

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 TIONELLO - VI13  
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. 02.52020557 - 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	3	0	0	0	0	2	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 <i>P. Sangalli</i>	31.03.14	BERETTA <i>Beretta</i>	31.03.14	LAZZARI <i>Lazzari</i>	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121	Data: 31.03.14	Doc. N.: 21952_00.doc
----------------------------	----------------	-----------------------



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008



## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
3. ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	5
4. EFFETTI DELL'INTERAZIONE BINARIO-STRUTTURA .....	5
4. EFFETTI DELL'INTERAZIONE BINARIO-STRUTTURA .....	6
5. DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA DEI PALI.....	7
6. OPERE PROVVISORIALI .....	10



## 1. PREMESSA

Nella presente revisione si considera la configurazione del viadotto Tionello nell'ipotesi che la galleria di S.Giorgio in Salici sia realizzata a singola canna e che di conseguenza i binari pari e dispari siano affiancati.



## 2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione riporta la descrizione del viadotto sul Rio Tionello della linea A.C. Torino-Venezia, tratta Brescia-Verona.

Si tratta di un viadotto a doppio binario della lunghezza di 22.80 m (distanza asse appoggi), avente progressiva iniziale al Km 129 + 587.100 e finale al Km 129 + 609.900.

Il viadotto in oggetto ricade nel Comune di Castelnuovo di Garda e si colloca in una zona pressochè pianeggiante con quote del piano di campagna comprese tra 97 e 98 m s.l.m.m..

L'alveo in corrispondenza del viadotto sarà oggetto di sistemazione idraulica.

Il viadotto in questione ricade in zona sismica di terza categoria (S = 6).

Il viadotto è ad unica campata.

Più in dettaglio il viadotto risulta così composto:

- 1 campata di lunghezza pari a 25.00 m (impalcato a 4 cassoncini in c.a.p.);
- 2 spalle tipo lamellare per impalcato da 25 m a doppio binario a 4 cassoncini in c.a.p., di altezza del fusto pari a 8,57 m.

Tutti gli elementi del viadotto, impalcato e pile, sono "tipologici" o propri dell'opera e, come tali, sono analizzati nei documenti citati al successivo Par 3.

Di seguito viene riportato uno schema della successione delle opere costituenti il viadotto con le principali caratteristiche geometriche e strutturali.

Impalcato		
Pila/spalla	Lunghezza [m]	Tipologico
SpA-SpB	25	4 cassoncini in c.a.p. per doppio binario, L=25 m

Pile e plinti				
Pila/spalla	H da piano ferro [m]	Tipologico	Dimensione plinti [m]	Altezza plinti [m]
A	12,28	Spalla impalcato 4 cassoncini L=25 m, H fino a 13.00m	13,60*12,80	2,00
B	12,29	Spalla impalcato 4 cassoncini L=25 m, H fino a 13.00m	13,60*12,80	2,00

Fondazioni			
Pila/spalla	tipologia	N° pali	Diametro [mm]
A	su pali	16	1500
B	su pali	16	1500



### 3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

ELABORATI DI RIFERIMENTO	
DESCRIZIONE	CODICE
RELAZIONE TECNICA	IN0500DE2 CL V13 00 002
PLANIMETRIA INDIVIDUAZIONE OPERA E PROFILO LONG.	IN0500DE2 P7 V13 00 002
SEZIONE LONGITUDINALE E PIANTA FONDAZIONI	IN0500DE2 Z9 V13 00 002
PROSPETTO LONGITUDINALE E PIANTA IMPALCATO	IN0500DE2 P9 V13 00 002
TIPOLOGICO OPERE PROVVISORIALI PER SCAVI STANDARD H = 3,70 m (terr. tipo 3)	IN0500DE2 PX RG00 0X 003
TIPOLOGICO OPERE PROVVISORIALI PER SCAVI STANDARD H = 5,00 m (terr. Tipo 3)	IN0500DE2 PX RG00 0X 006
SPALLA IMPALCATO 4 CASSONCINI I=4,5m L=25m H=13.0m - RELAZIONE DI CALCOLO	IN0500DE2 CL V100 V4 001
SPALLA IMPALCATO 4 CASSONCINI I=4,5m L=25m H=13.0m - CARP. SPALLA TAV. 1/2	IN0500DE2 BB V100 V4 001
SPALLA IMPALCATO 4 CASSONCINI I=4,5m L=25m H=13.0m - CARP. SPALLA TAV. 2/2	IN0500DE2 BB V100 V4 002
VIADOTTO IMPALCATO 4 CASSONCINI L=25m - CARPENTERIA IMPALCATO	IN0500DE2 BZ V100 07 024
VIADOTTO IMPALCATO 4 CASSONCINI L=25m - CARPENTERIA TRAVE	IN0500DE2 BZ V100 07 030
VIADOTTO SU LUCE 25M INTERVIA 4,50m - RELAZIONE DI CALCOLO	IN0500DE2 CL V100 07 016



#### 4. EFFETTI DELL'INTERAZIONE BINARIO-STRUTTURA

Di seguito viene condotta la verifica di rispondenza dell'opera ai requisiti dimensionali e prestazionali richiesti per l'applicabilità del metodo semplificato in merito alla valutazione delle azioni dovute agli effetti di interazione 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*" del 13/01/97.

La progettazione degli elementi tipologici richiamati in precedenza è stata condotta con riferimento al predetto metodo.

I punti di verifica esposti di seguito fanno riferimento ai corrispondenti punti dell'Allegato "B" sopra citato.

a) la tipologia è ad impalcati semplicemente appoggiati;

b) Essendo il viadotto ad una sola campata la lunghezza totale del viadotto risulta pari alla lunghezza media e pertanto risultano verificate le condizioni b) e b').

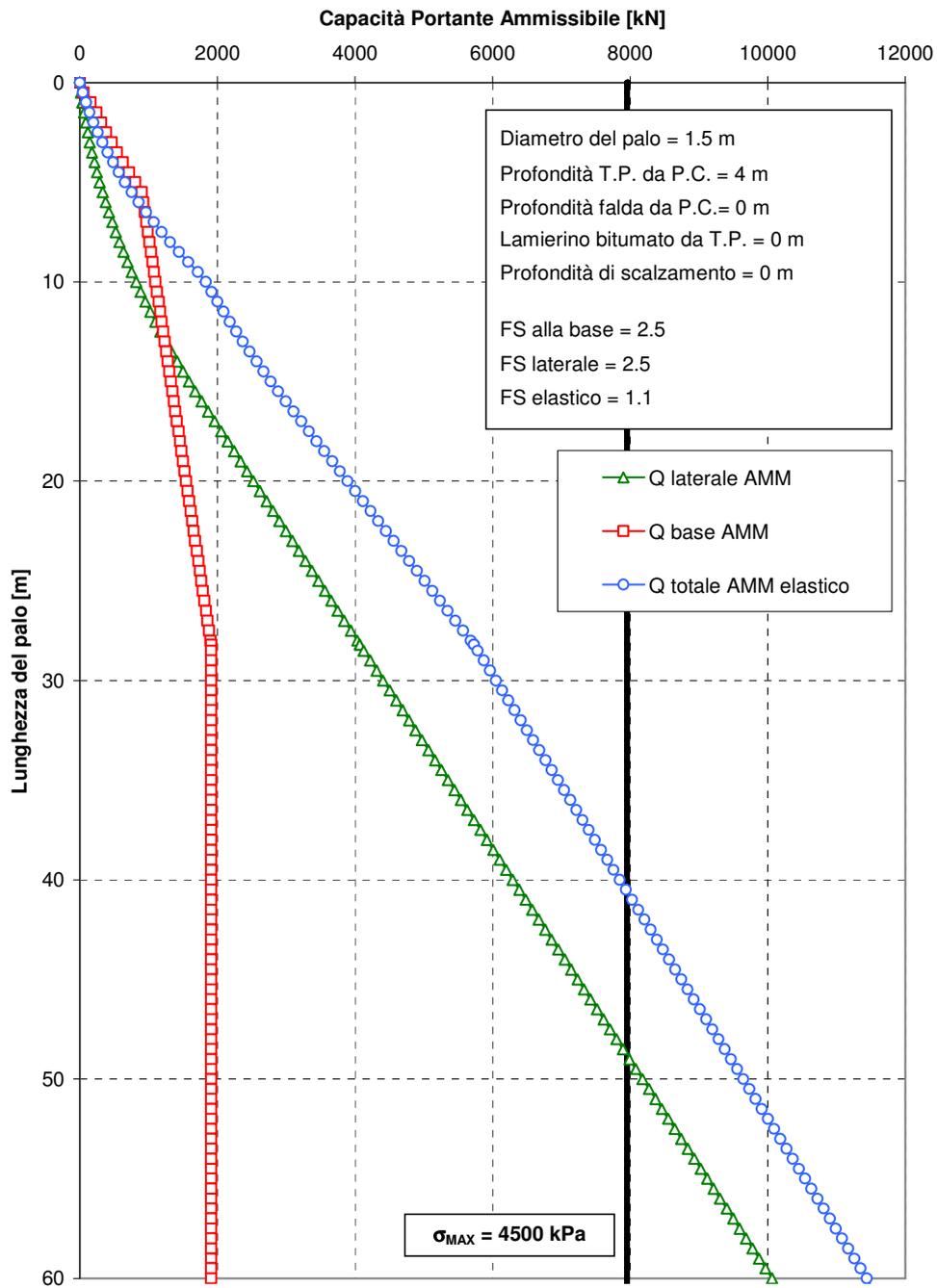
Il calcolo dell'interazione binario-struttura con il metodo semplificato viene sviluppato nella relazione di calcolo delle spalle. Un'analisi dettagliata sarà sviluppata in fase di progettazione esecutiva.



## 5. DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA DEI PALI

La determinazione della lunghezza dei pali viene condotta mediante l'ausilio delle curve di capacità portante di seguito riportate.

### CEPAV DUE - Viadotto Tionello



**Curva di capacità portante per pali trivellati D1500**

Nella seguente tabella, proveniente dalla relazione che analizza il comportamento delle palificate, viene riportato il valore di calcolo del massimo incremento del carico assiale ( $\Delta N_{\text{GROUP}}$ ), in funzione della caratterizzazione geotecnica considerata, dello schema della palificata e del diametro dei pali. Date le caratteristiche limose del terreno, in favore della sicurezza si è assunto il valore corrispondente ad una stratigrafia di tipo 3.

### Comportamento palificate

Palificata	Diametro (m)	Stratigrafia	Lunghezza del palo (m)	Rigidezza assiale del palo singolo (MN/m)	Rigidezza assiale del palo in gruppo (MN/m)	$\Delta N_{\text{GROUP}}$ (kN)	$\Delta N_{\text{GROUP}}$ di calcolo (kN)
2 X 3	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	250	0 ÷ 100	50
	1.2		20 ÷ 30	1000	350	0 ÷ 250	100
	1.5		25 ÷ 35	1200	400	0 ÷ 350	200
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	200	0 ÷ 150	100
	1.2		40 ÷ 50	850	250	0 ÷ 300	150
	1.5		40 ÷ 50	1000	300	0 ÷ 500	250
2 X 4	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	250	0 ÷ 100	50
	1.2		20 ÷ 30	1000	300	0 ÷ 200	100
	1.5		25 ÷ 35	1200	350	0 ÷ 300	150
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	150	0 ÷ 150	100
	1.2		40 ÷ 50	850	200	0 ÷ 250	150
	1.5		40 ÷ 50	1000	300	0 ÷ 450	250
2 X 5	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	250	0 ÷ 150	50
	1.2		20 ÷ 30	1000	300	0 ÷ 200	100
	1.5		25 ÷ 35	1200	350	0 ÷ 300	150
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	150	0 ÷ 200	100
	1.2		40 ÷ 50	850	200	0 ÷ 250	150
	1.5		40 ÷ 50	1000	250	0 ÷ 450	250
3 X 3	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	250	50 ÷ 200	150
	1.2		20 ÷ 30	1000	300	100 ÷ 250	250
	1.5		25 ÷ 35	1200	350	200 ÷ 450	350
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	150	50 ÷ 200	150
	1.2		40 ÷ 50	850	200	150 ÷ 300	200
	1.5		40 ÷ 50	1000	250	300 ÷ 550	400
8 pali (3 + 2 + 3)	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	250	50 ÷ 150	100
	1.2		20 ÷ 30	1000	300	150 ÷ 250	200
	1.5		25 ÷ 35	1200	350	250 ÷ 350	300
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	150	50 ÷ 150	100
	1.2		40 ÷ 50	850	200	100 ÷ 250	150
	1.5		40 ÷ 50	1000	300	250 ÷ 450	350
3 X 4	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	200	50 ÷ 200	150
	1.2		20 ÷ 30	1000	250	100 ÷ 250	200
	1.5		25 ÷ 35	1200	300	150 ÷ 450	300
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	150	50 ÷ 200	150
	1.2		40 ÷ 50	850	200	100 ÷ 300	200
	1.5		40 ÷ 50	1000	300	250 ÷ 550	400
4 X 4	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	150	0 ÷ 100	50
	1.2		20 ÷ 30	1000	200	50 ÷ 150	100
	1.5		25 ÷ 35	1200	250	100 ÷ 250	150
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	150	50 ÷ 150	100
	1.2		40 ÷ 50	850	200	100 ÷ 150	150
	1.5		40 ÷ 50	1000	250	200 ÷ 300	250
4 X 5	1.0	Materiali granulari Stratigrafia 1 e Stratigrafia 2	20 ÷ 30	800	150	0 ÷ 100	50
	1.2		20 ÷ 30	1000	200	50 ÷ 150	100
	1.5		25 ÷ 35	1200	250	100 ÷ 250	150
	1.0	Argilla Stratigrafia 3	40 ÷ 50	700	150	0 ÷ 150	100
	1.2		40 ÷ 50	850	200	100 ÷ 200	150
	1.5		40 ÷ 50	1000	250	150 ÷ 300	200



Il carico assiale massimo sul palo viene calcolato utilizzando le sollecitazioni sulla palificata risultante dall'elaborato "SPALLA IMPALCATO 4 CASSONCINI I=4.5m L=25m H=13.0m - Relazione di calcolo" IN0500DE2CLVI00V4001.

Inoltre secondo quanto indicato nella relazione geotecnica IN0500DE2RBVI130X001 per considerare l'effetto di attrito negativo dovuto ai rilevati bisogna aggiungere al valore di  $N_{max}$  relativo ai soli carichi permanenti il termine  $Q_{aggiuntivo}$  = carico aggiuntivo da applicare al palo, determinato come il minore tra i due seguenti valori:

- L'attrito negativo che si può sviluppare sul palo singolo (non in gruppo)
- Il peso efficace del terreno intercluso tra i pali della palificata

Tale valore dalla relazione geotecnica risulta pari a 4200 kN per pali dal diametro di 1500 mm e viene sommato al valore  $N_{max}$  con carichi permanenti.

Il carico agente sul palo più caricato in condizioni di carico permanenti è relativo all'interpolazione lineare tra il caso di spalla  $H=12.0$  m e  $H=12.5$  m per la combinazione TA0 (si riporta di seguito lo stralcio delle tabelle presenti al Par. 7.2 del doc. IN0500DE2CLVI00V4001), considerando le due altezze di spalla  $H=12.28$  m e  $H=12.29$  m.

Spalla $H=12.0$ m	$N_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$T_{med}$ [kN]
***** Gruppo di carico 1 ***** Combinazione di carico TA0	2712	2625	496

Spalla $H=12.5$ m	$N_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$T_{med}$ [kN]
***** Gruppo di carico 1 ***** Combinazione di carico TA0	2797	2684	528

L'incremento di carico assiale (utilizzando quello relativo alla palificata da 16 pali) viene assunto pari a 250 kN per i pali  $\phi 1500$  mm.

La tabella seguente riporta la lunghezze dei pali risultante dall'utilizzazione della curva di portanza del palo.

Pila o spalla	H Ferro (m)	Prof. Intrad. Plinto (m)	Ric. Plinto (m)	$\Delta N$ palif. (kN)	N palo più sollec. (kN)	Q agg. (kN)	Ntot (kN)	N° pali	Diam pali [mm]	Lungh pali [m]	Lungh. impalcato [m]
A	12,28	3,64	1,64	250	2760	4200	7210	16	1500	37.0	25.00
B	12,29	4,23	2,23	250	2761	4200	7211	16	1500	37.0	25.00

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



## 6. OPERE PROVVISORIALI

Le opere provvisorie con funzione di sostegno degli scavi sono previste in corrispondenza di entrambe le spalle.

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=3,7 m:

Tip. opere provvisorie per scavi standard H=3.70 m - Rel. di calcolo	IN0500DE2CLRG000X001
Tip. opere provvisorie per scavi standard H=3.70m - Terreno tipo 3	IN0500DE2PXRG000X003

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	IN0500DE2PXRG000X006

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 OO.PP. [m s.l.m.]	H scavo [m]	Tipo terreno	spessore tappo di fondo/ magro [m]	O.P.
SpA	97,42	96,6	3,79	3	-	tipologico H=5,0 m
SpB	98,01	96,6	4,38	3	-	tipologico H=5,0 m

Data la natura dei terreni non sono previsti tappi di fondo; in fase di scavo l'allontanamento delle eventuali acque di falda avverrà mediante aggettamento con pompe.