

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
 LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
 Lotto Funzionale Brescia-Verona
 PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA A.C. - VIADOTTO MINCIO - VI12
 RELAZIONE TECNICA E STATICA**



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
 Tommaso Taranta
 Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo
 degli Ingegneri della Provincia di Milano
 al n. A23408 - Sez. A Settori:
 a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
 Tel. 02.52020337 - Fax 02.52020309
 C.F. e P.IVA 00825790157

ALTA SORVEGLIANZA	Verificato	Data	Approvato	Data

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

I	N	0	5	0	0	D	E	2	C	L	V	I	1	2	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS		31.03.14		31.03.14		31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121	Data: 31.03.14	Doc. N.: 12024_05.doc
----------------------------	----------------	-----------------------



Progetto cofinanziato
 dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008



INDICE

1. GENERALITÀ.....	3
2. DATI DI CALCOLO PILE E PLINTI DEL VIADOTTO MINCIO	5
3. VIADOTTO MINCIO – SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI IN ESERCIZIO ED IN SISMA – SCHEMA DI RIPARTIZIONE A PLINTO RIGIDO.....	9
4. VIADOTTO MINCIO – DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA PALI	11
5. VIADOTTO MINCIO – SOLLECITAZIONI MASSIME AGENTI SUI PALI DI FONDAZIONE – VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI.....	15
6. SPALLE.....	19
6.1 SPALLA A – CALCOLO LUNGHEZZA PALI DI FONDAZIONE	19
6.2 SPALLA B – CALCOLO LUNGHEZZA PALI DI FONDAZIONE.....	20
7. OPERE PROVVISORIALI DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI.....	21

1. GENERALITÀ

Nel presente documento si descrive il Viadotto Mincio, presente fra la progressiva 124+230.658 e la progressiva 124+550.458 nella nascita linea Alta Capacità Torino-Venezia (sulla tratta Milano Verona).

Il viadotto in oggetto comprende 8 campate isostatiche di cui:

- 1 campata di luce $L=72$ m realizzata da impalcato in struttura mista acciaio/cls fra le pile 4 e 5, campata di scavalco del Fiume Mincio ;
- 2 campate di luce $L=50$ m realizzate da impalcato in struttura mista acciaio/cls fra le pile 3-4 e 5-6 ;
- 5 campate di luce $L=30$ m realizzate da impalcato in c.a.p. (4 cassoncini) fra le pile SpA-1, 1-2, 2-3, 6-7 e 7-spB.

Nel Viadotto Mincio sono presenti differenti tipologie di pila; in particolare si contano:

- 4 pile lamellari 280x840 al disotto delle campate in struttura mista da 50 e da 72 m : pile 3, 4, 5 e 6;
- 3 pile lamellari 220x840 al disotto degli impalcato a 4 cassoncini in c.a.p: pile 1, 2 e 7.

Le fondazioni presenti al di sotto del pile del Viadotto Mincio sono le seguenti:

- plinti 21.0 x 13.40 m ($h = 4.0$ m) a 11 pali $\phi 2000$: al disotto delle pile 4 e 5 di scavalco fluviale ;
- plinti 11.30 x 11.30 m ($h = 2.90$ m) a 9 pali $\phi 1500$: al disotto delle pile di transizione 30/50 m 3 e 6 ;
- plinti 11.30 x 11.30 m ($h = 2.80$ m) a 8 pali $\phi 1500$: al disotto delle pile per impalcato a 4 cassoncini (pile 1, 2 e 7).

La spalla A e B del Viadotto Mincio sono entrambe su fondazioni profonde:

- spalla A, plinto a 13.6x12.8 h=2 m a 16 pali $\phi 1500$, altezza spalla (estradosso plinto – P.F.) = 10.53 m;
- spalla B, plinto a 16.4x16.4 h=2.5 m a 23 pali $\phi 1500$, altezza spalla (estradosso fondazione – P.F.) = 15.06 m.

Il viadotto in questione ricade nel comune di Peschiera del Garda in zona sismica di terza categoria ($S = 6$) in un tratto rettilineo del tracciato ferroviario; tutti i plinti sono in asse con il tracciato. Le quote del terreno sono comprese tra i 67,00 ed i 69,00 m s.l.m.m.

Durante il suo sviluppo il viadotto Mincio attraversa l'omonimo fiume fra le pile 4 e 5. Le due pile in fregio al corso d'acqua presentano i plinti di fondazione approfonditi fino ad una quota di 0.5 m inferiore al fondo alveo. Il franco sulla piena di progetto che raggiunge la quota di 65,11 m s.l.m.m. con tempo di

ritorno 200 anni è pari a m 9,77. In corrispondenza delle pile 4 e 5 di scavalco del fiume sono previste opere di presidio per la realizzazione delle fondazioni in alveo.

Tra le pile 5 e 6 il viadotto sovrappassa la rampa a doppia corsia della A4 Torino-Milano-Trieste di accesso al casello di Peschiera d.g. con un franco verticale pari a m 6,73.

Tra la pila 7 e la spalla B il viadotto sovrappassa la SS 249 con un franco verticale pari a m 10,71.

Nella presente specifica si riportano le sollecitazioni massime in testa ai pali per la condizione d'esercizio e per la condizione sismica.

Per ogni singolo plinto si riporta nella tabella seguente:

- il numero della pila,
- la progressiva della pila,
- l'altezza della pila (altezza estradosso plinto-piano ferro, si veda la nota sottostante),
- l'altezza del solo fusto pila,
- la lunghezza della campata sinistra,
- la lunghezza della campata destra,
- il ricoprimento in terra del plinto,
- il tipo di plinto presente.

N° pila	progressiva	H pila (m)	H fusto (m)	L _{sinistra} (m)	L _{destra} (m)	h terra (m)	Raggio (m)	Tipo plinto (n. pali)
SPA	124+230.658	10.53			30	1.73	rett.	16φ1500
1	124+259.558	11.95	6.45	30	30	0.81	rett.	8φ1500
2	124+289.558	12.72	7.22	30	30	0.51	rett.	8φ1500
3	124+319.558	13.64	7.34	30	50	0.67	rett.	9φ1500
4	124+369.558	21.42	15.12	50	72	6.41	rett.	11φ2000
5	124+441.558	22.22	15.92	72	50	6.45	rett.	11φ2000
6	124+491.558	15.35	9.05	50	30	1.29	rett.	9φ1500
7	124+521.558	15.66	10.16	30	30	0.89	rett.	8φ1500
SPB	124+550.458	15.06		30		0.54	rett.	23φ1500

2. DATI DI CALCOLO PILE E PLINTI DEL VIADOTTO MINCIO

A pagina seguente vengono riportate alcune tabelle che elencano i dati utilizzati per il calcolo delle azioni sulle palificate dei plinti considerati; si intende:

- input: valore di input
- numero: valore costante
- calcolo: valore calcolato in automatico

I valori di input variabili da pila a pila sono quelli riportati nelle pagine precedenti.

I dati contenuti nelle tabelle seguenti sono immessi nel codice di calcolo “Pile”, codice sviluppato dagli scriventi e già massicciamente utilizzato nel corso del progetto delle opere d’arte della tratta Milano Bologna (linea A.C. Milano Napoli). In particolare il programma “Pile”, partendo dalla caratterizzazione geometrica del viadotto deduce le condizioni di carico più gravose ai fini del dimensionamento delle palificate, dei plinti di fondazione e delle pile stesse (sia in esercizio che in condizioni di sisma).

Il codice applica il metodo semplificato per la valutazione degli effetti di interazione treno-binario-struttura, conformemente a quanto previsto nell’Allegato B del documento n. I/SC/PS-OM/2298 “Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari - Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo”.

I dati di cui alle tabelle seguenti possono essere verificati all’interno dei documenti di calcolo seguenti:

21931_00	AC-pila lamellare 2.80 x 8.40 m 4 cassoncini 30 m - misto 50 m - i=4.5 rel statica
24782_02	AC - Viadotto Mincio - pila lamellare L=50/72 m - relz statica
21935_00	AC-pila lamellare 2.20 x 8.40 m su 4 cassoncini 30 m - i=4.5 relz statica

Si fa notare come nel calcolo delle massime azioni in testa pali si siano fatte le seguenti assunzioni prudenziali:

- si assume il 40% dell’azione termica della spalla per tutte le pile
- per le pile che sorreggono luci disuguali **si assume sempre la luce maggiore come campata di appoggio fisso**

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12024_05

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2CLV1200001Rev.
0Foglio
6 di 22
VIADOTTO MINCIO – PILA TIPOLOGICA LAMELLARE 4 CASSONCINI 30 – PLINTO 8 PALI ϕ 1500

1	QUOTA PIANO FERRO (distanza P.F. da estr. plinto)	Input	[m]
2	ALTEZZA DEL FUSTO PILA	Input	[m]
3	LARGHEZZA TRASVERSALE DEL FUSTO PILA	2.2	[m]
4	LARGHEZZA DEL PULVINO	4	[m]
5	IMPALCATO DI SINISTRA: ALTEZZA (da intr. a piano ferro)	3.7	[m]
6	IMPALCATO DI DESTRA: ALTEZZA (da intr. a piano ferro)	3.7	[m]
7	INTERASSE PILA/PILA DI SINISTRA (appoggio mobile)	30	[m]
8	INTERASSE PILA/PILA DI DESTRA (appoggio fisso)	30	[m]
9	INERZIA LONGITUDINALE DELLA PILA	7.198	[m ⁴]
10	AREA TRASVERSALE DELLA PILA	18.192	[m ²]
11	IMPALCATO DI SINISTRA: CARICHI PERMANENTI	457	[kN/m]
12	IMPALCATO DI DESTRA: CARICHI PERMANENTI	457	[kN/m]
13	PESO DEL PULVINO	1570.4	[kN]
14	ALTEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE	2.8	[m]
15	LUNGHEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE (secondo impalcato)	11.3	[m]
16	LARGHEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE (perpen. impalcato)	11.3	[m]
17	NUMERO DI PALI	8	
18	PALIFICATA: MODULO DI RESISTENZA LONGITUDINALE	27	[m]
19	PALIFICATA: MODULO DI RESISTENZA TRASVERSALE	27	[m]
20	RIGIDEZZA DEL SISTEMA PILA/FONDAZIONE PER UN BINARIO	Calcolo	[kN/m/m]
21	ROTAZIONE ESTREMITA' IMPALCATO TRENO LM71 (2 binari)	0.0006	[rad.]
22	ROTAZIONE ESTREMITA' IMPALCATO treno SW/2 (2 binari)	0.00064	[rad.]
23	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA CENTRO APPOGGI	3	[m]
24	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA BARICENTRO IMPALCATO	1.06	[m]
25	RIGIDEZZA LONGITUDINALE (ATTRITO) LATO APPOGGIO FISSO	60	[kN/m]
26	RIGIDEZZA LONGITUDINALE (ATTRITO) LATO APPOGGIO MOBILE	60	[kN/m]
27	NUMERO DI CAMPATE	4	
28	ECCENTRICITA' BINARIO	2.25	[m]
29	Rck PLINTO DI FONDAZIONE	30	[N/mm ²]
30	RAGGIO DI CURVATURA PLANIMETRICO DEL VIADOTTO	5500	[m]
31	CAMPATA SINISTRA: DISTANZA ASSE APPOGGI DA ASSE PILA	1.1	[m]
32	CAMPATA DESTRA: DISTANZA ASSE APPOGGI DA ASSE PILA	1.1	[m]
33	COEFFICIENTE DI SISMICITA' (6o9o12)	6	
34	INERZIA TRASVERSALE DELLA PILA	104.699	[m ⁴]
35	VELOCITA' TRENO LM71	300	[km/h]
36	VELOCITA' TRENO SW/2	100	[km/h]
37	ALTEZZA DEL RICOPRIMENTO IN TERRA DEL PLINTO	Input	[m]
38	PESO SPECIFICO DEL RICOPRIMENTO IN TERRA	19	[kN/m ³]
39	IMPALCATO SINISTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	2.49	[m]
40	IMPALCATO DESTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	2.49	[m]
41	MODULO ELASTICO DELLA PILA	3372.166	[kN/cm ²]
42	COEFFICIENTE DI FONDAZIONE EPSILON	1	
43	MOMENTO ULTIMO LONGITUDINALE PILA	38400.53	[KNm]
44	MOMENTO ULTIMO TRASVERSALE PILA	149704.1	[kNm]
45	AREA PROFILO ESTERNO DELLA PILA	18.192	[m ²]
46	AVVIAMENTO TRENO LM71	495	[kN]
47	FRENATURA TRENO LM71	600	[kN]
48	AVVIAMENTO TRENO SW/2	412.5	[kN]
49	FRENATURA TRENO SW/2	700	[kN]
50	INFLESSIONE TRENO LM71 (somma effetti di 2 binari)	Calcolo	[kN]
51	INFLESSIONE TRENO SW/2 (somma effetti di 2 binari)	Calcolo	[kN]
52	AZIONE TERMICA SULLA SPALLA	528	[kN]
53	COEFFICIENTE D'ATTRITO APPOGGI	0.06	
54	DISTANZA BARICENTRO PULVINO DA PIANO FERRO	4.48	[m]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12024_05

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2CLV1200001Rev.
0Foglio
7 di 22
VIADOTTO MINCIO – PILA LAMELLARE 4 CASSONCINI 30 m – MISTO 50 m – PLINTO 9 PALI ϕ 1500

1	QUOTA PIANO FERRO (distanza P.F. da estr. plinto)	Input	[m]
2	ALTEZZA DEL FUSTO PILA	Input	[m]
3	LARGHEZZA TRASVERSALE DEL FUSTO PILA	2.8	[m]
4	LARGHEZZA DEL PULVINO	5	[m]
5	IMPALCATO DI SINISTRA: ALTEZZA (da intr. a piano ferro)	3.7	[m]
6	IMPALCATO DI DESTRA: ALTEZZA (da intr. a piano ferro)	4.45	[m]
7	INTERASSE PILA/PILA DI SINISTRA (appoggio mobile)	30	[m]
8	INTERASSE PILA/PILA DI DESTRA (appoggio fisso)	50	[m]
9	INERZIA LONGITUDINALE DELLA PILA	14.944	[m ⁴]
10	AREA TRASVERSALE DELLA PILA	23.232	[m ²]
11	IMPALCATO DI SINISTRA: CARICHI PERMANENTI	457	[kN/m]
12	IMPALCATO DI DESTRA: CARICHI PERMANENTI	385	[kN/m]
13	PESO DEL PULVINO	2584.4	[kN]
14	ALTEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE	2.9	[m]
15	LUNGHEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE (secondo impalcato)	11.3	[m]
16	LARGHEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE (perpen. impalcato)	11.3	[m]
17	NUMERO DI PALI	9	
18	PALIFICATA: MODULO DI RESISTENZA LONGITUDINALE	27	[m]
19	PALIFICATA: MODULO DI RESISTENZA TRASVERSALE	27	[m]
20	RIGIDEZZA DEL SISTEMA PILA/FONDAZIONE PER UN BINARIO	Calcolo	[kN/m/m]
21	ROTAZIONE ESTREMITA' IMPALCATO TRENO LM71 (2 binari)	0.00164	[rad.]
22	ROTAZIONE ESTREMITA' IMPALCATO treno SW/2 (2 binari)	0.00182	[rad.]
23	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA CENTRO APPOGGI	3.7	[m]
24	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA BARICENTRO IMPALCATO	1.22	[m]
25	RIGIDEZZA LONGITUDINALE (ATTRITO) LATO APPOGGIO FISSO	60	[kN/m]
26	RIGIDEZZA LONGITUDINALE (ATTRITO) LATO APPOGGIO MOBILE	60	[kN/m]
27	NUMERO DI CAMPATE	4	
28	ECCENTRICITA' BINARIO	2.25	[m]
29	Rck PLINTO DI FONDAZIONE	30	[N/mm ²]
30	RAGGIO DI CURVATURA PLANIMETRICO DEL VIADOTTO	5500	[m]
31	CAMPATA SINISTRA: DISTANZA ASSE APPOGGI DA ASSE PILA	1.1	[m]
32	CAMPATA DESTRA: DISTANZA ASSE APPOGGI DA ASSE PILA	1.4	[m]
33	COEFFICIENTE DI SISMICITA' (6o9o12)	6	
34	INERZIA TRASVERSALE DELLA PILA	134.334	[m ⁴]
35	VELOCITA' TRENO LM71	300	[km/h]
36	VELOCITA' TRENO SW/2	100	[km/h]
37	ALTEZZA DEL RICOPRIMENTO IN TERRA DEL PLINTO	Input	[m]
38	PESO SPECIFICO DEL RICOPRIMENTO IN TERRA	19	[kN/m ³]
39	IMPALCATO SINISTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	2.49	[m]
40	IMPALCATO DESTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	3.4	[m]
41	MODULO ELASTICO DELLA PILA	3372.166	[kN/cm ²]
42	COEFFICIENTE DI FONDAZIONE EPSILON	1	
43	MOMENTO ULTIMO LONGITUDINALE PILA	63507.61	[KNm]
44	MOMENTO ULTIMO TRASVERSALE PILA	192761	[kNm]
45	AREA PROFILO ESTERNO DELLA PILA	23.232	[m ²]
46	AVVIAMENTO TRENO LM71	566.6667	[kN]
47	FRENATURA TRENO LM71	1000	[kN]
48	AVVIAMENTO TRENO SW/2	566.6667	[kN]
49	FRENATURA TRENO SW/2	1204	[kN]
50	INFLESSIONE TRENO LM71 (somma effetti di 2 binari)	Calcolo	[kN]
51	INFLESSIONE TRENO SW/2 (somma effetti di 2 binari)	Calcolo	[kN]
52	AZIONE TERMICA SULLA SPALLA	880.0001	[kN]
53	COEFFICIENTE D'ATTRITO APPOGGI	0.06	
54	DISTANZA BARICENTRO PULVINO DA PIANO FERRO	5.12	[m]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12024_05

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2CLV1200001Rev.
0Foglio
8 di 22
VIADOTTO MINCIO – PILA LAMELLARE MISTO 50 – MISTO 72 m – PLINTO A 11 PALI ϕ 2000

1	QUOTA PIANO FERRO (distanza P.F. da estr. plinto)	Input	[m]
2	ALTEZZA DEL FUSTO PILA	Input	[m]
3	LARGHEZZA TRASVERSALE DEL FUSTO PILA	2.8	[m]
4	LARGHEZZA DEL PULVINO	5	[m]
5	IMPALCATO DI SINISTRA: ALTEZZA (da intr. a piano ferro)	4.45	[m]
6	IMPALCATO DI DESTRA: ALTEZZA (da intr. a piano ferro)	4.45	[m]
7	INTERASSE PILA/PILA DI SINISTRA (appoggio mobile)	50	[m]
8	INTERASSE PILA/PILA DI DESTRA (appoggio fisso)	72	[m]
9	INERZIA LONGITUDINALE DELLA PILA	14.944	[m ⁴]
10	AREA TRASVERSALE DELLA PILA	23.232	[m ²]
11	IMPALCATO DI SINISTRA: CARICHI PERMANENTI	385	[kN/m]
12	IMPALCATO DI DESTRA: CARICHI PERMANENTI	440	[kN/m]
13	PESO DEL PULVINO	2584.4	[kN]
14	ALTEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE	4	[m]
15	LUNGHEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE (secondo impalcato)	13.4	[m]
16	LARGHEZZA DEL PLINTO DI FONDAZIONE (perpen. impalcato)	21	[m]
17	NUMERO DI PALI	11	
18	PALIFICATA: MODULO DI RESISTENZA LONGITUDINALE	41.6	[m]
19	PALIFICATA: MODULO DI RESISTENZA TRASVERSALE	48	[m]
20	RIGIDEZZA DEL SISTEMA PILA/FONDAZIONE PER UN BINARIO	Calcolo	[kN/m/m]
21	ROTAZIONE ESTREMITA' IMPALCATO TRENO LM71 (2 binari)	0.00175	[rad.]
22	ROTAZIONE ESTREMITA' IMPALCATO treno SW/2 (2 binari)	0.002	[rad.]
23	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA CENTRO APPOGGI	3.7	[m]
24	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA BARICENTRO IMPALCATO	1.32	[m]
25	RIGIDEZZA LONGITUDINALE (ATTRITO) LATO APPOGGIO FISSO	60	[kN/m]
26	RIGIDEZZA LONGITUDINALE (ATTRITO) LATO APPOGGIO MOBILE	60	[kN/m]
27	NUMERO DI CAMPATE	4	
28	ECCENTRICITA' BINARIO	2.25	[m]
29	Rck PLINTO DI FONDAZIONE	30	[N/mm ²]
30	RAGGIO DI CURVATURA PLANIMETRICO DEL VIADOTTO	5500	[m]
31	CAMPATA SINISTRA: DISTANZA ASSE APPOGGI DA ASSE PILA	1.4	[m]
32	CAMPATA DESTRA: DISTANZA ASSE APPOGGI DA ASSE PILA	1.4	[m]
33	COEFFICIENTE DI SISMICITA' (6o9o12)	6	
34	INERZIA TRASVERSALE DELLA PILA	134.334	[m ⁴]
35	VELOCITA' TRENO LM71	300	[km/h]
36	VELOCITA' TRENO SW/2	100	[km/h]
37	ALTEZZA DEL RICOPRIMENTO IN TERRA DEL PLINTO	Input	[m]
38	PESO SPECIFICO DEL RICOPRIMENTO IN TERRA	19	[kN/m ³]
39	IMPALCATO SINISTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	3.4	[m]
40	IMPALCATO DESTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	3.5	[m]
41	MODULO ELASTICO DELLA PILA	3372.166	[kN/cm ²]
42	COEFFICIENTE DI FONDAZIONE EPSILON	1	
43	MOMENTO ULTIMO LONGITUDINALE PILA	103997	[KNm]
44	MOMENTO ULTIMO TRASVERSALE PILA	305437	[kNm]
45	AREA PROFILO ESTERNO DELLA PILA	23.232	[m ²]
46	AVVIAMENTO TRENO LM71	680	[kN]
47	FRENATURA TRENO LM71	1440	[kN]
48	AVVIAMENTO TRENO SW/2	680	[kN]
49	FRENATURA TRENO SW/2	1400	[kN]
50	INFLESSIONE TRENO LM71 (somma effetti di 2 binari)	Calcolo	[kN]
51	INFLESSIONE TRENO SW/2 (somma effetti di 2 binari)	Calcolo	[kN]
52	AZIONE TERMICA SULLA SPALLA	1382.4	[kN]
53	COEFFICIENTE D'ATTRITO APPOGGI	0.06	
54	DISTANZA BARICENTRO PULVINO DA PIANO FERRO	5.12	[m]



3. VIADOTTO MINCIO – SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI IN ESERCIZIO ED IN SISMA – SCHEMA DI RIPARTIZIONE A PLINTO RIGIDO

Nelle tabelle di cui alle pagine seguenti si riportano i massimi carichi agenti sui pali di fondazione in condizioni di esercizio e di sisma di terza categoria ($s = 6$). In particolare gli stessi vengono determinati dal codice di calcolo “Pile” attraverso l’ipotesi di plinto infinitamente rigido:

$$Q_{\text{palo}} = N_v/n^{\circ}\text{pali} + M_l/W_{l,\text{palo}} + M_t/W_{t,\text{palo}}$$

Con:

N_v = carico assiale agente sulla palificata

M_l = momento flettente longitudinale agente sulla palificata

M_t = momento flettente trasversale agente sulla palificata

$W_{l,\text{palo}}$ = momento resistente longitudinale della palificata

$W_{t,\text{palo}}$ = momento resistente trasversale della palificata

La tabella di cui alla pagina seguente riporta:

- nella prima colonna il numero della pila,
- nella seconda colonna l’altezza della pila
- nella terza colonna l’altezza del ricoprimento in terra del plinto,
- nella quarta colonna il tipo di plinto presente al disotto della pila
- nella quinta colonna il carico massimo agente in testa ai pali in condizioni di esercizio (kN)
- nella sesta colonna il carico minimo agente in testa ai pali in condizioni di esercizio (kN)
- nella settima colonna il taglio massimo agente sulla palificata in condizioni di esercizio (kN)
- nella ottava colonna il carico massimo agente in testa ai pali in condizioni di sisma ($s = 6 - \text{kN}$)
- nella nona colonna il carico minimo agente in testa ai pali in condizioni di sisma ($s = 6 - \text{kN}$)
- nella decima colonna il taglio massimo agente sulla palificata in condizioni di sisma ($s = 6 - \text{kN}$)

(Nelle tabelle seguenti **gli sforzi assiali negativi sono di compressione** sul palo)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12024_05

Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2CLVI1200001

Rev.

0

Foglio

10 di

22

Pila	H _{pila}	Q _{terra}	N _{pali}	Esercizio			Sisma s = 6		
				Q _{maxp}	Q _{minp}	T _{max}	Q _{maxp}	Q _{minp}	T _{max}
N°	(m)	(m)		(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	11.95	0.81	8	-5601	-2750	1974	-5635	-2337	2350
2	12.72	0.51	8	-5624	-2658	1954	-5688	-2224	2384
3	13.64	0.67	9	-6905	-1815	3358	-6896	-1634	3218
4	21.42	6.41	11	-12299	-6698	3491	-12826	-6027	5177
5	22.22	6.45	11	-12430	-6688	3477	-12995	-5989	5223
6	15.35	1.29	9	-7336	-1934	3177	-7409	-1643	3317
7	15.66	0.89	8	-6111	-2713	1869	-6303	-2172	2517



4. VIADOTTO MINCIO – DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA PALI

In aderenza a quanto suggerito nel paragrafo 6.3.2 del documento IN0500DE2RBRG0005003 (“Analisi tipologica delle palificate di fondazione non soggette a scalzamento”) si considera, nella determinazione della lunghezza dei pali, l’incremento di carico assiale derivante dall’*effetto gruppo* (rispetto alla massima azione ottenuta dall’analisi a plinto rigido - si veda il precedente paragrafo).

Nella tabella seguente si riporta:

- nella prima colonna il numero della pila
- nella seconda colonna il massimo carico assiale derivante dalla ripartizione a plinto rigido (involuppo delle condizioni di sisma ed esercizio di cui alla tabella riportata nel paragrafo 3)
- nella terza colonna il valore di incremento ΔN_{group} come suggerito dalla tabella 21 contenuta nel paragrafo 6.3.2 del documento IN0500DE2RBRG0005003
- nella quarta colonna il valore del massimo carico assiale sul palo più sollecitato, già comprensivo dell’incremento ΔN_{group}
- nella quinta colonna la lunghezza dei pali di fondazione, determinata sulla base delle curve di capacità portante di cui al documento IN0500DE2RBVI120X001 (“Viadotto Mincio – Relazione geotecnica”), diagrammi riportati per comodità nel seguito.

Nelle tabelle che seguono le sollecitazioni assiali agenti in testa ai pali di fondazione (di compressione) vengono riportate con segno positivo per uniformarsi alla convenzione in uso nel documento IN0500DE2RBRG0005003.

NOTA: il documento tipologico IN0500DE2RBRG0005003, “Analisi tipologica delle palificate di fondazione non soggette a scalzamento”, non contempla i pali $\phi 2000$ (e neppure la palificata a 11 pali). Si assume per le palificate delle pile 4 e 5 il coefficiente ΔN_{group} più gravoso valevole per le pile adiacenti.

NOTA: il terreno del sito di riferimento può essere classificato come terreno tipo 3 (argilla).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12024_05

Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2CLVI1200001

Rev.

0

Foglio

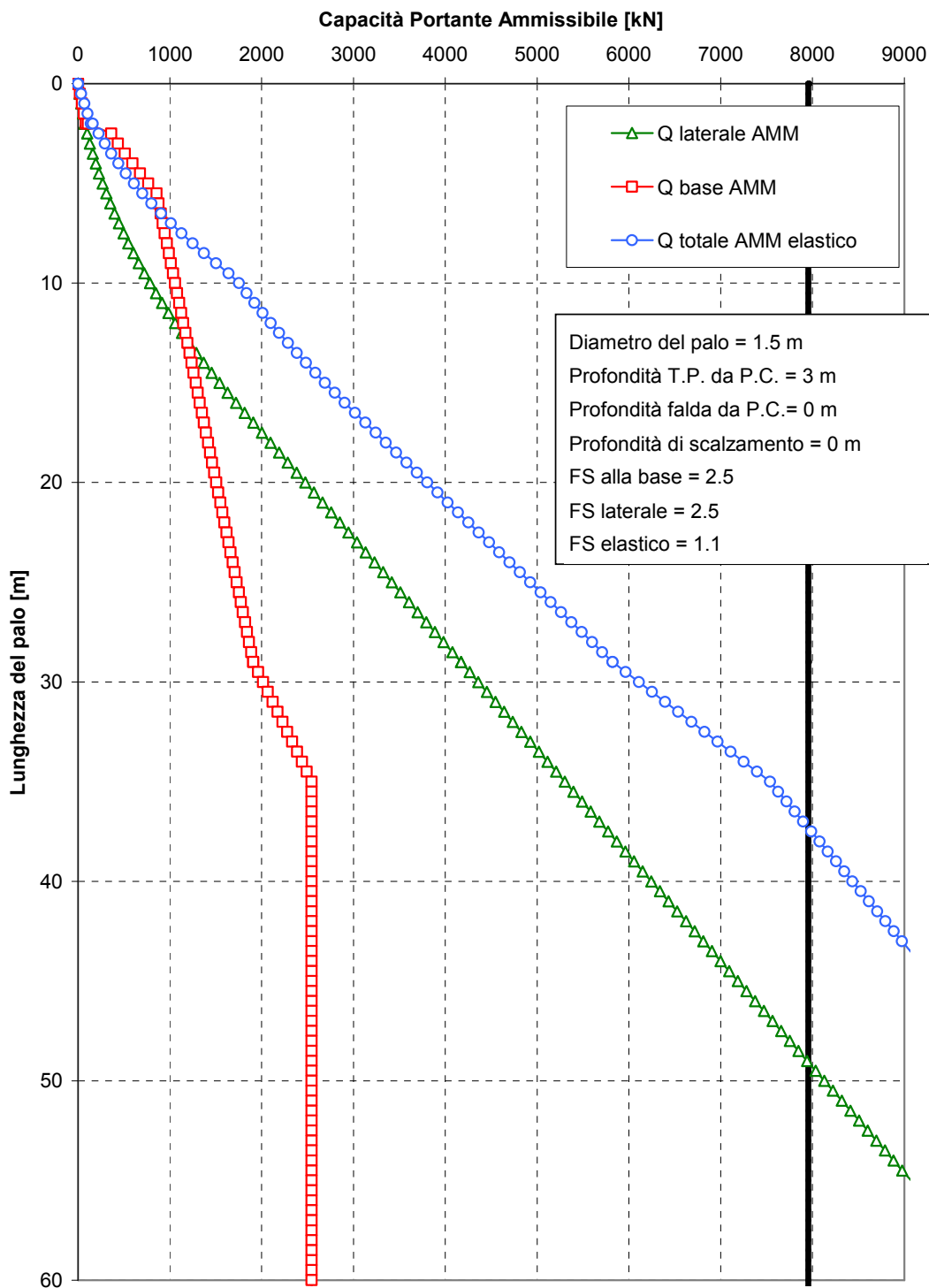
12 di

22

Pila	N_{max,plinto rigido}	ΔN_{group}	N_{max}	L_{palo}
N°	(kN)	(kN)	(kN)	(m)
1	5635	350	5985	31.00
2	5688	350	6038	31.00
3	6905	400	7305	36.00
4	12826	400	13226	45.00
5	12995	400	13395	45.00
6	7409	400	7809	38.00
7	6303	350	6653	34.00

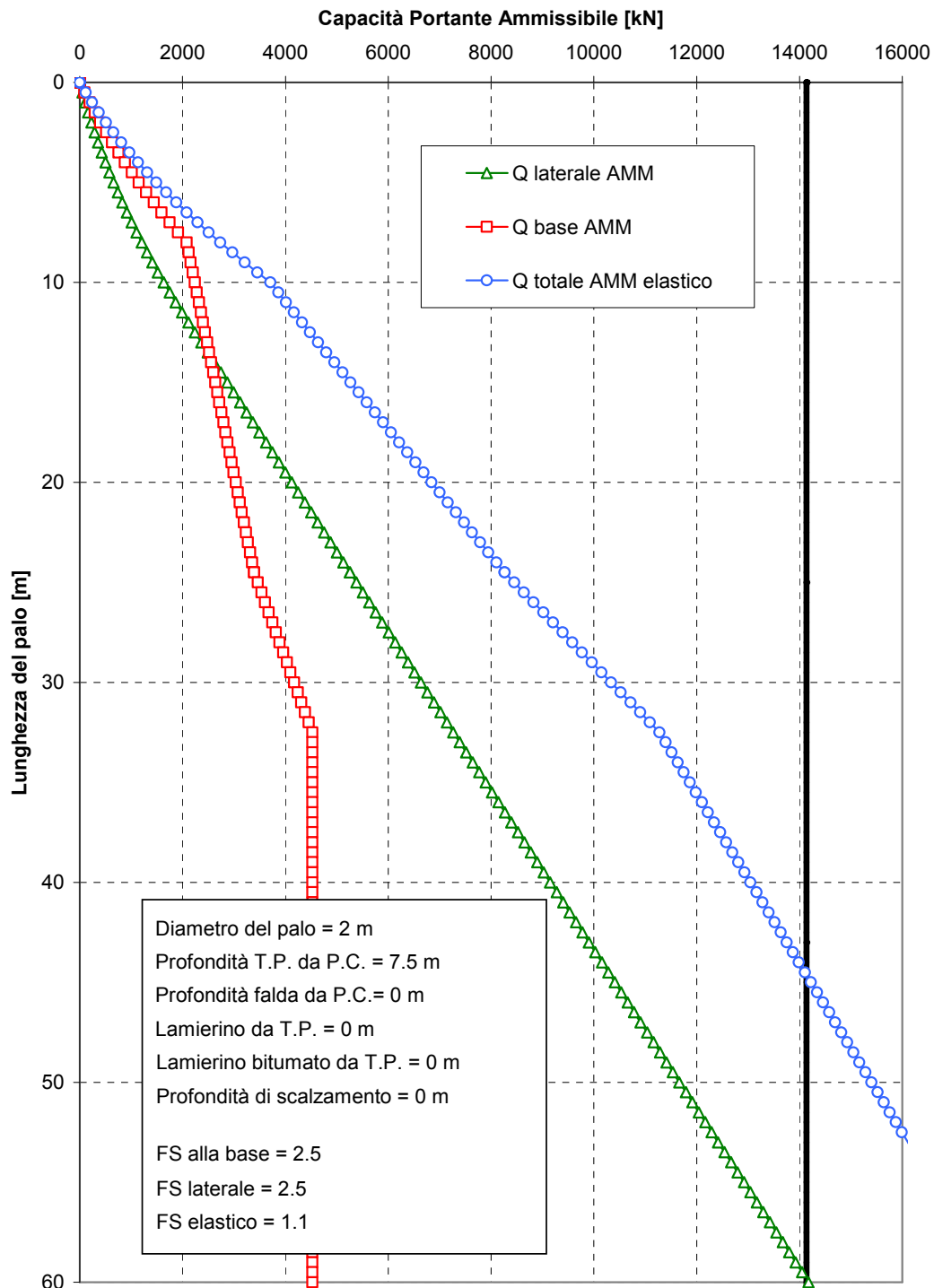
Per i pali delle pile 1-3 e 6-7 si ricorre alla curva di capacità portante per pali f1500 con testa palo a 3 m da piano campagna. Per i pali delle pile 4 e 5 si ricorre alla curva di capacità portante dei pali f2000 con testa palo a 7.5 m da piano campagna.

CEPAV DUE - VI Mincio - D = 1500mm



Viadotto Mincio – curva di capacità portante per pali $\phi 1500$ con testa palo a – 3 m

CEPAV DUE - VI Mincio - D = 2000mm



Viadotto Mincio – curva di capacità portante per pali $\phi 2000$ con testa palo a - 7.5 m



5. VIADOTTO MINCIO – SOLLECITAZIONI MASSIME AGENTI SUI PALI DI FONDAZIONE – VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI

Nel seguito si determinano le sollecitazioni da utilizzarsi nelle verifiche di resistenza secondo quanto suggerito nel paragrafo 7 del documento IN0500DE2RBRG0005003 (“Analisi tipologica delle palificate di fondazione non soggette a scalzamento”).

In particolare si determinano le sollecitazioni seguenti:

Palo maggiormente sollecitato

Per quanto riguarda il palo maggiormente sollecitato della palificata si farà riferimento alle seguenti espressioni:

$$N_{MAX} = N_{el,MAX} + \Delta N_{GROUP}$$

$$T_{MAX} = g \cdot T_{medio} = g \cdot \frac{T}{n}$$

$$M_{MAX} = k \cdot T_{MAX}$$

dove:

N_{MAX} =	massima azione assiale agente sul palo maggiormente sollecitato;
T_{MAX} =	massima azione tagliante agente sul palo maggiormente sollecitato;
M_{MAX} =	massima azione flettente agente sul palo maggiormente sollecitato;
$N_{el,MAX}$ =	massima azione assiale agente sul palo maggiormente sollecitato ricavata mediante ripartizione a plinto rigido;
ΔN_{GROUP} =	incremento di carico dovuto all'effetto gruppo (si veda par. 6.3.2 doc. IN0500DE2RBRG0005003);
n =	numero di pali della palificata;
g =	coefficiente di ripartizione dei tagli in gruppo (si veda par. 6.2 doc. IN0500DE2RBRG0005003);
k =	coefficiente che correla il valore del taglio massimo con il valore del momento massimo in testa al palo (si veda par. 5 doc. IN0500DE2RBRG0005003);
T =	azione tagliante agente in testa alla palificata;

Palo meno sollecitato

Per quanto riguarda il palo meno sollecitato della palificata si farà riferimento alle seguenti espressioni:

$$N_{min} = N_{el,min} - \Delta N_{GROUP}$$

$$T_{min} = T_{medio} = \frac{T}{n}$$

$$M_{min} = k \cdot T_{min}$$

dove:

N_{min} =	azione assiale agente sul palo meno sollecitato;
T_{min} =	massima azione tagliante agente sul palo meno sollecitato;
M_{min} =	massima azione flettente agente sul palo meno sollecitato;
$N_{el,min}$ =	minima azione assiale agente sul palo ricavata mediante ripartizione a plinto rigido;



Nelle tabelle seguenti si riporta:

- nella prima colonna il numero della pila
- nella seconda colonna il tipo di plinto presente
- nella terza colonna il valore di incremento ΔN_{group}
- nella quarta colonna il valore del coefficiente g
- nella quinta colonna il valore del coefficiente k
- nella sesta colonna il valore N_{max} = massima azione assiale agente sul palo maggiormente sollecitato
- nella settima colonna il val. T_{max} = massima azione tagliante agente sul palo maggiormente sollecitato
- nella ottava colonna il val. M_{max} = massima azione flettente agente sul palo maggiormente sollecitato
- nella nona colonna il valore N_{min} = azione assiale agente sul palo meno sollecitato
- nella decima colonna il val. T_{min} = massima azione tagliante agente sul palo meno sollecitato
- nella undicesima colonna il val. M_{min} = massima azione flettente agente sul palo meno sollecitato

Nel seguito si considera con atteggiamento del tutto prudentiale un'involuppo delle condizioni di esercizio e di sisma ; si assumono infatti nel calcolo delle sollecitazioni sul palo, i valori limite di $N_{el,max}$, $N_{el,min}$ e T registrabili in esercizio ed in sisma (si veda la tabella di cui al precedente paragrafo 3).

NOTA: il documento tipologico IN0500DE2RBRG0005003, "Analisi tipologica delle palificate di fondazione non soggette a scalzamento", non contempla i pali $\phi 2000$ (e neppure la palificata a 11 pali). Vengono pertanto considerati per le palificate delle pile 4 e 5 i coefficienti più gravosi valevoli per le pile adiacenti.

NOTA: il terreno del sito di riferimento può essere classificato come terreno tipo 3 (argilla).

Pali $\phi 1500$

Pila	Npali	ΔN_{group}	g	k	N_{max}	T_{max}	M_{max}	N_{min}	T_{min}	M_{min}
N°		(kN)			(kN)	(kN)	(kN.m)	(kN)	(kN)	(kN.m)
1	8	350	1.2	3.1	5985	353	1093	1987	294	911
2	8	350	1.2	3.1	6038	358	1109	1874	298	924
3	9	400	1.3	3.1	7305	485	1504	1234	373	1157
6	9	400	1.3	3.1	7809	479	1485	1243	369	1143
7	8	350	1.2	3.1	6653	378	1170	1822	315	975

Pali $\phi 2000$

Pila	Npali	ΔN_{group}	g	k	N_{max}	T_{max}	M_{max}	N_{min}	T_{min}	M_{min}
N°		(kN)			(kN)	(kN)	(kN.m)	(kN)	(kN)	(kN.m)
4	11	400	1.4	3.1	13226	659	2043	5627	471	1459
5	11	400	1.4	3.1	13395	665	2061	5589	475	1472

Si riportano nel seguito le verifiche di resistenza del palo.

Pali $\phi 1500$

Il palo di fondazione tipologico del Viadotto Mincio presenta un'armatura pari a 22 barre $\phi 25$ disposte su una circonferenza di 133.5 cm di diametro ($A_s = 0.611\% A_c$); i tassi di lavoro messi in evidenza dalle verifiche nel seguito riportate (si considerano le coppie momento sforzo assiale che generano i tassi più gravosi nel calcestruzzo e nell'acciaio) sono inferiori ai limiti prescritti dalla normativa ferroviaria.

Si esegue nel seguito il calcolo della massima trazione agente sul calcestruzzo nell'ipotesi di sezione interamente reagente :

$$\sigma_c = N/A_{\text{palo}} + M/W_{\text{palo}} = -1234 \text{ E}+3 / 1.9183 \text{ E}+6 + 1157 \text{ E}+6 / 3.7625 \text{ E}+8 = 2.431 \text{ N/mm}^2 \approx f_{\text{ctm}} =$$

$$= 0.27 \cdot \sqrt[3]{R_{\text{ck}}^2} = \mathbf{2.607 \text{ N/mm}^2}$$

$$\text{con: } A_{\text{paolo,omog}} = 1.9183 \text{ E}+6 \text{ mm}^2 \quad ; \quad W_{\text{palo,omog}} = 3.7625 \text{ E}+8 \text{ mm}^3$$

Il taglio massimo agente sui pali considerati è pari a $T_{\text{max}} = 485 \text{ kN}$; lo stesso determina una tensione tangenziale sul palo pari a: $\tau = 4/3 (T/A_{\text{palo}}) = 0.337 \text{ MPa} < \tau_{\text{c0}} = 0.60 \text{ MPa}$ (per un calcestruzzo $R_{\text{ck}} 30$).

Pali $\phi 2000$

I pali di fondazione delle pile 4 e 5 presentano un'armatura pari a 31 barre $\phi 28$ disposte su una circonferenza di 183.5 cm di diametro ($A_s = 0.61 \% A_c$); i tassi di lavoro messi in evidenza dalle verifiche nel seguito riportate sono inferiori ai limiti prescritti dalla normativa ferroviaria. Stante i risultati esposti dalle seguenti verifiche si omette il calcolo della massima trazione agente sul calcestruzzo nell'ipotesi di sezione interamente reagente.

Il taglio massimo agente sui pali considerati è pari a $T_{\text{max}} = 665 \text{ kN}$; lo stesso determina una tensione tangenziale sul palo pari a: $\tau = 4/3 (T/A_{\text{palo}}) = 0.259 \text{ MPa} < \tau_{\text{c0}} = 0.60 \text{ MPa}$ (per un calcestruzzo $R_{\text{ck}} 30$).

$$\text{con: } A_{\text{paolo,omog}} = 3.4164 \text{ E}+6 \text{ mm}^2$$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12024_05

Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2CLVI1200001

Rev.

0

Foglio

18 di
22

SEZIONI CIRCOLARI E ANULARI - VERIFICA DELLA SEZIONE PARZIALIZZATA (palo ϕ 1500)

Diametro della sezione = 150.0 cm

22 tondi ϕ 25 mm su una circonferenza di diametro 133.5 cm

Coefficiente d'omogeneizzazione dell'armatura =15

Sono positive le trazioni

Condizione di carico 1

Momento = **1485.0** (KN.m)

Sforzo normale = **-7809.0** (KN)

La sezione non si parzializza

Compressione massima nel calcestruzzo = **-8.02** (N/mm²)

Compressione minima nel calcestruzzo = **-0.12** (N/mm²)

Condizione di carico 2

Momento = **1157.0** (KN.m)

Sforzo normale = **-1234.0** (KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = **-5.92** (N/mm²)

Trazione massima nell'acciaio = **131.07** (N/mm²)

SEZIONI CIRCOLARI E ANULARI - VERIFICA DELLA SEZIONE PARZIALIZZATA (palo ϕ 2000)

Diametro della sezione = 200.0 cm

31 tondi ϕ 28 mm su una circonferenza di diametro 183.5 cm

Coefficiente d'omogeneizzazione dell'armatura =15

Sono positive le trazioni

Condizione di carico 1

Momento = **2061.0** (KN.m)

Sforzo normale = **-13395.0** (KN)

La sezione non si parzializza

Compressione massima nel calcestruzzo = **-6.22** (N/mm²)

Compressione minima nel calcestruzzo = **-1.63** (N/mm²)

Condizione di carico 2

Momento = **1472.0** (KN.m)

Sforzo normale = **-5589.0** (KN)

La sezione non si parzializza

Compressione massima nel calcestruzzo = **-3.28** (N/mm²)

Compressione minima nel calcestruzzo = **0.00** (N/mm²)



6. SPALLE

6.1 SPALLA A – CALCOLO LUNGHEZZA PALI DI FONDAZIONE

Il calcolo degli scarichi massimi agenti sui pali di fondazione delle spalle tipologiche di altezza H (distanza P.F. – estradosso impalcato) inferiore a 11.0 m è effettuato all'interno della Relazione di Calcolo (31834_02 spalla tipologica di altezza 11.00 m > 10.53 m con sisma S=6):

31834_02	Spalla impalcato 4 cassoncini l=4.5 m L=30.0 m H=11.0 m Relazione di Calcolo
----------	---

Poiché la stratigrafia del terreno in cui si ubicano le spalle, secondo la Relazione Geotecnica del Viadotto Mincio - Doc. 03511_03, è di tipo 3, la lunghezza dei pali viene definita sommando il massimo scarico dei pali in condizioni di carico permanenti, sommando il ΔN_{group} (pari a **250** kN per la palificata a 16 pali $\phi 1500$) e sommando il carico corrispondente all'effetto dell'"attrito negativo" (che somma ulteriori **3500** kN per ogni palo $\phi 1500$).

Il carico agente sul palo più caricato in condizioni di carico permanenti è relativo all'interpolazione lineare tra il caso di spalla H=10.5 m e H=11.0 m considerando l'altezza di spalla H=10.53 m.

Si considera la combinazione TA0 (si riporta di seguito lo stralcio delle tabelle presenti al Par. 7.2 del doc. IN0500DE2CLVI00T4003).

Spalla H=10.5 m	Nmax [kN]	Nmin[kN]	Tmed[kN]
***** Gruppo di carico 1 ***** Combinazione di carico TA0	2539	2183	421

Spalla H=11.0 m	Nmax [kN]	Nmin[kN]	Tmed[kN]
***** Gruppo di carico 1 ***** Combinazione di carico TA0	2616	2247	449

Si perviene al valore di scarico evidenziato in tabella.

Spalla	H [m]	ΔN palif. [kN]	N perm. [kN]	Q agg. [kN]	Ntot [kN]	N° pali	Diam pali [mm]	Lungh pali [m]
A	10,53	250	2544	3500	6294	16	1500	31.0

Nel Par. 12 del sopra citato documento vengono altresì riportate le verifiche statiche dei pali $\phi 1500$ delle spalle.



6.2 SPALLA B – CALCOLO LUNGHEZZA PALI DI FONDAZIONE

Il calcolo degli scarichi massimi agenti sui pali di fondazione della spalla di altezza H (distanza P.F. – estradosso impalcato) pari a 15.10 m è effettuato all'interno della Relazione di Calcolo (31604_02 spalla tipologica di altezza 15.10 m con sisma S=6):

31604_02	Spalla impalcato 4 cassoncini l=4.5 m L=30.0 m H=15.10 m Relazione di Calcolo
----------	--

Poiché la stratigrafia del terreno in cui si ubicano le spalle, secondo la Relazione Geotecnica del Viadotto Mincio - Doc. 03511_03, è di tipo 3, la lunghezza dei pali viene definita sommando il massimo scarico dei pali in condizioni di carico permanenti, sommando il ΔN_{group} (pari a **250** kN per la palificata $\phi 1500$) e sommando il carico corrispondente all'effetto dell'”attrito negativo” (che somma ulteriori **3500** kN per ogni palo $\phi 1500$).

Il carico agente sul palo più caricato in condizioni di carico permanenti è pari a **3693** kN (si considera la combinazione TA0 presente al Par. 7.1 del doc. IN0500DE2CLVI00T4001).

Si perviene al valore di scarico evidenziato in tabella.

Spalla	H [m]	ΔN palif. [kN]	N perm. [kN]	Q agg. [kN]	Ntot [kN]	N° pali	Diam pali [mm]	Lungh pali [m]
B	15,06	250	3693	3500	7443	23	1500	35.0

Nel Par. 12 del sopra citato documento vengono altresì riportate le verifiche statiche dei pali $\phi 1500$ delle spalle.



7. OPERE PROVVISORIALI DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI

Le opere provvisorie con funzione di sostegno degli scavi sono previste in corrispondenza di tutte le pile. Per l'individuazione delle palancole e degli eventuali tappi di fondo da adottare si fa riferimento agli elaborati tipologici sviluppati per differenti altezze di scavo (H=3,2 m, H=3,7 m, H=5 m e H=7 m) e per le diverse tipologie di terreno (1, 2 e 3); in particolare per le OO.PP del viadotto in esame si rimanda ai seguenti elaborati:

Tipologici per H=3,2 m:

Tip. opere provvisorie per scavi standard H=3.2 m – Rel. di calcolo	IN0500DE2CLRG000X004
Tip. opere provvisorie per scavi standard H=3.20m - Terreno tipo 3	IN0500DE2PXR000X009

Tipologici per H=3,7 m:

Tip. opere provvisorie per scavi standard H=3.7 m – Rel. di calcolo	IN0500DE2CLRG000X001
Tip. opere provvisorie per scavi standard H=3.7m - Terreno tipo 3	IN0500DE2PXR000X003

Tipologici per H=5,0 m:

Tip. opere provvisorie per scavi standard H=5.0 m - Rel. di calcolo	IN0500DE2CLRG000X002
Tip. opere provvisorie per scavi standard H=5.0- Terreno tipo 3	IN0500DE2PXR000X006

Di seguito si riassumono per ciascuna pila i dati relativi alle altezze di scavo, alla falda e alle eventuali opere provvisorie:

Pila/spalla	Q p.c. [m s.l.m.]	Q falda [m s.l.m.]	H scavo [m]	Tipo terreno	spessore tappo di fondo/ magro [m]	O.P.
SpA	70,65	70,0	4,50	3	-	tipologico H=5 m
P1	68,49	67,5	3,70	3	-	tipologico H=3,7 m
P2	67,62	65,0	3,35	3	-	tipologico H=3.7 m
P3	67,09	65,0	3,70	3	-	tipologico H=3.7 m
P4	65,51	65,0	10,60	3	-	diaframmi
P5	65,55	65,0	10,60	3	-	diaframmi
P6	67,85	65,0	4,35	3	-	tipologico H=5 m
P7	67,49	65,0	4,25	3	-	tipologico H=5 m
SpB	68,04	65,0	3,15	3	-	tipologico H=3.2 m

Per la spalla A e le pile P6 e P7 si prevede di utilizzare delle palancole metalliche lunghe 12 m in luogo dei pali secanti indicati dal tipologico.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12024_05

Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2CLVI1200001

Rev.

0

Foglio

22 di

22

In corrispondenza delle pile P4 e P5 di scavalco del fiume Mincio sono previsti dei diaframmi di spessore $s=1\text{m}$ e lunghezza $L=28\text{ m}$; al fine di consentire la corretta esecuzione dei diaframmi è necessario realizzare un rimodellamento provvisorio degli argini a ridosso delle pile P4 e P5; a causa della presenza dell'acqua del fiume Mincio tali isole saranno realizzate mediante il ricorso a palancole tipo Larssen di lunghezza pari a 12 m per la pila P4 e pari a 15 m per la pila P5.

Per il dimensionamento dei diaframmi e delle palancole si rimanda alla relazione:

Viadotto Mincio - Opere provvisionali - Relazione di calcolo- IN0500DE2CLVI120X101

A sostegno della rampa A4, in fase di deviazione provvisoria della strada che interferisce con la realizzazione del plinto della pila P5, è prevista una paratia di micropali armati tirantata; le caratteristiche geometriche e il dimensionamento della paratia sono contenuti negli elaborati:

Viadotto Mincio - Opere di sostegno fondazioni in alveo - IN0500DE2SXVI1200001

Viadotto Mincio - Opere provvisionali - Relazione di calcolo- IN0500DE2CLVI120X101