

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA

Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza

PROGETTO ESECUTIVO

PONTI E VIADOTTI

VIADOTTO ALPONE I DAL km 20+220,666 AL km 21+992,666

GENERALE

Relazione descrittiva

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona 			
Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 	Data:			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 2	E	I 2	R O	V I 0 5 0 0	0 0 1	B	- - - p - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing. Alberto LEVORATO 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	E.d.in	OTT.21	M. Proietti	OTT.21	G. Grimaldi	OTT.21	
B	EMISSIONE A SEGUITO RDV IN1710E09ISVI0500001A	E.d.in	Ott.2022	M. Proietti 	Ott.2022	G. Grimaldi 	Ott.2022	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712E12ROVI0500001B.DOC
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROVI0500001	B

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVI0500001	B

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	10
3	MATERIALI	11
3.1	CALCESTRUZZO PER TRAVI IN C.A.P. E TRAVERSI	11
3.2	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA IMPALCATO	11
3.3	ACCIAIO PER C.A.	12
3.4	ACCIAIO PER C.A.P.....	12
3.5	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA MISTO A 4/6 TRAVI	12
3.6	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA TRAVI INCORPORATE	13
3.7	ACCIAIO PER TIRANTI	14
3.8	BARRE DI PRECOMPRESSIONE	14
3.9	CALCESTRUZZO PER ELEMENTI IN ELEVAZIONE (PILE).....	14
3.10	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE (PLATEA).....	15

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVI0500001 B

1 Premessa

La presente relazione si riferisce alle opere previste per la realizzazione del *Viadotto ALPONE I- VI05*, a doppio binario con intervalla 4.5 m. Il viadotto si estende *dal km 20+220,67 al km 21+992,67*, nell'ambito della progettazione esecutiva del collegamento ferroviario della linea AV/AC Verona – Padova.

A sua volta la WBS del viadotto è suddivisa in cinque sotto wbs denominate VI05A, VI05B, VI05C, VI05D e VI05E.

Sono presenti 66 campate ed in particolare una a struttura mista a 4 travi di luce 40m, quattro, sempre a struttura mista a 6 travi, due a travi incorporate con luce di 22m e 58 campate in cap da 25m. La campata ad arco metallico tra le pile P15 e P16 non è oggetto della presente relazione.

L'impalcato in c.a.p. è costituito da n. 4 travi in c.a.p. a cassoncino prefabbricate di altezza 2.10 m (precompressione a fili aderenti), solidarizzate da 4 traversi (2 sull'asse appoggi e 2 in campata) prefabbricati insieme alle travi (precompressione con trefoli post-tesi) e da una soletta in c.a. gettata in opera, di spessore variabile da un minimo di 30 cm ad un massimo di 39 cm, in corrispondenza dell'asse viadotto. Lo spessore è comprensivo delle predalles prefabbricate, posizionate sulle travi, di spessore 5 cm, che costituiscono solo una cassaforma a perdere e non contribuiscono alla resistenza strutturale della soletta. La luce netta, asse appoggi, pari a 22.80 m. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.40 m, e su di esso gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.50 m.

Lo schema di vincolo prevede 2 appoggi fissi centrali e 2 appoggi laterali multidirezionali sul lato fisso; all'estremità opposta sono previsti 1 appoggio unidirezionale longitudinale sulla terza trave e 3 appoggi laterali multidirezionali nelle travi rimanenti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVI0500001 B

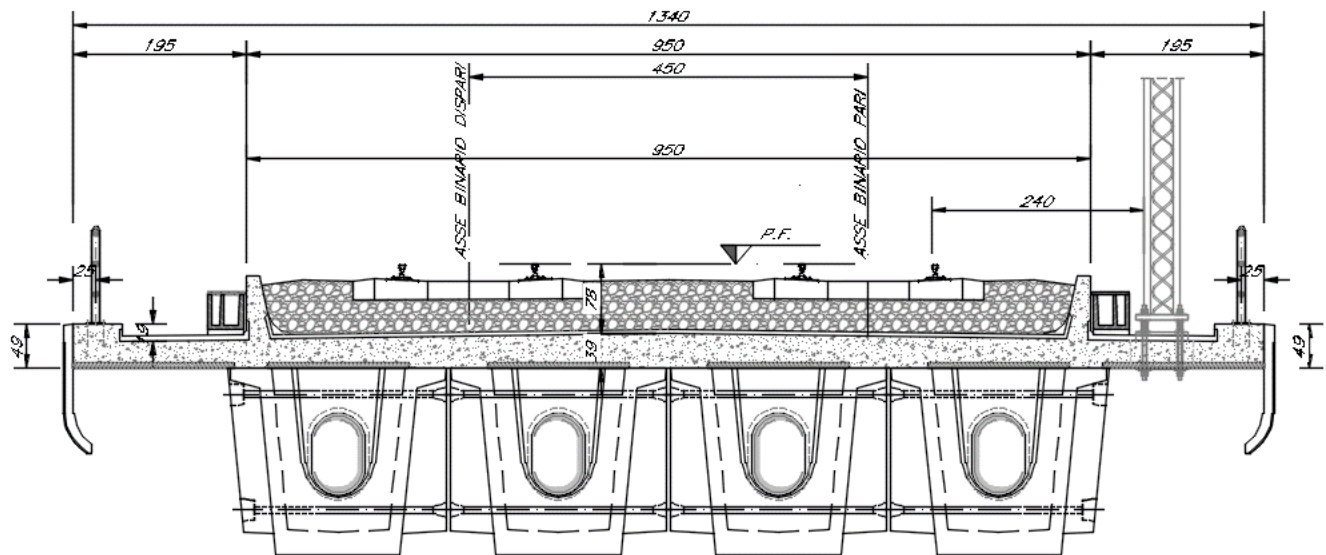


Fig. 1: Sezione trasversale dell'impalcato in c.a.p.

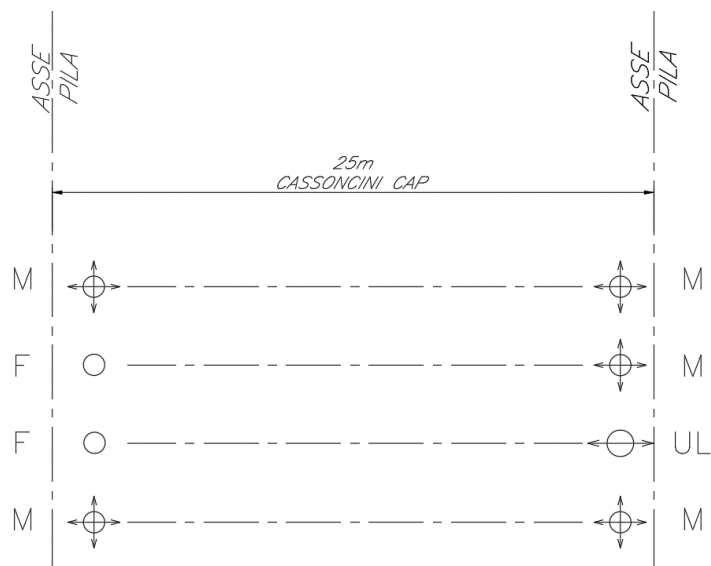


Fig. 2: Schema appoggi cap

L'impalcato da 40 m è costituito da n.4 travi a 2.75 m di interasse, i traversi sono costituiti da una struttura a traliccio con interasse 2.7 m e costituita da profilati ad L a lati uguali ad eccezione dei traversi di testata, posti in asse appoggio, realizzati con profili a doppio T resi solidali con la soletta. L'interasse tra il traverso di testata e il primo traverso a traliccio è pari a 2.8 m.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVI0500001	B

Le travi longitudinali sono realizzate in acciaio tipo S355 ed hanno altezza pari a 2.60 m costante su tutta la lunghezza. La soletta è invece realizzata in calcestruzzo armato C32/40 a spessore variabile da 33 cm a 42.2 cm e larghezza 12.60 m.

Lo schema di vincolo prevede 2 appoggi fissi centrali e 2 appoggi laterali multidirezionali sul lato fisso; all'estremità opposta sono previsti 1 appoggio unidirezionale longitudinale e 3 appoggi laterali multidirezionali oltre ad un dispositivo antisollevamento.

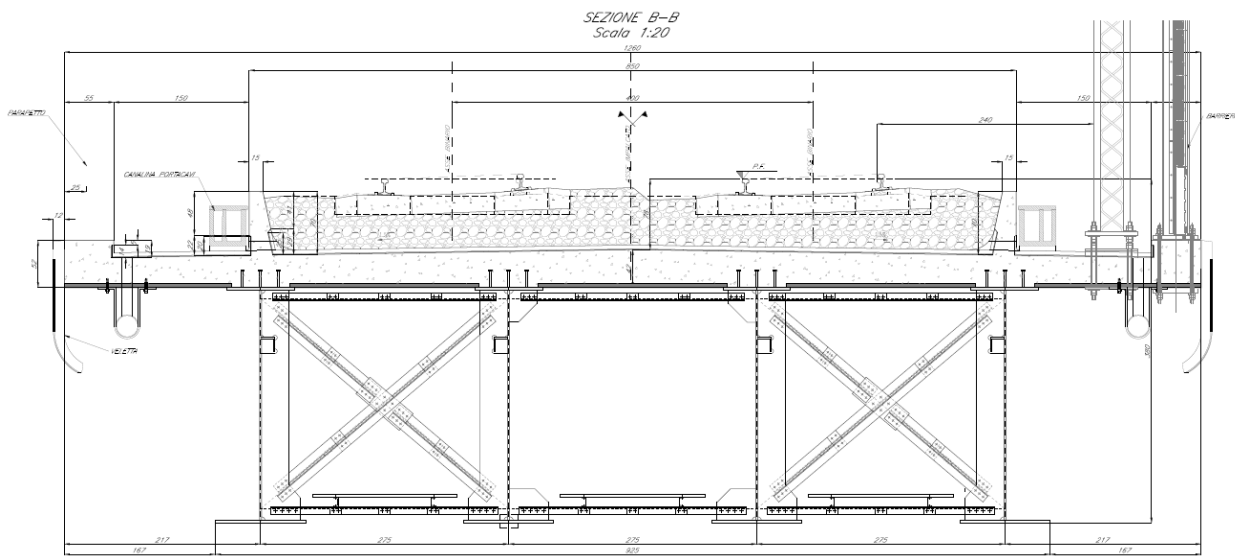


Fig. 3: Sezione trasversale dell'impalcato misto a 4 travi

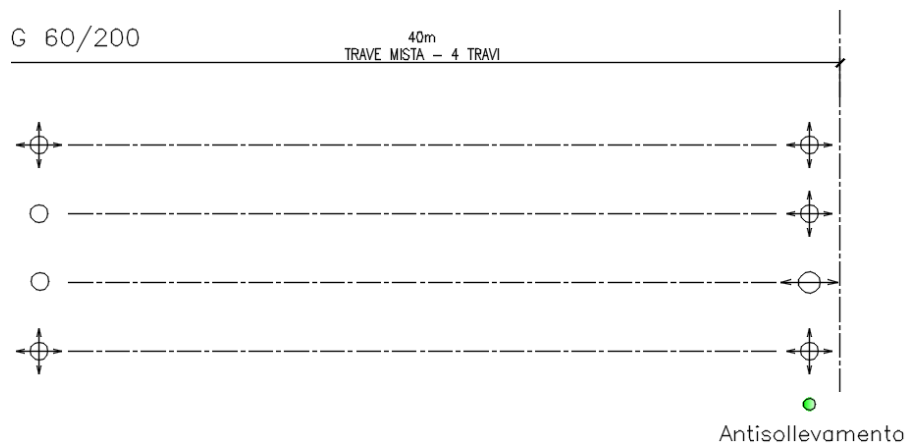


Fig. 4: Schema appoggi misto 4 travi

L'impalcato ribassato da 40 m è costituito da n.6 travi di altezza pari a 1.92m poste a 2.75 m di interasse, i traversi sono costituiti da una struttura a traliccio con interasse 2.7 m e costituita da profilati

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVIO500001 B

ad L a lati uguali ad eccezione dei traversi di testata, posti in asse appoggio, realizzati con profili a doppio T resi solidali con la soletta. L'interasse tra il traverso di testata e il primo traverso a traliccio è pari a 2.8 m.

La luce netta degli appoggi è pari a 38m e la lunghezza totale è di 40m; superiormente troviamo la soletta in calcestruzzo con una larghezza di piattaforma pari a 13.4m, resa collaborante mediante connettori di tipo piolo Nelson. Le travi sono collegate tra loro da elementi asta che vanno a costituire le briglie, sia inferiori che superiori, i diagonali e i controventi inferiori e superiori.

La sovrastruttura ferroviaria è costituita da vasca portaballast, due binari, canaline porta cavi, parapetto e tutto ciò che compete l'elettrificazione della linea. È stata inoltre prevista la possibilità di installare barriere antirumore.

Lo schema di vincolo prevede 2 appoggi fissi centrali e 4 appoggi laterali multidirezionali sul lato fisso; all'estremità opposta sono previsti 1 appoggio unidirezionale longitudinale e 5 appoggi laterali multidirezionali oltre ad un dispositivo antisollevamento.

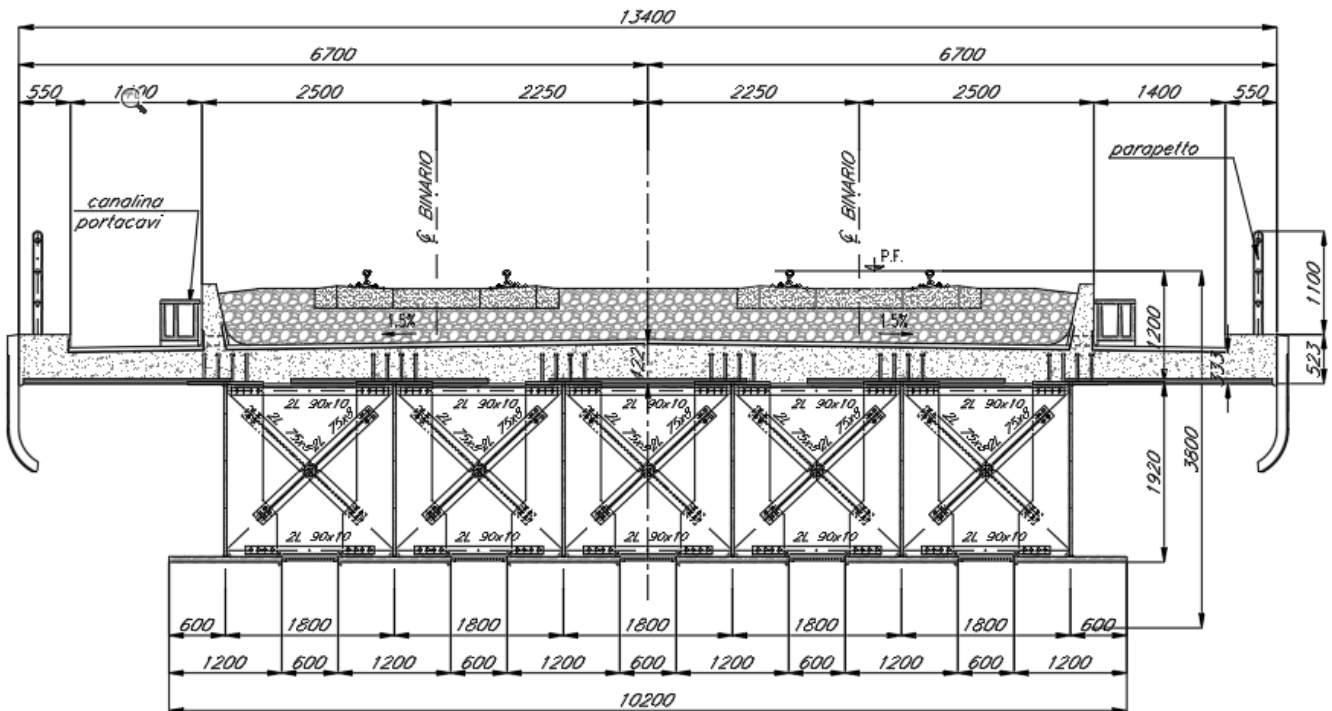


Fig. 5: Sezione trasversale dell'impalcato misto a 6 travi

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVI0500001 B

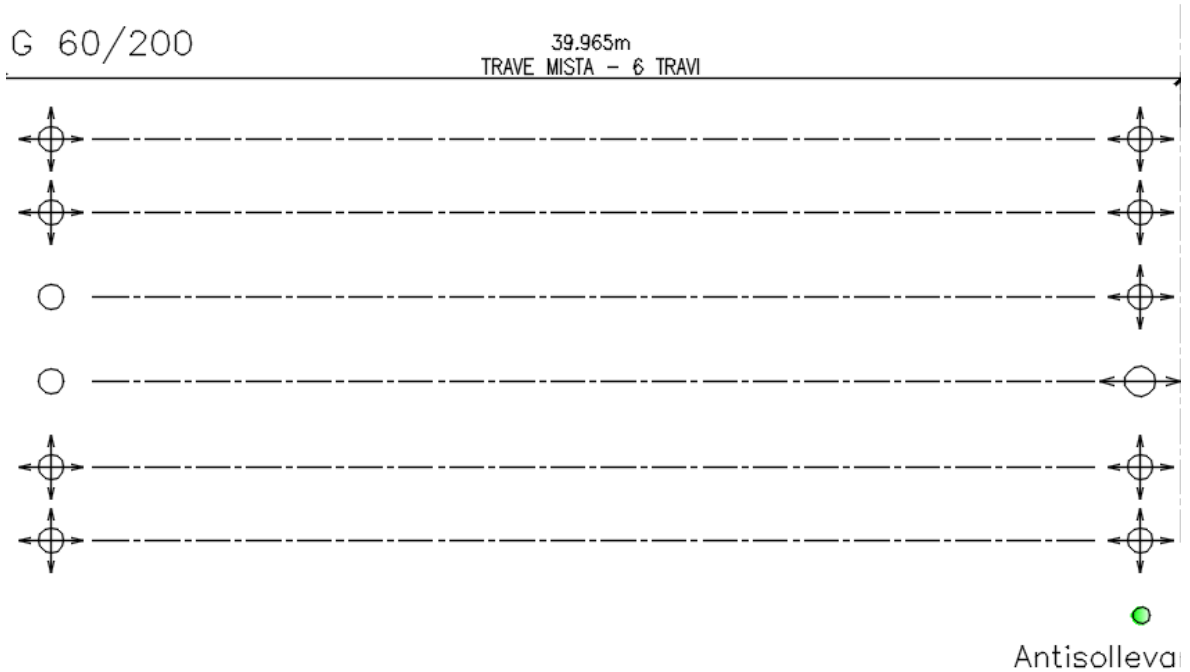


Fig. 6: Schema appoggi misto 6 travi

L'impalcato a travi incorporate, secondo il manuale RFI DTC SI PS MA IFS 001, ha luce netta, asse appoggi, pari a 19.80 m. L'impalcato è costituito da 22 travi HEM1000 in acciaio solidarizzate trasversalmente tramite un getto di calcestruzzo e tiranti $\phi 30$ superiori ed inferiori a passo 120cm a quinconce. Sono previste anche barre di precompressione trasversale $\phi 30$ posta a metà altezza delle travi in acciaio. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.40 m, su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.50m.

Lo schema di vincolo prevede appoggi fissi centrali per le 12 travi centrali e appoggi multidirezionali nelle zone rimanenti; all'estremità opposta sono previsti appoggi unidirezionali longitudinali centrali per le 12 travi centrali e appoggi laterali multidirezionali nelle zone rimanenti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVI0500001	B

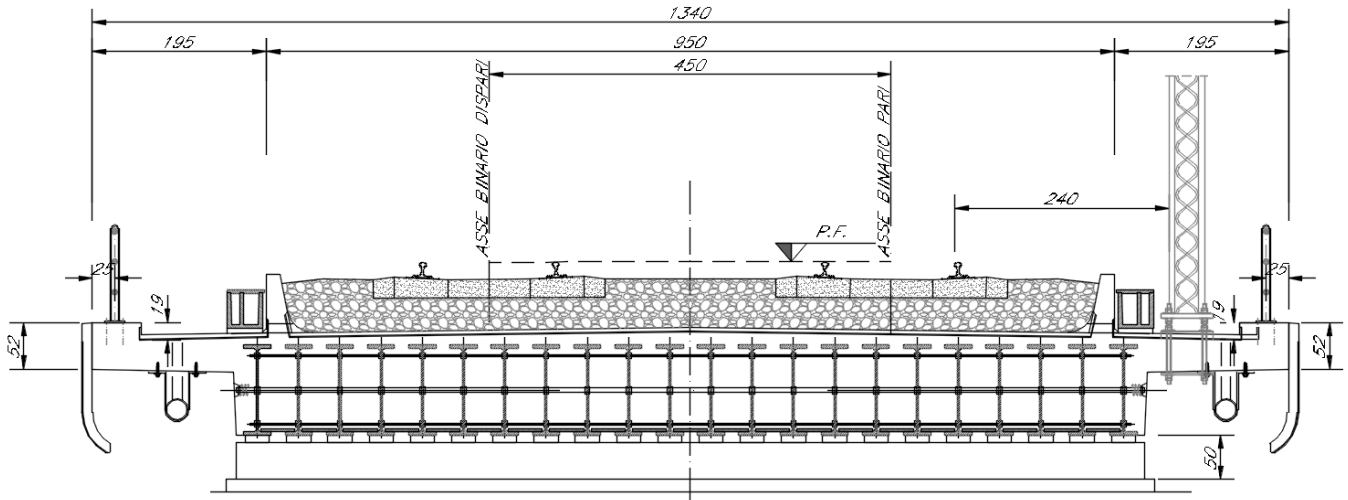


Fig. 7: Sezione trasversale dell'impalcato a travi incorporate

CAMPATA A TRAVI INCORPORATE 22m

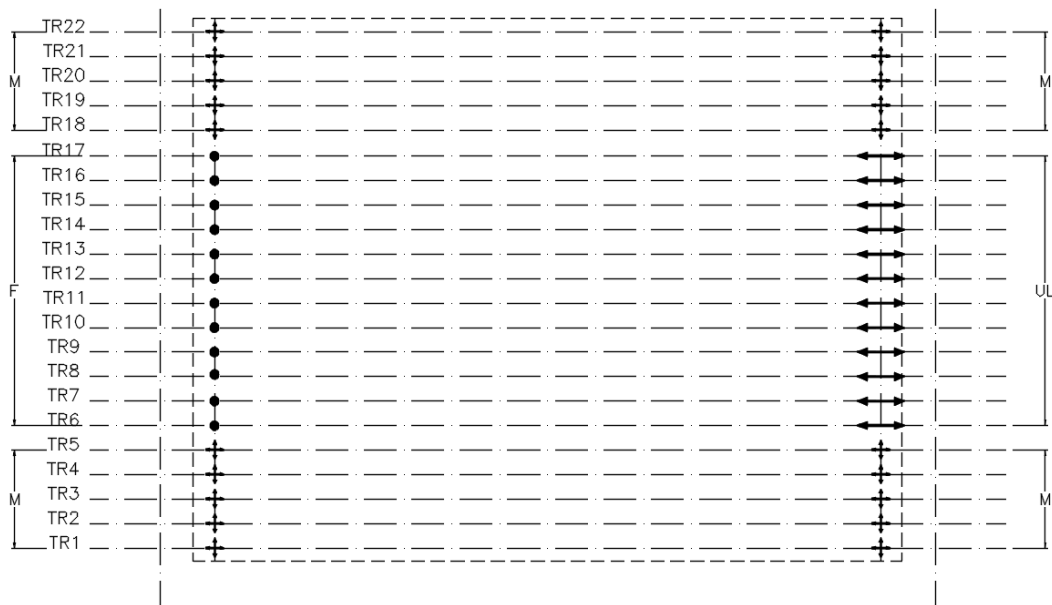


Fig. 8: Schema appoggi travi incorporate

Le sottostrutture del viadotto sono costituite da 2 spalle e n. 65 pile in c.a.: le pile, hanno fondazioni su pali, con fusto a sezione rettangolare cava di dimensioni 3,6 m x 9,4 m ed altezza variabile compresa tra 4.5m e 11.0m, misurata da estradosso plinto a estradosso pulvino lato cap.

La spalla A, in c.a., è costituita da un muro frontale e da muri di risvolto per il contenimento del rilevato ferroviario e presenta un fusto di altezza pari a 5.0m.

La spalla B, sempre in c.a., è costituita da un muro frontale e da muri di risvolto per il contenimento del rilevato ferroviario e presenta un fusto di altezza pari a 4.5m.

Spalle e pile sono fondate su pali di grande diametro $\phi 1500$.

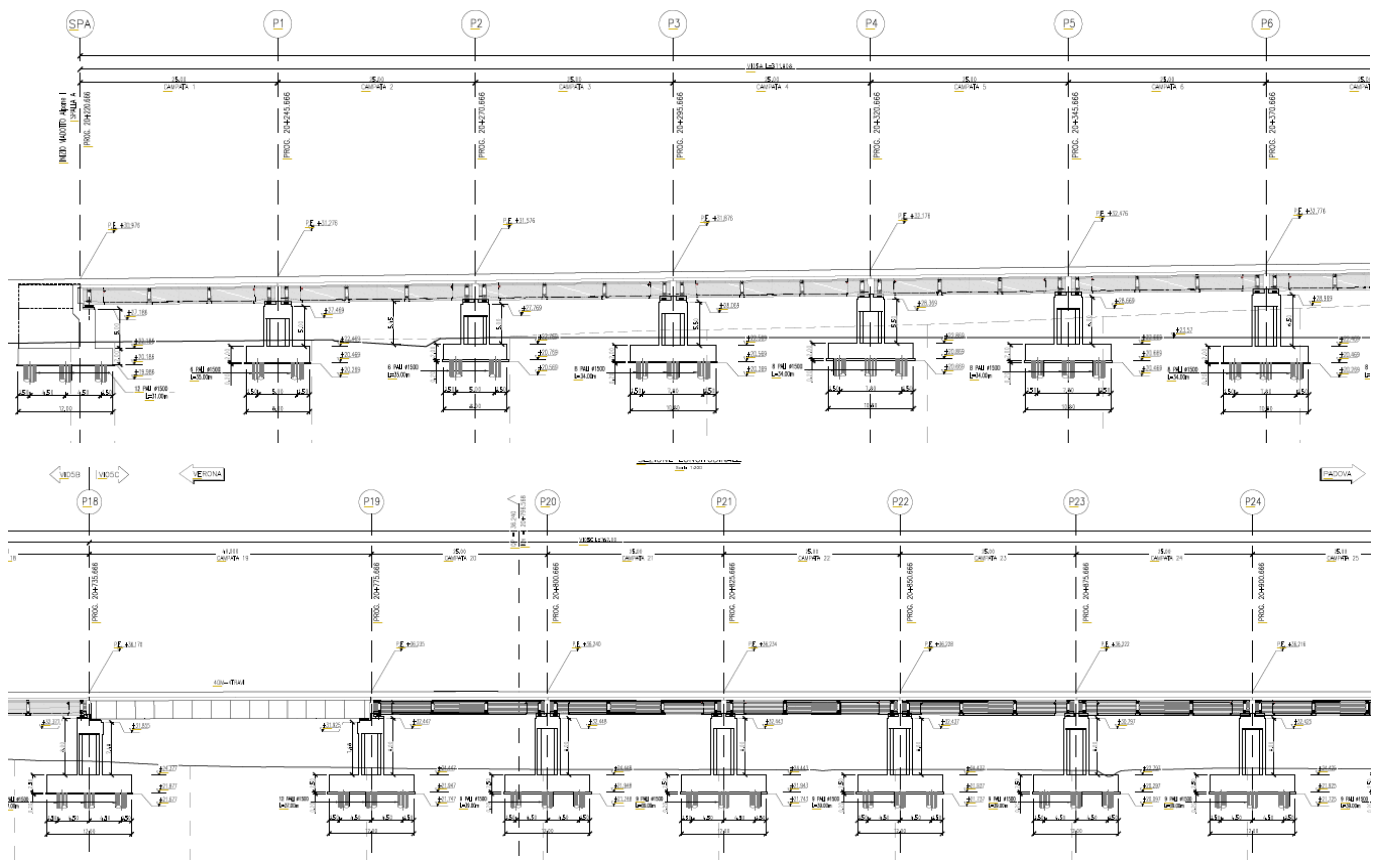


Fig. 9: Stralci sezione longitudinale

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROVI0500001 B

2 Riferimenti normativi

- [1] *Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;*
- [2] *Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;*
- [3] *Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- [4] *D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;*
- [5] *CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.*
- [6] *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- [7] *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale*
- [8] *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;*

GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA		
			
	Progetto	Lotto	Codifica
	IN17	12	EI2ROVI0500001
			B

3 Materiali

3.1 Calcestruzzo per travi in c.a.p. e traversi

Classe C45/55

$R_{ck} =$	55	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	45	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	53	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coef. rid. Per carichi di lunga durata
$g_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	25,50	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3,80	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	4,55	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2,66	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	36283	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	15118	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

3.2 Calcestruzzo per getti in opera impalcato

Classe C32/40

$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85		coef. rid. Per carichi di lunga durata
$g_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18.13	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3.02	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3.63	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2.12	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	32837	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13902	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA		
			
	Progetto	Lotto	Codifica
	IN17	12	EI2ROVIO500001
			B

3.3 Acciaio per c.a.

B450C

$f_{yk} \geq$	450	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540	MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_i/f_y)_k \geq$	1,15		
$(f_i/f_y)_k <$	1,35		
$\gamma_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,3	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	200000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,196%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%		deformazione caratteristica ultima

3.4 Acciaio per c.a.p.

Trefoli $\Phi 0.6'' A=139 \text{ mm}^2$

$f_{pk} \geq$	1860	MPa	tensione caratteristica di rottura
$f_{p(0,1)k} \geq$	-	MPa	tensione caratteristica allo 0,1% di def. Residua
$f_{p(1)k} \geq$	1670	MPa	tensione caratteristica allo 1% di def. Totale
$\epsilon_{uk} =$	3,50%	-	Allung. per carico max.
$E_p =$	195.000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\gamma_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{pd} =$	1456	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$\epsilon_{ypd} = f_{pd} / E_p$	0,75%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$	3,15%		deformazione caratteristica ultima

3.5 Acciaio per carpenteria metallica misto a 4/6 Travi

- Tipo di acciaio travi ($s \leq 40 \text{ mm}$) S355J2G3
- Tipo di acciaio travi ($s \geq 40 \text{ mm}$) S355K2G3
- Resistenza caratteristica di snervamento $f_{yk} =$ 355 N/mm²
- Resistenza caratteristica di rottura $f_{tk} =$ 510 N/mm²
- Modulo Elastico 210000 N/mm²

Bulloni – Secondo DM 14/01/2008 – UNI EN 14399

In ogni caso i collegamenti bullonati ad attrito devono essere serraggio controllato.

GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA		
			
	Progetto	Lotto	Codifica
	IN17	12	EI2ROVI0500001 B

Viti e dadi: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 3 e 4.

Rosette e piastrine: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 5 e 6.

Viti 8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 20898-1: 2001

Dadi 8-10 secondo UNI EN 20898-2: 1994

Rosette in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32,40 UNI EN 10083-2: 2006

Piastrine in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32,40 UNI EN 10083-2: 2006

I bulloni disposti verticalmente, se possibile, avranno la testa della vite verso l'alto ed il dado verso il basso ed avranno una rosetta sotto la vite ed una sotto il dado. Il piano di taglio, se non diversamente indicato, interesserà il gambo non filettato della vite.

Le superfici a contatto per giunzione ad attrito $n=0.30$.

Precarico secondo DM 14/01/2008 (la coppia dovrà essere quella riportata sulle targhette delle confezioni).

Per il metodo di applicazione della coppia ed il controllo del precarico si rimanda a quanto previsto dalla UNI EN 1090-2.

Per le giunzioni a taglio la coppia di serraggio dovrà essere la stessa prevista per le giunzioni ad attrito. In caso si adottino coppie minori dovranno essere previsti opportuni sistemi antisvitamento.

Pioli – Secondo DM 14/01/2008 – UNI EN 13918

Pioli tipo Nelson testa $\phi 22$

- Acciaio ex ST 37-3K (S235J2+C450)
- $f_y > 350$ MPa
- $f_u > 450$ MPa
- Allungamento $> 15\%$
- Strizione $> 50\%$

3.6 Acciaio per carpenteria metallica travi incorporate

Nome e qualità dell'acciaio

S355 J0

$t \leq 40$

Peso per unità di volume

$\gamma =$

78.5

kN/m³

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2ROVI0500001	B

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	355	N/mm ²
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} =$	510	N/mm ²
Modulo elastico	$E =$	210000	N/mm ²

3.7 Acciaio per tiranti

Nome e qualità dell'acciaio	S235	$t \leq 40$
Peso per unità di volume	$\gamma =$	78.5 kN/m ³
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	235 N/mm ²
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} =$	360 N/mm ²
Modulo elastico	$E =$	210000 N/mm ²

3.8 Barre di precompressione

Peso per unità di volume	$\gamma =$	78.5	kN/m ³
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{p(0.1)k} =$	1080	N/mm ²
Tensione caratteristica a rottura	$f_{ptk} =$	1230	N/mm ²
Modulo elastico	$E =$	206000	N/mm ²

3.9 Calcestruzzo per elementi in elevazione (pile)

Classe C32/40

$R_{ck} =$	40,00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0,83 R_{ck} =$	32,00	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	40,00	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1,50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M =$	18,13	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$	3,03	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} = 1,2 f_{ctm} =$	3,68	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} =$	2,12	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,55 f_{ck} =$	17,60	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2ROVI0500001	B

$\sigma_c = 0,40 f_{ck} =$	12,80	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{(0,3)} =$	33643,00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,20		Coefficiente di Poisson

3.10 Calcestruzzo per fondazione (platea e pali)

Classe C25/30

$R_{ck} =$	30,00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0,83 R_{ck} =$	25,00	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	33,00	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1,50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M =$	14,17	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$	2,56	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} =$	3,08	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} =$	1,80	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,55 f_{ck} =$	13,75	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0,40 f_{ck} =$	10,00	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{(0,3)} =$	31476,00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,20		Coefficiente di Poisson