

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

VI - OPERE D'ARTE PRINCIPALI - Ponti e Viadotti  
VI04 (ex IN4) - VIADOTTO A TRAVI INCORPORATE L=19.00m  
Relazione tecnica descrittiva

SCALA:

-
---

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
NM25	03	D	26	RG	VI0400	001	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Prima Emissione	G. Coppa	Aprile 2020	M. Rigo	Aprile 2020	M. Berlingieri	Aprile 2020	A. Perego

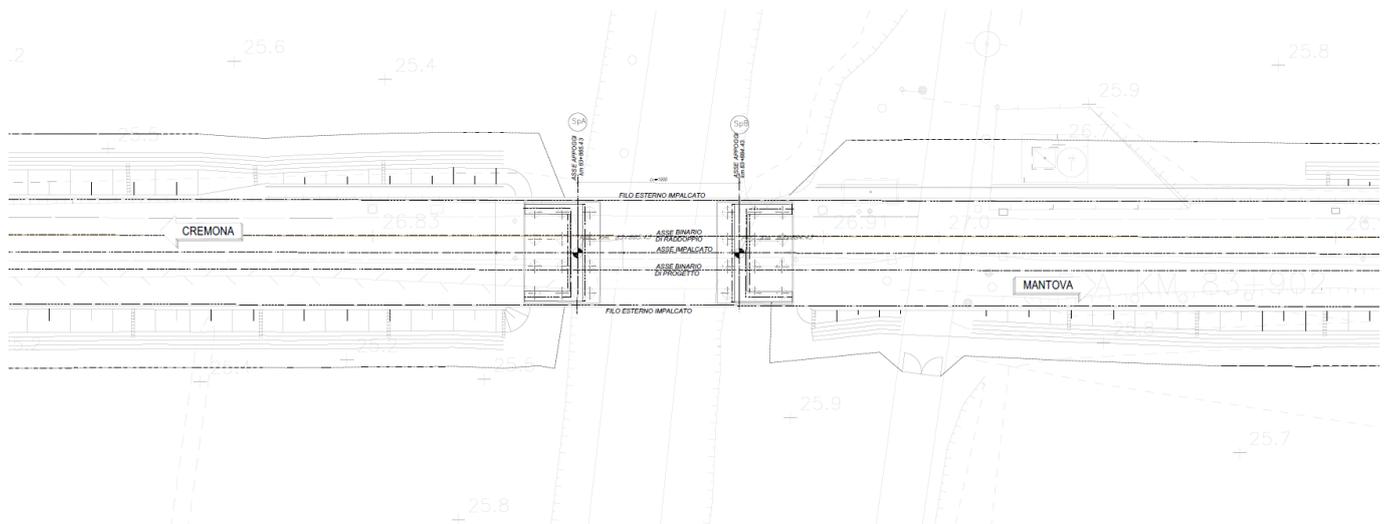


## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
2.1   NORMATIVA STRUTTURALE DI RIFERIMENTO .....	4
3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	6
4. PARAMETRI SISMICI .....	8
5. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	11

## 1. *PREMESSA*

La presente relazione riporta la descrizione del viadotto ferroviario VI04, previsto nel Progetto definitivo del Raddoppio Ferroviario Codogno-Cremona-Mantova, per la tratta da Piadena a Mantova.



*Figura 1 Planimetria di progetto*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA</b> <b>TRATTA PIADENA - MANTOVA</b>					
	Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA <b>NM25</b>	LOTTO <b>03 D 26</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>VI 04 00 001</b>	REV. <b>A</b>

## 2. **NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **Normativa strutturale di riferimento**

- LEGGE n. 1086 05.11.1971: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “*Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»*”, G.U. Serie Generale n.42 del 20.02.2008, Supplemento Ordinario n.8.
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 ” Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “*Manuale di progettazione delle opere civili*”.
- RFI DTC SI AM MA IFS 001 B del 21.12.2018 - “*Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 1 - Ambiente*”.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “*Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 2 – Ponti e Strutture*”.
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “*Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili*”.
- UNI EN 1990: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1991-1-1: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili;
- UNI EN 1991-1-4: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento;
- UNI EN 1992-1-1: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1992-2: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi;
- UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- UNI-EN 1998-1: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- 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;
- Regolamento (UE) N. 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;

- Regolamento (UE) N° 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione europea, rettificato dal Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento UE N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificata con la Rettifica del 15 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/772 DELLA COMMISSISONE del 16 maggio 2019 che modifica il regolamento (UE) n. 1300/2014 per quanto riguarda l'inventario delle attività al fine di individuare le barriere all'accessibilità, fornire informazioni agli utenti e monitorare e valutare i progressi compiuti in materia di accessibilità;
- REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSISONE del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione.

### 3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le caratteristiche geotecniche del terreno in situ, in accordo con Relazione Geotecnica sono di seguito riportati:

Parametro	WRa1	WRs1	WRa2	Rs1	Rs2	Ra1
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
$\phi'$ (°)	27	34	25	33	34	24
$c'$ (kPa)	0	0	0	0	0	0
$c_u$ (kPa)	50	-	70	-	-	70
$G_0$ (MPa)	30.0	65.0 fino a 4 m da pc 80.0 oltre 4 m da pc	60.0	95.0	120.0	80.0
$E_0$ (MPa)	75.0	162.5 fino a 4 m da pc 200.0 oltre 4 m da pc	150.0	237.5	300.0	200.0
$E_{op1}$ (MPa)	7.5	16.2 fino a 4 m da pc 20.0 oltre 4 m da pc	15.0	23.7	30.0	20.0
$E_{op2}$ (MPa)	15.0	32.5 fino a 4 m da pc 40.00 oltre 4 m da pc	30.0	47.5	60.0	40.0
OCR (-)	3.0	-	2.0	-	-	1.0
CR (-)	0.18	-	0.16	-	-	0.18
RR (-)	0.036	-	0.032	-	-	0.036
$C_{as}$ (%)	0.12	-	0.15	-	-	0.15
$k_v$ (m/s)	5.00E-8	2.00E-7	1.00E-8	5.00E-7	1.00E-6	1.00E-8

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

Quota di riferimento pc $\approx$ 25.5 m slmm			
UNITA' GEOTECNICA	DA	A	SPESSORE
(-)	(m pc)	(m pc)	(m)
WRa1	0.0	2.0	2.0
WRs1	2.0	7.0	5.0
WRa2	7.0	11.5	4.5
Rs1	11.5	30.0	18.5
Rs2	30.0	38.0	8.0
Ra1	38.0	45.0	7.0

La falda di progetto è a 5.0 m da pc

Tabella 2: Stratigrafia di riferimento

I parametri geotecnici impiegati per il rilevato ferroviario sono:

$\gamma = 20.00$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$\phi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0.00$ kPa	coesione drenata



**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	RG	VI 04 00 001	A	7 di 15

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA</b> <b>TRATTA PIADENA - MANTOVA</b>					
	Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA <b>NM25</b>	LOTTO <b>03 D 26</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>VI 04 00 001</b>	REV. <b>A</b>

#### 4. PARAMETRI SISMICI

Per la definizione dell'azione sismica occorre definire il periodo di riferimento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato. La vita nominale ( $V_N$ ) dell'opera è stata assunta pari a 50 anni. La classe d'uso assunta è la II. Il periodo di riferimento ( $V_R$ ) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso, vale:

$$V_R = V_N \times C_u = 50 \times 1 = 50 \text{ anni.}$$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è:

$$P_{VR} \text{ (SLV)} = 10\%.$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  espresso in anni vale:

$$T_R \text{ (SLV)} = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{vr})} = 475 \text{ anni.}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*c$ :

$a_g$  → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

$F_0$  → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*c$  → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

$S$  → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_t$ );

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico (N.T.C. par. 7.11.6). In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

I valori delle caratteristiche sismiche per lo SLV ( $T_R = 475$  anni) sono i seguenti:

$$\text{latitudine} = 45.159632;$$

$$\text{longitudine} = 10.784886;$$

$$a_g = 0.092 \text{ g};$$

$$F_0 = 2.557;$$

$$T^*c = 0.305 \text{ s.}$$

Il sottosuolo su cui insiste l'opera ricade in categoria sismica "C" e categoria topografica "T1". I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica risultano quindi:

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	RG	VI 04 00 001	A	9 di 15

$S_s = 1.5;$

$S_T = 1.00.$

$a_{max} = 1.37 \text{ m/s}^2.$



**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	RG	VI 04 00 001	A	10 di 15

## 5. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il ponte VI04, ubicato dal km 83+865.43 al km 83+884.43, è costituito da un'unica campata di luce agli appoggi pari a 19.00m

L'impalcato oggetto del presente documento prevede 20 travi in acciaio tipo HEB1000 (classe 1), disposte secondo un interasse di 46.2cm, inglobate per tutto lo spessore in un getto di calcestruzzo con un ricoprimento minimo del lembo superiore di 12cm. La solidarizzazione trasversale delle travi è garantita inoltre dalla presenza di tiranti in acciaio superiori e inferiori passanti attraverso l'anima dei profili.

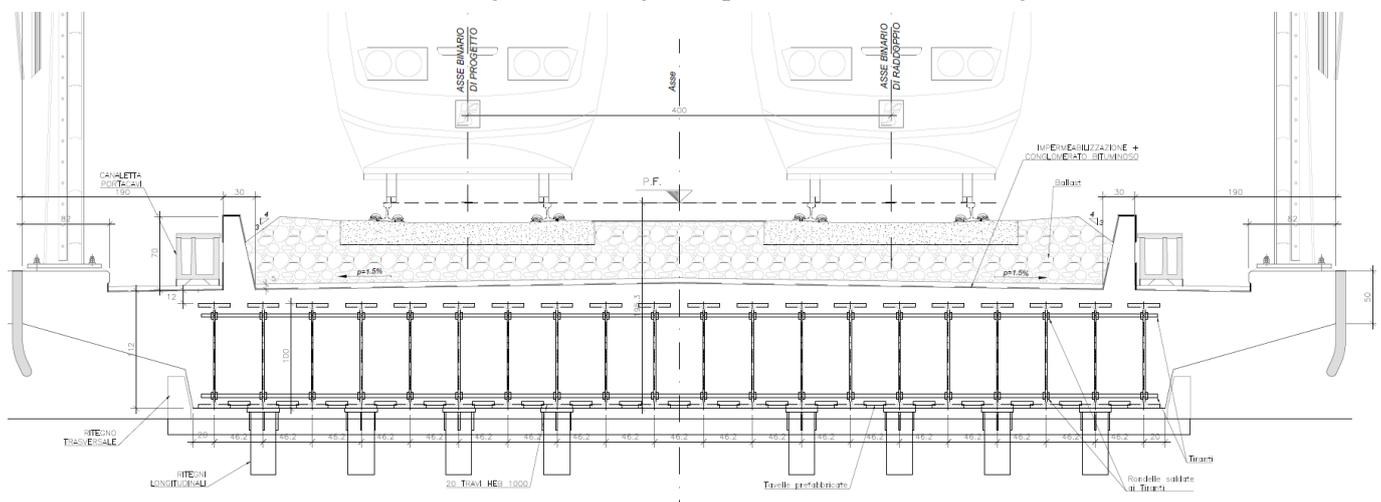
La larghezza complessiva dell'impalcato, interessato dal passaggio di due binari posti ad interasse di 4.00m, è pari a 12.40m.

La velocità di progetto della linea è inferiore a 250km/h, pertanto non si prevede una precompressione trasversale a mezzo di barre.

L'asse dei binari non prevede un'inclinazione rispetto all'asse ortogonale a quello degli appoggi.

Il vincolo dell'impalcato con le sottostrutture è realizzato mediante l'impiego di appoggi del tipo a disco elastomerico confinato.

Nelle Figure riportate di seguito si forniscono le immagini della carpenteria dell'impalcato in esame, nonché dello schema di vincolo adottato. Si rimanda agli elaborati grafici per l'ottenimento di dettagli ulteriori.



*Figura 2 - Sezione trasversale dell'impalcato*

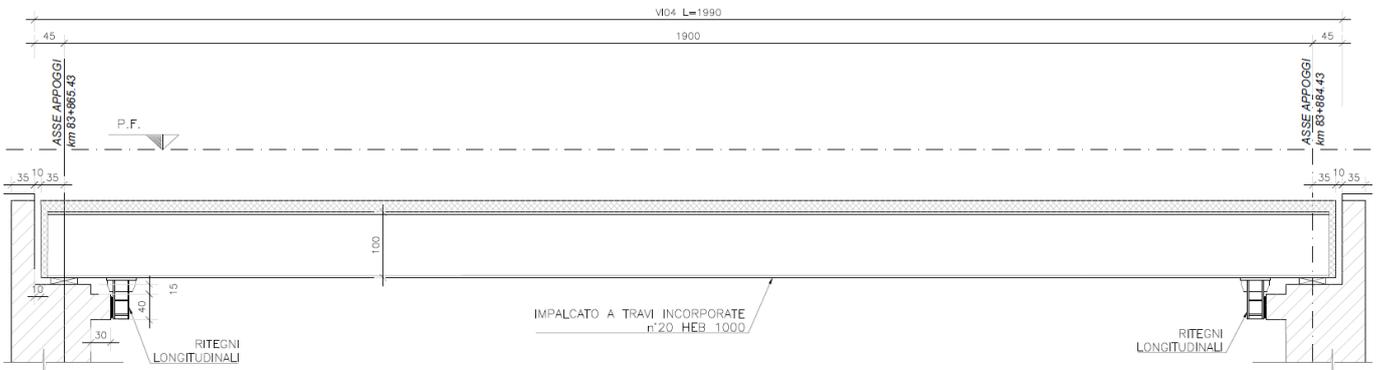


Figura 3: Sezione longitudinale dell'impalcato

Il vincolo dell'impalcato con le sottostrutture è realizzato mediante il seguente schema:

- su un lato sono previsti n.16 appoggi fissi a rigidità variabile e n.4 di tipo multidirezionale;
- sul lato opposto sono previsti n.16 appoggi unidirezionali, con possibilità di scorrimento in senso longitudinale, e n.4 appoggi multidirezionali.

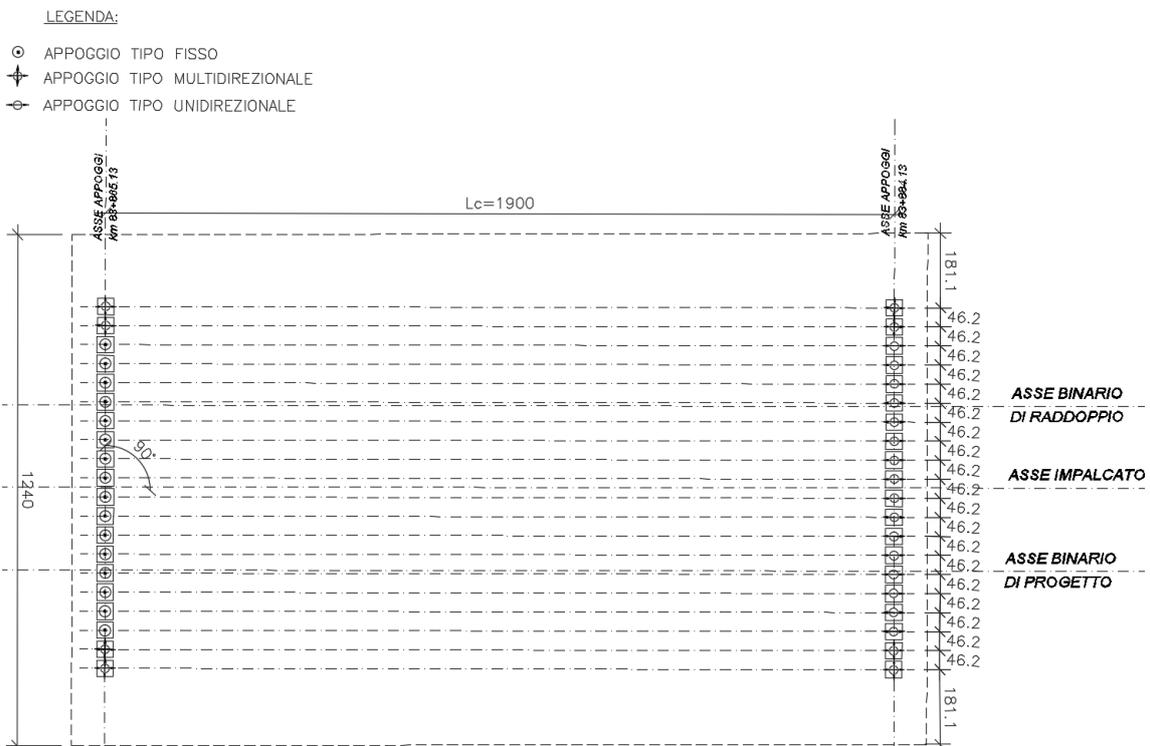


Figura 4 Schema di vincolo dell'impalcato tipo

Le sottostrutture sono di tipo tradizionale:

- Spalla A, poggia su 12 pali di diametro  $\varnothing$  1500;
- Spalla B, poggia su 12 pali di diametro  $\varnothing$  1500;

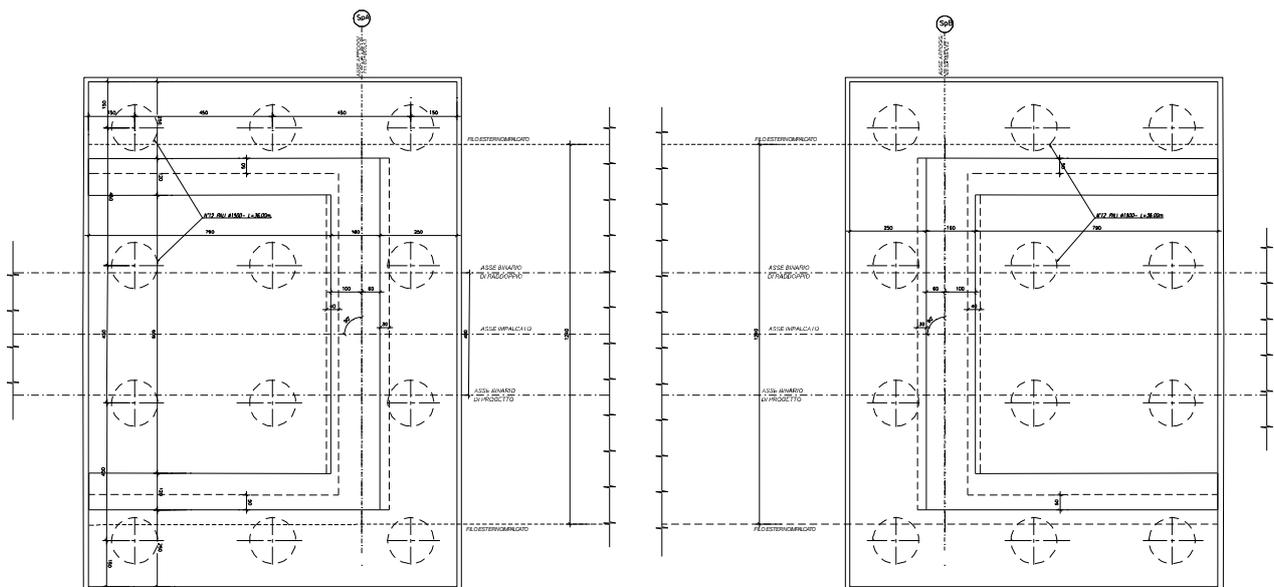
In particolar modo verrà analizzata la spalla avente un'altezza di terreno da estradosso plinto maggiore, essendo questo il caso più gravoso.

La spalla fissa è caratterizzata da un'altezza massima pari a 6.80m dallo spiccato di fondazione. Il muro frontale è alto 5.45m, spesso 1.60m e presenta una larghezza di 11.50m. Il muro paraghiaia ha uno spessore di 0.40m ed un'altezza massima di 1.35m.

La fondazione di tipo indiretto è costituita da un plinto su pali. La platea ha uno spessore 2.00m e presenta dimensioni in pianta 16.50x12.00 rispettivamente in direzione trasversale e longitudinale. La palificata si compone di 12 pali Ø 1500 di lunghezza 36m.

I due muri andatori hanno uno spessore di 1.20m ed un'altezza pari 6.85m.

Si riportano a seguire le immagini della carpenteria dell'opera in oggetto, per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.



*Figure 1 Pianta fondazioni*

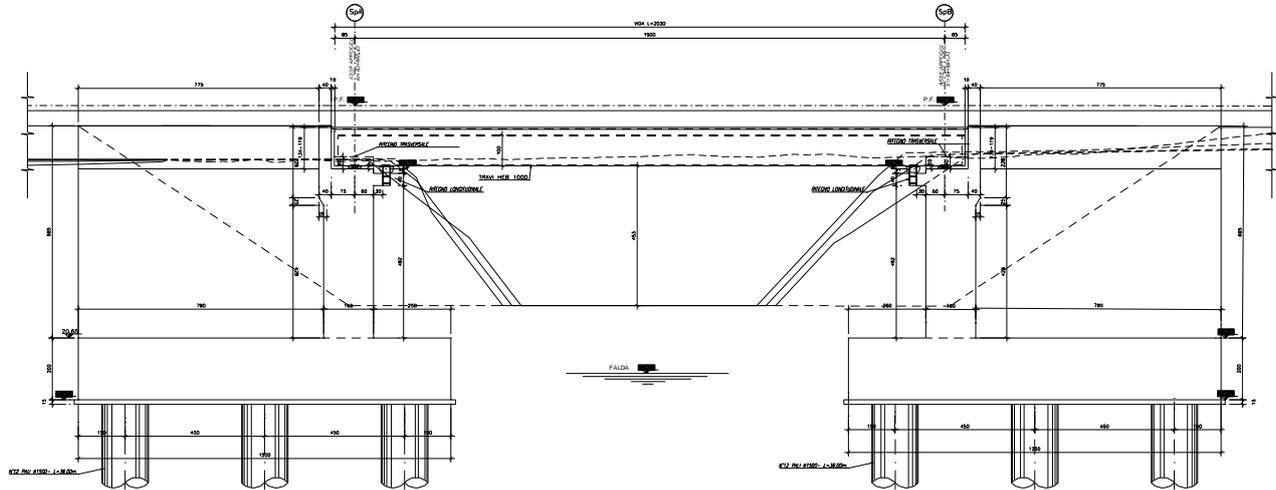


Figure 2 Profilo longitudinale

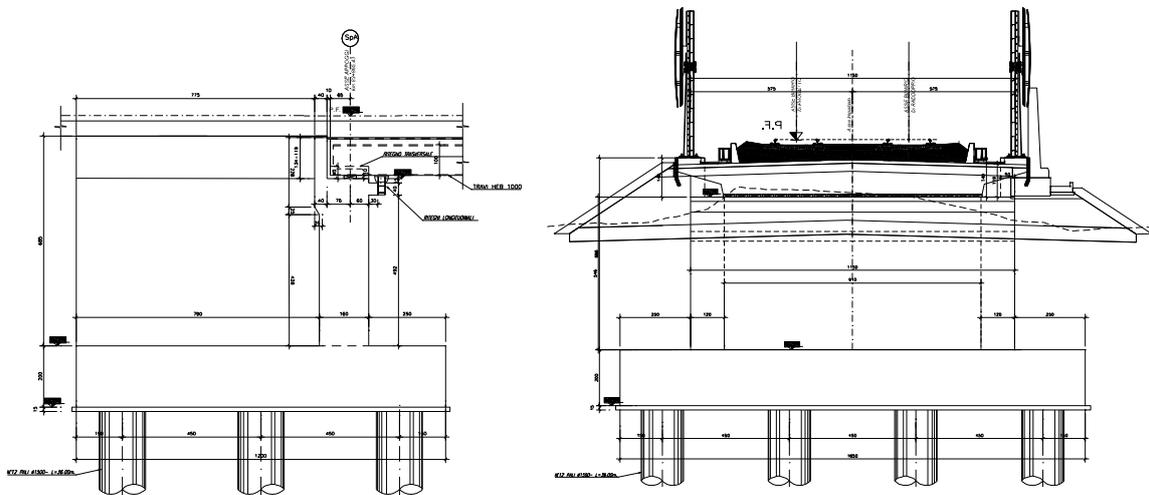


Figure 3 Carpenteria spalle A

