

## S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA22

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

**PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. M. RASIMELLI  
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A632

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Ing. D. BONADIES                      Ing. M. PROCACCI  
Ing. P. LOSPENNATO                  Ing. R. CERQUIGLINI  
Ing. S. PELLEGRINI                    Ing. M. CARAFFINI  
Ing. A. POLLI                              Geom. M. BINAGLIA  
Ing. M. MARELLI  
Ing. A. LUCIA

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Arch. E. RASIMELLI

**IL GEOLOGO**

Dott. S. PIAZZOLI

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Ing. L. IOVINE

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Ing. F. RUGGIERI

PROTOCOLLO

DATA:

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**



MANDATARIA



**PINI SWISS ENGINEERS SA**  
Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



**PINI SWISS ENGINEERS Srl**  
Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

## OPERE D'ARTE MAGGIORI Opere d'arte maggiori - Viadotti e Ponti Relazione tecnica illustrativa sui viadotti e Ponti

CODICE PROGETTO

PROGETTO: 

D	P	C	A	2	2
---	---	---	---	---	---

 LIV. PROG.: 

D
---

 N. PROG.: 

2	0	0	2
---	---	---	---

NOME FILE  
T00\_VI00\_STR\_RE01\_A

REVISIONE

PAG.

CODICE ELAB.: 

T	0	0
---	---	---

V	I	0	0
---	---	---	---

S	T	R
---	---	---

R	E	0	1
---	---	---	---

A
---

1 di 25

D					
C					
B					
A	PRIMA EMISSIONE	AGOSTO 2020	MARELLI-	POLLI-	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>VIADOTTO VI01</b>	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>VIADOTTO VI02</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>VIADOTTO VI03</b>	<b>15</b>
<b>8.</b>	<b>VIADOTTO VI04</b>	<b>17</b>
<b>9.</b>	<b>VIADOTTO VI05</b>	<b>19</b>
<b>10.</b>	<b>VIADOTTO VI06</b>	<b>21</b>
<b>11.</b>	<b>VIADOTTO VI07</b>	<b>23</b>

## **1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO**

Nella presente relazione verranno descritte le opere previste per le viabilità inerenti al progetto della SS389 Tratto Villanova-Lanusei-Tortoli lotto bivio Villagrande svincolo di Arzana dal Km 51+100 della SS389 VAR al Km 117+930 della SS389.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018.

Le scelte progettuali adottate per le Opere d'Arte oggetto del presente documento sono state compiute cercando di ottimizzare le tipologie strutturali (es. pile ed impalcati) impiegate compatibilmente con le condizioni al contorno intese come compatibilità idraulica ed ambientale, morfologia del territorio, interferenze viarie, esercizio stradale etc., nonché cercando di mantenere ed estendere, per quanto possibile, l'uniformità architettonica.

Nella definizione delle opere d'arte si sono utilizzate, tipologie consolidate, che da un lato ottimizzano i tempi di realizzazione ed il rapporto costi benefici, dall'altro minimizzano, per quanto possibile, l'impatto di suddette infrastrutture sul territorio, sia dal punto di vista estetico che acustico.

La scelta delle tipologie strutturali da adottare è stata, di conseguenza, sviluppata considerando l'andamento plano-altimetrico delle varie viabilità, rispetto alle particolari peculiarità ed alla geomorfologia dello stato dei luoghi, in cui gli interventi stessi si inseriscono, cercando, nel contempo, soluzioni omogenee, caratterizzanti l'intero progetto.

La particolare morfologia del territorio, unitamente all'altezza delle pile ed alla necessità di scavalcare corsi d'acqua, ha comportato la necessità di ridurre il numero delle sottostrutture, ricorrendo ad impalcati di luce notevole realizzati a sezione mista acciaio calcestruzzo a via superiore con luci di 35, 40, 45 e 60 metri.

La tipologia delle pile è scelta per uniformare la geometria con quella già presente nei tratti della stessa SS389 già realizzati al fine di ottimizzare, sia strutturalmente che architettonicamente, le caratteristiche dell'opera.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Le analisi delle azioni e le verifiche di sicurezza sono state condotte facendo riferimento alle seguenti normative:

- *D.M. 17/01/2018* “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- *Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 21/01/2019, n. 7* “Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- *EN 1991-1-4:2005 Parte 1-4*: Azioni del vento;
- *EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5*: Elementi strutturali a lastra;
- *EN 1993-2:2007 Parte 2*: Ponti di acciaio;
- *EN 1994-2:2006 Parte 2*: Regole generali e regole per i ponti;
- *UNI EN 206-1:2006 Parte 1*: Calcestruzzo-Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- *UNI 11104: 2004*: Calcestruzzo-Specificazione, prestazione, produzione e conformità – istruzioni complementari per l’applicazione della. EN 206-1.

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### Conglomerati cementizi

##### SOLETTE:

- Classe di resistenza..... C32/40
- Classe di esposizione .....XC4

##### CORDOLI E VELETTE:

- Classe di resistenza..... C32/40
- Classe di esposizione .....XC4

##### PREDALLES:

- Classe di resistenza..... C40/50
- Classe di esposizione .....XC4

#### VALORI MINIMI DEL COPRIFERRO PER LE ARMATURE

- Predalle..... 35 mm
- Solette..... 40 mm
- Marciapiedi e cordoli..... 40 mm

#### Acciaio ad aderenza migliorata

Le armature da porre in opera non dovranno presentare tracce di ossidazione, corrosione e di qualsiasi altra sostanza che possa ridurre l'aderenza al conglomerato; dovranno inoltre presentare sezione integra e priva di qualsiasi difetto.

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo B 450 C controllato in stabilimento conforme alle UNI EN ISO 15360-1:2004 (accertamento proprietà meccaniche), aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione caratteristica di snervamento  $f_{sk} \geq f_{y,nom} = 450$  MPa
- tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} \geq f_{t,nom} = 540$  MPa
- allungamento percentuale  $A_{gt,k} \geq 7,5$  %
- modulo elastico  $E_s = 210.000$  MPa

#### Acciaio da carpenteria

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio tipo "CORTEN"

- tipo S355J2W+N - UNI EN 10025-5 per spessori  $\leq 40$  mm.
- tipo S355K2W+N - UNI EN 10025-5 per spessori  $> 40$  mm.

Entrambi gli acciai devono essere conformi alle prescrizioni del D.M. 17.1.2018 e presentare le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura a trazione  $f_t \geq 510$  MPa
- tensione di snervamento  $f_y \geq 355$  MPa
- allungamento (lamiera)  $\varepsilon_t \geq 21\%$
- modulo elastico  $E_a = 210.000$  MPa

Tutte le giunzioni per l'assemblaggio dei conci delle travi portanti, sia quelle da eseguire in officina che quelle in cantiere, saranno di tipo saldato a completa penetrazione.

I traversi intermedi di pila e di spalla saranno collegati alle travi principali attraverso giunzioni bullonate ad attrito.

### **Controventi**

Le aste del controvento orizzontale ed i relativi elementi di collegamento saranno realizzati in acciaio tipo S355J0W+N - UNI EN 10025-5, conforme alle prescrizioni del D.M. 17.1.2018, ovvero con le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura a trazione  $f_t \geq 510$  MPa
- tensione di snervamento  $f_y \geq 355$  MPa
- allungamento (lamiera)  $\varepsilon_t \geq 21\%$
- modulo elastico  $E_a = 210.000$  MPa

### **Bulloni ad alta resistenza**

Le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloni ad alta resistenza per giunzioni ad attrito conformi alle specifiche contenute nelle UNI EN 14399:

- vite classe 10.9
- dado classe 10
- rosette classe C50

I bulloni dovranno essere montati con una rosetta sotto la testa della vite e una rosetta sotto il dado, inoltre dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore, la classe di resistenza e la marcatura C.E.

I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso il basso.

### **Coppia di Serraggio dei Bulloni**

I bulloni ad alta resistenza della classe 10.9, precaricati con serraggio controllato, per giunzioni ad attrito devono essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 13499-1 e recare la marchiatura CE. Al p.to 4.3 la norma armonizzata UNI EN 13499-1 prescrive che viti, dadi e rondelle siano forniti dal medesimo produttore.

La coppia di serraggio per i bulloni delle giunzioni ad attrito è quella indicata sulle targhette confezioni dei bulloni.

Nel caso che la coppia di serraggio non sia riportata sulle targhette delle confezioni, ma compaia il solo fattore k secondo la classe funzionale, la coppia di serraggio è pari a:

$$M = k \cdot d \cdot F_{p,C} = k \cdot d \cdot 0,7 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}$$

dove:

- d è il diametro nominale della vite;
- $A_{res}$  è l'area resistente della vite;
- $f_{tb}$  è la resistenza a ultima a trazione del bullone.

Nella tabella seguente, riportata al p.to C4.2.8.1.1.1 delle Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2018 (Circolare n. 7 /19) , sono contenuti i valori della coppia di serraggio al variare del valore di k per diversi diametri dei bulloni.

**Tabella C4.2.XXI Coppie di serraggio per bulloni 10.9**

Viti 10.9 – Momento di serraggio M [N m]									
VITE	k=0.10	k=0.12	k=0.14	k=0.16	k=0.18	k=0.20	k=0.22	$F_{p,C}$ [kN]	$A_{res}$ [mm <sup>2</sup> ]
M12	70.8	85.0	99.1	113	128	142	156	59.0	84.3
M14	113	135	158	180	203	225	248	80.5	115
M16	176	211	246	281	317	352	387	110	157
M18	242	290	339	387	435	484	532	134	192
M20	343	412	480	549	617	686	755	172	245
M22	467	560	653	747	840	933	1027	212	303
M24	593	712	830	949	1067	1186	1305	247	353
M27	868	1041	1215	1388	1562	1735	1909	321	459
M30	1178	1414	1649	1885	2121	2356	2592	393	561
M36	2059	2471	2882	3294	3706	4118	4529	572	817

### **Pioli con testa tipo “nelson”**

Acciaio tipo S235J2+C450 secondo EN ISO 13918 avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di snervamento  $f_{yk} \geq 350$  Mpa
- tensione di rottura a trazione  $f_u \geq 450$  Mpa

### **Saldature**

Procedimenti di saldatura omologati e qualificati secondo D.M. 17.01.2018.

Tutte le giunzioni per l'unione dei conci delle travi principali saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione



#### **4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI**

##### **Caratterizzazione geotecnica**

Per la caratterizzazione geotecnica completa dei terreni interessati dalle opere d'arte oggetto del presente documento e per i livelli (andamento) di falda, si faccia riferimento agli elaborati specialistici.

##### **Aspetti idraulici**

Per gli aspetti idraulici relativi alle opere d'arte oggetto del presente documento si faccia riferimento agli elaborati specialistici.

## 5. VIADOTTO VI01

Il Viadotto VI01 è posto in corrispondenza della progressiva 1+074.44 ed è costituito da tre campate di luce 45.0m.

L'impalcato, realizzato con tre travi in carpenteria metallica di altezza costante pari a 3.0m collegate in testa da una soletta in c.a. collaborante gettata in opera. I trasversi sono realizzati con profili di altezza 1.20m.

Le pile saranno realizzate in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.6m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 20.0m.

La spalla A è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x13.2m è fondato su 16 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 24.0m. La spalla B è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.6m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 24.0m.

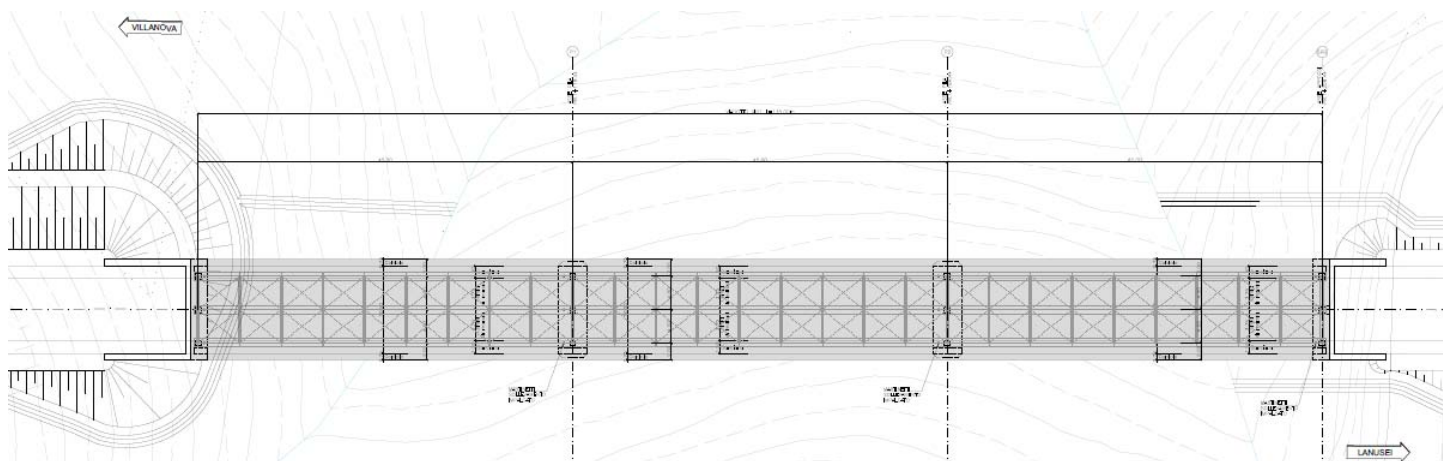


Figura 1: Planimetria generale

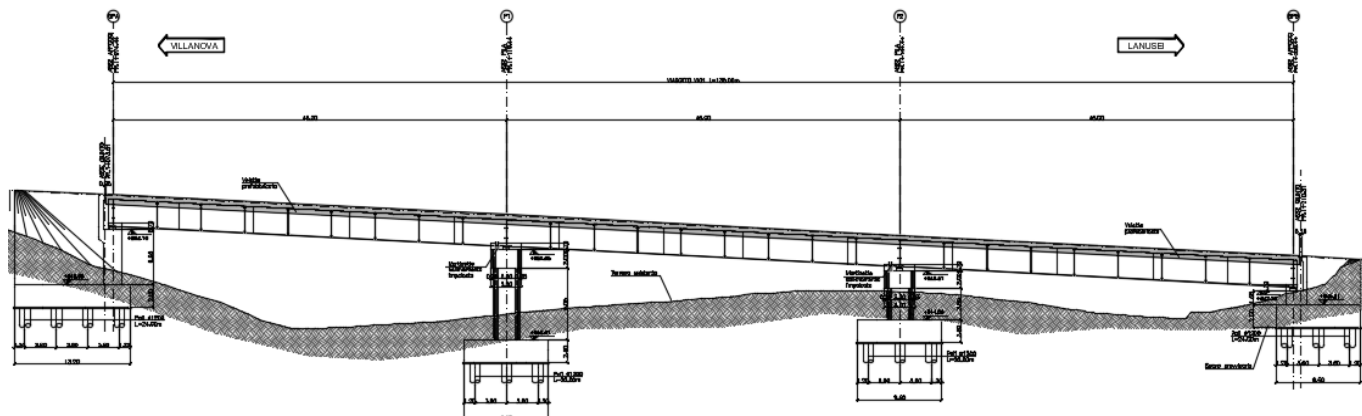
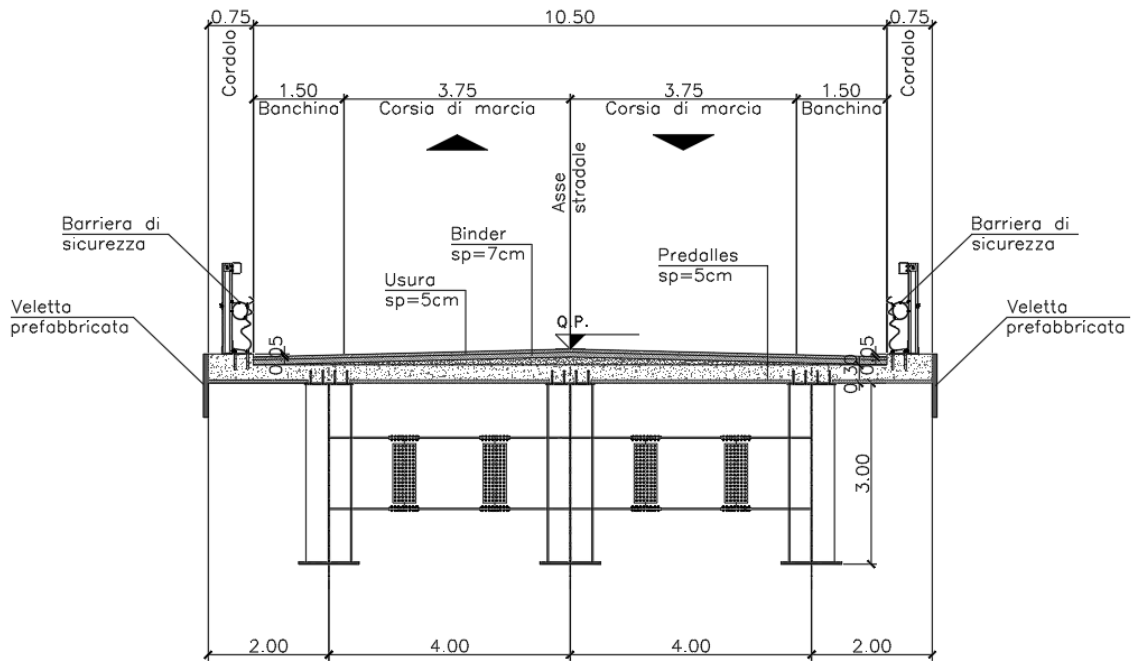


Figura 2: Sezione longitudinale



**Figura 3: Sezione trasversale tipo**

## 6. VIADOTTO VI02

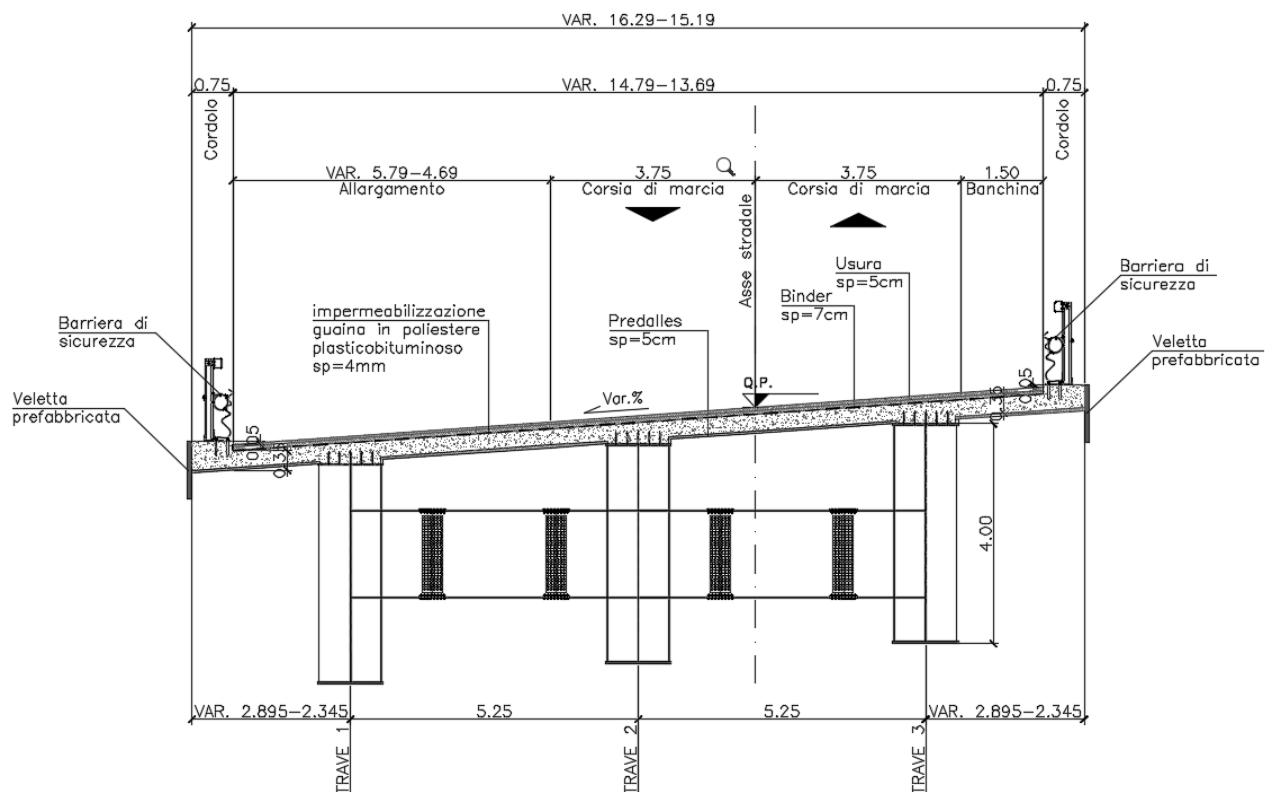
Il Viadotto VI02 è posto in corrispondenza della progressiva 1+665.00 ed è costituito da quattro campate di luce 60.0-45.0-45.0-45.0m.

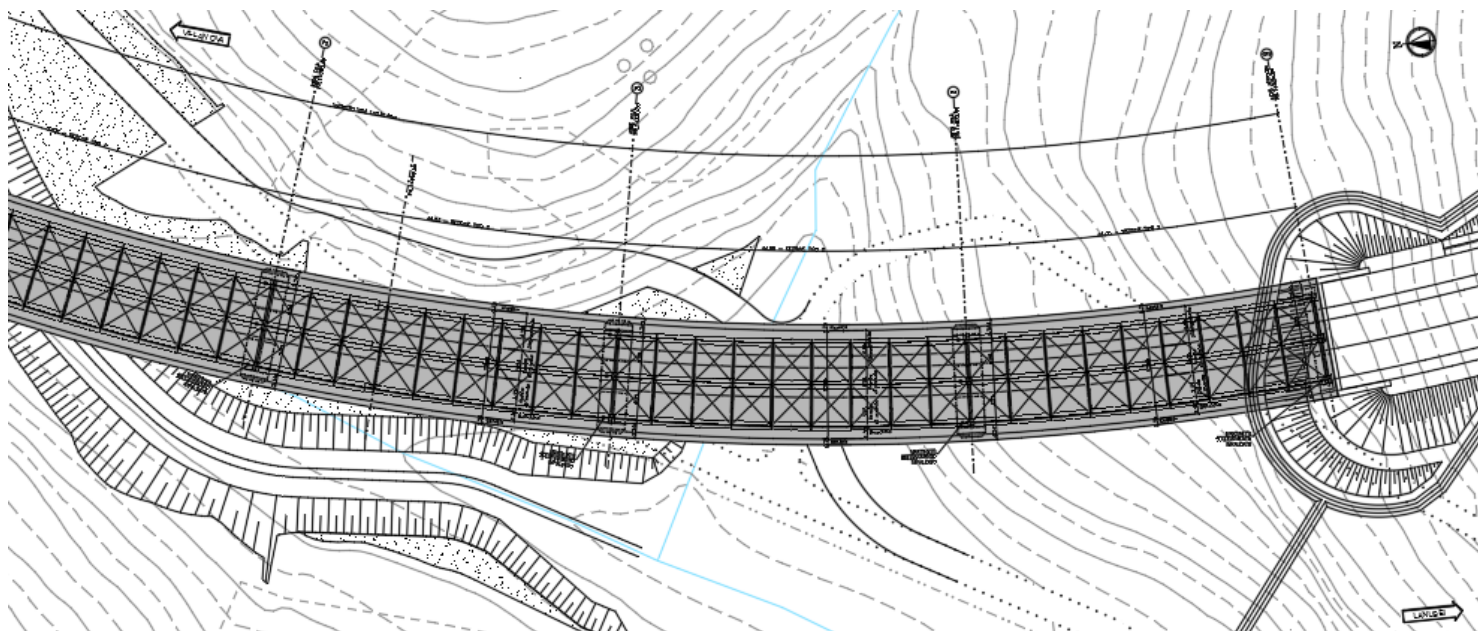
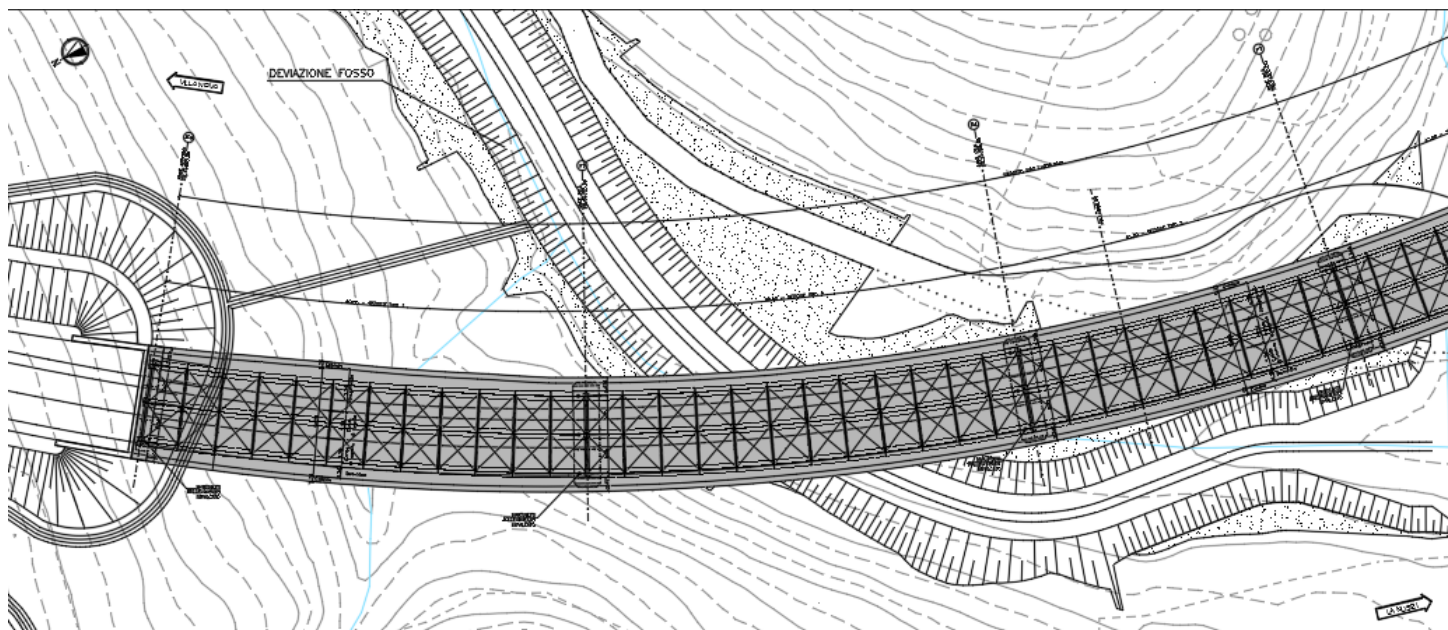
L'impalcato, realizzato con tre travi in carpenteria metallica di altezza costante pari a 4.50m sulla campata da 60.0m e 3.0m sulle campate da 45.0m collegate in testa da una soletta in c.a. collaborante gettata in opera. I trasversi sono realizzati con profili di altezza 1.20m.

Le pile saranno realizzate in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.6m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 28.0m.

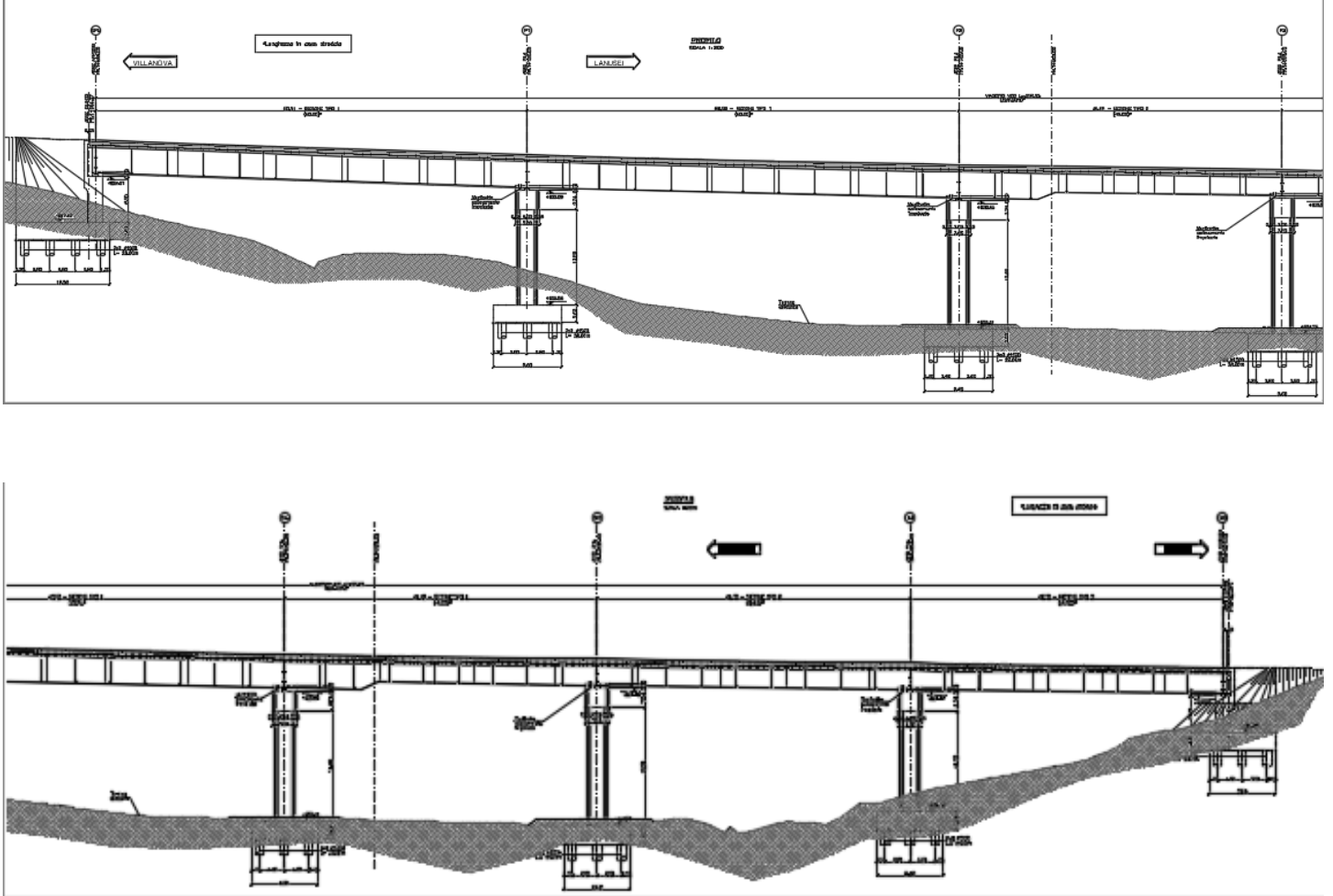
La spalla A è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 16.8x13.2m è fondato su 20 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 26.0m. La spalla B è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 16.8x9.6m è fondato su 15 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 26.0m.

**Figura 4: Sezione trasversale tipo**





**Figura 5: Planimetria generale**



**Figura 6: Sezione longitudinale**

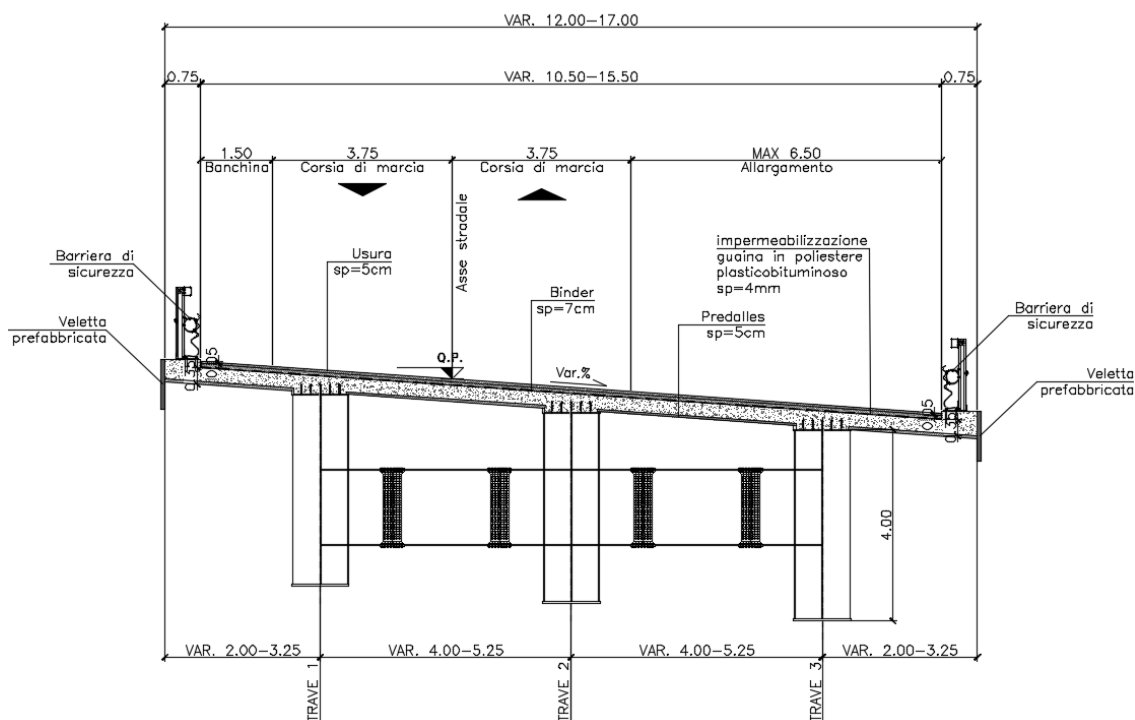
## 7. VIADOTTO VI03

Il Viadotto VI03 è posto in corrispondenza della progressiva 2+227.66 ed è costituito da tre campate di luce 35.0-60.0-60.0m.

L'impalcato, realizzato con tre travi in carpenteria metallica di altezza costante pari a 4.00m sulla campata da 60.0m e 3.0m sulle campate da 3.0m collegate in testa da una soletta in c.a. collaborante gettata in opera. I trasversi sono realizzati con profili di altezza 1.20m.

Le pile saranno realizzate in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.6m è fondato su 12 pali Ø 1200 della lunghezza di 22.0m.

La spalla A è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.60m è fondato su 12 pali Ø 1200 della lunghezza di 28.0m. La spalla B è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 20.4x13.2m è fondato su 24 pali Ø 1200 della lunghezza di 24.0m.



**Figura 7: Sezione trasversale tipo**





## 8. VIADOTTO VI04

Il Viadotto VI04 è posto in corrispondenza della progressiva 3+030.90 ed è costituito da tre campate di luce 60.0-60.0-35.0m.

L'impalcato, realizzato con tre travi in carpenteria metallica di altezza costante pari a 3.50m sulla campata da 60.0m e 3.0m sulle campate da 3.0m collegate in testa da una soletta in c.a. collaborante gettata in opera. I trasversi sono realizzati con profili di altezza 1.20m.

Le pile saranno realizzate in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.6m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 19.0m.

La spalla A è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.60m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 23.0m. La spalla B è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.60m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 23.0m.

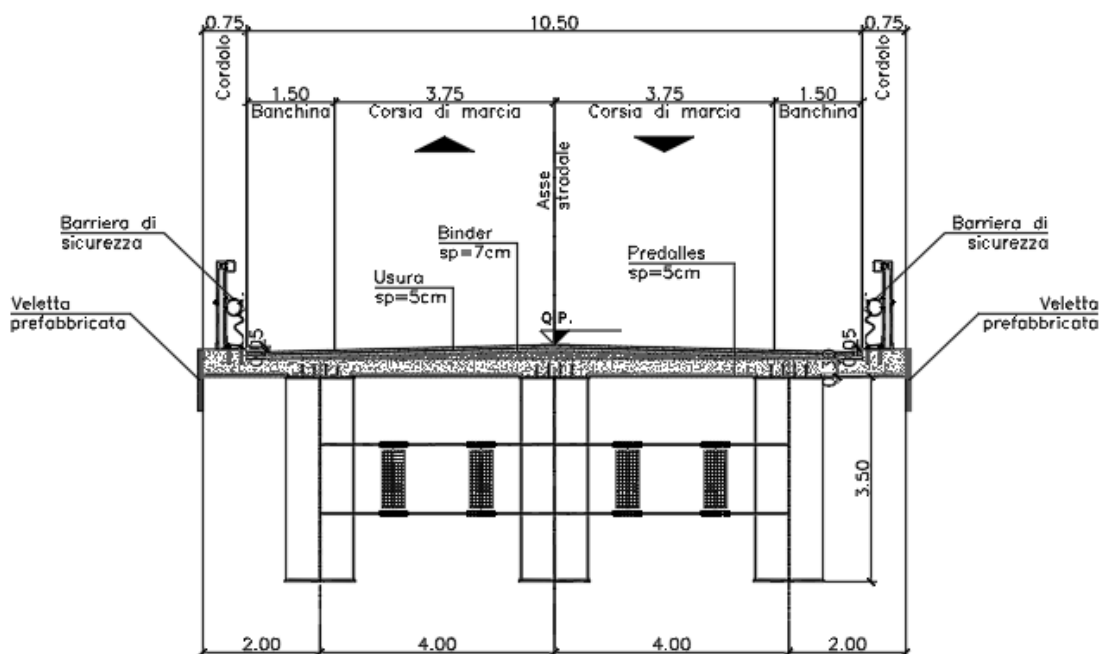
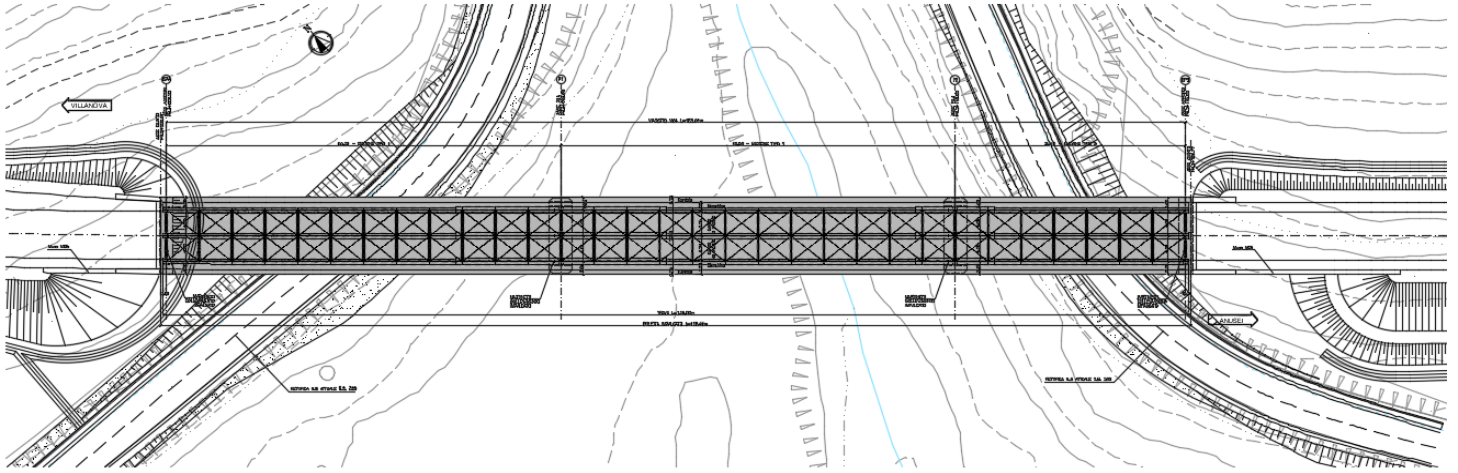
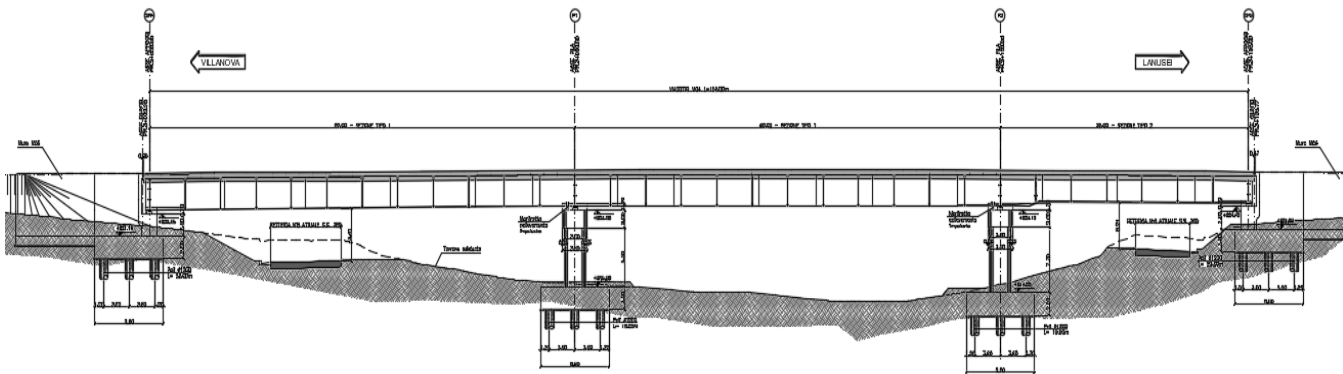


Figura 10: Sezione trasversale tipo



**Figura 11: Planimetria generale**



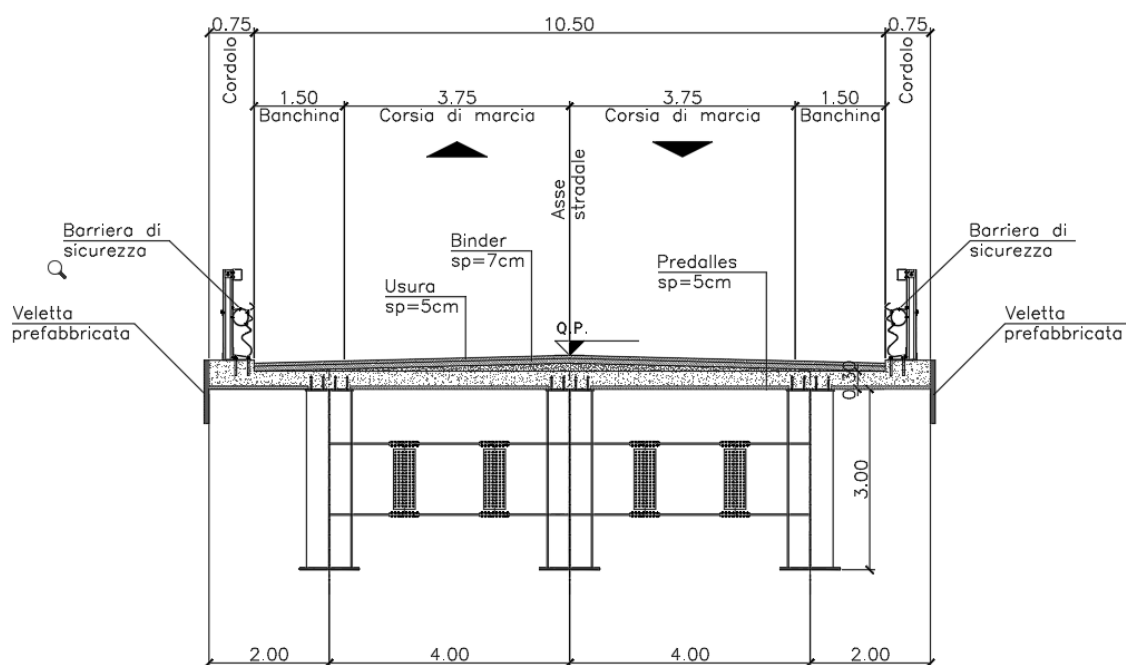
**Figura 12: Sezione longitudinale**

## 9. VIADOTTO VI05

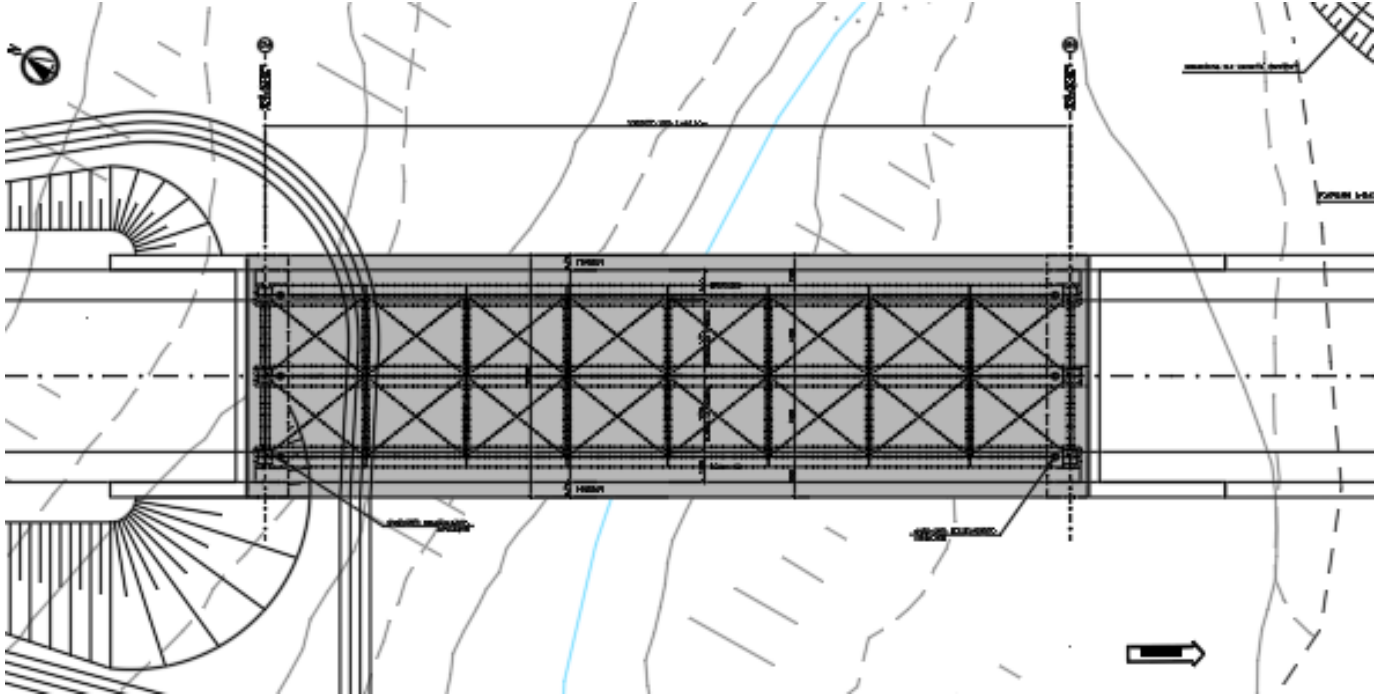
Il Viadotto VI05 è posto in corrispondenza della progressiva 3+485.00 ed è costituito da una campata di luce 40.0m.

L'impalcato, realizzato con tre travi in carpenteria metallica di altezza costante pari a 3.0m collegate in testa da una soletta in c.a. collaborante gettata in opera. I trasversi sono realizzati con profili di altezza 1.20m.

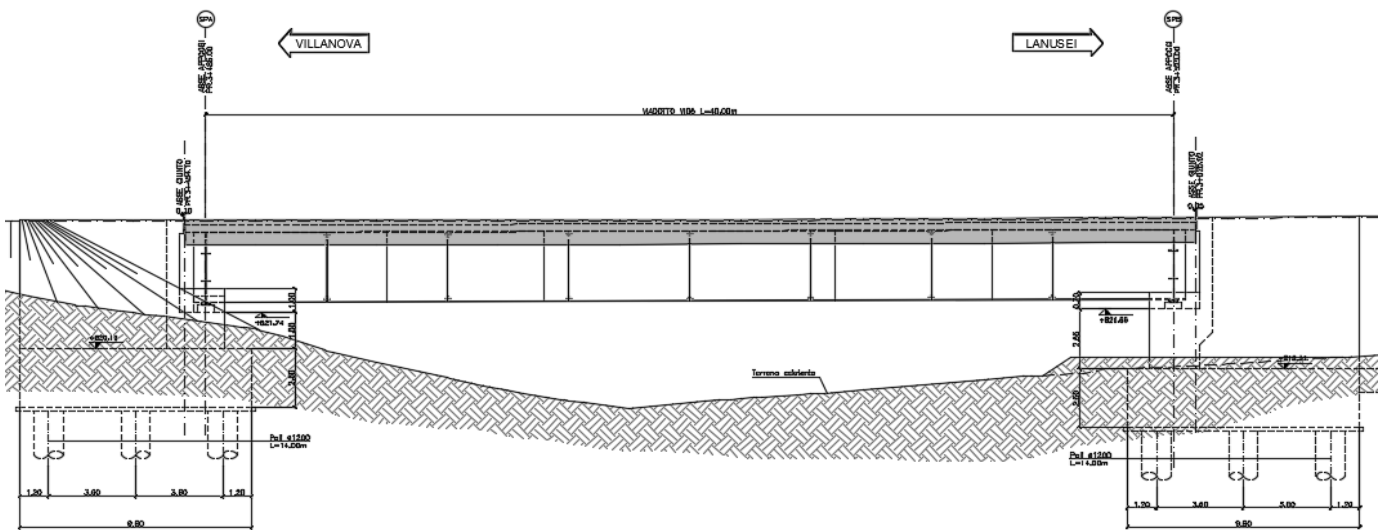
Le spalle sono realizzate in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.60m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 14.0m.



**Figura 13: Sezione trasversale tipo**



**Figura 14: Planimetria generale**



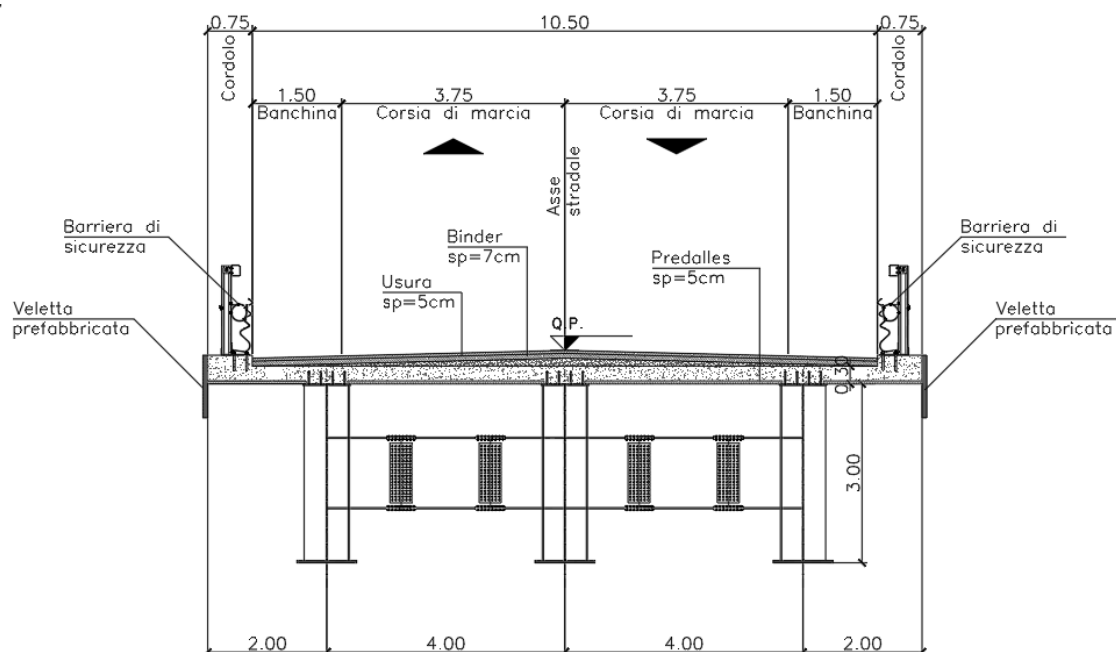
**Figura 15: Sezione longitudinale**

## 10. VIADOTTO VI06

Il Viadotto VI06 è posto in corrispondenza della progressiva 4+027.50 ed è costituito da una campata di luce 40.0m.

L'impalcato, realizzato con tre travi in carpenteria metallica di altezza costante pari a 3.0m collegate in testa da una soletta in c.a. collaborante gettata in opera. I trasversi sono realizzati con profili di altezza 1.20m.

Le spalle sono realizzate in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.60m è fondato su 12 pali Ø 1200 della lunghezza di 12.0m.



**Figura 16: Sezione trasversale tipo**

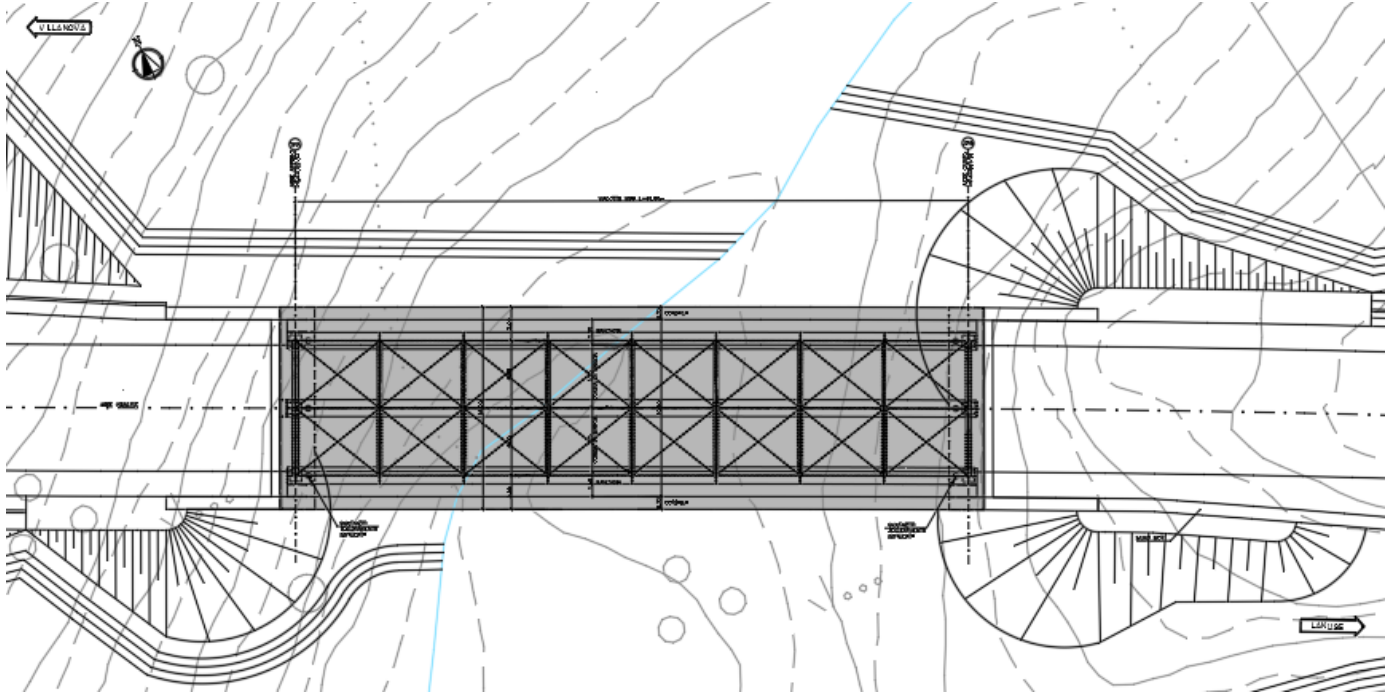


Figura 17: Planimetria generale

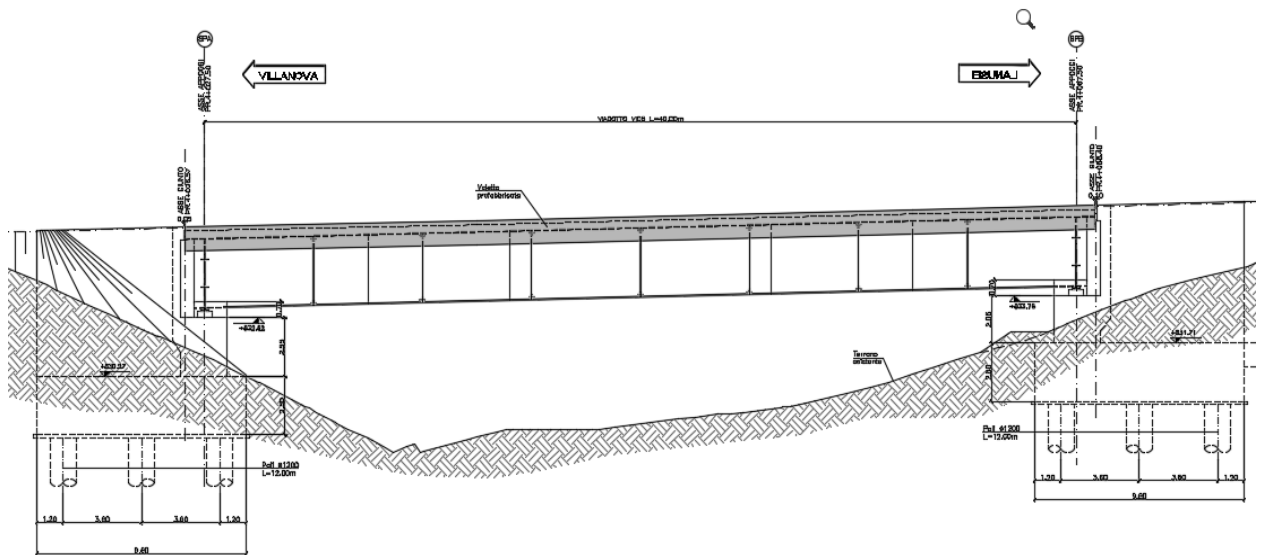


Figura 18: Sezione longitudinale

## 11. VIADOTTO VI07

Il Viadotto VI07 è posto in corrispondenza della progressiva 4+657.94 ed è costituito da cinque campate di luce 60.0m.

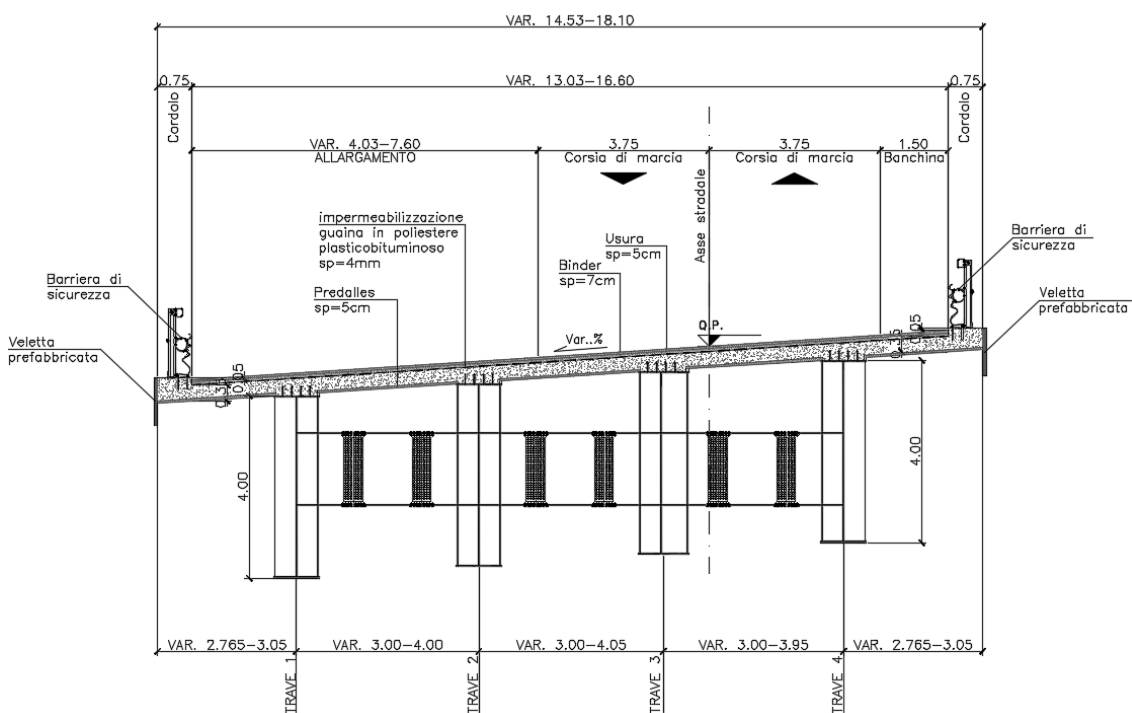
L'impalcato, realizzato con quattro travi nelle prime due campate dalla spalla A e con tre travi nelle successive tra campate, in carpenteria metallica di altezza costante pari a 4.0m collegate in testa da una soletta in c.a. collaborante gettata in opera. I trasversi sono realizzati con profili di altezza 1.20m.

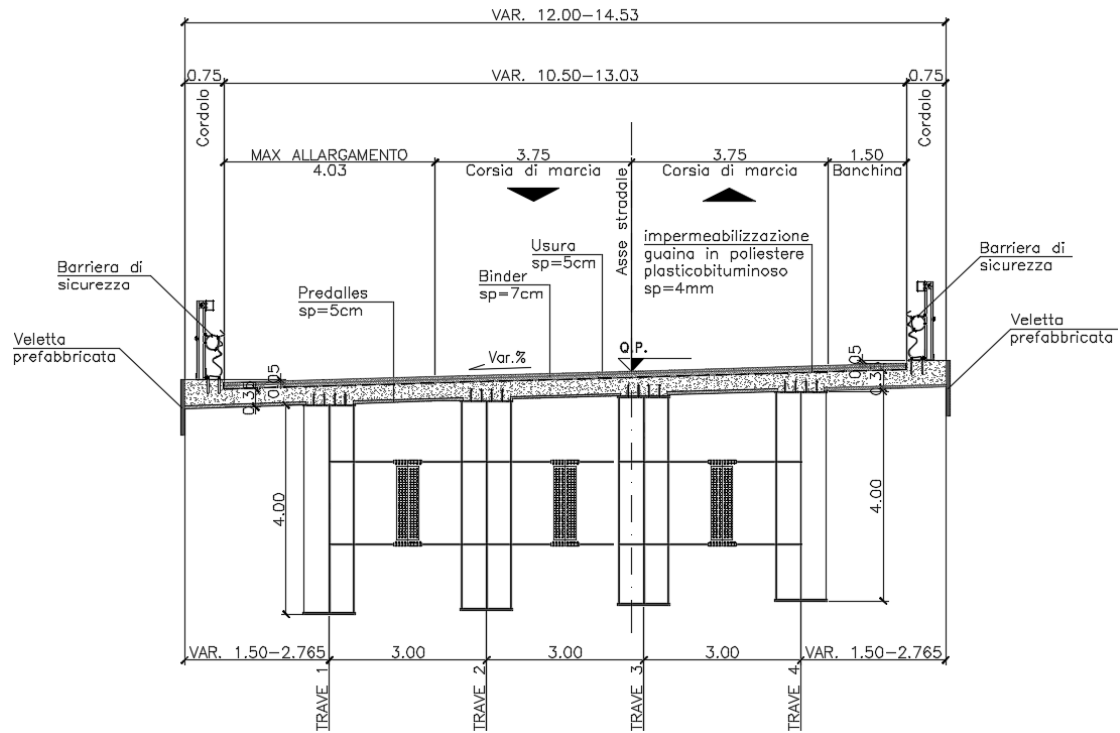
Il viadotto in corrispondenza dell'asse PILA 2 è giuntato, oltre che per meglio distribuire le azioni sismiche sulle due spalle, anche per questioni geometriche in considerazione del notevole allargamento che subisce la sezione stradale passando dalla spalla B verso la spalla A.

Le pile saranno realizzate in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 13.2x9.6m è fondato su 12 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 25.0m.

La spalla A è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 24.4x9.60m è fondato su 18 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 25.0m.

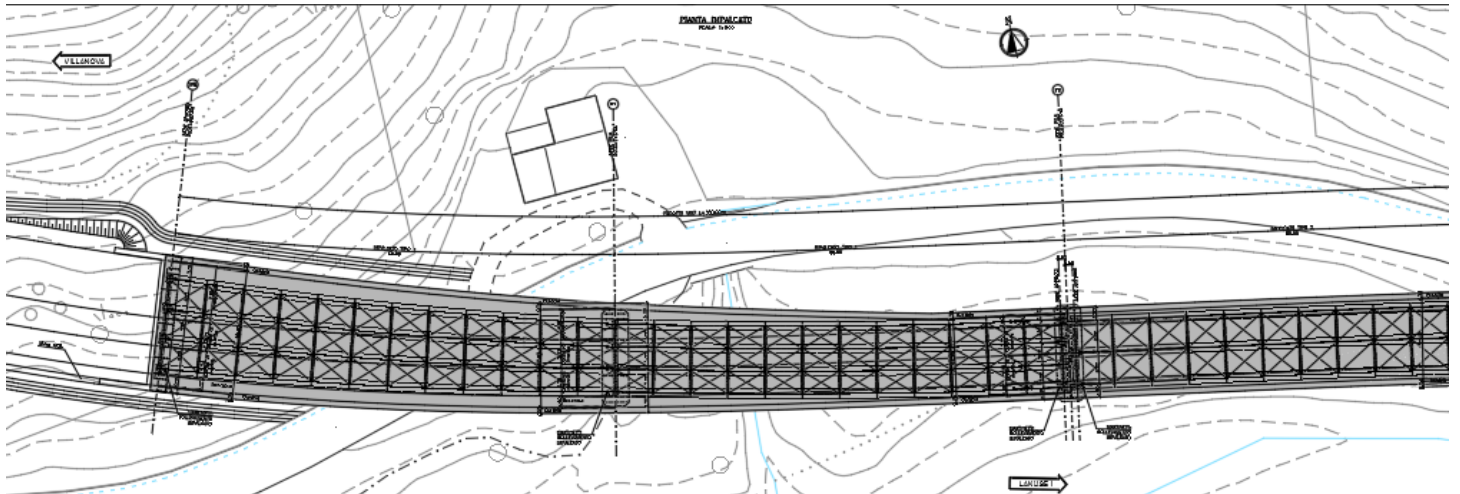
La spalla B è realizzata in c.a. gettato in opera ed il plinto di dimensioni 16.8x9.60m è fondato su 15 pali  $\varnothing$  1200 della lunghezza di 25.0m



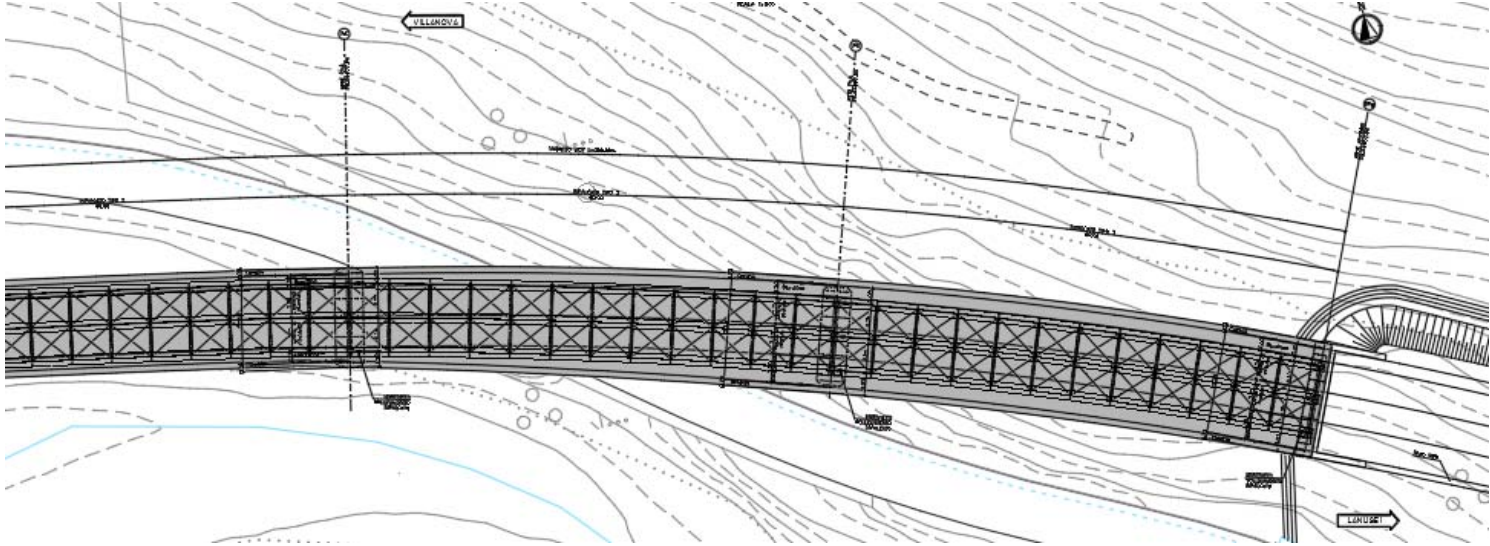


Fi

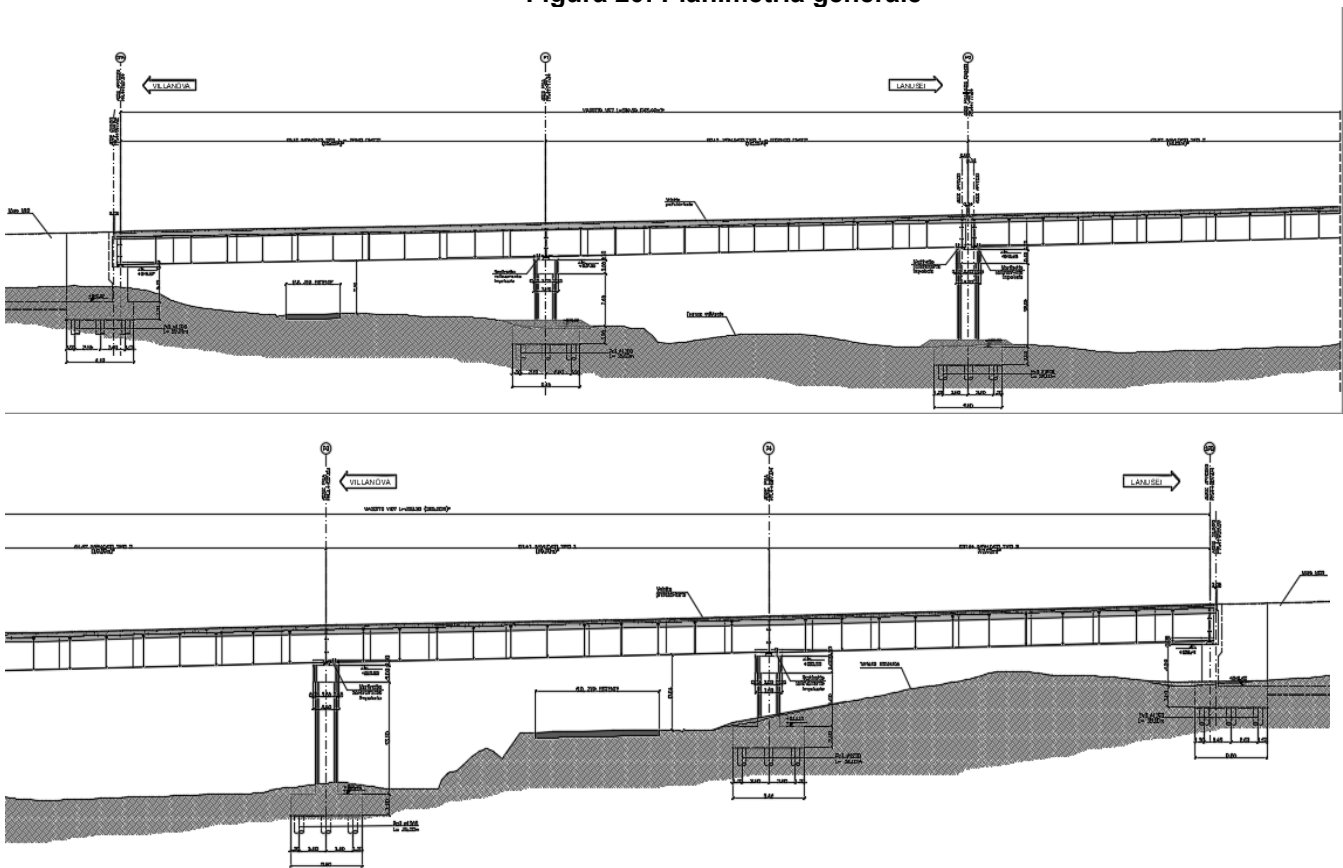
gura 19: Sezione trasversale tipo







**Figura 20: Planimetria generale**



**Figura 21: Sezione longitudinale**