

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 MONTICHIARI 1 - VI09  
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. 02.52020357 - 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	0	9	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 31.03.14

Doc. N.: 12005\_05.doc



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12005\_05

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2CLVI0900001

Rev.  
0

Foglio  
2 di 15

## INDICE

1. GENERALITÀ.....	3
2. DATI DI CALCOLO PILE E PLINTI DEL VIADOTTO MONTICHIARI 1.....	5
3. VIADOTTO MONTICHIARI 1 – SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI IN ESERCIZIO ED IN SISMA – SCHEMA DI RIPARTIZIONE A PLINTO RIGIDO.....	7
4. VIADOTTO MONTICHIARI 1 – DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA PALI.....	8
5. VIADOTTO MONTICHIARI 1 – SOLLECITAZIONI MASSIME AGENTI SUI PALI DI FONDAZIONE – VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI.....	10
6. SPALLE.....	13
6.1 SPALLA A – CALCOLO PRESSIONI DI CONTATTO FONDAZIONE DIRETTA/TERRENO ....	13
6.2 SPALLA B – CALCOLO LUNGHEZZA PALI DI FONDAZIONE.....	13
7. OPERE PROVVISORIALI.....	15

## 1. GENERALITÀ

Nel presente documento si descrive il Viadotto Montichiari 1, presente fra la progressiva 97+239,90 e la progressiva 97+337,70 nella nascita linea Alta Capacità Torino-Venezia (sulla tratta Milano Verona).

Il viadotto in oggetto comprende 4 campate isostatiche di luce  $L=25$  m realizzate da impalcati in c.a.p. a 4 cassoncini.

Tutte le pile del Viadotto Montichiari 1 sono pile lamellari 220x840 per impalcati a 4 cassoncini, aventi altezza compresa fra 12.20 e 19.83 m (distanza P.F. – estradosso fondazione). Le pile si fondano su plinti a 8 pali  $\phi 1500$  di dimensioni 11.30 x 11.30 m ( $h = 2.80$  m).

La Spalle A del Viadotto Montichiari 1 è su fondazione diretta di dimensione 12.80 x 13.60 m e ha altezza (distanza P.F. – estradosso fondazione) pari a 9.72 m; la Spalla B è fondata su pali (16 pali  $\phi 1500$ ), ha altezza (distanza P.F. – estradosso fondazione) pari a 12.98 m ed è ubicata sulla scarpata della cava. Per tutti i dettagli relativi alle spalle si rimanda al paragrafo 6.

L'opera in oggetto è posta in un tratto di curva avente raggio planimetrico pari a 3700 m, in zona sismica di terza categoria ( $S = 6$ ). Tutti i plinti sono in asse con il tracciato.

Il viadotto si trova all'interno della cava posta nel territorio del Comune di Calcinato; la geometria del Viadotto è stata corretta a seguito degli ultimi rilievi fotogrammetrici dell'area di cava (eseguiti nel dicembre 2014). In particolare detti rilievi hanno messo in evidenza una quota del fondo cava notevolmente inferiore rispetto a quella assunta nella precedente revisione del PD (maggio 2006). I plinti delle pile 1-3 sono stati conseguentemente approfonditi. Per la consistente altezza delle pile è stata adottata la medesima fondazione del Viadotto Montichiari 2 : plinto 11.3 x 11.3 a 8 pali  $\phi 1500$ .

Tra la spalla A e la pila 1 il viadotto sovrappassa la viabilità di ricucitura a servizio della cava (IN39), come descritto in planimetria. Il franco verticale è di circa 5,68 m.

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),

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12005\_05

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2CLVI0900001Rev.  
0Foglio  
4 di 15

- 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 <sub>sinistra</sub> (m)	L <sub>destra</sub> (m)	h terra (m)	Raggio (m)	Tipo plinto (n. pali)
SPA	97+239.90	9.72			25	1.33	3700	F.D.
1	97+263.80	12.20	7.10	25	25	1.40	3700	8Φ1500
2	97+288.80	19.83	14.73	25	25	0.50	3700	
3	97+313.80	17.96	12.86	25	25	1.70	3700	
SPB	97+337.70	12.98		25		6.86	3700	16Φ1500

## 2. DATI DI CALCOLO PILE E PLINTI DEL VIADOTTO MONTICHIARI 1

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:

21586_01	AC-pila lamellare 2.20 x 8.40 m su 4 cassoncini 25 m - i=4.5 relaz 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 il calcolo delle azioni sulle palificate delle spalle si rimanda al successivo paragrafo 6.

**VIADOTTO MONTICHIARI 1 – PILA TIPOLOGICA LAMELLARE 4 CASSONCINI 25 m (8 pali  $\phi$  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)	3.3	[m]
6	IMPALCATO DI DESTRA: ALTEZZA (da intr. a piano ferro)	3.3	[m]
7	INTERASSE PILA/PILA DI SINISTRA (appoggio mobile)	25	[m]
8	INTERASSE PILA/PILA DI DESTRA (appoggio fisso)	25	[m]
9	INERZIA LONGITUDINALE DELLA PILA	7.198	[m <sup>4</sup> ]
10	AREA TRASVERSALE DELLA PILA	18.192	[m <sup>2</sup> ]
11	IMPALCATO DI SINISTRA: CARICHI PERMANENTI	437	[kN/m]
12	IMPALCATO DI DESTRA: CARICHI PERMANENTI	437	[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)	0.0005	[rad.]
22	ROTAZIONE ESTREMITA' IMPALCATO treno SW/2 (2 binari)	0.0006	[rad.]
23	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA CENTRO APPOGGI	2.6	[m]
24	DISTANZA ESTRADOSSO IMPALCATO DA BARICENTRO IMPALCATO	0.88	[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 <sup>2</sup> ]
30	RAGGIO DI CURVATURA PLANIMETRICO DEL VIADOTTO	3700	[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 <sup>4</sup> ]
35	VELOCITA' TRENO LM71	253.22	[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 <sup>3</sup> ]
39	IMPALCATO SINISTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	2.22	[m]
40	IMPALCATO DESTRA: BARICENTRO MASSE PERM. (da intrad.)	2.22	[m]
41	MODULO ELASTICO DELLA PILA	3372.166	[kN/cm <sup>2</sup> ]
42	COEFFICIENTE DI FONDAZIONE EPSILON	1	
43	MOMENTO ULTIMO LONGITUDINALE PILA	43960	[KNm]
44	MOMENTO ULTIMO TRASVERSALE PILA	171477	[kNm]
45	AREA PROFILO ESTERNO DELLA PILA	18.192	[m <sup>2</sup> ]
46	AVVIAMENTO TRENO LM71	412.5	[kN]
47	FRENATURA TRENO LM71	500	[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	440	[kN]
53	COEFFICIENTE D'ATTRITO APPOGGI	0.06	
54	DISTANZA BARICENTRO PULVINO DA PIANO FERRO	4.08	[m]

### 3. VIADOTTO MONTICHIARI 1 – 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 ( $s = 6$  - kN)
- nella nona colonna il carico minimo agente in testa ai pali in condizioni di sisma ( $s = 6$  - kN)
- nella decima colonna il taglio massimo agente **sulla palificata** in condizioni di sisma ( $s = 6$  - kN)

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

Pila N°	$H_{\text{pila}}$ (m)	$Q_{\text{terra}}$ (m)	Npali	Esercizio			Sisma $s = 6$		
				$Q_{\text{maxp}}$	$Q_{\text{minp}}$	$T_{\text{max}}$	$Q_{\text{maxp}}$	$Q_{\text{minp}}$	$T_{\text{max}}$
1	12.20	1.40	8	-5235	-2647	1755	-5200	-2340	2046
2	19.83	0.50	8	-5961	-2335	1633	-6229	-1784	2390
3	17.96	1.70	8	-6037	-2667	1648	-6220	-2187	2305

#### 4. VIADOTTO MONTICHIARI 1 – 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:

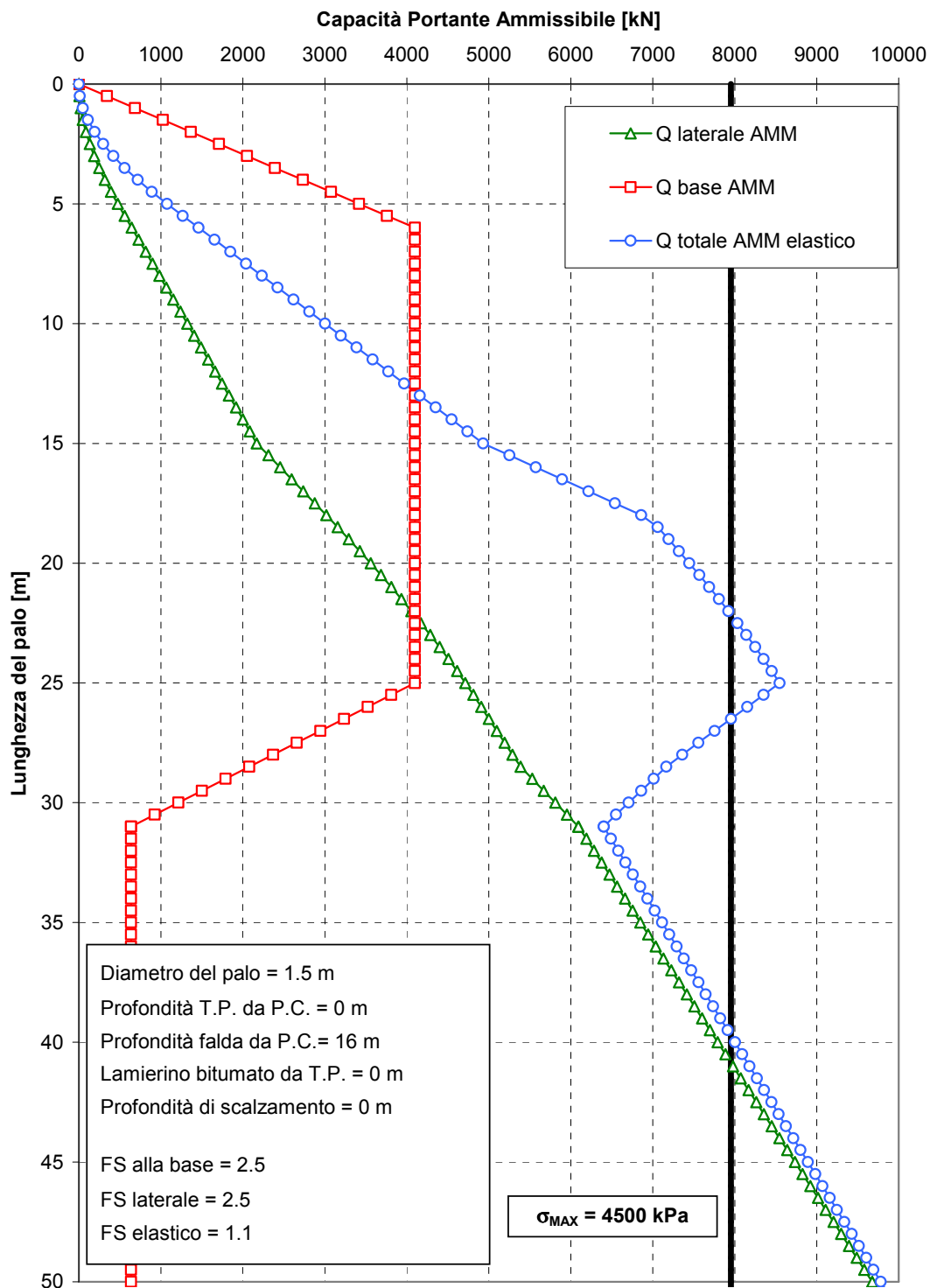
- nella prima colonna il numero della pila
- nella seconda colonna il massimo carico assiale derivante dalla ripartizione a plinto rigido (involuppo delle condizioni di sisma ed esercizio di cui alla tabella riportata nel paragrafo 3)
- nella terza colonna il valore di incremento  $\Delta N_{group}$  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  $\Delta N_{group}$
- nella quinta colonna la lunghezza dei pali di fondazione, determinata sulla base delle curve di capacità portante di cui al documento IN0500DE2RBVI090X001 (“Viadotto Montichiari 1 – 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.

Pila	$N_{max,plinto}$ rigido	$\Delta N_{group}$	Nmax	$L_{palo}$	$\phi_{palo}$
N°	(kN)	(kN)	(kN)	(m)	(mm)
1	5235	300	5535	<b>17.00</b>	1500
2	6229	300	6529	<b>18.00</b>	
3	6220	300	6520	<b>18.00</b>	



**CEPAV DUE - Viadotto Cava di Montichiari 2 - Pile**





## 5. VIADOTTO MONTICHIARI 1 – 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;
$\Delta N_{GROUP}$ =	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  $\Delta N_{group}$
- 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).

### Pali $\phi 1500$ (pile P1-P3)

Pila N°	Npali	$\Delta N_{group}$ (kN)	$g$	$k$	$N_{max}$ (kN)	$T_{max}$ (kN)	$M_{max}$ (kN.m)	$N_{min}$ (kN)	$T_{min}$ (kN)	$M_{min}$ (kN.m)
1	8	300	1.2	2.2	5535	307	675	2040	256	563
2	8	300	1.2	2.2	<b>6529</b>	359	<b>789</b>	<b>1484</b>	299	<b>657</b>
3	8	300	1.2	2.2	6520	346	761	1887	288	634



Si riportano nel seguito le verifiche di resistenza del palo.

### **Pali $\phi 1500$**

I pali di fondazione delle pile presento 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 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  $T_{max} = 359 \text{ kN}$ ; lo stesso determina una tensione tangenziale sul palo pari a:  $\tau = 4/3 (T/A_{palo}) = 0.248 \text{ MPa} < \tau_{c0} = 0.60 \text{ MPa}$  (per un calcestruzzo  $R_{ck} 30$ ;  $A_{paolo, omog} = 1.929 \text{ E}+6 \text{ mm}^2$ ).

### **SEZIONI CIRCOLARI E ANULARI - VERIFICA DELLA SEZIONE PARZIALIZZATA**

Diametro della sezione = 150.0 cm

22 tondi  $\phi 25$  mm su una circonferenza di diametro 133.5 cm

Coefficiente d'omogeneizzazione dell'armatura = 15

Sono positive le trazioni

#### Condizione di carico 1

Momento = **789.0** (KN.m)

Sforzo normale = **-6529.0** (KN)

La sezione non si parzializza

Compressione massima nel calcestruzzo = **-5.50** (N/mm<sup>2</sup>)

Compressione minima nel calcestruzzo = **-1.31** (N/mm<sup>2</sup>)

#### Condizione di carico 2

Momento = **657.0** (KN.m)

Sforzo normale = **-1484.0** (KN)

Compressione massima nel calcestruzzo = **-2.93** (N/mm<sup>2</sup>)

Trazione massima nell'acciaio = **25.08** (N/mm<sup>2</sup>)

## 6. SPALLE

### 6.1 SPALLA A – CALCOLO PRESSIONI DI CONTATTO FONDAZIONE DIRETTA/TERRENO

Il calcolo delle pressioni di contatto terreno/fondazione agenti ad intradosso plinto delle spalle tipologiche di altezza H (distanza P.F. – estradosso impalcato) compresa tra 9.0 m e 13.0 m è effettuato all'interno del paragrafo 7.1 della Relazione di Calcolo (31601\_02 spalla tipologica di altezza 13.00 m > 9.72 m con sisma S=6):

31601_02	Spalla impalcato 4 cassoncini, l=4.5 m, L=25 m, H=13.00 m Relazione di Calcolo
----------	---

Risultano in particolare i valori seguenti (spalla di altezza 10.00 m):

$$\sigma_{\text{med}} = \text{pressione media di contatto (= N/A)} = 0.235 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \text{pressione massima di contatto} = 0.294 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{min}} = \text{pressione minima di contatto} = 0.174 \text{ MPa}$$

### 6.2 SPALLA B – 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) compresa tra 9.0 m e 13.0 m è effettuato all'interno del paragrafo 7.3 della Relazione di Calcolo (31601\_02 spalla tipologica di altezza 13.00 m > 12.98 con sisma S=6):

31601_02	Spalla impalcato 4 cassoncini, l=4.5 m, L=25 m, H=13.00 m Relazione di Calcolo
----------	---

La Relazione Geotecnica dei Viadotti Montichiari 1 e 2 (doc. 03509\_05) indica una tipologia di terreno assimilabile alle Stratigrafie 1 e 2 (terreni a grana grossa) per le quali sono state condotte le analisi tipologiche sulle palificate (doc. 03725\_05). Si tiene pertanto conto di un incremento  $\Delta N_{\text{group}}$  pari a **150** kN per la palificata a 16 pali  $\phi 1500$ . Si perviene ai valori di scarico seguenti (già affetti dal  $\Delta N_{\text{group}}$ ):

STRATIGRAFIA 1-2		ESERCIZIO		SISMA	
Altezza	Palificata	$N_{\text{max}}$ [kN]	$N_{\text{min}}$ [kN]	$N_{\text{max}}$ [kN]	$N_{\text{min}}$ [kN]
H = 13.00 m	16 $\phi$ 1500	3915.8	2124.4	<b>3983.7</b>	1856.7
H = 12.50 m	16 $\phi$ 1500	3801.5	2085.1	<b>3845.0</b>	1847.9
H = 12.00 m	16 $\phi$ 1500	3691.5	2051.4	3712.4	1835.9
H = 11.50 m	16 $\phi$ 1500	3584.8	2014.2	3584.6	1819.1
H = 11.00 m	16 $\phi$ 1500	3479.1	1968.7	3459.4	1792.1

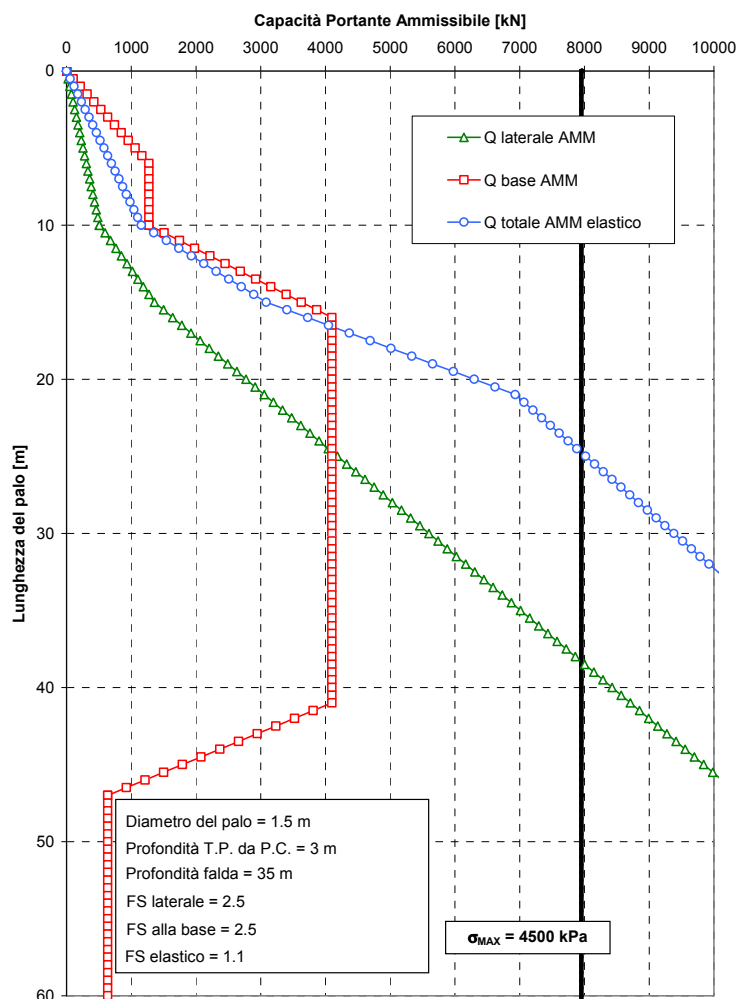
H = 10.50 m	16 $\phi$ 1500	3359.7	1928.6	3321.4	1769.8
H = 10.00 m	16 $\phi$ 1200	3108.9	1958.0	3049.8	1819.2
H = 9.50 m	16 $\phi$ 1200	2920.1	1932.3	2887.0	1675.4
H = 9.00 m	16 $\phi$ 1200	2748.7	1859.0	2813.2	1541.5

Poiché la Spalla B del Viadotto Montichiari 1 presenta un'altezza P.F. – estradosso plinto pari a 12.98 m, si ritiene opportuno considerare un'interpolazione lineare dei valori di massimo scarico dati dalle altezze 12.50 m e 13.00 m.

Mediante la curva di capacità portante propria del tratto in oggetto per pali  $\phi$ 1500 si determina una lunghezza palo pari a **16.5 m** (corrispondente ad un carico sul palo di **3984 kN**).

Nel Par. 12 del sopra citato documento vengono altresì riportate le verifiche statiche dei pali  $\phi$ 1500 delle spalle in Stratigrafia 1-2.

## CEPAV DUE - VI Montichiari 2 - Spalle



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12005\_05

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2CLVI0900001Rev.  
0Foglio  
15 di  
15

## 7. OPERE PROVVISORIALI

Le spalle e le pile del Viadotto Montichiari 1 sono realizzate in corrispondenza delle scarpate dell'omonima cava. Si prevede pertanto l'utilizzo di palancole per il sostegno degli scavi di tutte le fondazioni. Come evidenziato nell'elaborato 12007\_05 (Viadotto Montichiari 1 - Sezione Longitudinale e Pianta Fondazioni) si ricorre alla soluzione tipologica di Progetto Definitivo per altezze di scavo sino a 5 m, in terreni granulari ed in assenza di falda:

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 2	IN0500DE2PXRG000X005

Per non superare l'altezza massima di scavo con palancole (5 m) dovranno essere realizzati prescavi del tipo di quelli schematizzati nella sezione longitudinale del documento 12007\_05.

Pila/ spalla	Q falda [m s.l.m.]	H scavo [m]	Tipo terreno	spessore tappo di fondo/ magro [m]	O.P.
SpA	97	max. 5 m	2	-	Tipologico H=5,0 m
P1	97	max. 5 m	2	-	Tipologico H=5,0 m
P2	97	max. 5 m	2	-	Tipologico H=5,0 m
P3	97	max. 5 m	2	-	Tipologico H=5,0 m
SpB	97	max. 5 m	2	-	Tipologico H=5,0 m

Si rimanda per ogni ulteriore dettaglio agli elaborati grafici del Viadotto Montichiari 1 ed in particolare all'elaborato 12007\_05.