
SLE-CAR	-33246	-24846	2321	29799	1837	29669
SLE-QP	-24948	-24948	449	6219	8	95

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

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	-4.5	41
2	1.5	1.5	-3.9	0	41
3	1.5	1.5	-3.9	4.5	41
4	1.5	1.5	0	-2.25	41
5	1.5	1.5	0	2.25	41
6	1.5	1.5	3.9	-4.5	41
7	1.5	1.5	3.9	0	41
8	1.5	1.5	3.9	4.5	41

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)	H (v)	M (θ)
		x	x to z	y	y to z
1	28669	9134.933	66871.98	3727.412	35269.54
2	28009.53	3559.6	30609.94	7986.791	63532.71
3	28439.79	4925.524	43389.78	2801.608	24836.03
4	46416.13	3356.94	43090.46	2703.215	43442.94
5	44009.81	2814.126	36252.42	2404.221	37353.22
6	37981.93	2879.752	36953.47	2335.734	37508.54
7	37235.14	2711.293	34831.32	2243.996	35630.3
8	33245.71	2321.093	29798.73	1837.17	29669.39

9	24948.05	449.3195	6219.266	8.366	95.1489
10	22866	9134.933	66871.98	3727.412	35269.54
11	23525.73	3559.6	30609.94	7986.791	63532.71
12	23095.47	4925.524	43389.78	2801.608	24836.03
13	34236.3	3356.94	43090.46	2703.215	43442.94
14	34265.94	2814.126	36252.42	2404.221	37353.22
15	27482.08	2879.752	36953.47	2335.734	37508.54
16	27491.28	2711.293	34831.32	2243.996	35630.3
17	24845.83	2321.093	29798.73	1837.17	29669.39
18	24948.05	449.3195	6219.266	8.366	95.1489

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: General three-dimensional loading
 Total number of piles: 8
 Number of load cases: 18
 Pile head fixity: Piles built into pile cap

Summary tables of results

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

Load Case No.	Vertical Load	Horizontal Load (x)	Horizontal Load (y)	Moment (x to z)	Moment (y to z)	Torque (x to y)
1	28669.3	9134.9	3727.4	66872.0	35269.5	0.0
2	28009.5	3559.6	7986.8	30609.9	63532.7	0.0
3	28439.8	4925.5	2801.6	43389.8	24836.0	0.0
4	46416.1	3356.9	2703.2	43090.5	43442.9	0.0
5	44009.8	2814.1	2404.2	36252.4	37353.2	0.0
6	37981.9	2879.8	2335.7	36953.5	37508.5	0.0
7	37235.1	2711.3	2244.0	34831.3	35630.3	0.0
8	33245.7	2321.1	1837.2	29798.7	29669.4	0.0
9	24948.0	449.3	8.4	6219.3	95.1	0.0
10	22866.0	9134.9	3727.4	66872.0	35269.5	0.0
11	23525.7	3559.6	7986.8	30609.9	63532.7	0.0
12	23095.5	4925.5	2801.6	43389.8	24836.0	0.0
13	34236.3	3356.9	2703.2	43090.5	43442.9	0.0
14	34265.9	2814.1	2404.2	36252.4	37353.2	0.0
15	27482.1	2879.8	2335.7	36953.5	37508.5	0.0
16	27491.3	2711.3	2244.0	34831.3	35630.3	0.0
17	24845.8	2321.1	1837.2	29798.7	29669.4	0.0
18	24948.0	449.3	8.4	6219.3	95.1	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 312 di 495

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0032	0.0028	0.0012	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.0031	0.0011	0.0025	0.0001	0.0002	0.0000
3	0.0032	0.0015	0.0009	0.0002	0.0001	0.0000
4	0.0052	0.0011	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
5	0.0049	0.0009	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
6	0.0043	0.0010	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
7	0.0042	0.0009	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
8	0.0037	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
9	0.0028	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0026	0.0028	0.0012	0.0002	0.0001	0.0000
11	0.0026	0.0011	0.0025	0.0001	0.0002	0.0000
12	0.0026	0.0015	0.0009	0.0002	0.0001	0.0000
13	0.0038	0.0011	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
14	0.0038	0.0009	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
15	0.0031	0.0010	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
16	0.0031	0.0009	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000
17	0.0028	0.0008	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000
18	0.0028	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)
1	1	-1056.881	1497.658	582.166	-1486.825	-516.566	0.000	0.002	0.003	0.001
1	2	-958.128	584.780	1244.940	-538.643	-1212.135	0.000	0.002	0.001	0.002
1	3	689.227	809.447	437.225	-736.085	-402.895	0.000	0.002	0.002	0.001
1	4	2556.035	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.004	0.001	0.001
1	5	2824.754	465.460	378.507	-317.997	-205.491	0.000	0.004	0.001	0.001
1	6	1913.785	476.277	367.976	-326.705	-188.975	0.000	0.003	0.001	0.001
1	7	1996.558	448.426	353.440	-307.240	-185.095	0.000	0.003	0.001	0.001
1	8	1954.162	383.885	289.466	-263.200	-147.178	0.000	0.003	0.001	0.001
1	9	3340.059	74.431	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000
1	10	-1900.425	1497.658	582.166	-1486.825	-516.566	0.000	0.001	0.003	0.001
1	11	-1609.879	584.780	1244.940	-538.643	-1212.135	0.000	0.001	0.001	0.002
1	12	-87.607	809.447	437.225	-736.085	-402.895	0.000	0.002	0.002	0.001
1	13	785.611	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.003	0.001	0.001
1	14	1408.415	465.460	378.507	-317.997	-205.491	0.000	0.003	0.001	0.001
1	15	387.558	476.277	367.976	-326.705	-188.975	0.000	0.002	0.001	0.001
1	16	580.219	448.426	353.440	-307.240	-185.095	0.000	0.002	0.001	0.001
1	17	733.180	383.885	289.466	-263.200	-147.178	0.000	0.002	0.001	0.001
1	18	3340.059	74.431	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000
2	1	185.885	1064.540	372.976	-957.657	-282.922	0.000	0.002	0.003	0.001
2	2	1810.766	414.841	801.974	-331.423	-716.015	0.000	0.003	0.001	0.002
2	3	1296.413	574.032	280.725	-449.118	-227.910	0.000	0.003	0.002	0.001
2	4	3440.525	391.292	266.348	-182.113	-42.274	0.000	0.005	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 313 di 495

2	5	3457.659	328.021	237.186	-151.476	-49.313	0.000	0.004	0.001	0.001
2	6	2743.636	335.670	230.147	-156.333	-36.788	0.000	0.004	0.001	0.001
2	7	2748.954	316.035	221.202	-146.825	-39.037	0.000	0.004	0.001	0.001
2	8	2509.390	270.552	180.983	-125.876	-27.412	0.000	0.003	0.001	0.001
2	9	2568.473	52.376	0.833	-20.233	-0.489	0.000	0.003	0.000	0.000
2	10	-472.325	1064.540	372.976	-957.657	-282.922	0.000	0.002	0.003	0.001
2	11	1302.210	414.841	801.974	-331.423	-716.015	0.000	0.002	0.001	0.002
2	12	690.256	574.032	280.725	-449.118	-227.910	0.000	0.002	0.002	0.001
2	13	2059.078	391.292	266.348	-182.113	-42.274	0.000	0.003	0.001	0.001
2	14	2352.501	328.021	237.186	-151.476	-49.313	0.000	0.003	0.001	0.001
2	15	1552.734	335.670	230.147	-156.333	-36.788	0.000	0.003	0.001	0.001
2	16	1643.796	316.035	221.202	-146.825	-39.037	0.000	0.003	0.001	0.001
2	17	1556.667	270.552	180.983	-125.876	-27.412	0.000	0.002	0.001	0.001
2	18	2568.473	52.376	0.833	-20.233	-0.489	0.000	0.003	0.000	0.000
3	1	2787.957	1497.657	582.166	-1486.824	-516.566	0.000	0.003	0.003	0.001
3	2	6158.432	584.780	1244.940	-538.642	-1212.135	0.000	0.004	0.001	0.002
3	3	3423.177	809.447	437.225	-736.085	-402.895	0.000	0.003	0.002	0.001
3	4	7008.975	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.005	0.001	0.001
3	5	6665.470	465.459	378.507	-317.997	-205.491	0.000	0.005	0.001	0.001
3	6	5758.711	476.276	367.976	-326.705	-188.975	0.000	0.004	0.001	0.001
3	7	5652.729	448.426	353.440	-307.239	-185.095	0.000	0.004	0.001	0.001
3	8	4993.954	383.885	289.465	-263.200	-147.177	0.000	0.004	0.001	0.001
3	9	3350.178	74.430	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000
3	10	1944.414	1497.657	582.166	-1486.824	-516.566	0.000	0.002	0.003	0.001
3	11	5506.681	584.780	1244.940	-538.642	-1212.135	0.000	0.003	0.001	0.002
3	12	2646.343	809.447	437.225	-736.085	-402.895	0.000	0.002	0.002	0.001
3	13	5238.551	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.004	0.001	0.001
3	14	5249.131	465.459	378.507	-317.997	-205.491	0.000	0.004	0.001	0.001
3	15	4232.485	476.276	367.976	-326.705	-188.975	0.000	0.003	0.001	0.001
3	16	4236.391	448.426	353.440	-307.239	-185.095	0.000	0.003	0.001	0.001
3	17	3772.972	383.885	289.465	-263.200	-147.177	0.000	0.003	0.001	0.001
3	18	3350.178	74.430	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000
4	1	1923.943	507.611	326.399	-342.900	-205.950	0.000	0.003	0.003	0.001
4	2	1159.146	195.400	701.542	-89.681	-551.365	0.000	0.003	0.001	0.002
4	3	2140.151	269.835	245.629	-114.115	-170.095	0.000	0.003	0.002	0.001
4	4	3494.858	176.775	233.506	52.708	13.962	0.000	0.005	0.001	0.001
4	5	3395.453	148.122	207.909	45.437	0.673	0.000	0.005	0.001	0.001
4	6	2816.686	151.653	201.768	45.103	11.802	0.000	0.004	0.001	0.001
4	7	2785.569	142.761	193.916	42.846	7.635	0.000	0.004	0.001	0.001
4	8	2535.291	122.225	158.671	36.489	10.810	0.000	0.004	0.001	0.001
4	9	2389.482	23.423	0.730	11.415	-0.316	0.000	0.003	0.000	0.000
4	10	1367.611	507.611	326.399	-342.900	-205.950	0.000	0.002	0.003	0.001
4	11	729.306	195.400	701.542	-89.681	-551.365	0.000	0.002	0.001	0.002
4	12	1627.816	269.835	245.629	-114.115	-170.095	0.000	0.002	0.002	0.001
4	13	2327.234	176.775	233.506	52.708	13.962	0.000	0.004	0.001	0.001
4	14	2461.354	148.122	207.909	45.437	0.673	0.000	0.004	0.001	0.001
4	15	1810.114	151.653	201.768	45.103	11.802	0.000	0.003	0.001	0.001
4	16	1851.471	142.761	193.916	42.846	7.635	0.000	0.003	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 314 di 495

4	17	1730.034	122.225	158.671	36.489	10.810	0.000	0.003	0.001	0.001
4	18	2389.482	23.423	0.730	11.415	-0.316	0.000	0.003	0.000	0.000
5	1	3572.830	507.611	326.399	-342.900	-205.951	0.000	0.003	0.003	0.001
5	2	4211.136	195.400	701.542	-89.681	-551.366	0.000	0.004	0.001	0.002
5	3	3312.626	269.836	245.630	-114.115	-170.095	0.000	0.003	0.002	0.001
5	4	5404.534	176.775	233.507	52.708	13.962	0.000	0.006	0.001	0.001
5	5	5042.573	148.122	207.910	45.437	0.673	0.000	0.005	0.001	0.001
5	6	4465.611	151.653	201.768	45.103	11.802	0.000	0.005	0.001	0.001
5	7	4353.546	142.761	193.916	42.846	7.635	0.000	0.004	0.001	0.001
5	8	3838.928	122.225	158.671	36.489	10.810	0.000	0.004	0.001	0.001
5	9	2393.822	23.423	0.730	11.415	-0.316	0.000	0.003	0.000	0.000
5	10	3016.500	507.611	326.399	-342.900	-205.951	0.000	0.003	0.003	0.001
5	11	3781.296	195.400	701.542	-89.681	-551.366	0.000	0.003	0.001	0.002
5	12	2800.291	269.836	245.630	-114.115	-170.095	0.000	0.003	0.002	0.001
5	13	4236.911	176.775	233.507	52.708	13.962	0.000	0.004	0.001	0.001
5	14	4108.475	148.122	207.910	45.437	0.673	0.000	0.004	0.001	0.001
5	15	3459.040	151.653	201.768	45.103	11.802	0.000	0.003	0.001	0.001
5	16	3419.447	142.761	193.916	42.846	7.635	0.000	0.003	0.001	0.001
5	17	3033.671	122.225	158.671	36.489	10.810	0.000	0.003	0.001	0.001
5	18	2393.822	23.423	0.730	11.415	-0.316	0.000	0.003	0.000	0.000
6	1	5546.593	1497.657	582.166	-1486.824	-516.567	0.000	0.004	0.003	0.001
6	2	1984.326	584.780	1244.940	-538.642	-1212.136	0.000	0.003	0.001	0.002
6	3	4844.664	809.447	437.225	-736.085	-402.896	0.000	0.003	0.002	0.001
6	4	6484.838	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.005	0.001	0.001
6	5	6128.792	465.459	378.507	-317.997	-205.492	0.000	0.005	0.001	0.001
6	6	5283.162	476.276	367.976	-326.705	-188.976	0.000	0.004	0.001	0.001
6	7	5172.043	448.426	353.440	-307.239	-185.095	0.000	0.004	0.001	0.001
6	8	4671.036	383.885	289.466	-263.200	-147.178	0.000	0.004	0.001	0.001
6	9	3902.565	74.431	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000
6	10	4703.049	1497.657	582.166	-1486.824	-516.567	0.000	0.003	0.003	0.001
6	11	1332.575	584.780	1244.940	-538.642	-1212.136	0.000	0.002	0.001	0.002
6	12	4067.830	809.447	437.225	-736.085	-402.896	0.000	0.003	0.002	0.001
6	13	4714.416	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.004	0.001	0.001
6	14	4712.453	465.459	378.507	-317.997	-205.492	0.000	0.004	0.001	0.001
6	15	3756.936	476.276	367.976	-326.705	-188.976	0.000	0.003	0.001	0.001
6	16	3755.704	448.426	353.440	-307.239	-185.095	0.000	0.003	0.001	0.001
6	17	3450.055	383.885	289.466	-263.200	-147.178	0.000	0.003	0.001	0.001
6	18	3902.565	74.431	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000
7	1	6317.498	1064.540	372.976	-957.656	-282.922	0.000	0.004	0.003	0.001
7	2	4542.963	414.841	801.974	-331.423	-716.015	0.000	0.004	0.001	0.002
7	3	5154.917	574.032	280.725	-449.118	-227.910	0.000	0.004	0.002	0.001
7	4	7088.590	391.292	266.348	-182.113	-42.274	0.000	0.006	0.001	0.001
7	5	6525.602	328.021	237.186	-151.476	-49.313	0.000	0.005	0.001	0.001
7	6	5872.250	335.670	230.147	-156.333	-36.788	0.000	0.005	0.001	0.001
7	7	5697.529	316.035	221.202	-146.825	-39.037	0.000	0.005	0.001	0.001
7	8	5032.125	270.552	180.983	-125.876	-27.412	0.000	0.004	0.001	0.001
7	9	3090.784	52.376	0.833	-20.233	-0.489	0.000	0.003	0.000	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 315 di 495

7	10	5659.287	1064.540	372.976	-957.656	-282.922	0.000	0.004	0.003	0.001
7	11	4034.407	414.841	801.974	-331.423	-716.015	0.000	0.003	0.001	0.002
7	12	4548.759	574.032	280.725	-449.118	-227.910	0.000	0.003	0.002	0.001
7	13	5707.143	391.292	266.348	-182.113	-42.274	0.000	0.004	0.001	0.001
7	14	5420.444	328.021	237.186	-151.476	-49.313	0.000	0.004	0.001	0.001
7	15	4681.347	335.670	230.147	-156.333	-36.788	0.000	0.004	0.001	0.001
7	16	4592.372	316.035	221.202	-146.825	-39.037	0.000	0.004	0.001	0.001
7	17	4079.403	270.552	180.983	-125.876	-27.412	0.000	0.003	0.001	0.001
7	18	3090.784	52.376	0.833	-20.233	-0.489	0.000	0.003	0.000	0.000
8	1	9391.433	1497.658	582.166	-1486.824	-516.566	0.000	0.005	0.003	0.001
8	2	9100.886	584.780	1244.939	-538.642	-1212.134	0.000	0.005	0.001	0.002
8	3	7578.615	809.447	437.225	-736.085	-402.895	0.000	0.004	0.002	0.001
8	4	10937.780	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.006	0.001	0.001
8	5	9969.509	465.460	378.507	-317.997	-205.491	0.000	0.006	0.001	0.001
8	6	9128.090	476.277	367.976	-326.705	-188.975	0.000	0.005	0.001	0.001
8	7	8828.215	448.426	353.440	-307.239	-185.095	0.000	0.005	0.001	0.001
8	8	7710.828	383.885	289.465	-263.200	-147.177	0.000	0.005	0.001	0.001
8	9	3912.685	74.431	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000
8	10	8547.889	1497.658	582.166	-1486.824	-516.566	0.000	0.004	0.003	0.001
8	11	8449.136	584.780	1244.939	-538.642	-1212.134	0.000	0.004	0.001	0.002
8	12	6801.781	809.447	437.225	-736.085	-402.895	0.000	0.004	0.002	0.001
8	13	9167.356	555.201	425.876	-380.719	-218.417	0.000	0.005	0.001	0.001
8	14	8553.170	465.460	378.507	-317.997	-205.491	0.000	0.005	0.001	0.001
8	15	7601.863	476.277	367.976	-326.705	-188.975	0.000	0.004	0.001	0.001
8	16	7411.876	448.426	353.440	-307.239	-185.095	0.000	0.004	0.001	0.001
8	17	6489.847	383.885	289.465	-263.200	-147.177	0.000	0.004	0.001	0.001
8	18	3912.685	74.431	1.310	-46.917	-1.020	0.000	0.003	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	9391	-1900	1607	4917
Sismica Y	9101	-1610	1375	4209
Sismica Z	7579	-88	920	2815
SLU-TRAFF-A1	10938	786	700	2141
SLU_ENV-T+V-A1	9970	1408	600	1836
SLU-TRAFF-A2	9128	388	602	1842
SLU_ENV-T+V-A2	8828	580	571	1747
SLE-CAR	7711	733	481	1471
SLE-QP	3913	2389	74	228

Momento 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	3929	0	1834	2225
Sismica Y	3517	0	1638	2172
Sismica Z	3091	0	1435	1890
SLU-TRAFF-A1	4605	0	2156	2512
SLU_ENV-T+V-A1	4168	0	1948	2332
SLU-TRAFF-A2	3759	0	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	3624	0	-	-
SLE-CAR	3116	0	-	-
SLE-QP	1447	0	-	-

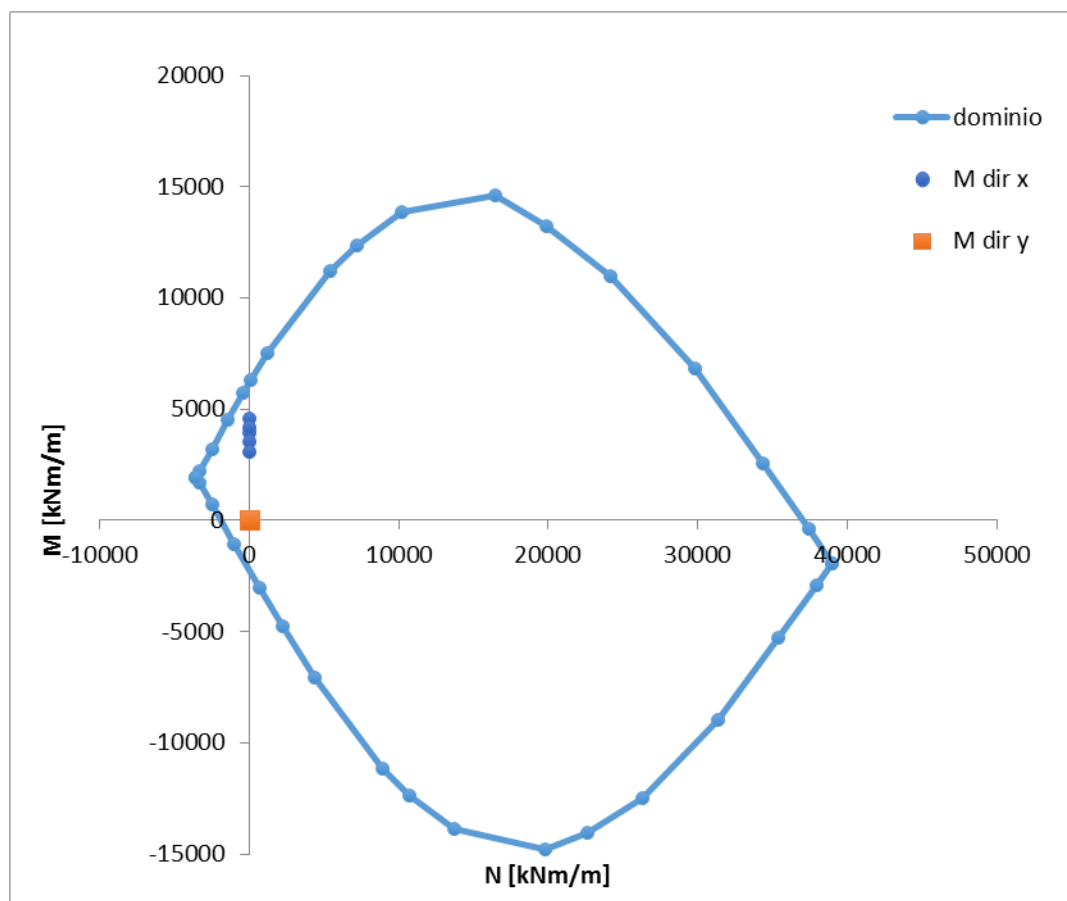
6.8.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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

Armatura Inferiore: 3 strati di $\Phi 24 / 20$ (in entrambe le direzioni)

Armature Superiore: $\Phi 24 / 20$ (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.

6.8.2.3 Verifiche SLU – Taglio

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

Spille Φ 24 / 50x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2512
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	52
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	2436
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28653
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255

25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$V_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c} B d$	kN	622
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5v f_{cd}$	MPa	4.167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max} B d$	kN	9,135
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.637
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	905
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{en\alpha}$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} v_1 / s_w$	kN	2,587
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.030
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.8.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

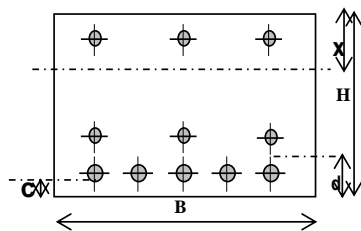
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :	<input type="text" value="Quasi permanente"/>
CONDIZIONI AMBIENTE :	<input type="text" value="a - poco aggressivo"/>
SENSIBILITA' ARMATURA :	<input type="text" value="armatura poco sensibile"/>
TIPO ARMATURA :	<input type="text" value="barre aderenza migliorata"/>

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

SEZIONE RETTANGOLARE



$b = 1000$ mm
 $H = 2500$ mm
 $d = 64$ mm
 $c = 52.0$ mm

CLS	$R_{ck} = 30$ 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. omogeneizzazione
	$N_{ferri} = 5$	Numero barre tese
	$s = 200$ mm	Interasse barre
	$\phi = 24$ mm	Diametro barre
	$A_s = 2262$ mm ²	Area armatura tesa
	$\sigma_s = 100$ N/mm ²	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

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -9.33E-03$

$\beta_0 = 1.7$ $\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 1.90E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{rm} = 0.086$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.8.2.5 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	22.62	5.2
2	0	236.8
3	0	240.8
4	22.62	232
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

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

$$\sigma_c = 2.055 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	22.62	5.2
2	0	236.8
3	0	240.8
4	22.62	232
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

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} 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 -4.424 N/mm²
 σ_s 215.4 N/mm²
 ϵ_s 1.077 ‰
 d 244.8 cm
 x 57.65 x/d 0.2355
 δ 0.7344

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 4.424 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 215.4 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.8.3 Pali

6.8.3.1 Stato di sollecitazione

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

Pmax	Pmin	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	9391	1607	4917
Sismica Y	9101	1375	4209
Sismica Z	7579	920	2815
SLU-TRAFF-A1	10938	700	2141
SLU_ENV-T+V-A1	9970	600	1836
SLU-TRAFF-A2	9128	602	1842
SLU_ENV-T+V-A2	8828	571	1747
SLE-CAR	7711	481	1471
SLE-QP	3913	74	228

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1900	1607	4917
Sismica Y	-1610	1375	4209
Sismica Z	-88	920	2815
SLU-TRAFF-A1	786	700	2141
SLU_ENV-T+V-A1	1408	600	1836
SLU-TRAFF-A2	388	602	1842
SLU_ENV-T+V-A2	580	571	1747
SLE-CAR	733	481	1471
SLE-QP	2389	74	228

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	-1057	1607
Sismica Y	1984	1375
Sismica Z	689	920
SLU-TRAFF-A1	2556	700
SLU_ENV-T+V-A1	2825	600
SLU-TRAFF-A2	1914	602
SLU_ENV-T+V-A2	580	571
SLE-CAR	1954	481
SLE-QP	3340	74

6.8.3.2 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}

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]
Coprifero (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} 10938 0 kN
 M_{xEd} 2141 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
 L_0 0 cm Col. modello

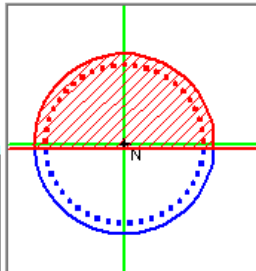
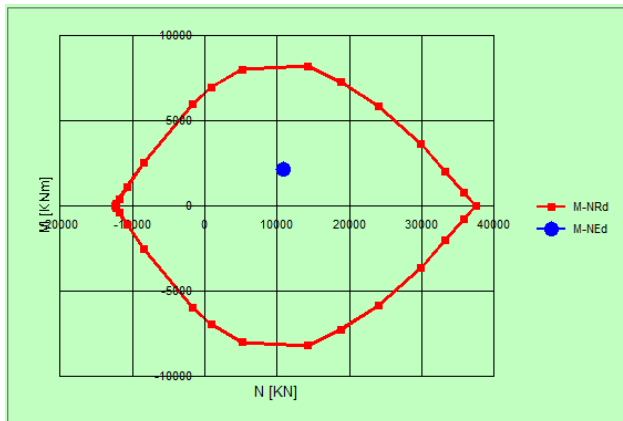
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 8,515 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 2.678 ‰
d 140.7 cm
x 79.73 x/d 0.5665
 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 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} -1900 0 kN
M_{xEd} 4917 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

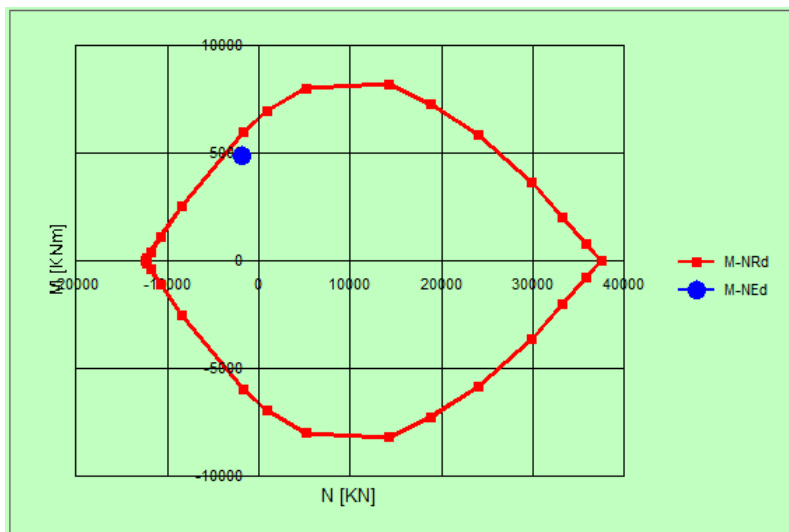
Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 5,938 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 10.38 ‰
d 140.7 cm
x 35.49 x/d 0.2522
 δ 0.7552

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]
Copriferro (baric.) 9.1 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipologia sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Diagramma sezione:

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -1900 0 kN
M_{xEd} 4917 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipologia rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione
 Retta Deviate

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

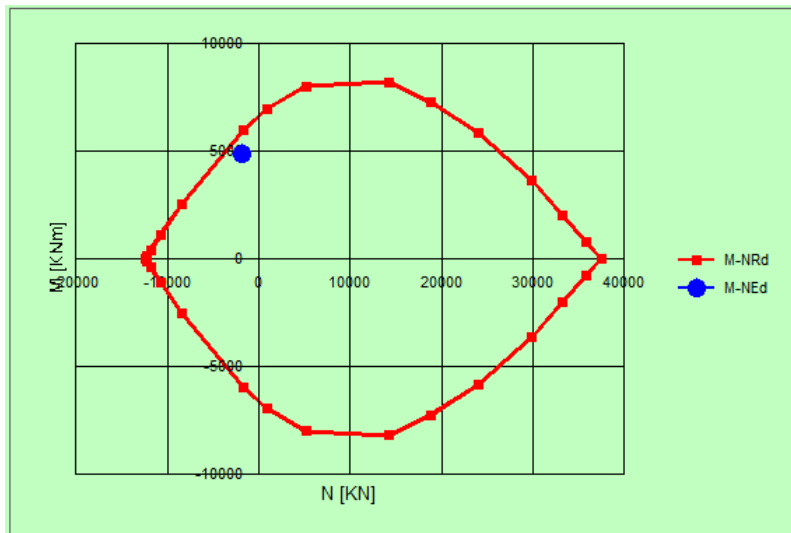
Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 5,938 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 10.38 ‰
d 140.7 cm
x 35.49 x/d 0.2522
 δ 0.7552

Precompresso



6.8.3.3 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	1607
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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.100
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	1,858
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.156
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.8.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.8.3.5 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]

Selecitazioni:

- S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}: 0, 2389 kN
- M_{xEd}: 0, 228 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

Output Values:

- σ_c : -1.554 N/mm²
- ϵ_s : -0.04795 ‰
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 0
- Precompresso:

$$\sigma_c = 1.554 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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}: 0 733 kN
M_{xEd}: 0 1471 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

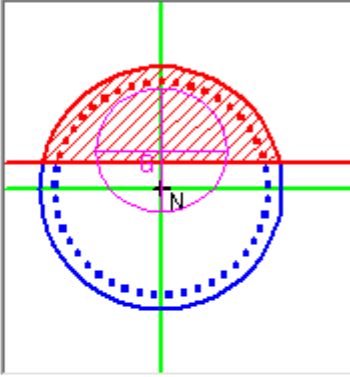
Materiali

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 : -4.743 N/mm²
 σ_s : 95.88 N/mm²
 ϵ_s : 0.4794 ‰
d: 140.7 cm
x: 59.95 x/d: 0.4259
 δ : 0.9724

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 4.743 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 95.88 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

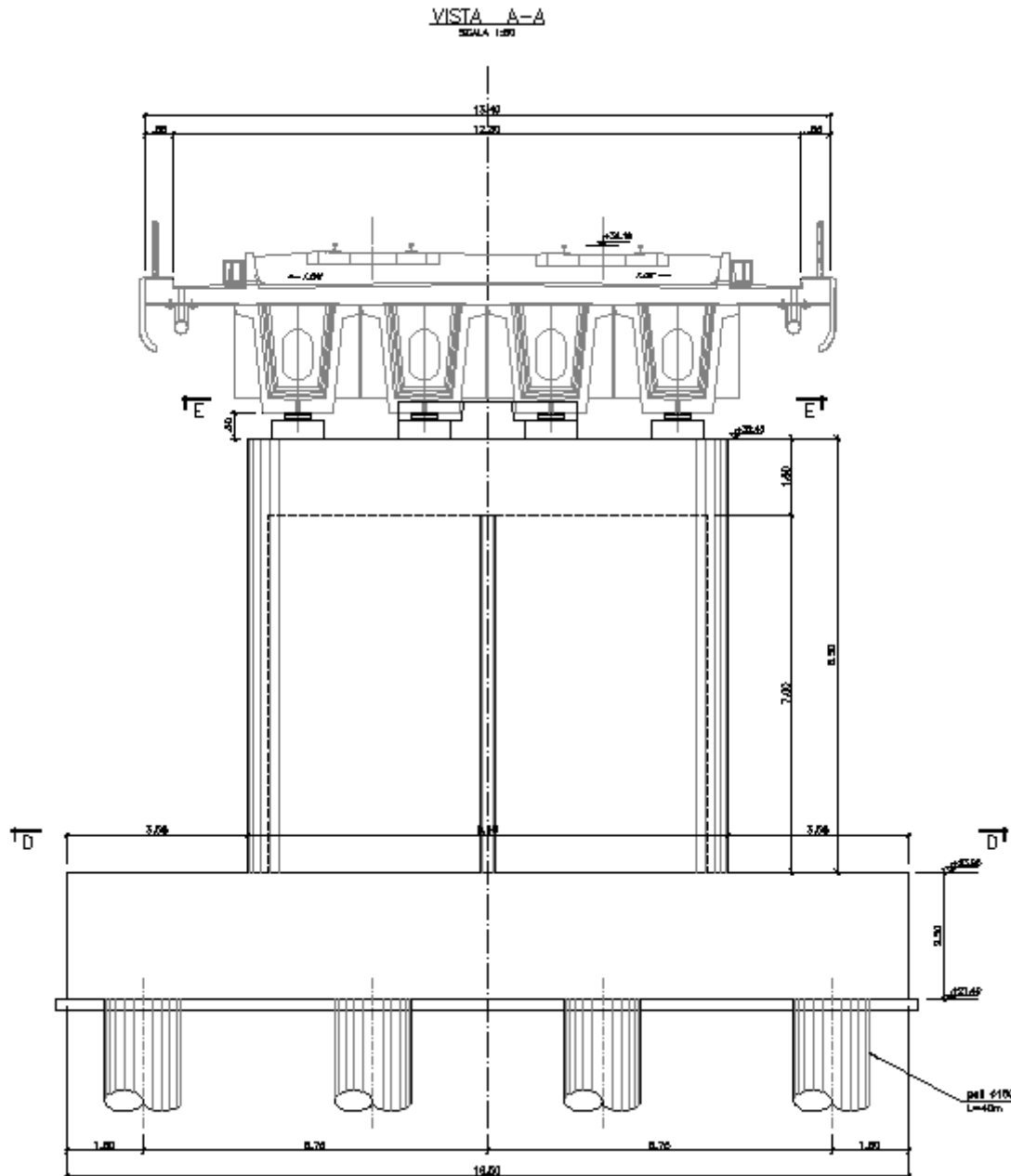
 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 332 di 495

6.8.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 10938$ kN (cfr. tab. Par. 6.8.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 9391$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 41.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

6.9 PILA 27



6.9.1 Fusto

6.9.1.1 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	-19228	-9235	24340	2149	59812	6720	-11138
SISMICA - Dir. Y	-16618	-11846	75437	7060	21896	2406	-11138
SISMICA - Dir. Z	-18068	-10395	24323	2147	33038	3700	-11138
SLU_TRAFF-A1	-28165	-18866	19642	1941	29882	2714	-15036
SLU_ENV-T+V-A1	-26311	-18872	16454	1635	23906	2171	-15036
SLU_TRAFF-A2	-23844	-15828	16950	1675	25761	2340	-11138
SLU_ENV-T+V-A2	-23269	-15829	15961	1580	23906	2171	-11138
SLS - Caratteristica rara	-19987	-13574	13465	1329	20608	1872	-11138
SLS - Quasi Permanente	-13594	-13594	50	5	0	0	-11138

6.9.1.2 Verifiche SLU - Flessione

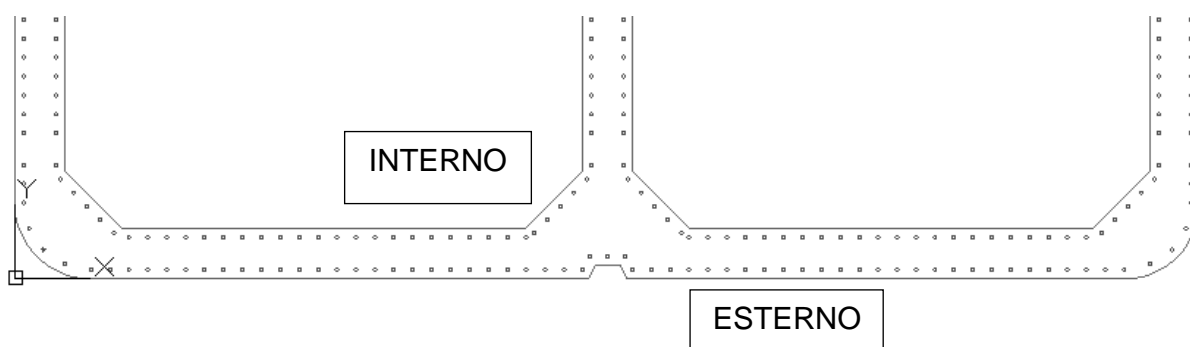
Nella pila 27 è presente la seguente armatura a flessione:

Armatura longitudinale esterna 116 Φ 20

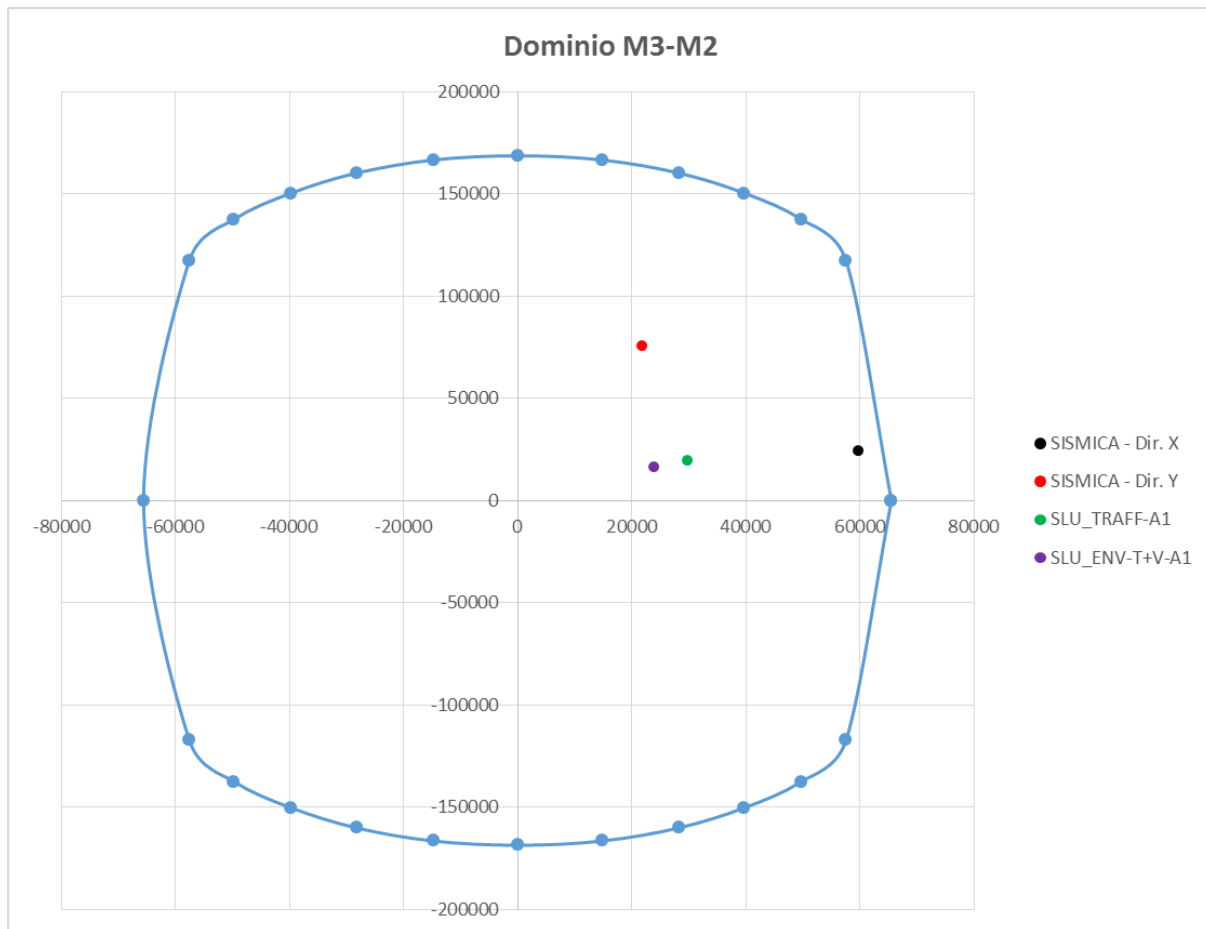
Armatura longitudinale interna 122 Φ 20

La percentuale di armatura nella sezione è 0.66%, 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 9235 kN, derivante dalla combinazione Sismica X, e i momenti agenti sulla sezione.



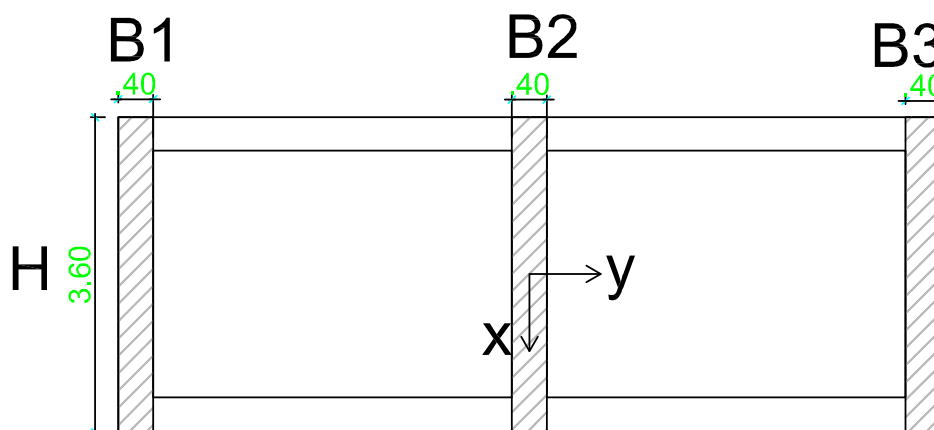
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono tutte comprese nel dominio di resistenza della sezione. Sebbene la combinazione più gravosa presenti un coefficiente di utilizzazione basso, la sezione non può essere ottimizzata ulteriormente per poter rispettare i limiti di percentuale minima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

6.9.1.3 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.

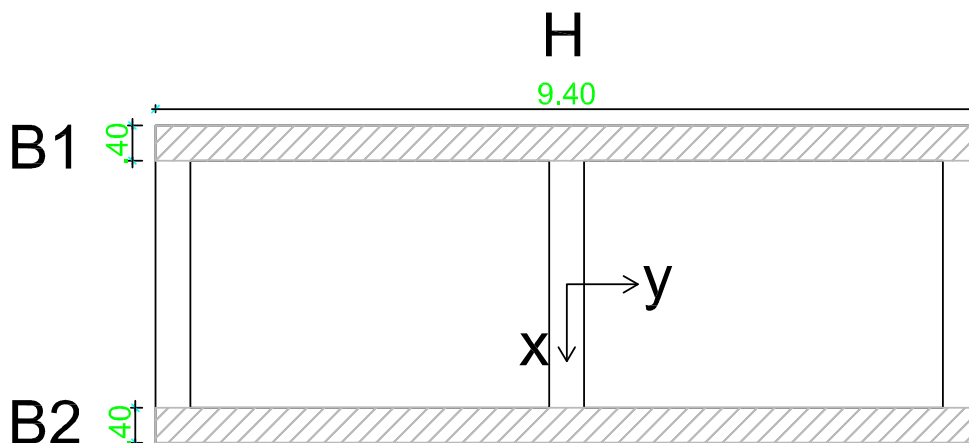
Taglio direzione X

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



Taglio direzione Y

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



Nella pila 27 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	7060
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	11846
3	Larghezza Sezione	B		mm	800
4	Altezza Sezione	H		mm	9400
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	1.58
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	9340
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770

24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01001
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.14633
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	0.479
28	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.074
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.673
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	5,029
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	35,866
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.080
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	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_e n_a$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	13,227
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.874
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	6720
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	9235
3	Larghezza Sezione	B		mm	1200
4	Altezza Sezione	H		mm	3600
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	238.0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	20
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	50
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	2.14
22	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	3540
23	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	74,770
24	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0.01760
25	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.23769
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	0.593
28	Coefficiente di riduzione	ν	$(\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$		0.500
29	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.100
30	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.890
31	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$\nu_{Rd,c} B d$	kN	3,781
32	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
33	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5\nu f_{cd}$	MPa	5.333
34	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9\nu_{Rd,max} B d$	kN	20,390
35	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.034
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	1,206
38	Resistenza a taglio dell'armatura	ν_1	$(\cot\alpha + \cot\theta) s_{en} \alpha$		1.000
39	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9d A_{sw} f_{yd} \nu_1 / s_w$	kN	7,520
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.119
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.9.1.4 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	3.14	10.03078	315.7736
2	480	10	2	3.14	20.7464	334.7109
3	485	2.850106E-05	3	3.14	38.23043	347.6629
4	880	9.966555E-11	4	3.14	54.93808	311.1348
5	922.43	17.57	5	3.14	31.38638	327.599
6	940	59.99999	6	3.14	18.48978	294.6707

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

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

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

Materiali

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200,000 N/mm²	f_{cd}	18.13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

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

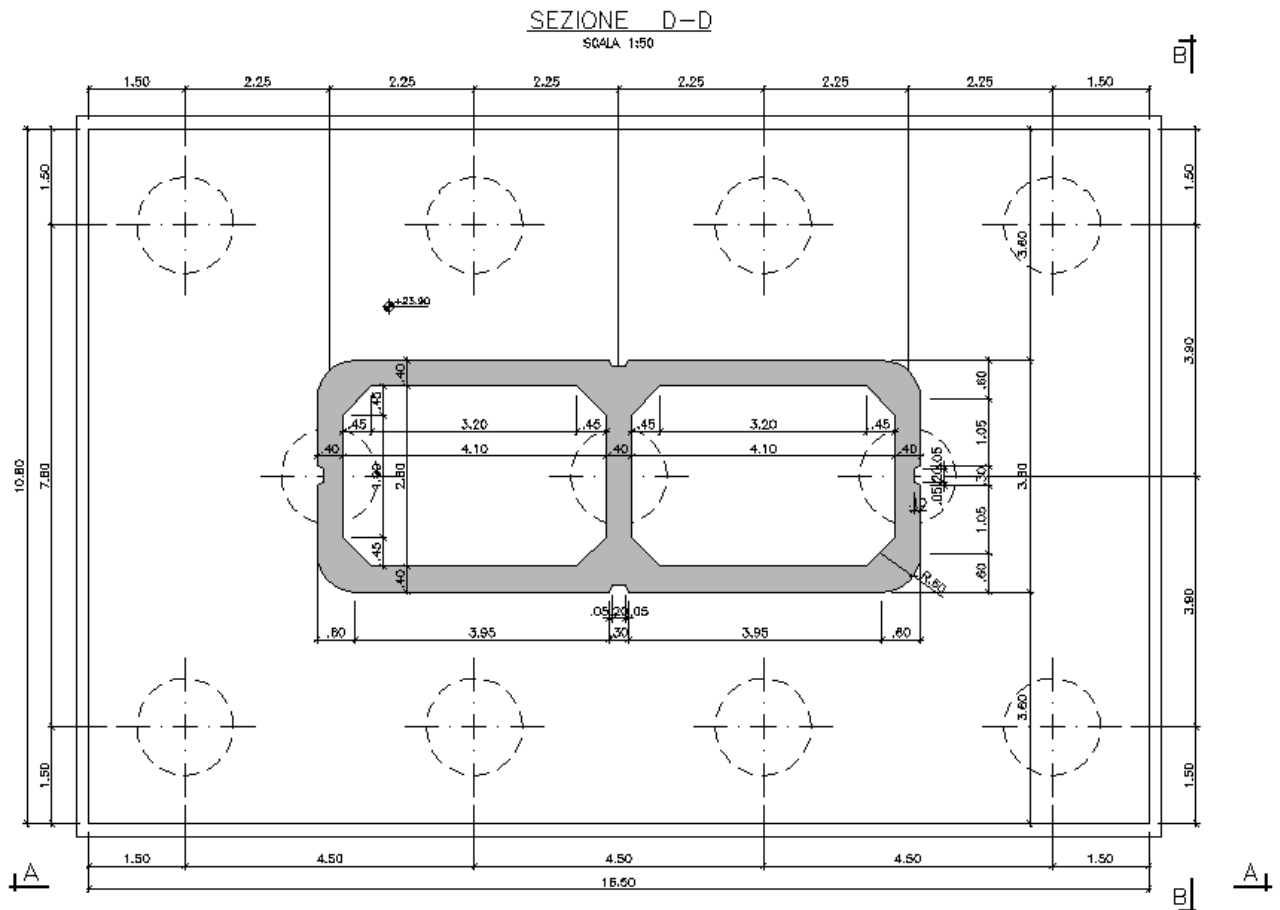
σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

$$\sigma_c = 3.717 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55 \cdot f_{ck} \text{ [MPa]} = 17.6 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 37.31 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75 \cdot f_{yk} \text{ [MPa]} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.9.2 Platea di fondazione

Si riporta di seguito la sezione della fondazione della pila 27.



6.9.2.1 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 0.289 g.

Altezza piastra di fondazione	H =	2.5 m
Lunghezza fondazione DIR X	a =	10.80 m
Larghezza fondazione DIR Y	b =	16.5 m
Altezza estradosso fondazione-estradosso appoggio	Hpila =	8.5 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	-19228	-9235	24340	2149	59812	6720	-11138	296
SISMICA - Dir. Y	-16618	-11846	75437	7060	21896	2406	-11138	296
SISMICA - Dir. Z	-18068	-10395	24323	2147	33038	3700	-11138	296
SLU_TRAFF-A1	-28165	-18866	19642	1941	29882	2714	-15036	423
SLU_ENV-T+V-A1	-26311	-18872	16454	1635	23906	2171	-15036	423
SLU_TRAFF-A2	-23844	-15828	16950	1675	25761	2340	-11138	355
SLU_ENV-T+V-A2	-23269	-15829	15961	1580	23906	2171	-11138	355
SLS - Caratteristica rara	-19987	-13574	13465	1329	20608	1872	-11138	296
SLS - Quasi Permanente	-13594	-13594	50	5	0	0	-11138	296

	AZIONI PIANO DI POSA FONDAZIONE					
	Pmin	Pmax	V2	M3	V3	M2
COMB	kN	kN	kN	kNm	kN	kNm
Sismica X	-33109	-23115	11028	86275	3352	31632
Sismica Y	-30498	-25726	3906	33091	11072	99490
Sismica Z	-31949	-24276	5199	47467	3350	31611
SLU-TRAFF-A1	-46904	-37604	3138	41325	1941	24495
SLU_ENV-T+V-A1	-45050	-37610	2595	33992	1635	20542
SLU-TRAFF-A2	-37725	-29708	2694	35512	1675	21138
SLU_ENV-T+V-A2	-37149	-29710	2526	33236	1580	19911
SLE-CAR	-33868	-27454	2168	28548	1329	16787
SLE-QP	-27475	-27475	296	3260	5	62

Calcolo sollecitazioni pali – Piglet

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	-6.75	40
2	1.5	1.5	-3.9	-2.25	40
3	1.5	1.5	-3.9	2.25	40
4	1.5	1.5	-3.9	6.75	40
5	1.5	1.5	0	-4.5	40
6	1.5	1.5	0	0	40
7	1.5	1.5	0	4.5	40
8	1.5	1.5	3.9	-6.75	40
9	1.5	1.5	3.9	-2.25	40
10	1.5	1.5	3.9	2.25	40
11	1.5	1.5	3.9	6.75	40

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)	H (v)	M (θ)
		x	x to z	y	y to z
1	33109	11028.15	86274.71	3351.958	31632.19
2	30497.92	3905.657	33091.03	11071.77	99489.53
3	31948.51	5199.394	47467.04	3350.307	31610.77
4	46903.77	3137.533	41325.44	1940.894	24494.64
5	45049.85	2594.719	33991.97	1635.13	20542.28
6	37724.55	2694.496	35512.37	1675.074	21137.87
7	37149.19	2526.037	33236.46	1580.182	19911.27
8	33867.66	2168.142	28547.89	1328.762	16786.55

9	27474.82	296.3682	3260.05	4.787	62.1836
10	23115.33	11028.15	86274.71	3351.958	31632.19
11	25726.2	3905.657	33091.03	11071.77	99489.53
12	24275.61	5199.394	47467.04	3350.307	31610.77
13	37604.46	3137.533	41325.44	1940.894	24494.64
14	37610.4	2594.719	33991.97	1635.13	20542.28
15	29707.9	2694.496	35512.37	1675.074	21137.87
16	29709.74	2526.037	33236.46	1580.182	19911.27
17	27454.34	2168.142	28547.89	1328.762	16786.55
18	27474.82	296.3682	3260.05	4.787	62.1836

Dati di Output

Output from PIGLET

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

Title: **Viadotto Alpone**

Scope of problem: General three-dimensional loading
 Total number of piles: 11
 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	33108.8	11028.1	3352.0	86274.7	31632.2	0.0
2	30497.9	3905.7	11071.8	33091.0	99489.5	0.0
3	31948.5	5199.4	3350.3	47467.0	31610.8	0.0
4	46903.8	3137.5	1940.9	41325.4	24494.6	0.0
5	45049.8	2594.7	1635.1	33992.0	20542.3	0.0
6	37724.5	2694.5	1675.1	35512.4	21137.9	0.0
7	37149.2	2526.0	1580.2	33236.5	19911.3	0.0
8	33867.7	2168.1	1328.8	28547.9	16786.6	0.0
9	27474.8	296.4	4.8	3260.1	62.2	0.0
10	23115.3	11028.1	3352.0	86274.7	31632.2	0.0
11	25726.2	3905.7	11071.8	33091.0	99489.5	0.0
12	24275.6	5199.4	3350.3	47467.0	31610.8	0.0
13	37604.5	3137.5	1940.9	41325.4	24494.6	0.0
14	37610.4	2594.7	1635.1	33992.0	20542.3	0.0
15	29707.9	2694.5	1675.1	35512.4	21137.9	0.0
16	29709.7	2526.0	1580.2	33236.5	19911.3	0.0
17	27454.3	2168.1	1328.8	28547.9	16786.6	0.0
18	27474.8	296.4	4.8	3260.1	62.2	0.0

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 346 di 495

Load Case No.	Vertical Deflection	Horizontal Defn (x)	Horizontal Defn (y)	Rotation (x to z)	Rotation (y to z)	Torsion (x to y)
1	0.0033	0.0028	0.0009	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.0030	0.0010	0.0028	0.0001	0.0002	0.0000
3	0.0032	0.0013	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
4	0.0047	0.0009	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
5	0.0045	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.0037	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.0037	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.0034	0.0006	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
9	0.0027	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0023	0.0028	0.0009	0.0002	0.0001	0.0000
11	0.0026	0.0010	0.0028	0.0001	0.0002	0.0000
12	0.0024	0.0013	0.0009	0.0001	0.0001	0.0000
13	0.0037	0.0009	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
14	0.0037	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
15	0.0029	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
16	0.0029	0.0007	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
17	0.0027	0.0006	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
18	0.0027	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	-355.116	1440.338	430.136	-1407.713	-499.314	0.000	0.002	0.003	0.001
1	2	-927.488	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.002	0.001	0.003
1	3	1000.139	680.771	429.924	-616.964	-499.092	0.000	0.002	0.001	0.001
1	4	3324.114	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.004	0.001	0.001
1	5	3484.398	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.004	0.001	0.000
1	6	2549.029	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.003	0.001	0.000
1	7	2598.772	333.290	203.523	-229.737	-215.238	0.000	0.003	0.001	0.000
1	8	2473.715	286.074	171.147	-197.046	-180.817	0.000	0.003	0.001	0.000
1	9	3125.908	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000
1	10	-1534.882	1440.338	430.136	-1407.713	-499.314	0.000	0.001	0.003	0.001
1	11	-1490.808	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.001	0.001	0.003
1	12	94.324	680.771	429.924	-616.965	-499.092	0.000	0.002	0.001	0.001
1	13	2226.295	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.003	0.001	0.001
1	14	2606.143	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.003	0.001	0.000
1	15	1602.633	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.002	0.001	0.000
1	16	1720.517	333.290	203.523	-229.737	-215.238	0.000	0.002	0.001	0.000
1	17	1716.598	286.074	171.147	-197.046	-180.817	0.000	0.002	0.001	0.000
1	18	3125.908	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000
2	1	-497.391	964.299	256.604	-814.836	-296.534	0.000	0.002	0.003	0.001
2	2	527.703	341.606	847.969	-270.647	-1000.597	0.000	0.002	0.001	0.003
2	3	766.885	454.891	256.479	-336.162	-296.412	0.000	0.003	0.001	0.001
2	4	2324.275	274.980	148.107	-113.214	-145.568	0.000	0.004	0.001	0.001

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 347 di 495

2	5	2436.447	227.400	124.782	-94.927	-123.031	0.000	0.004	0.001	0.000
2	6	1785.757	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.003	0.001	0.000
2	7	1820.569	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.003	0.001	0.000
2	8	1726.509	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.003	0.001	0.000
2	9	2138.981	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
2	10	-1313.909	964.299	256.604	-814.836	-296.534	0.000	0.001	0.003	0.001
2	11	137.829	341.606	847.969	-270.647	-1000.597	0.000	0.002	0.001	0.003
2	12	139.969	454.891	256.479	-336.162	-296.412	0.000	0.002	0.001	0.001
2	13	1564.473	274.980	148.107	-113.214	-145.568	0.000	0.003	0.001	0.001
2	14	1828.605	227.400	124.782	-94.927	-123.031	0.000	0.003	0.001	0.000
2	15	1130.755	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.003	0.001	0.000
2	16	1212.727	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.003	0.001	0.000
2	17	1202.508	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.002	0.001	0.000
2	18	2138.981	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
3	1	41.572	964.298	256.604	-814.835	-296.533	0.000	0.002	0.003	0.001
3	2	2235.544	341.606	847.969	-270.647	-1000.596	0.000	0.003	0.001	0.003
3	3	1305.498	454.891	256.479	-336.162	-296.412	0.000	0.003	0.001	0.001
3	4	2725.919	274.980	148.107	-113.213	-145.568	0.000	0.004	0.001	0.001
3	5	2773.461	227.400	124.782	-94.927	-123.031	0.000	0.004	0.001	0.000
3	6	2132.363	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.003	0.001	0.000
3	7	2147.117	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.003	0.001	0.000
3	8	2001.729	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.003	0.001	0.000
3	9	2139.997	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
3	10	-774.946	964.298	256.604	-814.835	-296.533	0.000	0.001	0.003	0.001
3	11	1845.669	341.606	847.969	-270.647	-1000.596	0.000	0.003	0.001	0.003
3	12	678.582	454.891	256.479	-336.162	-296.412	0.000	0.002	0.001	0.001
3	13	1966.117	274.980	148.107	-113.213	-145.568	0.000	0.003	0.001	0.001
3	14	2165.619	227.400	124.782	-94.927	-123.031	0.000	0.003	0.001	0.000
3	15	1477.361	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.003	0.001	0.000
3	16	1539.276	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.003	0.001	0.000
3	17	1477.728	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.002	0.001	0.000
3	18	2139.997	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
4	1	1733.589	1440.337	430.136	-1407.714	-499.314	0.000	0.003	0.003	0.001
4	2	5691.102	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.004	0.001	0.003
4	3	3087.487	680.771	429.924	-616.965	-499.092	0.000	0.003	0.001	0.001
4	4	4880.652	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.004	0.001	0.001
4	5	4790.469	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.004	0.001	0.000
4	6	3892.273	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.004	0.001	0.000
4	7	3864.285	333.290	203.522	-229.737	-215.238	0.000	0.004	0.001	0.000
4	8	3540.308	286.073	171.147	-197.047	-180.817	0.000	0.003	0.001	0.000
4	9	3129.846	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000
4	10	553.823	1440.337	430.136	-1407.714	-499.314	0.000	0.002	0.003	0.001
4	11	5127.782	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.003	0.001	0.003
4	12	2181.672	680.771	429.924	-616.965	-499.092	0.000	0.002	0.001	0.001
4	13	3782.833	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.004	0.001	0.001
4	14	3912.215	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.004	0.001	0.000
4	15	2945.877	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.003	0.001	0.000
4	16	2986.030	333.290	203.522	-229.737	-215.238	0.000	0.003	0.001	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 348 di 495

4	17	2783.191	286.073	171.147	-197.047	-180.817	0.000	0.003	0.001	0.000
4	18	3129.846	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000
5	1	1885.886	495.967	244.681	-312.352	-269.336	0.000	0.003	0.003	0.001
5	2	525.711	174.673	808.364	-91.715	-910.711	0.000	0.002	0.001	0.003
5	3	1801.258	231.220	244.560	-96.645	-269.228	0.000	0.003	0.001	0.001
5	4	3033.557	134.650	141.473	36.200	-129.880	0.000	0.004	0.001	0.001
5	5	2962.410	111.426	119.189	28.566	-109.813	0.000	0.004	0.001	0.000
5	6	2416.313	115.628	122.097	31.254	-112.100	0.000	0.004	0.001	0.000
5	7	2394.233	108.421	115.181	28.885	-105.873	0.000	0.004	0.001	0.000
5	8	2205.226	93.052	96.854	24.945	-88.845	0.000	0.003	0.001	0.000
5	9	2011.237	12.966	0.349	-1.377	-0.313	0.000	0.003	0.000	0.000
5	10	1153.966	495.967	244.681	-312.352	-269.336	0.000	0.002	0.003	0.001
5	11	176.230	174.673	808.364	-91.715	-910.711	0.000	0.002	0.001	0.003
5	12	1239.295	231.220	244.560	-96.646	-269.228	0.000	0.002	0.001	0.001
5	13	2352.477	134.650	141.473	36.200	-129.880	0.000	0.004	0.001	0.001
5	14	2417.546	111.426	119.189	28.566	-109.813	0.000	0.004	0.001	0.000
5	15	1829.175	115.628	122.097	31.254	-112.100	0.000	0.003	0.001	0.000
5	16	1849.369	108.421	115.181	28.885	-105.873	0.000	0.003	0.001	0.000
5	17	1735.515	93.052	96.854	24.945	-88.845	0.000	0.003	0.001	0.000
5	18	2011.237	12.966	0.349	-1.377	-0.313	0.000	0.003	0.000	0.000
6	1	1803.904	417.667	115.634	-188.652	-119.590	0.000	0.003	0.003	0.001
6	2	1661.653	146.944	383.066	-47.911	-416.898	0.000	0.003	0.001	0.003
6	3	1740.687	194.307	115.579	-38.338	-119.556	0.000	0.003	0.001	0.001
6	4	2555.512	112.382	65.574	71.361	-42.171	0.000	0.005	0.001	0.001
6	5	2454.502	93.010	55.265	57.645	-35.937	0.000	0.004	0.001	0.000
6	6	2055.390	96.505	56.594	61.451	-36.405	0.000	0.004	0.001	0.000
6	7	2024.042	90.493	53.394	57.194	-34.470	0.000	0.004	0.001	0.000
6	8	1845.250	77.664	44.889	49.243	-28.796	0.000	0.003	0.001	0.000
6	9	1496.942	10.863	0.161	1.946	-0.096	0.000	0.003	0.000	0.000
6	10	1259.419	417.667	115.634	-188.652	-119.590	0.000	0.002	0.003	0.001
6	11	1401.670	146.944	383.066	-47.911	-416.898	0.000	0.003	0.001	0.003
6	12	1322.636	194.307	115.579	-38.338	-119.556	0.000	0.002	0.001	0.001
6	13	2048.847	112.382	65.574	71.361	-42.171	0.000	0.004	0.001	0.001
6	14	2049.170	93.010	55.265	57.645	-35.937	0.000	0.004	0.001	0.000
6	15	1618.609	96.505	56.594	61.451	-36.405	0.000	0.003	0.001	0.000
6	16	1618.710	90.493	53.394	57.194	-34.470	0.000	0.003	0.001	0.000
6	17	1495.826	77.664	44.889	49.243	-28.796	0.000	0.003	0.001	0.000
6	18	1496.942	10.863	0.161	1.946	-0.096	0.000	0.003	0.000	0.000
7	1	2963.883	495.967	244.681	-312.353	-269.336	0.000	0.004	0.003	0.001
7	2	3941.619	174.673	808.365	-91.716	-910.713	0.000	0.004	0.001	0.003
7	3	2878.554	231.220	244.560	-96.646	-269.228	0.000	0.003	0.001	0.001
7	4	3836.898	134.650	141.473	36.199	-129.880	0.000	0.005	0.001	0.001
7	5	3636.483	111.426	119.189	28.566	-109.814	0.000	0.005	0.001	0.000
7	6	3109.572	115.629	122.097	31.254	-112.100	0.000	0.004	0.001	0.000
7	7	3047.374	108.421	115.182	28.885	-105.873	0.000	0.004	0.001	0.000
7	8	2755.703	93.052	96.854	24.945	-88.845	0.000	0.003	0.001	0.000
7	9	2013.269	12.966	0.349	-1.377	-0.313	0.000	0.003	0.000	0.000

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 349 di 495

7	10	2231.963	495.967	244.681	-312.353	-269.336	0.000	0.003	0.003	0.001
7	11	3592.138	174.673	808.365	-91.716	-910.713	0.000	0.003	0.001	0.003
7	12	2316.592	231.220	244.560	-96.646	-269.228	0.000	0.003	0.001	0.001
7	13	3155.818	134.651	141.473	36.199	-129.880	0.000	0.004	0.001	0.001
7	14	3091.618	111.426	119.189	28.566	-109.814	0.000	0.004	0.001	0.000
7	15	2522.433	115.629	122.097	31.254	-112.100	0.000	0.003	0.001	0.000
7	16	2502.509	108.421	115.182	28.885	-105.873	0.000	0.003	0.001	0.000
7	17	2285.992	93.052	96.854	24.945	-88.845	0.000	0.003	0.001	0.000
7	18	2013.269	12.966	0.349	-1.377	-0.313	0.000	0.003	0.000	0.000
8	1	6083.647	1440.337	430.136	-1407.714	-499.315	0.000	0.004	0.003	0.001
8	2	1509.690	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.002	0.001	0.003
8	3	4455.800	680.771	429.924	-616.965	-499.092	0.000	0.003	0.001	0.001
8	4	6193.685	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.005	0.001	0.001
8	5	5846.142	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.005	0.001	0.000
8	6	5014.780	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.004	0.001	0.000
8	7	4906.922	333.290	203.523	-229.737	-215.238	0.000	0.004	0.001	0.000
8	8	4456.105	286.073	171.147	-197.047	-180.817	0.000	0.003	0.001	0.000
8	9	3357.168	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000
8	10	4903.882	1440.338	430.136	-1407.714	-499.315	0.000	0.003	0.003	0.001
8	11	946.370	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.002	0.001	0.003
8	12	3549.984	680.771	429.924	-616.965	-499.092	0.000	0.003	0.001	0.001
8	13	5095.866	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.004	0.001	0.001
8	14	4967.887	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.004	0.001	0.000
8	15	4068.385	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.003	0.001	0.000
8	16	4028.667	333.290	203.523	-229.737	-215.238	0.000	0.003	0.001	0.000
8	17	3698.988	286.073	171.147	-197.047	-180.817	0.000	0.003	0.001	0.000
8	18	3357.168	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000
9	1	5368.747	964.298	256.605	-814.835	-296.534	0.000	0.004	0.003	0.001
9	2	2748.133	341.606	847.969	-270.647	-1000.598	0.000	0.003	0.001	0.003
9	3	3915.220	454.891	256.479	-336.162	-296.413	0.000	0.004	0.001	0.001
9	4	4938.643	274.980	148.107	-113.213	-145.569	0.000	0.005	0.001	0.001
9	5	4588.150	227.400	124.782	-94.927	-123.032	0.000	0.005	0.001	0.000
9	6	4032.219	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.004	0.001	0.000
9	7	3923.446	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.004	0.001	0.000
9	8	3532.597	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.004	0.001	0.000
9	9	2349.674	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
9	10	4552.229	964.298	256.605	-814.835	-296.534	0.000	0.003	0.003	0.001
9	11	2358.258	341.606	847.969	-270.647	-1000.598	0.000	0.003	0.001	0.003
9	12	3288.303	454.891	256.479	-336.162	-296.413	0.000	0.003	0.001	0.001
9	13	4178.841	274.980	148.107	-113.213	-145.569	0.000	0.004	0.001	0.001
9	14	3980.309	227.400	124.782	-94.927	-123.032	0.000	0.004	0.001	0.000
9	15	3377.217	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.003	0.001	0.000
9	16	3315.604	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.003	0.001	0.000
9	17	3008.596	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.003	0.001	0.000
9	18	2349.674	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
10	1	5907.710	964.298	256.604	-814.834	-296.533	0.000	0.004	0.003	0.001
10	2	4455.973	341.606	847.968	-270.647	-1000.596	0.000	0.004	0.001	0.003

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 350 di 495

10	3	4453.833	454.891	256.478	-336.161	-296.412	0.000	0.004	0.001	0.001
10	4	5340.288	274.980	148.107	-113.213	-145.568	0.000	0.005	0.001	0.001
10	5	4925.166	227.400	124.782	-94.926	-123.031	0.000	0.005	0.001	0.000
10	6	4378.826	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.004	0.001	0.000
10	7	4249.995	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.004	0.001	0.000
10	8	3807.818	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.004	0.001	0.000
10	9	2350.690	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
10	10	5091.193	964.298	256.604	-814.835	-296.533	0.000	0.003	0.003	0.001
10	11	4066.099	341.606	847.968	-270.647	-1000.596	0.000	0.003	0.001	0.003
10	12	3826.917	454.891	256.478	-336.162	-296.412	0.000	0.003	0.001	0.001
10	13	4580.486	274.980	148.107	-113.213	-145.568	0.000	0.004	0.001	0.001
10	14	4317.324	227.400	124.782	-94.926	-123.031	0.000	0.004	0.001	0.000
10	15	3723.824	236.152	127.823	-97.069	-125.640	0.000	0.003	0.001	0.000
10	16	3642.153	221.386	120.584	-91.394	-118.646	0.000	0.003	0.001	0.000
10	17	3283.817	190.020	101.395	-78.301	-99.585	0.000	0.003	0.001	0.000
10	18	2350.690	25.950	0.365	-15.243	-0.352	0.000	0.003	0.000	0.000
11	1	8172.355	1440.338	430.136	-1407.715	-499.314	0.000	0.005	0.003	0.001
11	2	8128.280	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.004	0.001	0.003
11	3	6543.149	680.771	429.923	-616.965	-499.092	0.000	0.004	0.001	0.001
11	4	7750.225	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.005	0.001	0.001
11	5	7152.214	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.005	0.001	0.000
11	6	6358.025	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.004	0.001	0.000
11	7	6172.437	333.290	203.522	-229.737	-215.238	0.000	0.004	0.001	0.000
11	8	5522.699	286.074	171.147	-197.047	-180.817	0.000	0.004	0.001	0.000
11	9	3361.107	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000
11	10	6992.588	1440.338	430.136	-1407.715	-499.314	0.000	0.004	0.003	0.001
11	11	7564.960	510.736	1420.026	-481.096	-1669.401	0.000	0.004	0.001	0.003
11	12	5637.333	680.771	429.923	-616.965	-499.092	0.000	0.003	0.001	0.001
11	13	6652.406	413.982	249.987	-285.054	-264.217	0.000	0.004	0.001	0.001
11	14	6273.959	342.315	210.590	-237.003	-222.970	0.000	0.004	0.001	0.000
11	15	5411.629	355.531	215.749	-244.649	-228.039	0.000	0.004	0.001	0.000
11	16	5294.181	333.290	203.522	-229.737	-215.238	0.000	0.003	0.001	0.000
11	17	4765.583	286.074	171.147	-197.047	-180.817	0.000	0.003	0.001	0.000
11	18	3361.107	38.943	0.617	-31.353	-0.645	0.000	0.003	0.000	0.000

Riepilogo delle sollecitazioni

Massima azione trasmessa dal palo

	Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8172	-1535	1503	4600
Sismica Y	8128	-1491	1509	4618
Sismica Z	6543	94	805	2464
SLU-TRAFF-A1	7750	1564	484	1480
SLU_ENV-T+V-A1	7152	1829	402	1230
SLU-TRAFF-A2	6358	1131	416	1273
SLU_ENV-T+V-A2	6172	1213	391	1195
SLE-CAR	5523	1203	333	1020
SLE-QP	3361	1497	39	119

Momento 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	3121	1457	1449	1678
Sismica Y	2740	1448	1268	1670
Sismica Z	2336	1147	1076	1376
SLU-TRAFF-A1	2869	1377	1329	1600
SLU_ENV-T+V-A1	2611	1263	1207	1489
SLU-TRAFF-A2	2270	1112	-	-
SLU_ENV-T+V-A2	2190	1077	-	-
SLE-CAR	1912	954	-	-
SLE-QP	991	543	-	-

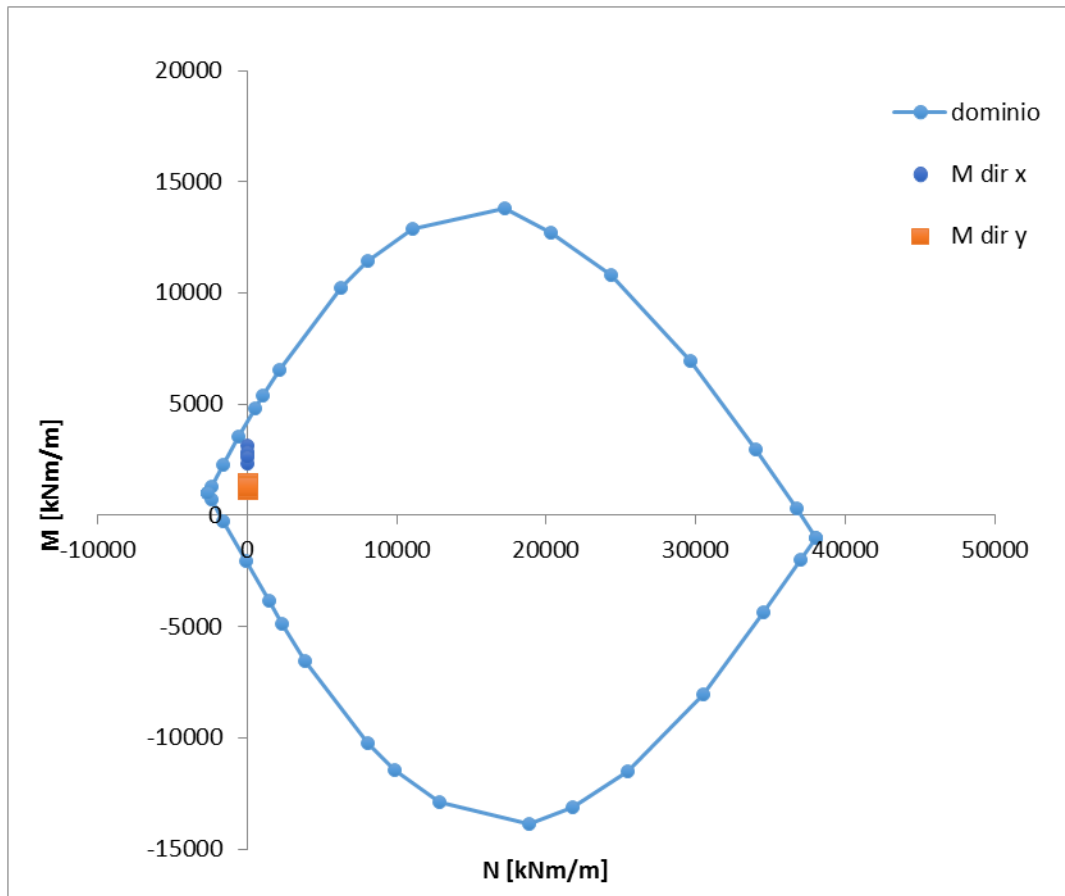
6.9.2.2 Verifiche SLU – Flessione

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: $\Phi 24 / 20$ (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.

6.9.2.3 Verifiche SLU – Taglio

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

Spille Φ 24 / 50x30

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	1678
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	52
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	2
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	24
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	2436
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	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1.28653
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0.255

25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$V_{min}+0,15\sigma_{cp}$	MPa	0.255
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha+\cot\theta)/(1+\cot\theta^2)$		0.500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1.000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0.255
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	622
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4.167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	9,135
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	5.444
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	905
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha+\cot\theta)sen\alpha$		1.000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	2,587
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1.542
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

6.9.2.4 Verifiche SLE – Fessurazione

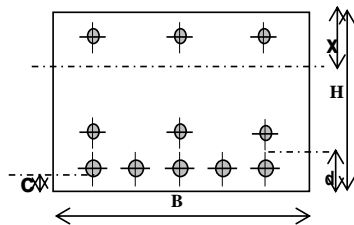
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Verifica allo stato limite di apertura delle fessure

TIPO COMBINAZIONE :	Quasi permanente
CONDIZIONI AMBIENTE :	a - poco aggressivo
SENSIBILITA' ARMATURA :	armatura poco sensibile
TIPO ARMATURA :	barre aderenza migliorata

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

SEZIONE RETTANGOLARE



$b = 1000$ mm
 $H = 2500$ mm
 $d = 64$ mm
 $c = 52.0$ mm

ACCIAIO
FeB44K

$R_{ck} = 30$ N/mm ²	Resistenza caratteristica
$f_{ctm} = 2.61$ N/mm ²	// a traz. semplice
$f_{ctf} = 3.13$ N/mm ²	// a traz. per flessione
$E_s = 210000$ N/mm ²	Modulo elastico
$n = 15$	Coeff. omogeneizzazione
$N_{ferri} = 5$	Numero barre tese
$s = 200$ mm	Interasse barre
$\phi = 24$ mm	Diametro barre
$A_s = 2262$ mm ²	Area armatura tesa
$\sigma_s = 98.2$ N/mm ²	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)
 $k_3 = 0.125$ presso-flessione (0.125 = presso-flessione; 0.250 = trazione pura)

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

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = -9.52E-03$

$\beta_0 = 1.7$ $\varepsilon_{sm} \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E} = 1.87E-04$

$w_k = \beta_0 \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{rm} = 0.085$ mm Valore caratteristico di apertura delle fessure

6.9.2.5 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	22.62	5.2
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} 0 0 kN
 M_{xEd} 0 991 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 -1.608 N/mm²
 σ_s 98.2 N/mm²
 ε_s 0.491 ‰
 d 244.8 cm
 x 48.28 x/d 0.1972
 δ 0.7

Verifica
 N° iterazioni: 5
 Precompresso

$$\sigma_c = 1.608 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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	22.62	5.2
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

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}	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 N/mm²
 σ_s N/mm²

ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c = 3.103 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 189.5 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

6.9.3 Pali

6.9.3.1 Stato di sollecitazione

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

Pmax	Pmin	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	8172	1503	4600
Sismica Y	8128	1509	4618
Sismica Z	6543	805	2464
SLU-TRAFF-A1	7750	484	1480
SLU_ENV-T+V-A1	7152	402	1230
SLU-TRAFF-A2	6358	416	1273
SLU_ENV-T+V-A2	6172	391	1195
SLE-CAR	5523	333	1020
SLE-QP	3361	39	119

Pmin	Pmax	Vmax	M
	[kN]	[kN]	[kNm]
Sismica X	-1535	1503	4600
Sismica Y	-1491	1509	4618
Sismica Z	94	805	2464
SLU-TRAFF-A1	1564	484	1480
SLU_ENV-T+V-A1	1829	402	1230
SLU-TRAFF-A2	1131	416	1273
SLU_ENV-T+V-A2	1213	391	1195
SLE-CAR	1203	333	1020
SLE-QP	1497	39	119

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

Titolo:

VIADOTTO SULL' "ALPONE":

RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
359 di 495

(V2 + V3)max	P	Vmax
	[kN]	[kN]
Sismica X	8172	1503
Sismica Y	-927	1509
Sismica Z	6543	805
SLU-TRAFF-A1	6652	484
SLU_ENV-T+V-A1	7152	402
SLU-TRAFF-A2	6358	416
SLU_ENV-T+V-A2	6172	391
SLE-CAR	5523	333
SLE-QP	3361	39

6.9.3.2 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}

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

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/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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

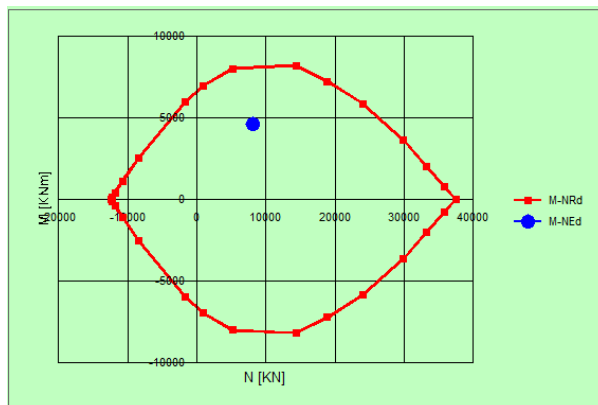
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

M_{xRd} : -8.429 kN m
 σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 3.498 ‰
 d : 140.9 cm
 x : 70.47 x/d : 0.5002
 δ : 1

Precompresso



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]
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} -1535 0 kN
M_{xEd} 4600 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

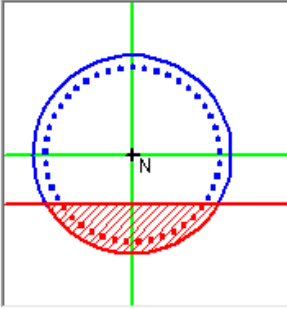
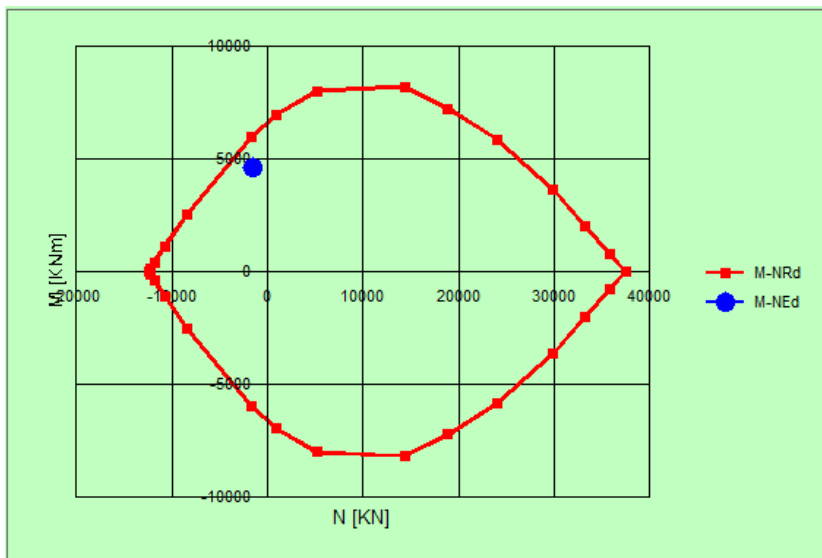
Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} -6,085 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 9.933 ‰
d 140.9 cm
x 36.71 x/d 0.2605
 δ 0.7657

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]
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} -1491 0 kN
M_{xEd} 4618 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

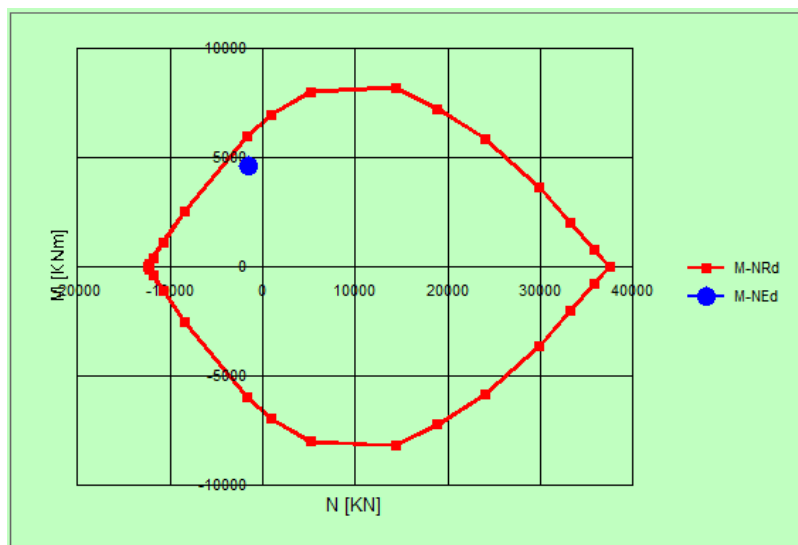
Materiali

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} -6.103 kN m

σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 9.876 ‰
d 140.9 cm
x 36.87 x/d 0.2617
δ 0.7671



6.9.3.3 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	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	3.301
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	1,858
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

6.9.3.4 Verifiche SLE – Fessurazione

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

6.9.3.5 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, 1497 kN
- M_{xEd}: 0, 119 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

Stress Results:

- σ_c : -0.9227 N/mm²
- ϵ_s : -0.0334 ‰

Other Parameters:

- Tipo Sezione: Circolare
- N° barre: 0
- P.to applicazione N: Centro
- Metodo di calcolo: Metodo n
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 0
- Precompresso:

$$\sigma_c = 0.9227 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

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 1203 kN
M_{xEd} 0 1020 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N

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

Metodo di calcolo

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

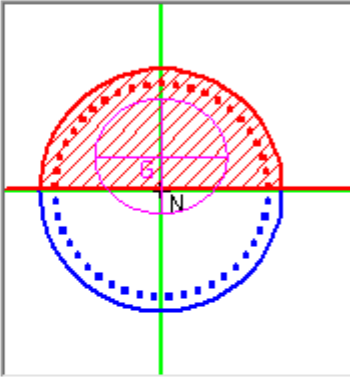
Materiali

B450C C25/30

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

σ_c -3.362 N/mm²
 σ_s 45.74 N/mm²
 ϵ_s 0.2287 ‰
d 140.7 cm
x 73.8 x/d 0.5244
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$$\sigma_c = 3.362 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 45.74 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 367 di 495

6.9.3.6 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 8172$ kN (cfr. tab. Par. 6.9.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 8172$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 40.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0100001B.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 368 di 495

6.10 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.

6.10.1 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 SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 369 di 495

- Fattore di riduzione della componente sismica ($1/r$ secondo EN 1998-1).
- Per le sole spalle su pali vengono indicati i pali in fondazione (Foundation piles) con il loro numero, diametro e posizione rispetto all'asse y , ottenendo le caratteristiche della palificata (Pile characteristics) utili per il calcolo del carico sui pali.
- Le caratteristiche del terreno (Soil Characteristics).
Vengono indicati i parametri caratteristici degli strati di terreno spingente: quota y_t , peso volume ρ_s , angolo di attrito φ , coesione efficace c e coesione non drenata c_u , alla quota y_t .
Vengono poi forniti: la pendenza del piano di campagna a monte (Ground slope), l'angolo di attrito terra-muro (Soil-wall friction) come percentuale rispetto a φ , la quota della falda a monte e a valle per la verifica in presenza o meno di acqua (Groundwater upstream/downstream). Per il peso volume al di sotto della quota di falda si deve indicare sempre il valore saturo.
- Le forze concentrate applicate (Point loads), definite sempre come carichi per metro lineare di muro, insieme alle coordinate del loro punto di applicazione.
- Le caratteristiche dei materiali strutturali con i relativi coefficienti di sicurezza e le resistenze di calcolo (Structural materials). E' stata definita anche una tensione ammissibile nell'acciaio teso per gli SLS pari a $337 \text{ MPa} < 0.75 f_{yk}$, che è stata ridotta a 160 MPa nel caso quasi permanente per limitare la fessurazione.
- La geometria delle sezioni di verifica (Characteristics of RC sections).
Per le sezioni di spiccato del muro (Base of the wall) e per quelle della fondazione a valle (Section 1) e a monte (Section 2), vengono indicati:
 - L'altezza H della sezione;
 - La larghezza B , in generale pari a 1 m ;
 - Il copriferro c ;
 - 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 SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 370 di 495

- 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 SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 371 di 495

- 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 ($\psi_Q = 0$).

6.10.2 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 SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 372 di 495

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_{Ts} , 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_{Ms} , calcolato come rapporto tra la sollecitazione esterna M_s e il momento resistente in presenza dello sforzo normale N_s . Solo per le combinazioni SLS, in luogo del coefficiente di utilizzazione viene fornito il valore della tensione massima σ nell'acciaio teso.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 373 di 495

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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


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

Attrito terra-muro $\delta = 0$

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

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

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 SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 374 di 495

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

Con queste premesse si è operato come segue:

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

6.10.3 Calcolo delle sollecitazioni (Stress on the wall)

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

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 375 di 495

8) SLS QUASIP – tutti fattori unitari e $\psi_A = 0.0$;

Per ciascuna combinazione sono leggibili nelle tabelle:

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

6.10.4 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.

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

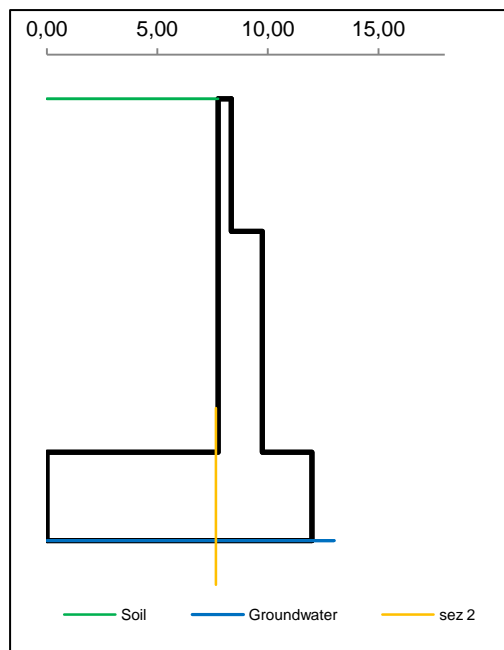
6.10.5.1 Muro frontale

6.10.5.1.1 Dati di Input

WALL H = **8,00 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0,00		
0,00	7,75	8,35
3,00	7,75	8,35
3,00	7,75	9,75
8,00	7,75	9,75
8,00	0,00	12,00
10,00	0,00	12,00
Foundation Height		8,00
Global Height		10,00
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	0,289
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Foundation on piles

L = 16,50 m

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

Structural materials

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

Pile Characteristics

n	12,00	-
X _g	6,00	m
J _g	162,00	m ²
W _{min}	-36,00	m
W _{max}	36,00	m

Soil characteristics

Soil layer	y_t	ρ_s	φ'	c'	c_u
	m	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	8,00	20,00	38,00	0,00	0,00
2	8,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	10,00	20,00	38,00	0,00	0,00
3	10,00	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% φ
Groundwater upstream				10,00	m
Groundwater downstream				10,00	m
NO Groundwater					

Point loads

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1			295,5	8,95	F
Dead force 2 (ballast)			135,2	8,95	F
Live force	133,01	3,00	268,7	8,95	S
Δ Seismic force	279,98	3,00			

Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	40
Bending reinforcement	n_a	ϕ_a	d
Rear reinforcement (soil side)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1931
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Characteristics of RC sections

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

Combinations factors

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

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Soil parameter coefficients			
			$\gamma_{tan\phi}$	γ_c	γ_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

6.10.5.1.2 Risultati

WALL H = 8,00 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	3190	1009	4976	4976
ULS2 STR	A1	M1	4490	1009	3676	3676
ULS3 GEO	A2	M2	3013	939	4413	4413
ULS4 GEO	A2	M2	3401	939	3589	3589
ULS SEISM	SEIS	M2	2352	1727	7320	7320
SLS RARE	(1)	(1)	3256	726	2570	2570
SLS QUASIP	(1)	(1)	2677	440	736	736

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	7142	1211	1509	4616
ULS2 STR	A1	M1	8583	3011	1506	4608
ULS3 GEO	A2	M2	6643	1254	1403	4293
ULS4 GEO	A2	M2	6893	1919	1401	4288
ULS SEISM	SEIS	M2	7206	-817	2579	7892
SLS RARE	(1)	(1)	6189	2221	1084	3316
SLS QUASIP	(1)	(1)	4528	1956	654	2002

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	1183	770	0,51	2975	0,611	OK
ULS2 STR	A1	M1	1390	770	0,51	2985	0,593	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1062	709	0,47	2724	0,572	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1062	709	0,47	2724	0,572	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	682	931	0,62	3460	0,781	OK
SLS RARE	(1)	(1)	994	546		2098	140	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	726	290		888	33	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		441,51	0,297	-2551,93	0,506	OK
ULS2 STR	A1	M1		613,15	0,412	-2847,27	0,565	OK
ULS3 GEO	A2	M2		430,78	0,289	-2401,64	0,477	OK
ULS4 GEO	A2	M2		534,18	0,359	-2599,61	0,516	OK
ULS SEISM	SEIS	M2		810,70	0,545	-4543,03	0,902	OK
SLS RARE	(1)	(1)		443,00		-2037,54	167	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)		280,84		-1055,40	86	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
10,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
10,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
10,00	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	18,67		0,571	0,307
8,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
8,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
10,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
10,00	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382
10,00	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382

6.10.5.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 8,00 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	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	45,00	-177,75	465,00	-3778,13
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	-0,01
1,0	8,00	7,75	9,75	20,0	250,00	-812,50	775,00	-6296,86
1,0	8,00	0,00	12,00	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,01
1,0	10,00	0,00	12,00	20,0	600,00	-3600,00	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					895,00	-4590,26	1240,00	-10075,01

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	13,01	110,54	134,39	1142,27
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,00	7,75	9,75	20,0	72,25	325,12	223,97	1007,89
1,0	8,00	0,00	12,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	10,00	0,00	12,00	20,0	173,40	173,40	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					258,66	609,07	358,36	2150,16

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _t	y	p _v	p _h	S _h	M _{rib}	S _v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	245,98	1147,89	0,00
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	10,00	200,00	76,87	138,36	133,24	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	200,00	94,02	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	200,00	94,02	0,00	0,00	0,00
Total						384,34	1281,13	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	122,99	737,93	0,00
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		10,00	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						153,74	768,68	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	300,79	1403,69	0,00
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	10,00	200,00	94,00	169,20	162,93	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	200,00	110,57	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	200,00	110,57	0,00	0,00	0,00
Total						469,98	1566,62	0,00

Live load Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	150,39	902,37	0,00
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						187,99	939,97	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
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	365,37	1705,04	0,00
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	10,00	200,00	114,18	205,52	197,91	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	200,00	138,89	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	200,00	138,89	0,00	0,00	0,00
Total						570,88	1902,95	0,00

Vertical load

	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
Dead load	0,00	0,00	7,75	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	7,75	40,00	310,00	-2518,75

WALL H = 8,00 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	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	45,00	-76,50	0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,00	7,75	9,75	20,0	250,00	-250,00	0,00	0,00
0,0	8,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	10,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					295,00	-326,50	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	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	13,01	84,53	0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,00	7,75	9,75	20,0	72,25	180,62	0,00	0,00
0,0	8,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	10,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					85,25	265,16	0,00	0,00

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	245,98	655,94	0,00
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	178,00	83,67	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	178,00	83,67	0,00	0,00	0,00
Total						245,98	655,94	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		8,00	40,00	15,37	122,99	491,95	0,00
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						122,99	491,95	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	300,79	802,11	0,00
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	178,00	98,41	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	178,00	98,41	0,00	0,00	0,00
Total						300,79	802,11	0,00

Live load Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	150,39	601,58	0,00
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						150,39	601,58	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
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34			
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	178,00	123,61	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	178,00	123,61	0,00	0,00	0,00
Total						365,37	974,31	0,00

Vertical load

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

6.10.5.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 8,00 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	895,00	-4590,26		
Soil Weight	1,00	1,000	1240,00	-10075,01		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	518,86	1729,53
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	74,72	373,58
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	222,92	1114,58
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-618,63	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-1188,19	192,86	1350,05
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3190,3	-18733,3	1009,4	4567,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\Psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	295,00	-326,50		
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			332,07	885,52
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			66,41	265,65
Live load Pressure	1,45	1,000			178,33	713,33
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-162,26	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-311,66	192,86	964,32
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1182,9	-1036,8	769,68	2828,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3190,25 kN	1183 kN
Shear force	T	1009,35 kN	770 kN
Bending moment	M	4975,93 kNm	2975 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2552 kN
Shear - section 2	T₂		442 kNm

WALL H = 8,00 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	1208,25	-6196,85		
Soil Weight	1,35	1,000	1674,00	-13601,26		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	1,45	1,000	449,50	-3652,19		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	518,86	1729,53
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	74,72	373,58
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	222,92	1114,58
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	398,86	-1216,52	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-618,63	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-1188,19	192,86	1350,05
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			4490,4	-27833,8	1009,4	4567,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	398,25	-440,77		
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			332,07	885,52
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			66,41	265,65
Live load Pressure	1,45	1,000			178,33	713,33
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	398,86	-319,09	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-162,26	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-311,66	192,86	964,32
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1389,5	-1233,8	769,68	2828,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4490,41 kN	1389,51 kN
Shear force	T	1009,35 kN	769,68 kN
Bending moment	M	3676,46 kNm	2984,55 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2847 kN
Shear - section 2	T₂		613 kNm

WALL H = 8,00 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	895,00	-4590,26		
Soil Weight	1,00	1,000	1240,00	-10075,01		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	469,98	1566,62
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,68	338,39
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	234,99	1174,96
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-412,42	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-1024,30	166,26	1163,84
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3013,1	-17909,9	938,9	4243,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	295,00	-326,50		
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			300,79	802,11
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			54,14	216,57
Live load Pressure	1,25	1,000			187,99	751,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-108,18	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-268,67	166,26	831,31
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			1061,5	-939,7	709,19	2602,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3013,11 kN	1061,51 kN
Shear force	T	938,92 kN	709,19 kN
Bending moment	M	4412,60 kNm	2723,76 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2402 kN
Shear - section 2	T₂		431 kNm

WALL H = 8,00 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	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	895,00	-4590,26		
Soil Weight	1,00	1,000	1240,00	-10075,01		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,25	1,000	387,50	-3148,44		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	469,98	1566,62
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,68	338,39
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	234,99	1174,96
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-412,42	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-1024,30	166,26	1163,84
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3400,6	-21058,3	938,9	4243,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	295,00	-326,50		
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			300,79	802,11
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			54,14	216,57
Live load Pressure	1,25	1,000			187,99	751,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-108,18	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-268,67	166,26	831,31
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			1061,5	-939,7	709,19	2602,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3400,6 kN	1061,5 kN
Shear force	T	938,9 kN	709,2 kN
Bending moment	M	3589,2 kNm	2723,8 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-2600 kN
Shear - section 2	T_2		534 kNm

WALL H = 8,00 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	0,856	765,67	-3926,97		
Soil Weight	1,00	0,856	1060,82	-8619,17		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,856	95,47	-775,72		
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	653,38	2177,93
Dead 2 Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	94,09	470,43
Live load Pressure	0,20	1,145	0,00	0,00	52,27	261,35
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	252,76	-770,91	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,856	115,68	-352,83	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	61,50	-187,57	30,45	213,12
Seismic Force	1,00				279,98	1959,86
Wall Inertia	1,00				258,66	609,07
Soil Inertia	1,00				358,36	2150,16
Total			2351,9	-14633,2	1727,2	7841,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,856	252,37	-279,32		
Soil Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,856				
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145			418,16	1115,09
Dead 2 Pressure	1,00	1,145			75,27	301,08
Live load Pressure	0,20	1,145			41,82	167,26
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	252,76	-202,21	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,856	115,68	-92,54	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	61,50	-49,20	30,45	152,23
Seismic Force	1,00				279,98	1399,90
Wall Inertia	1,00				85,25	265,16
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
Total			682,3	-623,3	930,93	3400,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2351,91 kN	682,31 kN
Shear force	T	1727,18 kN	930,93 kN
Bending moment	M	7320,19 kNm	3459,76 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4543 kN
Shear - section 2	T₂		811 kNm

WALL H = 8,00 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	895,00	-4590,26		
Soil Weight	1,00	1,000	1240,00	-10075,01		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,00	1,000	310,00	-2518,75		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	384,34	1281,13
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,34	276,72
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	153,74	768,68
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-412,42	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	268,67	-819,44	133,01	931,07
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			3255,9	-20223,8	726,4	3257,6

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	295,00	-326,50		
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			245,98	655,94
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			44,28	177,10
Live load Pressure	1,00	1,000			122,99	491,95
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-108,18	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	268,67	-214,94	133,01	665,05
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			994,3	-886,0	546,25	1990,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3255,94 kN	994,34 kN
Shear force	T	726,43 kN	546,25 kN
Bending moment	M	2569,51 kNm	2098,41 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-2038 kN
Shear - section 2	T_2		443 kNm

WALL H = 8,00 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	895,00	-4590,26		
Soil Weight	1,00	1,000	1240,00	-10075,01		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	384,34	1281,13
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,34	276,72
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			2677,3	-16885,6	439,7	1557,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	295,00	-326,50		
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			245,98	655,94
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			44,28	177,10
Live load Pressure	0,00	0,000			0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	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			725,7	-671,0	290,25	833,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2677,27 kN	725,67 kN
Shear force	T	439,68 kN	290,25 kN
Bending moment	M	735,93 kNm	887,67 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1055 kN
Shear - section 2	T₂		281 kNm

6.10.5.1.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = **8,00** m (P.) **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1931

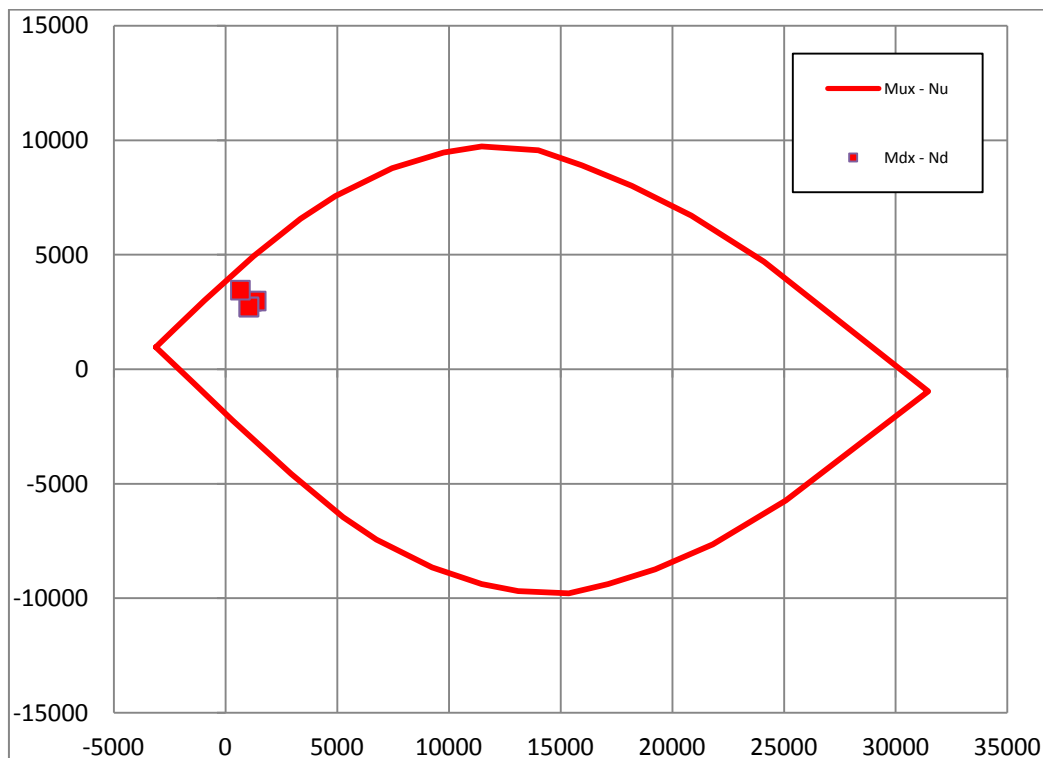
Geometric characteristics

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	1182,85	1389,51	1061,51	1061,51	682,31
Shear	V_{yEd}	kN	769,68	769,68	709,19	709,19	930,93
Moment	M_{xEd}	kNm	2974,9	2984,55	2723,76	2723,76	3459,76
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1496,43	1496,43	1496,43	1496,43	1496,43
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	4867,96	5036,65	4761,34	4761,34	4428,13
Moment Ratio %	U_M	-	0,61	0,59	0,57	0,57	0,78
Shear Ratio % (no reforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,11	0,11	0,10	0,10	0,13
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,51	0,51	0,47	0,47	0,62
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 400 di 495

6.10.5.1.6 Verifiche sezione platea di fondazione

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

WALL H = **8,00** 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)	0	0	0
B side (layer 4)	10	30	1919

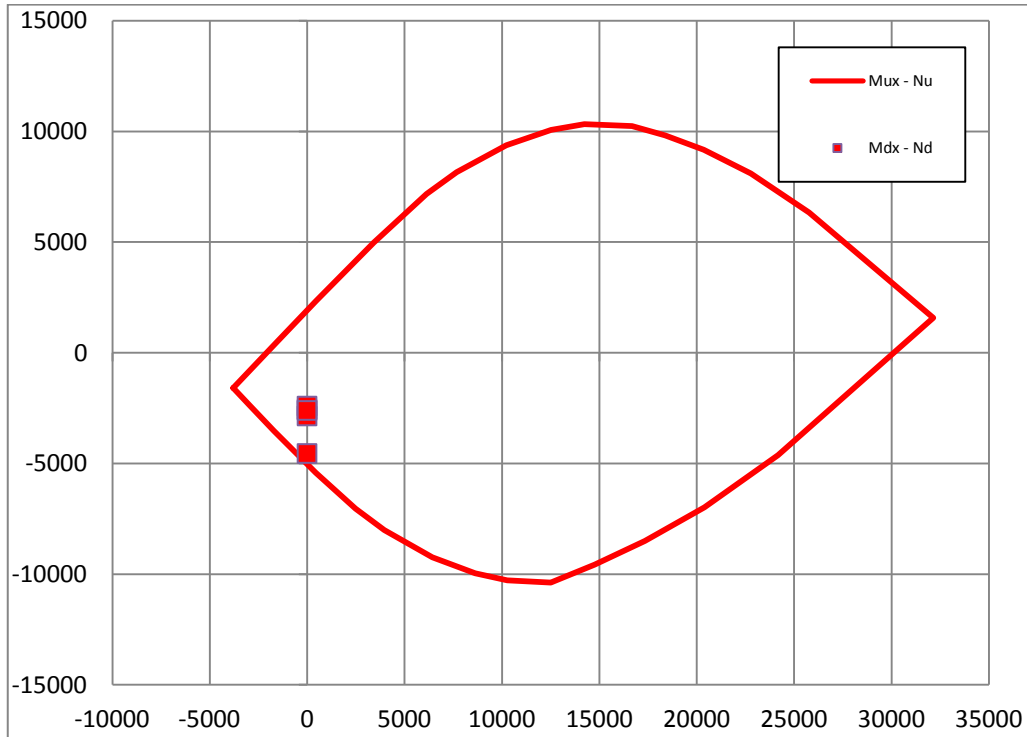
Geometric characteristics

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

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

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

Rupture domain N - $M_x / N - M_y$



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	N_{Ed}	kN	,	,	,	,	,
Shear	V_{yEd}	kN	441,51	613,15	430,78	534,18	810,7
Moment	M_{xEd}	kNm	-2551,93	-2847,27	-2401,64	-2599,61	-4543,03
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1488,57	1488,57	1488,57	1488,57	1488,57
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	-5038,71	-5038,71	-5038,71	-5038,71	-5038,71
Moment Ratio %	U_M	-	0,51	0,57	0,48	0,52	0,90
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,06	0,09	0,06	0,08	0,11
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,30	0,41	0,29	0,36	0,54
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

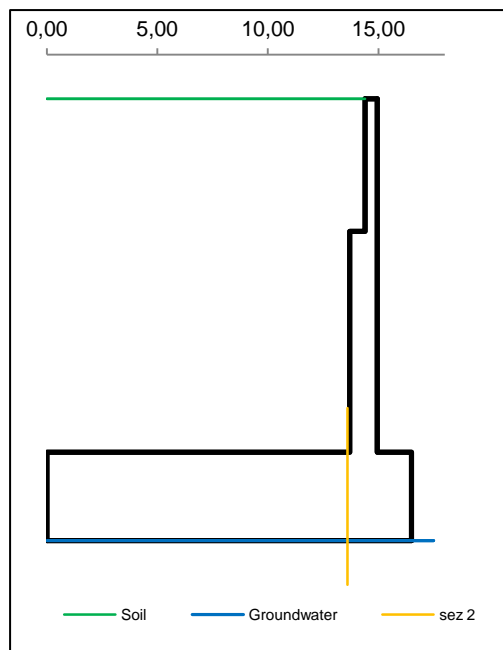
6.10.5.2 Muro andatore

6.10.5.2.1 Dati di Input

WALL H = **8,00 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0,00		
0,00	14,40	14,95
3,00	14,40	14,95
3,00	13,70	14,95
8,00	13,70	14,95
8,00	0,00	16,50
10,00	0,00	16,50
Foundation Height		8,00
Global Height		10,00
Wall inclination (°)		
Wall extension		7,65



General data

Wall unit weight	kN/m ³	25,00
Dead load 1	kN/m ²	0,00
Dead load 2 (ballast)	kN/m ²	14,40
Live load	kN/m ²	40,00
Ground acceleration	g	0,289
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
	8,00	20,00	38,00	0,00	0,00
2	8,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	10,00	20,00	38,00	0,00	0,00
3	10,00	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% φ
Groundwater upstream				10,00	m
Groundwater downstream				10,00	m
NO Groundwater					

Point loads

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

Characteristics of RC sections

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

Combinations factors

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

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Soil parameter coefficients				
			$\gamma_{tan\phi}$	γ_c	γ_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

6.10.5.2.2 Risultati

Combinations	Load	Soil	N _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{Ms} /σ	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	239	577	0,64	1867	0,766	OK
ULS2 STR	A1	M1	364	577	0,64	1857	0,743	OK
ULS3 GEO	A2	M2	239	543	0,60	1774	0,727	OK
ULS4 GEO	A2	M2	274	543	0,60	1764	0,718	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	205	604	0,67	1855	0,766	OK
SLS RARE	(1)	(1)	267	413		1320	210	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	239	290		836	127	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
10,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
10,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
10,00	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	18,67		0,571	0,307
8,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
8,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
10,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
10,00	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382
10,00	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382

6.10.5.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 8,00 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	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	14,40	14,95	20,0	41,25	-75,28	864,00	-8035,20
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	-0,03
1,0	8,00	13,70	14,95	20,0	156,25	-339,84	1370,00	-13220,47
1,0	8,00	0,00	16,50	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,02
1,0	10,00	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					1022,50	-7221,35	2234,00	-21255,72

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	3,00	14,40	14,95	20,0	11,92	101,33	249,70	2122,42
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,01
1,0	8,00	13,70	14,95	20,0	45,16	203,20	395,93	1781,68
1,0	8,00	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	10,00	0,00	16,50	20,0	238,42	238,42	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					295,50	542,96	645,63	3904,10

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _t	y	p _v	p _h	S _h	M _{rib}	S _v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	245,98	1147,89	0,00
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	10,00	200,00	76,87	138,36	133,24	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	200,00	94,02	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	200,00	94,02	0,00	0,00	0,00
Total						384,34	1281,13	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	122,99	737,93	0,00
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		10,00	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						153,74	768,68	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	300,79	1403,68	0,00
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	10,00	200,00	94,00	169,19	162,93	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	200,00	110,57	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	200,00	110,57	0,00	0,00	0,00
Total						469,98	1566,61	0,00

Live load Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	150,39	902,37	0,00
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						187,99	939,97	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
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	365,37	1705,04	0,00
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	10,00	200,00	114,18	205,52	197,91	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	200,00	138,89	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	200,00	138,89	0,00	0,00	0,00
Total						570,88	1902,94	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 = 8,00 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	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	14,40	14,95	20,0	41,25	-11,34	42,00	-37,80
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,00	13,70	14,95	20,0	156,25	-97,66	0,00	0,00
0,0	8,00	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	10,00	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					197,50	-109,00	42,00	-37,80

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	3,00	14,40	14,95	20,0	11,92	77,49	12,14	78,90
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,00	13,70	14,95	20,0	45,16	112,89	0,00	0,00
0,0	8,00	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	10,00	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					57,08	190,38	12,14	78,90

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	245,98	655,94	0,00
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	8,00	160,00	61,49	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	178,00	83,67	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	10,00	178,00	83,67	0,00	0,00	0,00
Total						245,98	655,94	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		8,00	40,00	15,37	122,99	491,95	0,00
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		8,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		10,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						122,99	491,95	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	300,79	802,11	0,00
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	8,00	160,00	75,20	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	178,00	98,41	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	10,00	178,00	98,41	0,00	0,00	0,00
Total						300,79	802,11	0,00

Live load Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	150,39	601,58	0,00
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		10,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						150,39	601,58	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
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34			
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	8,00	160,00	91,34	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	178,00	123,61	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	10,00	178,00	123,61	0,00	0,00	0,00
Total						365,37	974,31	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

6.10.5.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 8,00 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	1022,50	-7221,35		
Soil Weight	1,00	1,000	2234,00	-21255,72		
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	518,86	1729,52
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	74,72	373,58
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	222,92	1114,58
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			3567,5	-31369,7	816,5	3217,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	197,50	-109,00		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			332,07	885,52
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			66,41	265,65
Live load Pressure	1,45	1,000			178,33	713,33
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			239,5	-146,8	576,82	1864,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3567,54 kN	239 kN
Shear force	T	816,49 kN	577 kN
Bending moment	M	1280,14 kNm	1867 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9901 kN
Shear - section 2	T₂		1091 kNm

WALL H = 8,00 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_{tan0}
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	1380,37	-9748,83		
Soil Weight	1,35	1,000	3015,90	-28695,22		
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	518,86	1729,52
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	74,72	373,58
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	222,92	1114,58
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			5542,5	-49104,1	816,5	3217,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	266,62	-147,15		
Soil Weight	1,35	1,000	56,70	-51,03		
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			332,07	885,52
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			66,41	265,65
Live load Pressure	1,45	1,000			178,33	713,33
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			363,9	-234,7	576,82	1864,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5542,51 kN	363,92 kN
Shear force	T	816,49 kN	576,82 kN
Bending moment	M	-160,65 kNm	1857,24 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-15391 kN
Shear - section 2	T_2		1823 kNm

WALL H = 8,00 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	1022,50	-7221,35		
Soil Weight	1,00	1,000	2234,00	-21255,72		
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	469,98	1566,61
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,68	338,39
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	234,99	1174,96
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			3463,9	-30405,5	772,7	3080,0

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	197,50	-109,00		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			300,79	802,11
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			54,14	216,57
Live load Pressure	1,25	1,000			187,99	751,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			239,5	-146,8	542,93	1770,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3463,86 kN	239,50 kN
Shear force	T	772,65 kN	542,93 kN
Bending moment	M	1251,28 kNm	1773,54 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9476 kN
Shear - section 2	T₂		1036 kNm

WALL H = 8,00 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	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	1022,50	-7221,35		
Soil Weight	1,00	1,000	2234,00	-21255,72		
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	469,98	1566,61
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	67,68	338,39
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	234,99	1174,96
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			4183,9	-37101,5	772,7	3080,0

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	197,50	-109,00		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			300,79	802,11
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			54,14	216,57
Live load Pressure	1,25	1,000			187,99	751,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			274,5	-178,3	542,93	1770,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4183,9 kN	274,5 kN
Shear force	T	772,7 kN	542,9 kN
Bending moment	M	495,3 kNm	1763,9 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-11998 kN
Shear - section 2	T_2		1387 kNm

WALL H = 8,00 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	0,856	874,75	-6177,87		
Soil Weight	1,00	0,856	1911,19	-18184,27		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,856	177,40	-1649,79		
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	653,38	2177,92
Dead 2 Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	94,09	470,43
Live load Pressure	0,20	1,145	0,00	0,00	52,27	261,35
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				295,50	542,96
Soil Inertia	1,00				645,63	3904,10
Total			2963,3	-26011,9	1740,9	7356,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,856	168,96	-93,25		
Soil Weight	1,00	0,856	35,93	-32,34		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,856				
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145			418,16	1115,09
Dead 2 Pressure	1,00	1,145			75,27	301,08
Live load Pressure	0,20	1,145			41,82	167,26
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				57,08	190,38
Soil Inertia	1,00				12,14	78,90
Total			204,9	-125,6	604,46	1852,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2963,33 kN	204,89 kN
Shear force	T	1740,86 kN	604,46 kN
Bending moment	M	5792,33 kNm	1855,18 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-10296 kN
Shear - section 2	T₂		886 kNm

WALL H = 8,00 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	1022,50	-7221,35		
Soil Weight	1,00	1,000	2234,00	-21255,72		
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	384,34	1281,13
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,34	276,72
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	153,74	768,68
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			4039,9	-35762,3	593,4	2326,5

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	197,50	-109,00		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			245,98	655,94
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			44,28	177,10
Live load Pressure	1,00	1,000			122,99	491,95
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			267,5	-172,0	413,24	1325,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4039,86 kN	267,50 kN
Shear force	T	593,42 kN	413,24 kN
Bending moment	M	-106,95 kNm	1320,18 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-11144 kN
Shear - section 2	T_2		1317 kNm

WALL H = 8,00 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	1022,50	-7221,35		
Soil Weight	1,00	1,000	2234,00	-21255,72		
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	384,34	1281,13
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,34	276,72
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			3463,9	-30405,5	439,7	1557,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	197,50	-109,00		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			245,98	655,94
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			44,28	177,10
Live load Pressure	0,00	0,000			0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00

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			239,5	-146,8	290,25	833,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3463,86 kN	239,50 kN
Shear force	T	439,68 kN	290,25 kN
Bending moment	M	-270,83 kNm	835,93 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8770 kN
Shear - section 2	T₂		1036 kNm

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 422 di 495

6.10.5.2.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = **8,00 m** **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**
Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

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

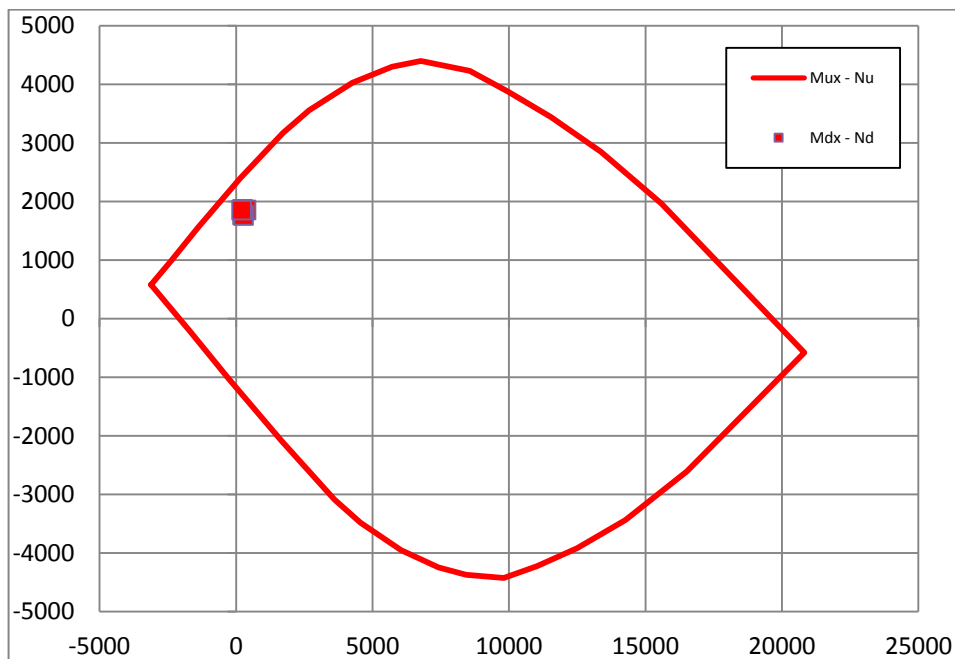
Geometric characteristics

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

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

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

Rupture domain N - $M_x / N - M_y$



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	N_{Ed}	kN	239,5	363,92	239,5	274,5	204,89
Shear	V_{yEd}	kN	576,82	576,82	542,93	542,93	604,46
Moment	M_{xEd}	kNm	1867,39	1857,24	1773,54	1763,91	1855,18
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	906,35	906,35	906,35	906,35	906,35
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	2438,79	2500,41	2438,79	2456,12	2421,65
Moment Ratio %	U_M	-	0,77	0,74	0,73	0,72	0,77
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,64	0,64	0,60	0,60	0,67
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.10.5.3 Pali

6.10.5.3.1 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>	7142	1211	1509	4616
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	8583	3011	1506	4608
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	6643	1254	1403	4293
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	6893	1919	1401	4288
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	7206	-817	2579	7892
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	(1)	(1)	6189	2221	1084	3316
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	(1)	(1)	4528	1956	654	2002

6.10.5.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Pmax

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

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

Titolo: _____

Sezione circolare cava

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

N° barre: 0 Zoom

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

Diagramma della sezione circolare cava con barre e copriferro.

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 8583 0 kN
M_{xEd}: 4608 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}: 10.118 kN m

Materiali

B450C C25/30

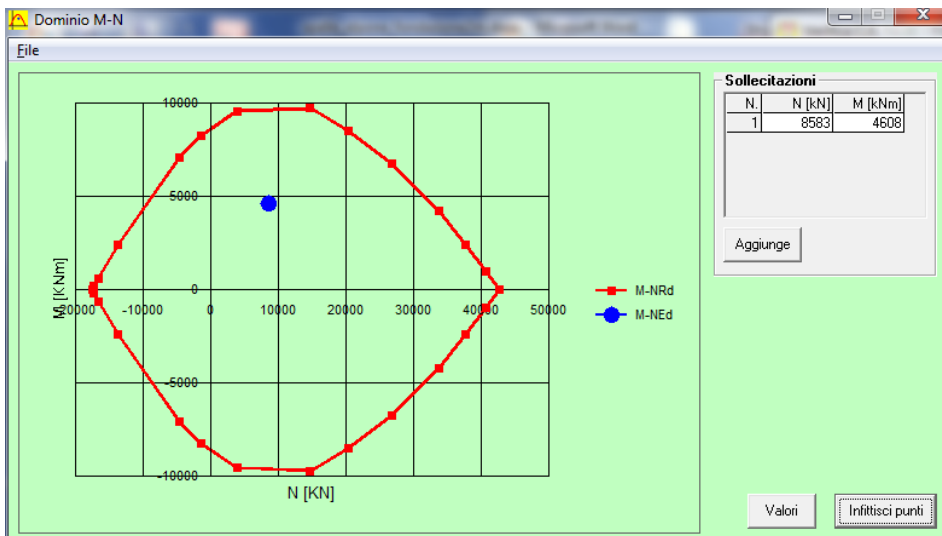
ϵ_{su} : 67,5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391,3 N/mm² ϵ_{cu} : 3,5 ‰
 E_s : 200.000 N/mm² f_{cd} : 14,17
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0,8
 ϵ_{syd} : 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9,75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0,6
 τ_{c1} : 1,829

σ_c : -14,17 N/mm²
 σ_s : 391,3 N/mm²
 ϵ_c : 3,5 ‰
 ϵ_s : 3,159 ‰
d: 137,8 cm
x: 72,42 x/d: 0,5256
 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



Pmin

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

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]
Raggio interno 0 [cm]
N° barre uguali 56
Diametro barre 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} -817 0 kN
M_{xEd} 7892 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} 8.462 kN m

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

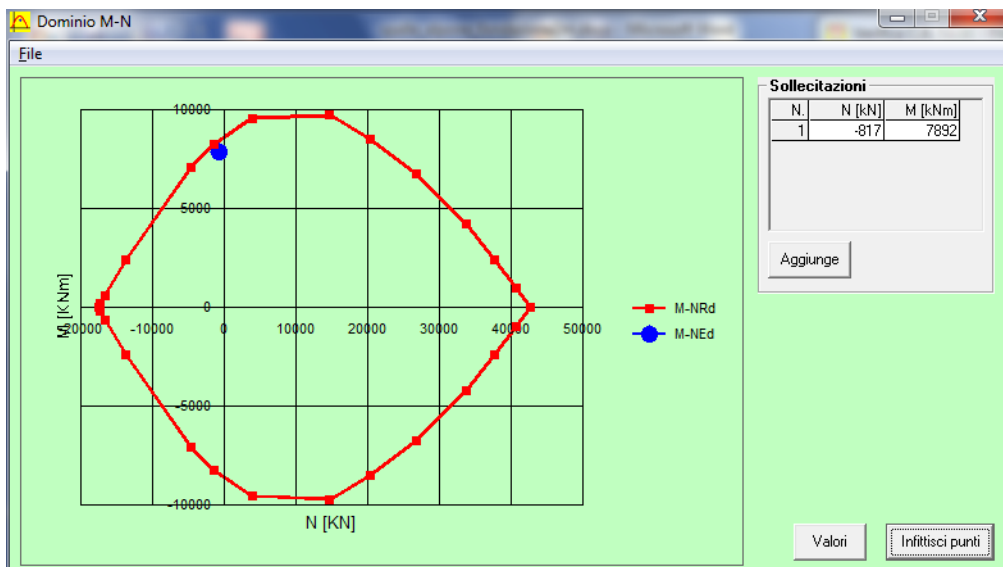
Tipo flessione
 Retta Deviata

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/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 7,022 ‰
d 137,8 cm
x 45,84 x/d 0,3326
 δ 0,8558



Mmax

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

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

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

N° barre 0 Zoom

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

Diagramma della sezione circolare cava con barre e copriferro.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -817 0 kN
M_{xEd} 7892 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipologia rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione
 Retta Deviata

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

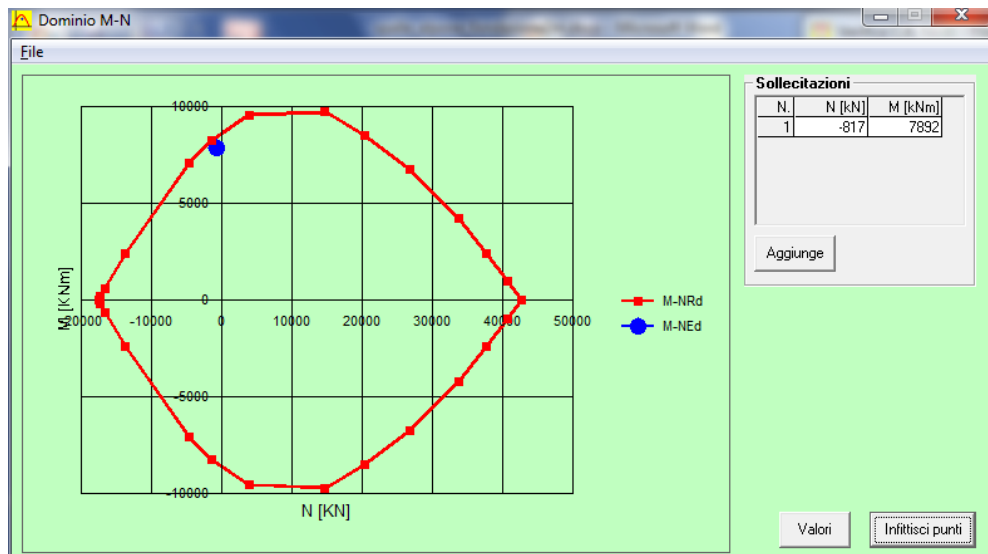
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 8,462 kN m
σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 7,022 ‰
d 137,8 cm
x 45,84 x/d 0,3326
δ 0,8558



6.10.5.4 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output parameters for a structural verification.

Sezione circolare cava:

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

Sollecitazioni:

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

Materiali:

- B450C: E_{su} 67,5 ‰, f_{yd} 391,3 N/mm², E_s 200.000 N/mm², E_s/E_c 15, E_{syd} 1.957 ‰, σ_{s,adm} 255 N/mm²
- C25/30: ε_{c2} 2 ‰, ε_{cu} 3,5 ‰, f_{cd} 14,17, f_{cc}/f_{cd} 0,8, σ_{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)

Output Values:

- σ_c: -5,812 N/mm²
- σ_s: 78,09 N/mm²
- ε_s: 0,3904 ‰
- d: 137,8 cm
- x: 72,69, x/d: 0,5275
- δ: 1

Other Parameters:

- Vertici: 52
- N° iterazioni: 3
- Precompresso:

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

Caratteristica

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: 56
 Diametro barre: 3,2 [cm]
 Copriferro (baric.): 12,2 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. [] Metodo n []

N_{Ed}: 0 [] 2221 [] kN
 M_{xEd}: 0 [] 3316 [] 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: -9,463 N/mm²
 σ_s: 151,2 N/mm²
 ε_s: 0,7558 ‰
 d: 137,8 cm
 x: 66,73 x/d: 0,4843
 δ: 1

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

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

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

6.10.5.4.1 Verifiche SLU – Taglio

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

base equivalente $b_e = 0.9 * D$

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

D = diametro

d = altezza utile

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	2579
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1090
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	56,0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	32
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	122
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	150
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1,5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1,15

17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16,67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0,00
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	952
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	45.038
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0,02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1,45835
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	v_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0,308
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	v'_{min}	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0,308
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0,500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1,000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0,645
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	829
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4,167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	4.820
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	1,869
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	2.809
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1,089
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 432 di 495

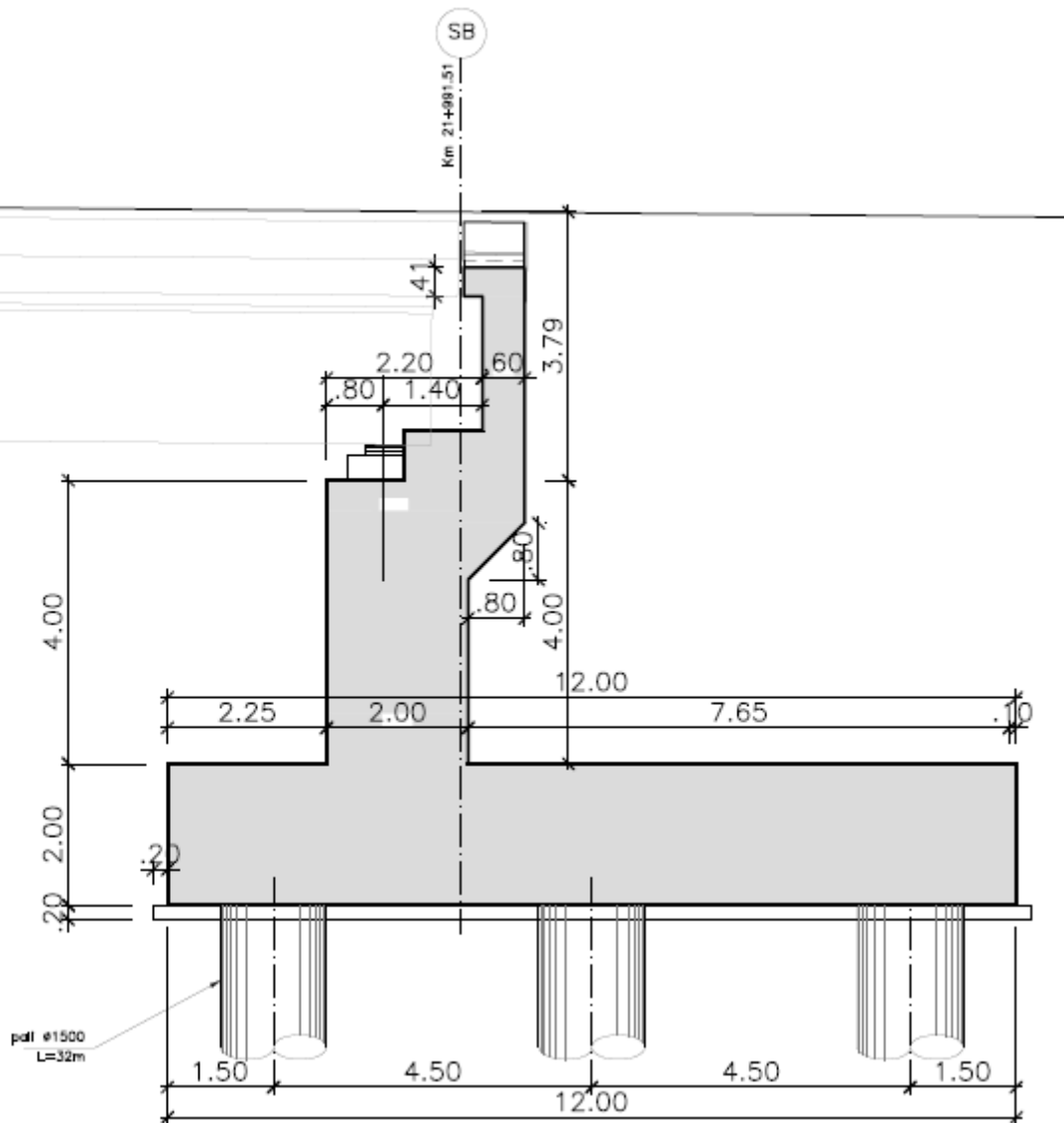
6.10.5.4.2 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 8583$ kN (cfr. tab. Par. 6.8.5.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 7206$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 34.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0500001B.

Viene di seguito illustrata la sezione longitudinale della spalla B.

6.10.6 SPALLA B



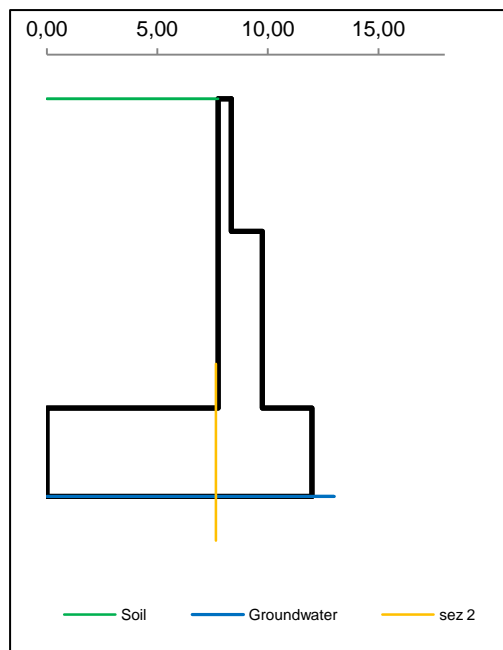
6.10.6.1 Muro frontale

6.10.6.1.1 Dati di Input

WALL H = **7,00 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0,00		
0,00	7,75	8,35
3,00	7,75	8,35
3,00	7,75	9,75
7,00	7,75	9,75
7,00	0,00	12,00
9,00	0,00	12,00
Foundation Height		7,00
Global Height		9,00
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	0,289
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Foundation on piles

L = 16,50 m

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

Structural materials

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

Pile Characteristics

n	12,00	-
X _g	6,00	m
J _g	162,00	m ²
W _{min}	-36,00	m
W _{max}	36,00	m

Soil characteristics

Soil layer	y_t	ρ_s	φ'	c'	c_u
	m	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	7,00	20,00	38,00	0,00	0,00
2	7,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	9,00	20,00	38,00	0,00	0,00
3	9,00	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% φ
Groundwater upstream				9,00	m
Groundwater downstream				9,00	m
NO Groundwater					

Point loads

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1			295,5	8,95	F
Dead force 2 (ballast)			135,2	8,95	F
Live force			268,7	8,95	S
Δ Seismic force					

Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	40
Bending reinforcement	n_a	ϕ_a	d
Rear reinforcement (soil side)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1931
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Characteristics of RC sections

Section	Section 2		
Geometric data	H	B	c
Dimensions and concrete cover	2000	1000	50
Bending reinforcement	η_a	ϕ_a	d
Bottom reinforcement (soil side)	5	26	79
B side (layer 2)			
B side (layer 3)			
Upper reinforcement	10	26	1921
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Combinations factors

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

Combinations factors

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

6.10.6.1.2 Risultati

WALL H = 7,00 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	2985	688	3066	3066
ULS2 STR	A1	M1	4214	688	1834	1834
ULS3 GEO	A2	M2	2808	653	2729	2729
ULS4 GEO	A2	M2	3196	653	1905	1905
ULS SEISM	SEIS	M2	2177	1219	4050	4050
SLS RARE	(1)	(1)	3051	499	1284	1284
SLS QUASIP	(1)	(1)	2472	361	528	528

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	6019	1794	1028	3146
ULS2 STR	A1	M1	7403	2955	1025	3138
ULS3 GEO	A2	M2	5620	1744	975	2985
ULS4 GEO	A2	M2	5876	2239	974	2979
ULS SEISM	SEIS	M2	5503	351	1818	5563
SLS RARE	(1)	(1)	5350	2141	744	2277
SLS QUASIP	(1)	(1)	4160	1753	537	1644

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	1133	468	0,31	1489	0,309	OK
ULS2 STR	A1	M1	1322	468	0,31	1498	0,301	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1012	442	0,30	1401	0,297	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1012	442	0,30	1401	0,297	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	640	493	0,33	1352	0,308	OK
SLS RARE	(1)	(1)	944	335		1060	32	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	676	227		630	9	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		225,18	0,151	-1318,29	0,347	OK
ULS2 STR	A1	M1		387,48	0,260	-1596,66	0,420	OK
ULS3 GEO	A2	M2		234,81	0,158	-1295,21	0,340	OK
ULS4 GEO	A2	M2		338,21	0,227	-1493,19	0,392	OK
ULS SEISM	SEIS	M2		477,92	0,321	-2564,49	0,674	OK
SLS RARE	(1)	(1)		283,03		-1156,17	126	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)		218,07		-781,50	85	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah'}	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,00	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	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
9,00	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	18,67		0,571	0,307
7,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
7,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
9,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
9,00	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382
9,00	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382

6.10.6.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 7,00 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	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	45,00	-177,75	465,00	-3778,13
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	-0,01
1,0	7,00	7,75	9,75	20,0	200,00	-650,00	620,00	-5037,49
1,0	7,00	0,00	12,00	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,01
1,0	9,00	0,00	12,00	20,0	600,00	-3600,00	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					845,00	-4427,76	1085,00	-8815,63

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	13,01	97,54	134,39	1007,89
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,00	7,75	9,75	20,0	57,80	231,20	179,18	716,72
1,0	7,00	0,00	12,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,00	0,00	12,00	20,0	173,40	173,40	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					244,21	502,14	313,57	1724,61

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _t	y	p _v	p _h	S _h	M _{rib}	S _v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	7,00	140,00	53,81	188,33	816,08	0,00
0,384	0,000	20,00	7,00	140,00	53,81	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,00	180,00	69,18	122,99	117,87	0,00
0,470	0,000	9,00	9,00	180,00	84,61	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,00	180,00	84,61	0,00	0,00	0,00
Total						311,31	933,95	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		7,00	40,00	15,37	107,61	591,88	0,00
0,384	0,000		7,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,00	40,00	15,37	30,75	30,75	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
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	7,00	140,00	65,80	230,29	997,93	0,00
0,470	0,000	20,00	7,00	140,00	65,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,00	180,00	84,60	150,40	144,13	0,00
0,553	0,000	9,00	9,00	180,00	99,52	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,00	180,00	99,52	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		7,00	40,00	18,80	131,60	723,78	0,00
0,470	0,000		7,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,00	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		9,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						169,19	761,38	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
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	7,00	140,00	79,92	279,73	1212,18	0,00
0,571	0,000	20,00	7,00	140,00	79,92	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	9,00	180,00	102,76	182,68	175,07	0,00
0,694	0,000	9,00	9,00	180,00	125,00	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	9,00	180,00	125,00	0,00	0,00	0,00
Total						462,42	1387,25	0,00

Vertical load

	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
Dead load	0,00	0,00	7,75	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	7,75	40,00	310,00	-2518,75

WALL H = 7,00 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	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	45,00	-76,50	0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,00	7,75	9,75	20,0	200,00	-200,00	0,00	0,00
0,0	7,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					245,00	-276,50	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	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	8,35	20,0	13,01	71,53	0,00	0,00
1,0	3,00	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,00	7,75	9,75	20,0	57,80	115,60	0,00	0,00
0,0	7,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,00	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					70,80	187,13	0,00	0,00

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	7,00	140,00	53,81	188,33	439,43	0,00
0,384	0,000	20,00	7,00	140,00	53,81	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	7,00	140,00	53,81	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,00	158,00	74,27	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,00	158,00	74,27	0,00	0,00	0,00
Total						188,33	439,43	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		7,00	40,00	15,37	107,61	376,65	0,00
0,384	0,000		7,00	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		7,00	40,00	15,37	0,00	0,00	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
Total						107,61	376,65	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	7,00	140,00	65,80	230,29	537,35	0,00
0,470	0,000	20,00	7,00	140,00	65,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,00	140,00	65,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,00	158,00	87,35	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,00	158,00	87,35	0,00	0,00	0,00
Total						230,29	537,35	0,00

Live load Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		7,00	40,00	18,80	131,60	460,58	0,00
0,470	0,000		7,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		7,00	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,00	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						131,60	460,58	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
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	7,00	140,00	79,92			
0,571	0,000	20,00	7,00	140,00	79,92	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	7,00	140,00	79,92	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	9,00	158,00	109,72	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	9,00	158,00	109,72	0,00	0,00	0,00
Total						279,73	652,71	0,00

Vertical load

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

6.10.6.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 7,00 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	845,00	-4427,76		
Soil Weight	1,00	1,000	1085,00	-8815,63		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	420,28	1260,83
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	67,24	302,60
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	200,62	902,81
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-618,63	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-1188,19	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			2985,3	-17311,5	688,1	2466,2

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\Psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,00	-276,50		
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			254,24	593,23
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			58,11	203,39
Live load Pressure	1,45	1,000			156,04	546,15
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-162,26	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-311,66	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1132,9	-986,8	468,39	1342,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2985,25 kN	1133 kN
Shear force	T	688,14 kN	468 kN
Bending moment	M	3066,30 kNm	1489 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1318 kN
Shear - section 2	T₂		225 kNm

WALL H = 7,00 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	1140,75	-5977,47		
Soil Weight	1,35	1,000	1464,75	-11901,10		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	1,45	1,000	449,50	-3652,19		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	420,28	1260,83
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	67,24	302,60
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	200,62	902,81
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	398,86	-1216,52	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-618,63	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-1188,19	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			4213,7	-25914,2	688,1	2466,2

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	330,75	-373,27		
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			254,24	593,23
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			58,11	203,39
Live load Pressure	1,45	1,000			156,04	546,15
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	398,86	-319,09	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	202,83	-162,26	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	389,57	-311,66	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1322,0	-1166,3	468,39	1342,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4213,66 kN	1322,01 kN
Shear force	T	688,14 kN	468,39 kN
Bending moment	M	1833,98 kNm	1498,49 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-1597 kN
Shear - section 2	T_2		387 kNm

WALL H = 7,00 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	845,00	-4427,76		
Soil Weight	1,00	1,000	1085,00	-8815,63		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	380,69	1142,06
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	60,91	274,10
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	211,49	951,72
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-412,42	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-1024,30	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			2808,1	-16488,0	653,1	2367,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,00	-276,50		
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			230,29	537,35
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			47,37	165,81
Live load Pressure	1,25	1,000			164,49	575,73
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-108,18	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-268,67	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1011,5	-889,7	442,16	1278,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2808,11 kN	1011,51 kN
Shear force	T	653,09 kN	442,16 kN
Bending moment	M	2728,55 kNm	1400,69 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1295 kN
Shear - section 2	T₂		235 kNm

WALL H = 7,00 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	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	845,00	-4427,76		
Soil Weight	1,00	1,000	1085,00	-8815,63		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,25	1,000	387,50	-3148,44		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	380,69	1142,06
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	60,91	274,10
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	211,49	951,72
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-412,42	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-1024,30	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3195,6	-19636,4	653,1	2367,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,00	-276,50		
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			230,29	537,35
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			47,37	165,81
Live load Pressure	1,25	1,000			164,49	575,73
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-108,18	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	335,84	-268,67	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1011,5	-889,7	442,16	1278,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3195,6 kN	1011,5 kN
Shear force	T	653,1 kN	442,2 kN
Bending moment	M	1905,1 kNm	1400,7 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-1493 kN
Shear - section 2	T_2		338 kNm

WALL H = 7,00 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	0,856	722,90	-3787,95		
Soil Weight	1,00	0,856	928,22	-7541,77		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,856	95,47	-775,72		
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	529,24	1587,71
Dead 2 Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	84,68	381,05
Live load Pressure	0,20	1,145	0,00	0,00	47,04	211,69
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	252,76	-770,91	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,856	115,68	-352,83	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	61,50	-187,57	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				244,21	502,14
Soil Inertia	1,00				313,57	1724,61
Total			2176,5	-13416,8	1218,7	4407,2

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,856	209,60	-236,55		
Soil Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,856				
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145			320,15	747,03
Dead 2 Pressure	1,00	1,145			65,86	230,51
Live load Pressure	0,20	1,145			36,59	128,06
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	252,76	-202,21	0,00	0,00

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
451 di 495

Dead Force 2	1,00	0,856	115,68	-92,54	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	61,50	-49,20	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				70,80	187,13
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
Total			639,5	-580,5	493,41	1292,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2176,53 kN	639,53 kN
Shear force	T	1218,73 kN	493,41 kN
Bending moment	M	4049,62 kNm	1351,77 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2564 kN
Shear - section 2	T₂		478 kNm

WALL H = 7,00 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	$\gamma_{tan\theta}$
(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	845,00	-4427,76		
Soil Weight	1,00	1,000	1085,00	-8815,63		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,00	1,000	310,00	-2518,75		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	311,31	933,95
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	49,81	224,15
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	138,36	622,63
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-901,12	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-412,42	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	268,67	-819,44	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3050,9	-18801,9	499,5	1780,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,00	-276,50		
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			188,33	439,43
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			38,74	135,59
Live load Pressure	1,00	1,000			107,61	376,65
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	295,45	-236,36	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	135,22	-108,18	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	268,67	-214,94	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			944,3	-836,0	334,68	951,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3050,94 kN	944,34 kN
Shear force	T	499,49 kN	334,68 kN
Bending moment	M	1284,50 kNm	1060,04 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-1156 kN
Shear - section 2	T_2		283 kNm

WALL H = 7,00 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	845,00	-4427,76		
Soil Weight	1,00	1,000	1085,00	-8815,63		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	311,31	933,95
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	49,81	224,15
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			2472,3	-15463,7	361,1	1158,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	245,00	-276,50		
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			188,33	439,43
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			38,74	135,59
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			675,7	-621,0	227,07	575,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2472,27 kN	675,67 kN
Shear force	T	361,13 kN	227,07 kN
Bending moment	M	528,04 kNm	629,66 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-781 kN
Shear - section 2	T₂		218 kNm

6.10.6.1.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = **7,00** m (P.) **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1931

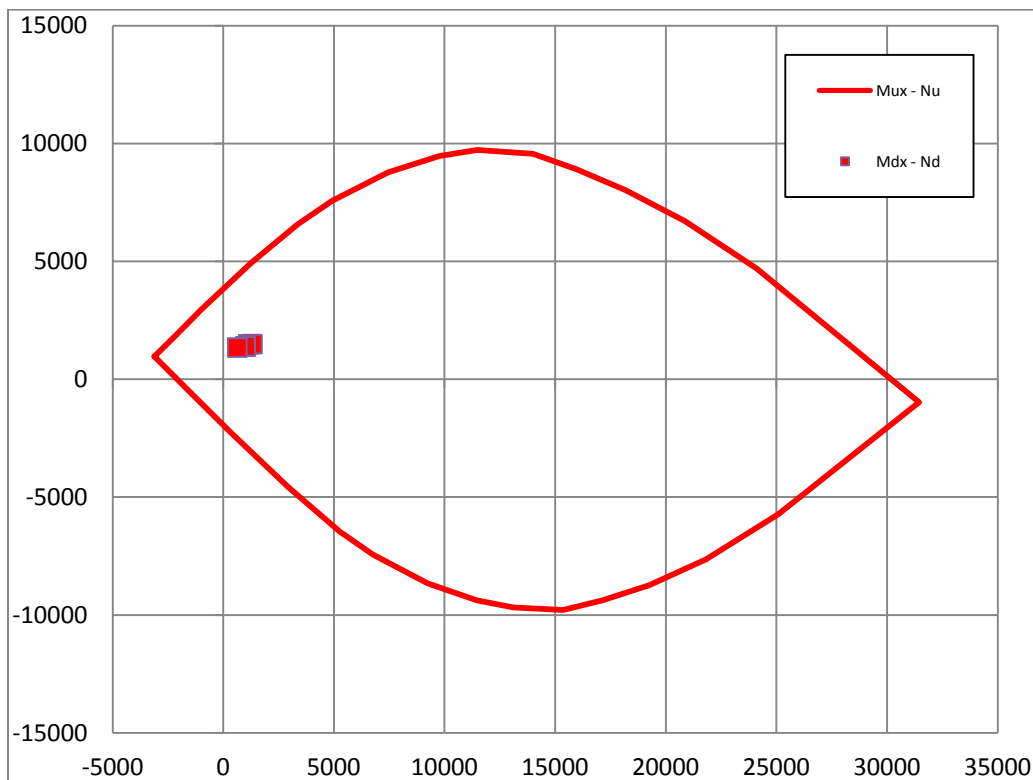
Geometric characteristics

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	1132,85	1322,01	1011,51	1011,51	639,53
Shear	V_{yEd}	kN	468,39	468,39	442,16	442,16	493,41
Moment	M_{xEd}	kNm	1488,83	1498,49	1400,69	1400,69	1351,77
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1496,43	1496,43	1496,43	1496,43	1496,43
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	4824,03	4983,99	4717,4	4717,4	4390,54
Moment Ratio %	U_M	-	0,31	0,30	0,30	0,30	0,31
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,31	0,31	0,30	0,30	0,33
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 457 di 495

6.10.6.1.6 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 **7,00 (P.)** RC SECTION CHECK (SECTION
2)

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	5	26	79
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	10	26	1921

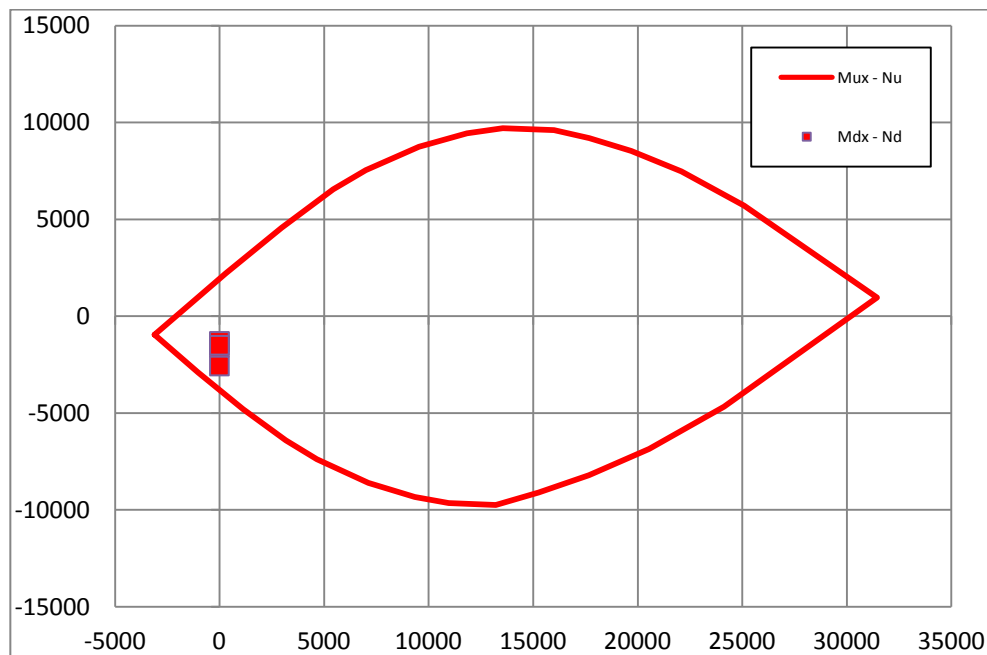
Geometric characteristics

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	225,18	387,48	234,81	338,21	477,92
Moment	M_{xEd}	kNm	-1318,29	-1596,66	-1295,21	-1493,19	-2564,49
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1488,57	1488,57	1488,57	1488,57	1488,57
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	-3804,45	-3804,45	-3804,45	-3804,45	-3804,45
Moment Ratio %	U_M	-	0,35	0,42	0,34	0,39	0,67
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,03	0,05	0,03	0,05	0,07
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,15	0,26	0,16	0,23	0,32
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

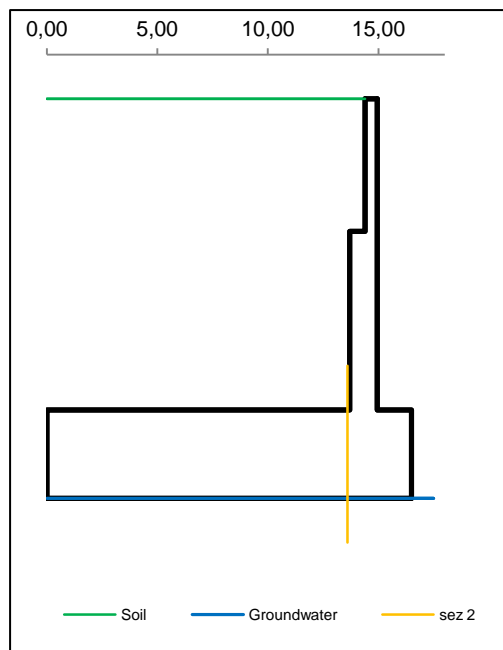
6.10.6.2 Muro andatore

6.10.6.2.1 Dati di Input

WALL H = **7,04 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0,00		
0,00	14,40	14,95
3,00	14,40	14,95
3,00	13,70	14,95
7,04	13,70	14,95
7,04	0,00	16,50
9,04	0,00	16,50
Foundation Height		7,04
Global Height		9,04
Wall inclination (°)		
Wall extension		7,65



General data

Wall unit weight	kN/m ³	25,00
Dead load 1	kN/m ²	0,00
Dead load 2 (ballast)	kN/m ²	14,40
Live load	kN/m ²	40,00
Ground acceleration	g	0,289
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Structural materials

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

Soil characteristics

Soil layer	y_t	ρ_s	φ'	c'	c_u
	m	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	7,04	20,00	38,00	0,00	0,00
2	7,04	20,00	38,00	0,00	0,00
	9,04	20,00	38,00	0,00	0,00
3	9,04	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% φ
Groundwater upstream				9,04	m
Groundwater downstream				9,04	m
NO Groundwater					

Point loads

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

Characteristics of RC sections

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

Combinations factors

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

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Soil parameter coefficients				
			$\gamma_{tan\phi}$	γ_c	γ_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

6.10.6.2.2 Risultati

Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{Ms/σ}	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	209	473	0,52	1364	0,563	OK
ULS2 STR	A1	M1	323	473	0,52	1354	0,546	OK
ULS3 GEO	A2	M2	209	446	0,49	1300	0,536	OK
ULS4 GEO	A2	M2	244	446	0,49	1290	0,528	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	179	487	0,54	1332	0,553	OK
SLS RARE	(1)	(1)	237	338		960	149	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	209	229		587	85	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,04	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,04	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,50	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,50	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
9,50	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307

Horizontal pressure coefficient (M2)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
7,04	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
7,04	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
9,50	32,01	0,00	0,00	0,00	18,67		0,571	0,307
9,50	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382
9,50	26,56	0,00	0,00	0,00	18,67		0,694	0,382

6.10.6.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 7,04 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	3,00	14,40	14,95	20,0	41,25	-75,28	864,00	-8035,20
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	-0,03
1,0	7,04	13,70	14,95	20,0	126,25	-274,59	1106,96	-10682,14
1,0	7,04	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,04	0,00	16,50	20,0	825,00	-6806,25	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total					992,50	-7156,12	1970,96	-18717,37

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	3,00	14,40	14,95	20,0	11,92	89,89	249,70	1882,71
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,04	13,70	14,95	20,0	36,49	146,67	319,91	1286,04
1,0	7,04	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,04	0,00	16,50	20,0	238,42	238,42	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					286,83	474,99	569,61	3168,75

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _t	y	p _v	p _h	S _h	M _{rib}	S _v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	7,04	140,80	54,11	190,48	827,97	0,00
0,384	0,000	20,00	7,04	140,80	54,11	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,04	180,80	69,49	123,60	118,48	0,00
0,470	0,000	9,00	9,04	180,80	84,99	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,04	180,80	84,99	0,00	0,00	0,00
Total						314,09	946,45	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		7,04	40,00	15,37	108,23	597,43	0,00
0,384	0,000		7,04	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,04	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		9,04	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,04	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						138,98	628,18	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	7,04	140,80	66,17	232,93	1012,48	0,00
0,470	0,000	20,00	7,04	140,80	66,17	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,04	180,80	84,97	151,15	144,88	0,00
0,553	0,000	9,00	9,04	180,80	99,96	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,04	180,80	99,96	0,00	0,00	0,00
Total						384,08	1157,36	0,00

Live load Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		7,04	40,00	18,80	132,35	730,56	0,00
0,470	0,000		7,04	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,04	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		9,04	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,04	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						169,95	768,16	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	7,04	140,80	80,38	282,94	1229,84	0,00
0,571	0,000	20,00	7,04	140,80	80,38	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	9,04	180,80	103,22	183,60	175,98	0,00
0,694	0,000	9,00	9,04	180,80	125,56	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	9,04	180,80	125,56	0,00	0,00	0,00
Total						466,53	1405,82	0,00

Vertical load

	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
Dead load	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	14,40	40,00	576,00	-5356,80

WALL H = 7,04 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	3,00	14,40	14,95	20,0	41,25	-11,34	42,00	-37,80
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,04	13,70	14,95	20,0	126,25	-78,91	0,00	0,00
0,0	7,04	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,04	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					167,50	-90,25	42,00	-37,80

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	3,00	14,40	14,95	20,0	11,92	66,04	12,14	67,24
1,0	3,00	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,04	13,70	14,95	20,0	36,49	73,70	0,00	0,00
0,0	7,04	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,04	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					48,41	139,75	12,14	67,24

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	7,04	140,80	54,11	190,48	447,00	0,00
0,384	0,000	20,00	7,04	140,80	54,11	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	7,04	140,80	54,11	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,04	158,80	74,65	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,04	158,80	74,65	0,00	0,00	0,00
Total						190,48	447,00	0,00

Live load Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		7,04	40,00	15,37	108,23	380,97	0,00
0,384	0,000		7,04	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		7,04	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,04	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,04	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						108,23	380,97	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	7,04	140,80	66,17	232,93	546,61	0,00
0,470	0,000	20,00	7,04	140,80	66,17	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,04	140,80	66,17	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,04	158,80	87,79	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,04	158,80	87,79	0,00	0,00	0,00
Total						232,93	546,61	0,00

Live load Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}		y	q	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		7,04	40,00	18,80	132,35	465,86	0,00
0,470	0,000		7,04	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		7,04	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,04	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,04	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						132,35	465,86	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
0,571	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,571	0,000	20,00	7,04	140,80	80,38			
0,571	0,000	20,00	7,04	140,80	80,38	0,00	0,00	0,00
0,571	0,000	20,00	7,04	140,80	80,38	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	9,04	158,80	110,28	0,00	0,00	0,00
0,694	0,000	9,00	9,04	158,80	110,28	0,00	0,00	0,00
Total						282,94	663,96	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

6.10.6.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 7,04 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	992,50	-7156,12		
Soil Weight	1,00	1,000	1970,96	-18717,37		
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	424,02	1277,71
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	67,54	305,29
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	201,52	910,85
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3274,5	-28766,2	693,1	2493,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\Psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	167,50	-90,25		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			257,15	603,45
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			58,44	205,72
Live load Pressure	1,45	1,000			156,93	552,40
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

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

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
 IN0D00D12CLVI0500001B

Pag
 469 di 495

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			209,5	-128,0	472,53	1361,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3274,50 kN	209 kN
Shear force	T	693,08 kN	473 kN
Bending moment	M	742,32 kNm	1364 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8590 kN
Shear - section 2	T₂		964 kNm

WALL H = 7,04 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	1339,87	-9660,77		
Soil Weight	1,35	1,000	2660,80	-25268,44		
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	424,02	1277,71
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	67,54	305,29
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	201,52	910,85
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			5146,9	-45589,2	693,1	2493,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	226,12	-121,84		
Soil Weight	1,35	1,000	56,70	-51,03		
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			257,15	603,45
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			58,44	205,72
Live load Pressure	1,45	1,000			156,93	552,40
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			323,4	-209,4	472,53	1361,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5146,91 kN	323,42 kN
Shear force	T	693,08 kN	472,53 kN
Bending moment	M	-633,37 kNm	1354,32 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-13739 kN
Shear - section 2	T₂		1651 kNm

WALL H = 7,04 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	992,50	-7156,12		
Soil Weight	1,00	1,000	1970,96	-18717,37		
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	384,08	1157,36
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,18	276,54
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	212,43	960,20
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			3170,8	-27801,9	657,7	2394,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	167,50	-90,25		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			232,93	546,61
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			47,65	167,71
Live load Pressure	1,25	1,000			165,43	582,33
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			209,5	-128,0	446,01	1296,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3170,82 kN	209,50 kN
Shear force	T	657,69 kN	446,01 kN
Bending moment	M	751,42 kNm	1299,54 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8183 kN
Shear - section 2	T₂		909 kNm

WALL H = 7,04 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	992,50	-7156,12		
Soil Weight	1,00	1,000	1970,96	-18717,37		
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	384,08	1157,36
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,18	276,54
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	212,43	960,20
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			3890,8	-34497,9	657,7	2394,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	167,50	-90,25		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			232,93	546,61
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			47,65	167,71
Live load Pressure	1,25	1,000			165,43	582,33
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			244,5	-159,5	446,01	1296,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3890,8 kN	244,5 kN
Shear force	T	657,7 kN	446,0 kN
Bending moment	M	-4,6 kNm	1289,9 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-10705 kN
Shear - section 2	T_2		1260 kNm

WALL H = 7,04 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	0,856	849,08	-6122,06		
Soil Weight	1,00	0,856	1686,16	-16012,71		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,856	177,40	-1649,79		
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	533,95	1608,97
Dead 2 Pressure	1,00	1,145	0,00	0,00	85,05	384,44
Live load Pressure	0,20	1,145	0,00	0,00	47,25	213,58
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				286,83	474,99
Soil Inertia	1,00				569,61	3168,75
Total			2712,6	-23784,6	1522,7	5850,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,856	143,30	-77,21		
Soil Weight	1,00	0,856	35,93	-32,34		
Water Weight (upstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,856	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,856				
Live load Weight	0,00	0,856	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,145			323,82	759,91
Dead 2 Pressure	1,00	1,145			66,24	233,15
Live load Pressure	0,20	1,145			36,80	129,53
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,856	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,145	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				48,41	139,75
Soil Inertia	1,00				12,14	67,24
Total			179,2	-109,5	487,40	1329,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2712,64 kN	179,23 kN
Shear force	T	1522,70 kN	487,40 kN
Bending moment	M	4445,42 kNm	1332,05 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8763 kN
Shear - section 2	T₂		777 kNm

WALL H = 7,04 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	992,50	-7156,12		
Soil Weight	1,00	1,000	1970,96	-18717,37		
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	314,09	946,45
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	50,03	226,14
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	138,98	628,18
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3746,8	-33158,7	503,1	1800,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	167,50	-90,25		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			190,48	447,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			38,96	137,15
Live load Pressure	1,00	1,000			108,23	380,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,00	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			237,5	-153,2	337,68	965,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3746,82 kN	237,50 kN
Shear force	T	503,10 kN	337,68 kN
Bending moment	M	-446,70 kNm	960,31 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-9925 kN
Shear - section 2	T_2		1190 kNm

WALL H = 7,04 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	992,50	-7156,12		
Soil Weight	1,00	1,000	1970,96	-18717,37		
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	314,09	946,45
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	50,03	226,14
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			3170,8	-27801,9	364,1	1172,6

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	167,50	-90,25		
Soil Weight	1,00	1,000	42,00	-37,80		
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			190,48	447,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			38,96	137,15
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	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			209,5	-128,0	229,45	584,2

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3170,82 kN	209,50 kN
Shear force	T	364,12 kN	229,45 kN
Bending moment	M	-470,08 kNm	587,04 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-7616 kN
Shear - section 2	T₂		909 kNm

6.10.6.2.5 Verifiche sezione base muro

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

WALL H = **7,04 m (P.)** **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**
Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

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

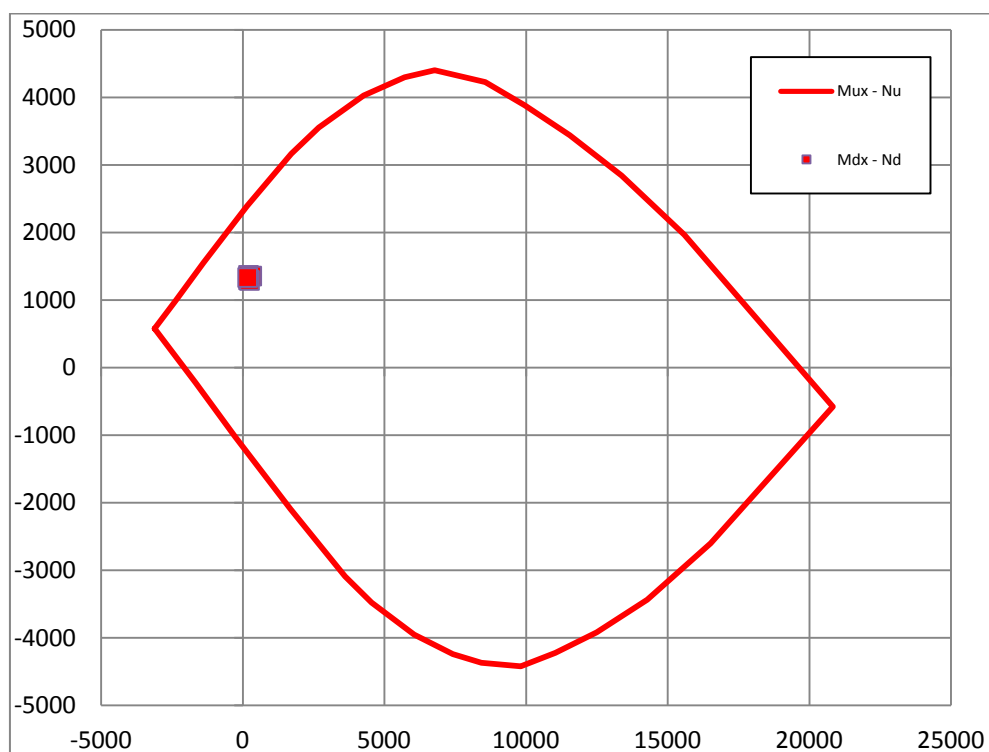
Geometric characteristics

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	209,5	323,42	209,5	244,5	179,23
Shear	V_{yEd}	kN	472,53	472,53	446,01	446,01	487,4
Moment	M_{xEd}	kNm	1364,47	1354,32	1299,54	1289,91	1332,05
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	906,35	906,35	906,35	906,35	906,35
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	2423,93	2480,35	2423,93	2441,26	2408,94
Moment Ratio %	U_M	-	0,56	0,55	0,54	0,53	0,55
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,52	0,52	0,49	0,49	0,54
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

6.10.6.3 Pali

6.10.6.3.1 Stato di sollecitazione

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

Combinations		Load	Soil	N_{pmax}	N_{pmin}	T_p	M_p
				kN	kN	kN	kNm
<i>ULS</i>	<i>EQU</i>	<i>EQU</i>	<i>M2</i>				
<i>ULS1</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>6019</i>	<i>1794</i>	<i>1028</i>	<i>3146</i>
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>7403</i>	<i>2955</i>	<i>1025</i>	<i>3138</i>
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>5620</i>	<i>1744</i>	<i>975</i>	<i>2985</i>
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>5876</i>	<i>2239</i>	<i>974</i>	<i>2979</i>
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	<i>5503</i>	<i>351</i>	<i>1818</i>	<i>5563</i>
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>5350</i>	<i>2141</i>	<i>744</i>	<i>2277</i>
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>4160</i>	<i>1753</i>	<i>537</i>	<i>1644</i>

6.10.6.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Pmax

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

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

Titolo: _____

Sezione circolare cava

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

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 7403 0 kN
M_{xEd} 3138 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} 7.520 kN m

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 -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 3,67 ‰
d 138,4 cm
x 67,56 x/d 0,4881
 δ 1

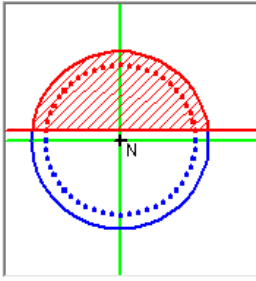
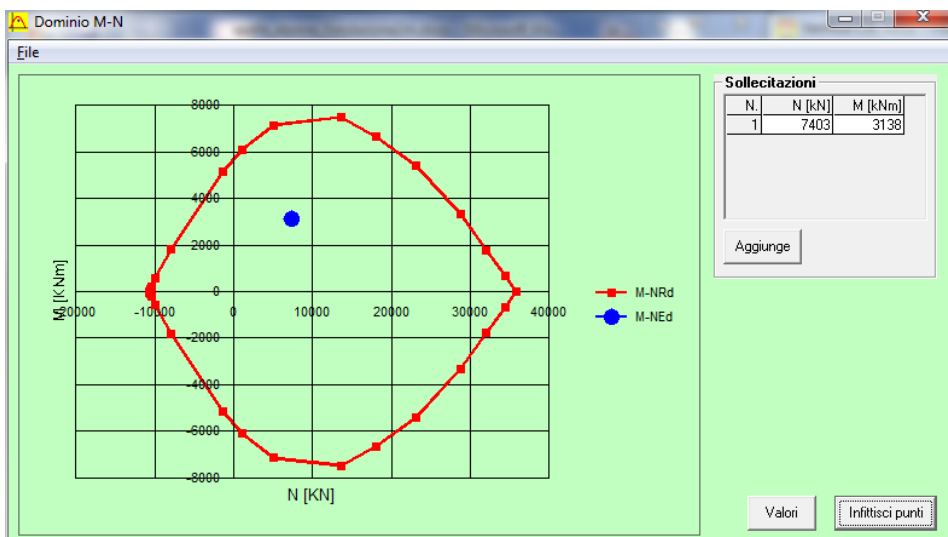
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Pmin

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

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

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

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 351 0 kN
M_{xEd} 5563 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

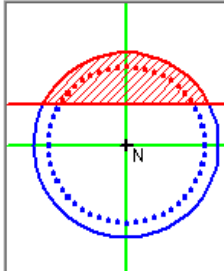
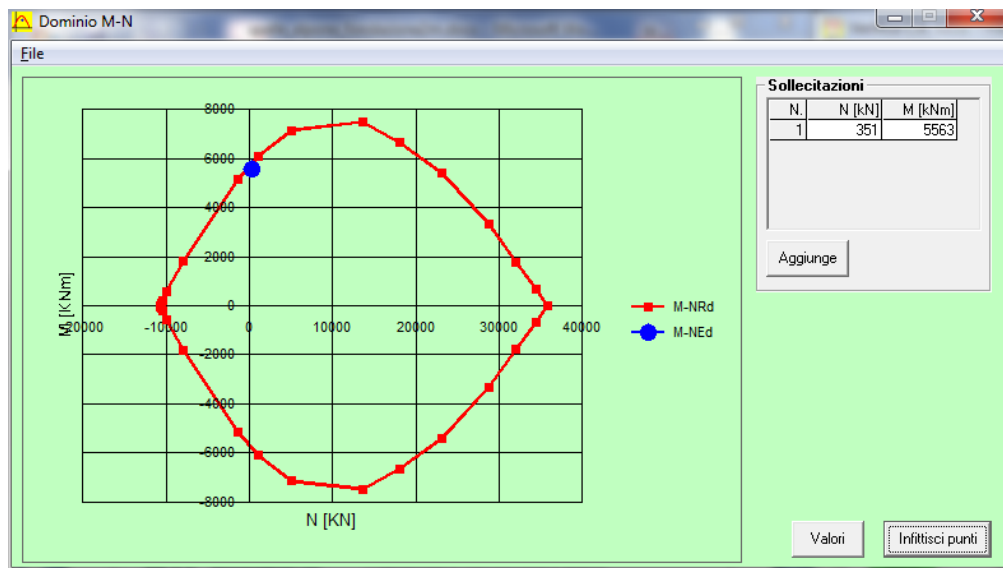
Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

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} 5,861 kN m
σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 8,048 ‰
d 138,4 cm
x 41,95 x/d 0,3031
δ 0,8189

Mmax

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

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

Titolo :

Sezione circolare cava

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

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 351 0 kN
M_{xEd} 5563 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

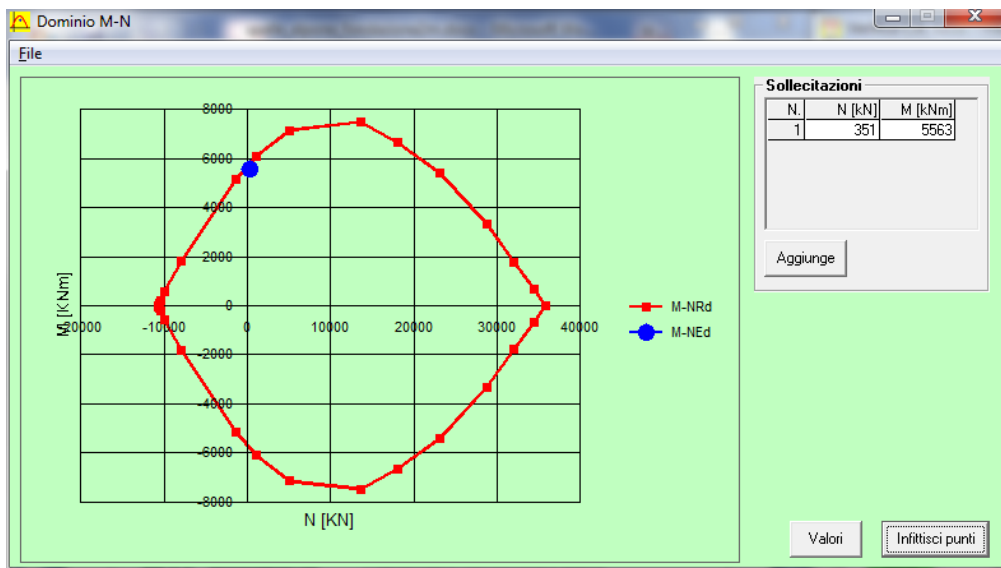
Materiali

B450C C25/30

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

M_{xRd} 5,861 kN m

σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 8,048 ‰
d 138,4 cm
x 41,95 x/d 0,3031
δ 0,8189



6.10.6.4 Verifiche SLE – Tensionale

Quasi Permanente

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

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

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

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 1753 kN
M_{xEd}: 0 1644 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 : -5,967 N/mm²
 σ_s : 90,73 N/mm²
 ϵ_s : 0,4536 ‰
d: 138,4 cm
x: 68,73 x/d: 0,4966
 δ : 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 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: 52
- Diametro barre: 2,6 [cm]
- Copriferro (baric.): 11,6 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

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

Sollecitazioni

S.L.U. → Metodo n

N _{Ed}	0	2141	kN
M _{xEd}	0	2277	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: -8,265 N/mm²
σ_s: 135,4 N/mm²

ε_s: 0,6771 ‰
d: 138,4 cm
x: 66,14 x/d: 0,4779
δ: 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

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

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

6.10.6.4.1 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

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	V_{ed}		kN	1818
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1090
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	60,0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	26
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	116
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1,5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1,15

17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16,67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0,00
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	961
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	31.856
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0,02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1,45620
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	V_{min}	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0,308
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	V'_{min}	$V_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0,308
26	Coefficiente di riduzione	v	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0,500
31	Coefficiente maggiorativo	α_c	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1,000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0,644
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,c}Bd$	kN	835
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4,167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	4.865
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2,676
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	2.126
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1,170
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D00D12CLVI0500001B	REV.
		Pag 489 di 495

6.10.6.4.2 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 7403$ kN (cfr. tab. Par. 6.8.6.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 5876$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 32.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0500001B.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00D12CLVI0500001B	Pag 490 di 495

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 (78 m)

$$E_{L,max} = 35 \text{ mm}$$

Impalcato in acciaio-cls (40 m)

$$E_{L,max} = 25 \text{ mm}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO SULL' "ALPONE": RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D00D12CLVI0500001B	REV.
		Pag 491 di 495

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 (78 m)

$E_s = 28 \text{ mm}$

Impalcato in acciaio-clt (40 m)

$E_s = 23 \text{ mm}$

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]
	-3790	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3782	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3461	1368	664

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3461	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3285	1368	664

U _x	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3286	-	1210

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

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

Impalcato in acciaio (78 m)

U _y	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-17180	5047	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-17021	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-15868	3543	1962

U _x	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-15849	-	1975

Impalcato in acciaio-cls (40 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3303	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3239	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-4217	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-4058	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3471	3002	1231

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3196	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3422	3062	1310

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3134	-	1883

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-4014	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-4087	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2961	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2925	-	-

7.3.2 Condizione Sismica

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

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2705	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2707	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2227	3362	2184

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2274	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2208	3361	2184

U _x	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2256	-	4164

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2664	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2666	-	-

Impalcato in acciaio (78 m)

U _y	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-10305	10709	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-9831	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-10610	6640	5846

U _x	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-10679	-	5297

Impalcato in acciaio-clt (40 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2284	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2157	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2563	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2105	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2634	4823	3016

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3064	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2473	5510	3041

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-1618	-	6918

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2511	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3202	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2260	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2570	-	-