



Società Autostrada Tirrenica p.A.  
GRUPPO AUTOSTRADALE PER L'ITALIA S.p.A.

**AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA  
LOTTO 5B**

**TRATTO: FONTEBLANDA – ANSEDONIA  
PROGETTO DEFINITIVO**

**INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE NAZIONALE**

**AU-CORPO AUTOSTRADALE**

**OPERE D'ARTE MAGGIORI**

**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA**

<p><b>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</b></p> <p>Ing. Lucio Ferretti Torricelli Ord. Ingg. Brescia N. 2188</p> <p><b>RESPONSABILE UFFICIO STR</b></p>	<p><b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b></p> <p>Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015</p> <p><b>CAPO PROGETTO</b></p>	<p><b>IL DIRETTORE TECNICO</b></p> <p>Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746</p>
--	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE					n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio argomento	n. progressivo	Rev.	OTTOBRE 2016			
—	12121409	---	STR	0001	—					
	SCALA:									

 gruppo Atlantia	<p><b>COORDINATORE GENERALE INIZIATIVA SAT</b></p> <p>Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746</p> <p><b>CAPO COMMESSA</b></p>		<p>ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :</p>	
			<p>ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :</p>	
	<p>CONSULENZA A CURA DI :</p>			<p>IL RESPONSABILE UNITA' :</p>

	<p><b>VISTO DEL COMMITTENTE</b></p>	<p><b>VISTO DEL CONCEDENTE</b></p> <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	-------------------------------------	--

## **1 OPERE D'ARTE**

Nel lotto 5b afferente al tratto autostradale in esame sono previste le seguenti opere d'arte (si riportano le opere d'arte principali maggiori e minori):

1. **ST01** – Sottovia Talamone;
2. **ST03** – Ponticello sul canale principale di Albinia;
3. **ST06** – Nuovo sottovia al km 13+3;
4. **ST07** – Sottovia Talamone-Fonteblanda al km 1+656;
  
5. **CV01** – Nuovo cavalcavia al km 1+8;
6. **CV04** – Nuovo cavalcavia al km 22+561;
7. **CV05** – Nuovo cavalcavia al km 10+7;
  
8. **VI02** – Nuovo ponte sul Collettore orientale;
9. **VI03** – Viadotto sul torrente Osa;
10. **VI04** – Viadotto sul fiume Albegna;
  
11. **GA01** – Galleria Fonteblanda;
12. **GA02** – Galleria Orbetello.

### **1.1 SOTTOVIA, CAVALCAVIA, PONTI E VIADOTTI**

Si riporta di seguito una descrizione tipologico-strutturale delle opere precedentemente elencate in relazione all'importanza delle stesse tenendo conto delle principali peculiarità atte alla risoluzione delle principali problematiche di natura geomorfologica (presenza lungo il lotto di terreni di sedime caratterizzati da valori "bassi" valori di portanza) e di natura idraulica.

Le opere precedentemente elencate sono progettate facendo riferimento ad una *vita nominale* " $V_N$ " di 50 anni e ad una classe d'uso pari a IV ( $C_U=2$ ). Secondo quanto previsto dalla normativa vigente si avrà pertanto un *periodo di riferimento* " $V_R$ ", da considerare per la sola valutazione delle azioni sismiche, pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni.}$$

Il calcolo delle azioni sismiche è pertanto effettuato in linea con la normativa vigente ed in particolare, grazie all'adozione per tutte le opere, di appoggi in elastomero armato e ad un opportuno dimensionamento che prevede l'adozione dello spettro elastico per il

calcolo delle sollecitazioni/deformazioni sismiche, si riesce a garantire la piena funzionalità di tutti gli elementi strutturali anche dopo il terremoto di progetto ovvero si riesce a garantire l'integrità delle strutture nel loro complesso annullando quindi il *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di progettazione in duttilità (adozione dello spettro di progetto). *Le strutture sono pertanto progettate per resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero sono progettate per rimanere in campo elastico.*

Si segnala inoltre che le *“zone in sovrapposizione”* (zone dove è previsto il movimento relativo tra impalcato e spalle) di tutte le opere sono dimensionate in maniera tale da garantire abbondanti margini di sicurezza nei confronti degli eventuali fenomeni di perdita d'appoggio dell'impalcato evitando così il ricorso ad eventuali ritegni sismici necessari per limitare gli spostamenti orizzontali che sono alla base del fenomeno suddetto.

### 1.1.1 ST01 – SOTTOVIA TALAMONE

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale curvilineo, presenta uno schema statico di trave semplicemente appoggiata con una sola campata di luce pari a  $42.5m$  circa misurata tra assi appoggi. L'impalcato, che raccoglie entrambe le carreggiate, è caratterizzato da una struttura mista in *acciaio-calcestruzzo* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di un ridotto peso strutturale e di una ridotta tempistica realizzativa) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a  $30.4m$*  (dimensione comprensiva dei cordoli laterali, da  $0.7m$  ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza).

L'impalcato a struttura mista, caratterizzato strutturalmente da un graticcio di travi e trasversi, è quindi costituito da n° 7 *travi in carpenteria metallica*, tra loro interassate di  $4.5m$  e caratterizzate da una sezione trasversale composta a "*doppio T asimmetrica*" di altezza costante e pari a  $1.6m$ , collegate all'estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello *spessore totale di  $0.25m$*  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (di spessore  $5cm$  e appoggiate alle piattabande superiori di travi e trasversi) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore  $0.2m$ ), e da un adeguato numero di *traversi metallici di appoggio e di campata* estradosati, caratterizzati da una sezione trasversale composta a "*doppio T simmetrica*" di altezza costante e pari a  $1.0m$ , collegati appunto a travi e soletta. Il collegamento della soletta alla sottostante struttura metallica a graticcio è garantito, all'interfaccia soletta-travi/trasversi, dalla presenza sistematica di connettori a piolo (tipo "*Nelson*") saldati alle piattabande superiori delle travi e dei trasversi.

La struttura è completata dalle due spalle  $S_A/S_B$  di estremità, di lunghezza pari a  $31.4m$ , caratterizzate da una "*fondazione a trave*" che funge al tempo stesso da collegamento tra la sottostante paratia di pali ( $\phi=1.2m$  ad interasse di  $1.4m$ ) ed il sovrastante muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$ , e da struttura di appoggio per l'impalcato stesso.

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla è garantita da n°7 appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

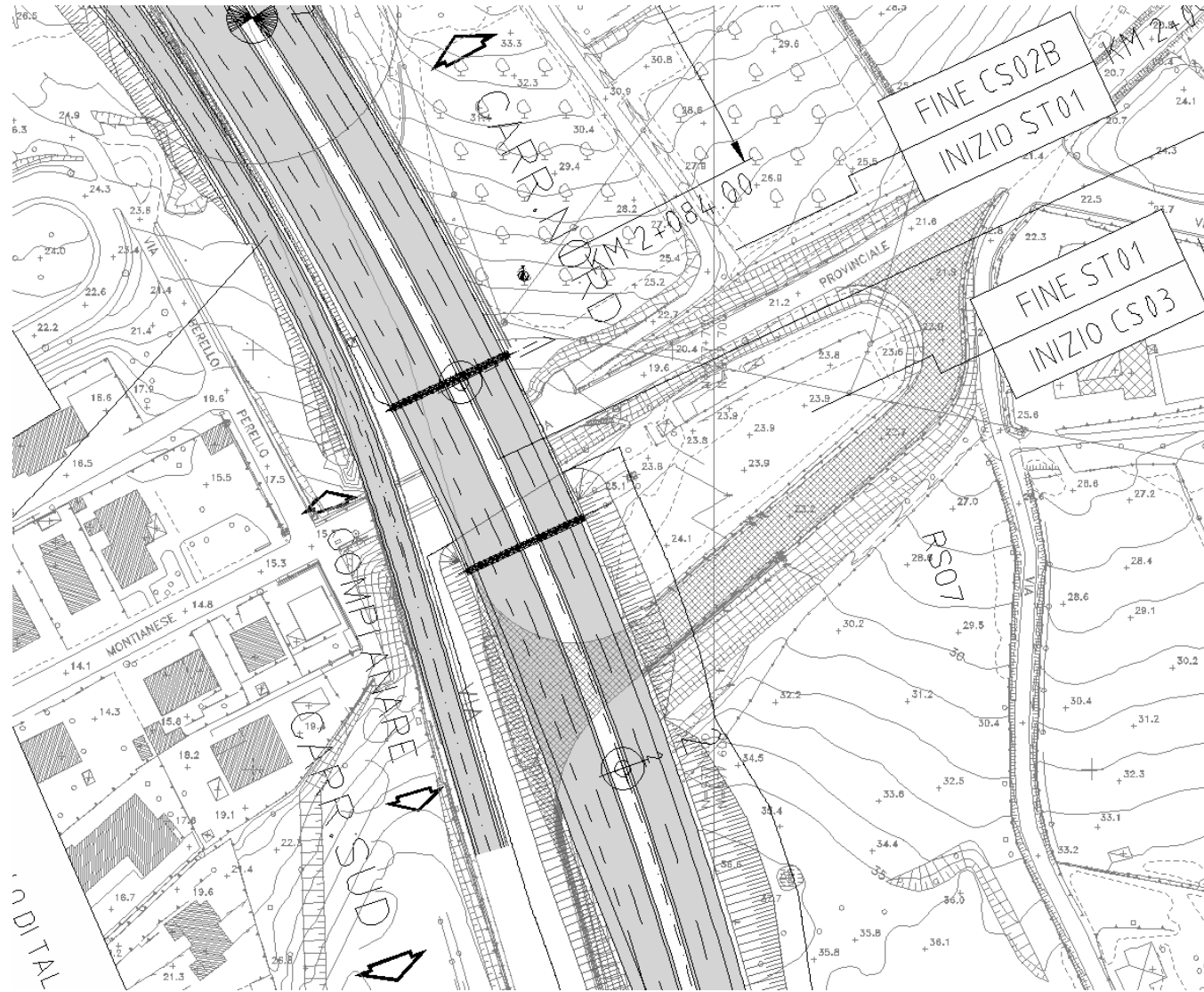
L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria C"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, la *struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in officina dei conci metallici ( $L_{max} < 12m$ ) assemblati in opera con unioni saldate per le travi (per gli altri collegamenti si prevedono unioni bullonate). La modalità realizzativa prevista è quella di "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si prevede il montaggio della struttura metallica in conci successivi senza l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

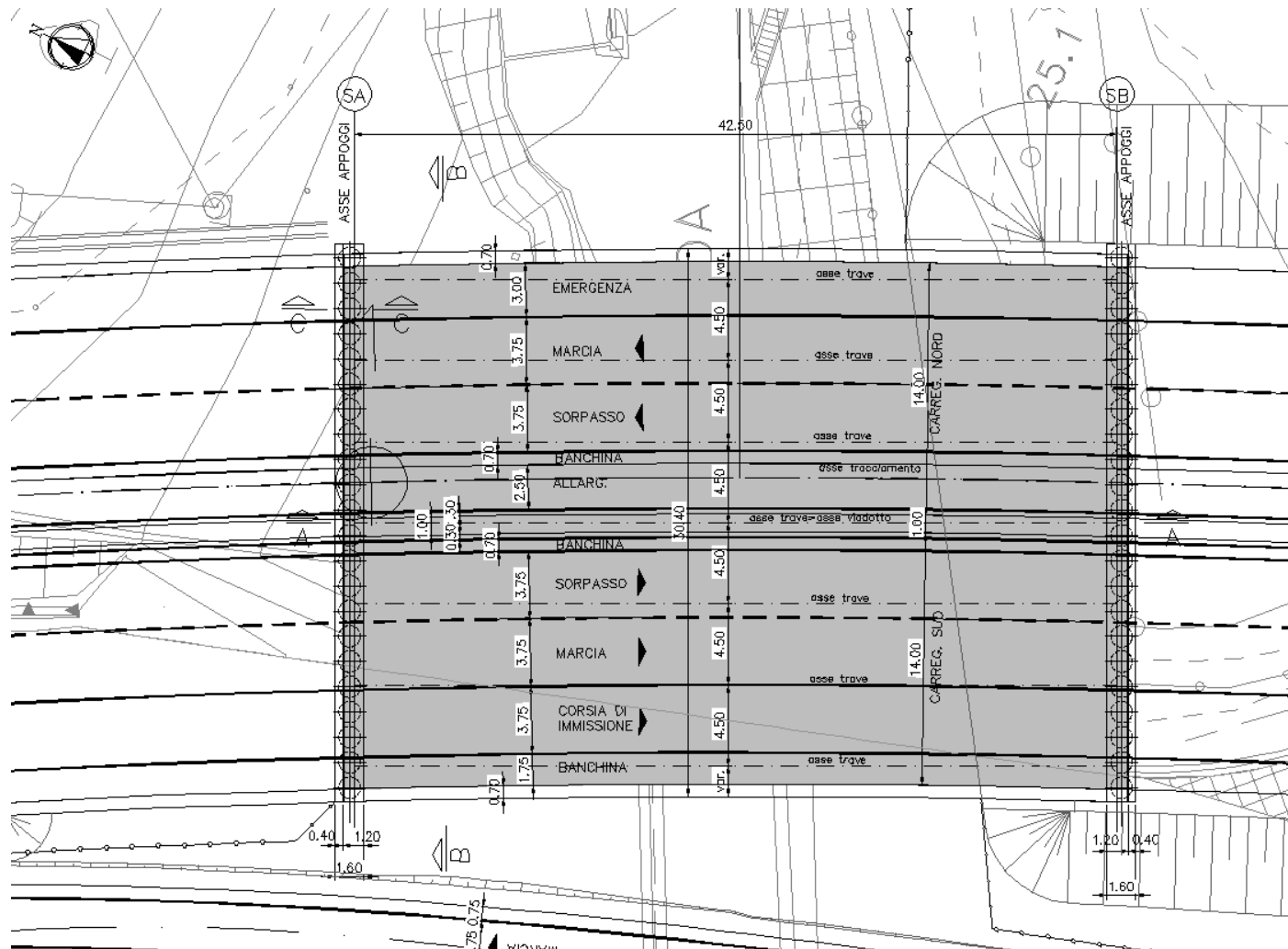
In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

- *Fase 1* – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e trave di fondazione;
- *Fase 3* – Realizzazione elevazione spalle (muri paraghiaia);
- *Fase 4* – Posa in opera degli appoggi definitivi;
- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

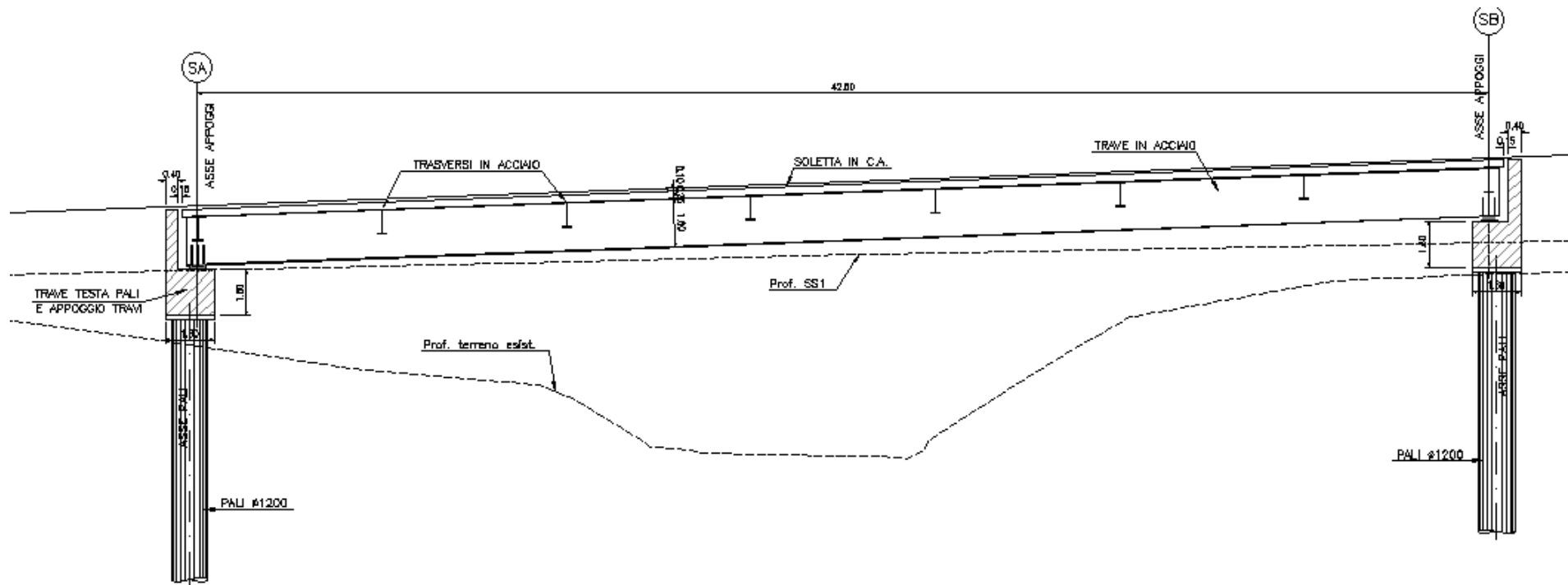
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



F 1. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera

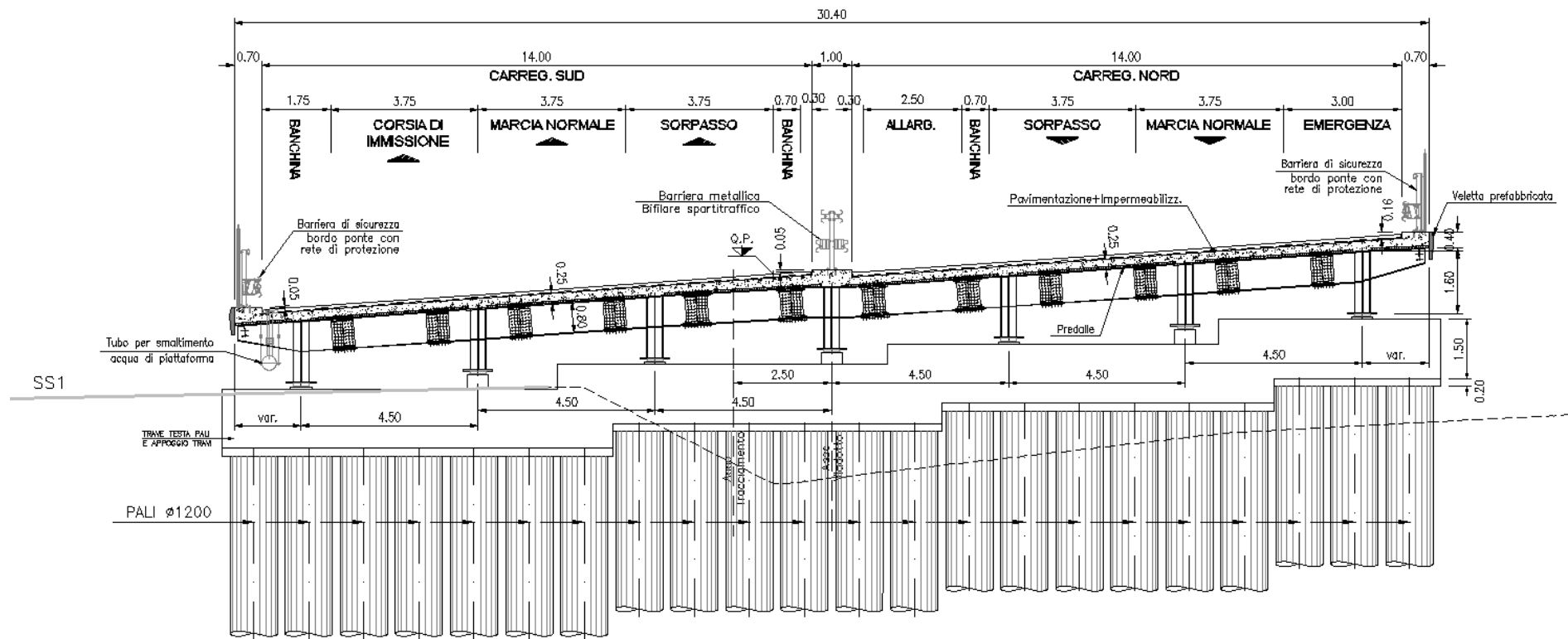


F2. Pianta impalcato

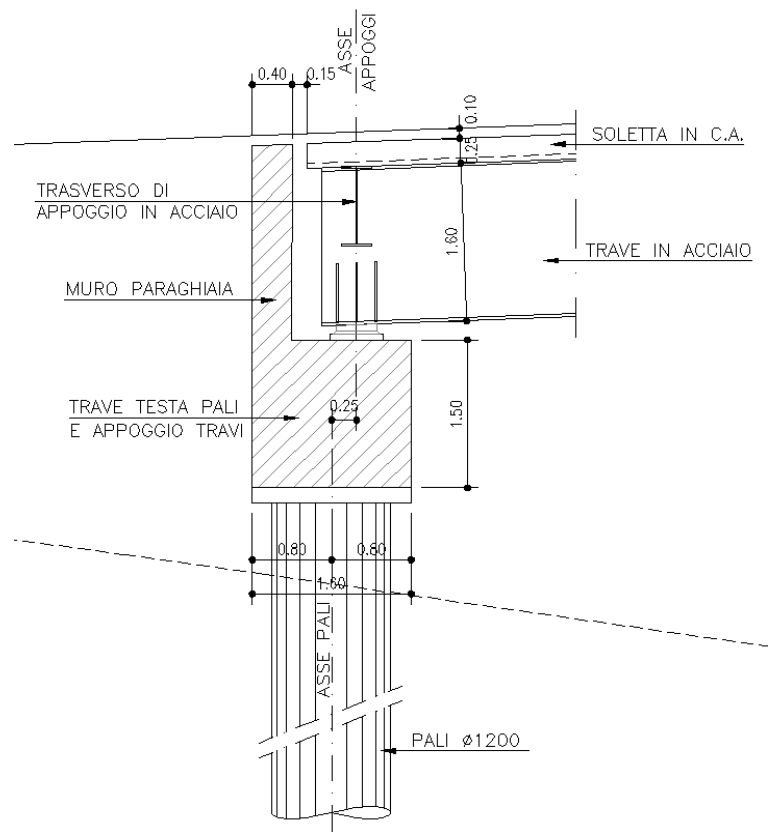


F 3. Sezione longitudinale





F 4. Sezione trasversale su spalla



F 5. Sottostruttura spalla – Particolare

### **1.1.2 ST03 – PONTICELLO SUL CANALE PRINCIPALE DI ALBINIA**

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale curvilineo, presenta uno schema statico di trave semplicemente appoggiata con una sola campata di luce pari a  $15m$  circa misurata in retto tra assi appoggi. L'impalcato, che raccoglie la carreggiata, è caratterizzato da una struttura in *calcestruzzo armato precompresso* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di una ridotta tempistica realizzativa in relazione alla modesta luce di calcolo) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a  $11.9m$*  (dimensione comprensiva dei cordoli laterali, da  $0.7m$  ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza).

L'impalcato, caratterizzato strutturalmente da un graticcio di travi e trasversi di appoggio, è costituito da n° 4 *travi in calcestruzzo armato precompresso (precompressione per pre-tensione in trefoli)*, tra loro interassate di  $2.7m$  e caratterizzate da una sezione trasversale a "V" di altezza costante e pari a  $1.0m$ , collegate all'estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.25m$  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (spessore predalle  $5cm$ ) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore getto  $0.2m$ ), e da due *traversi di appoggio in calcestruzzo estradossati*, caratterizzati da una sezione trasversale "rettangolare" di altezza costante e pari a  $1.0m$ , collegati appunto a travi e soletta. Il collegamento della soletta alla sottostante struttura a graticcio è garantito, all'interfaccia soletta-travi/trasversi, tramite una presenza sistematica di connettori in staffe fuoriuscenti dalle travi e dai trasversi.

La struttura è completata dalle due spalle  $S_A/S_B$  di estremità, di lunghezza rispettivamente pari a  $21.4m$  e  $20.5m$ , caratterizzate da una "fondazione a trave" che funge al tempo stesso da collegamento tra la sottostante paratia di pali ( $\phi=1.2m$  ad interasse di  $1.4m$ ) ed il sovrastante muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$ , e da struttura di appoggio per l'impalcato stesso.

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla è garantita da n°4 appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

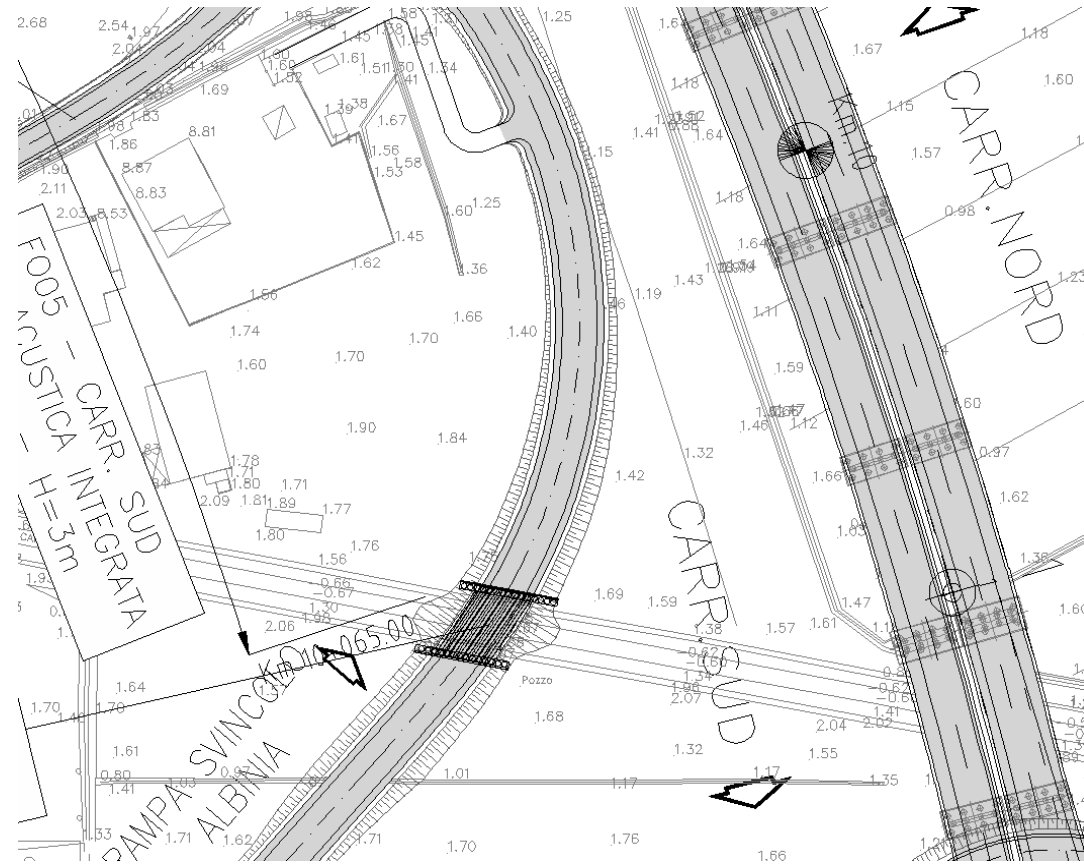
L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria D"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, *la struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in stabilimento delle travi in calcestruzzo armato precompresso posate poi in opera grazie al "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si garantisce il montaggio delle stesse senza quindi l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

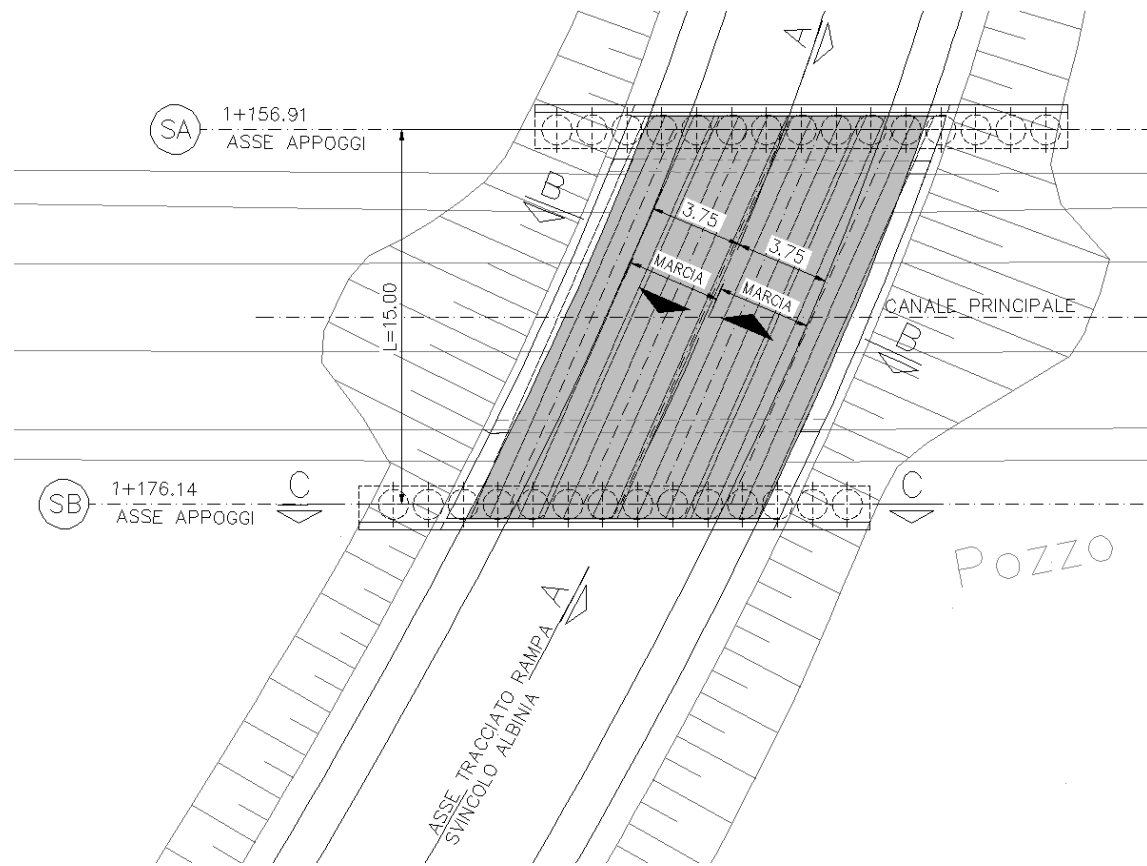
In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

- *Fase 1* – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e trave di fondazione;
- *Fase 3* – Realizzazione elevazione spalle (muri paraghiaia);
- *Fase 4* – Posa in opera degli appoggi definitivi;
- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

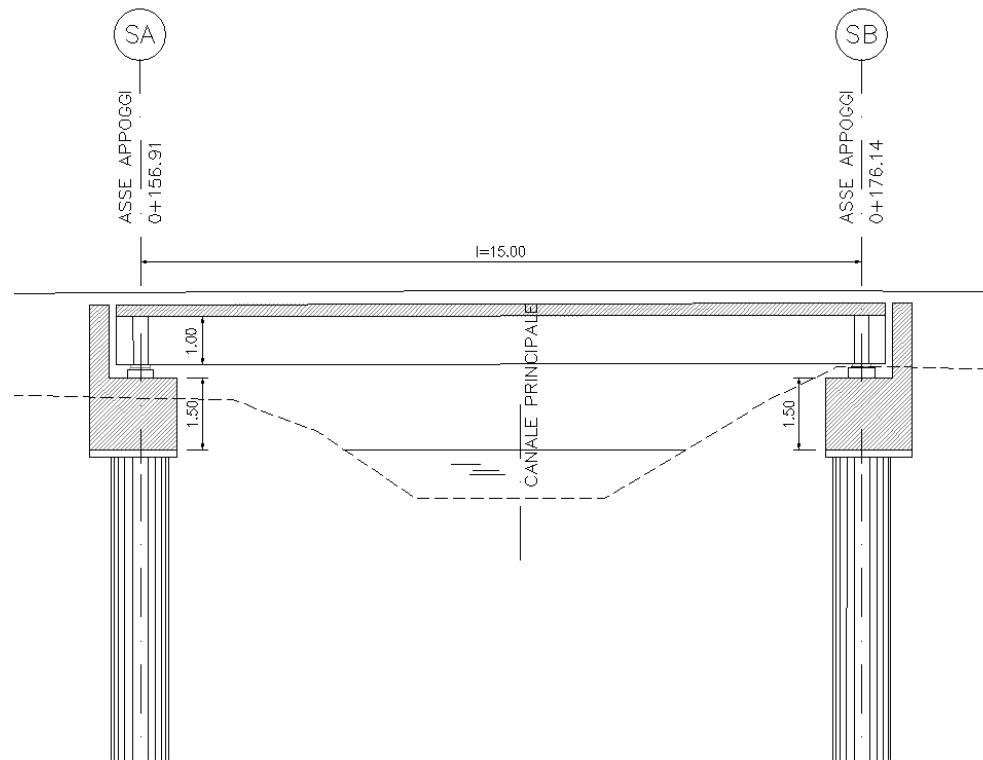
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



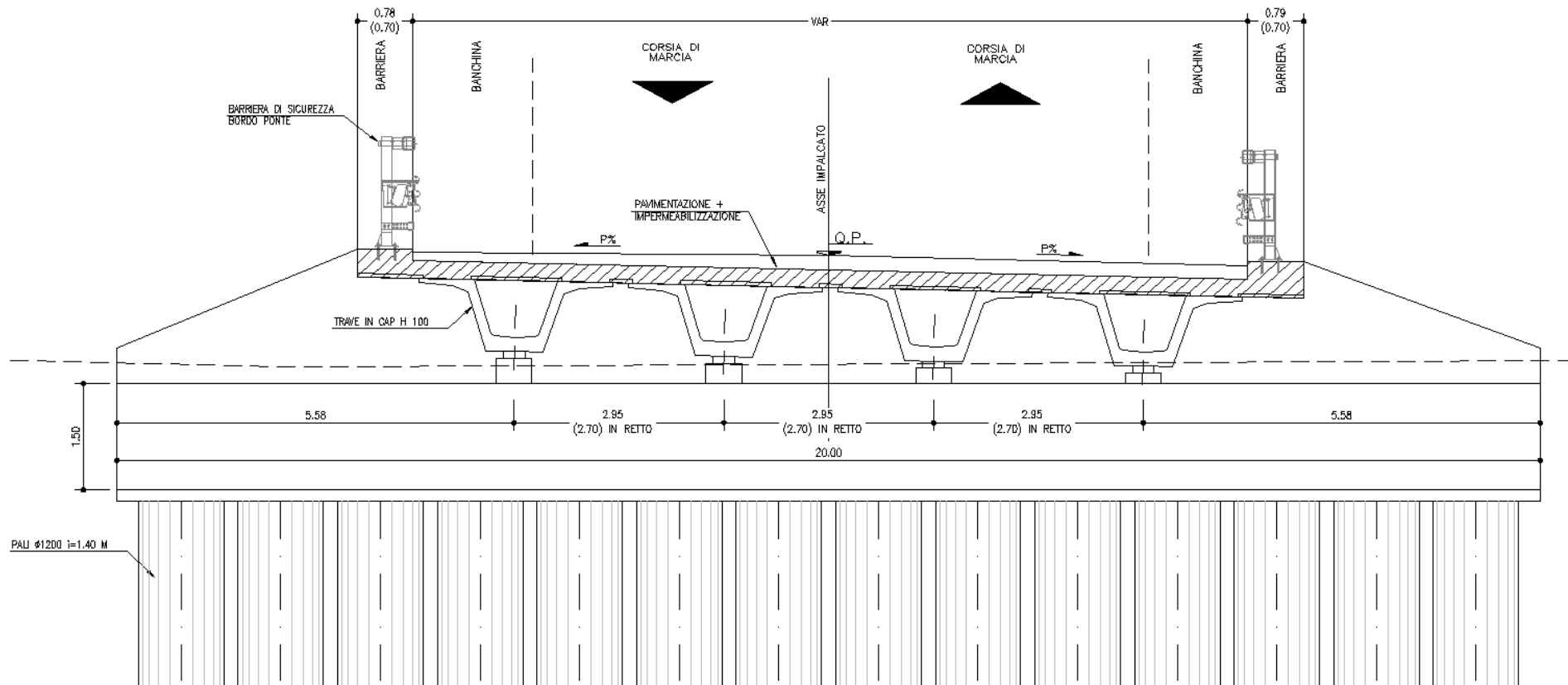
F.6. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



F 7. Pianta impalcato

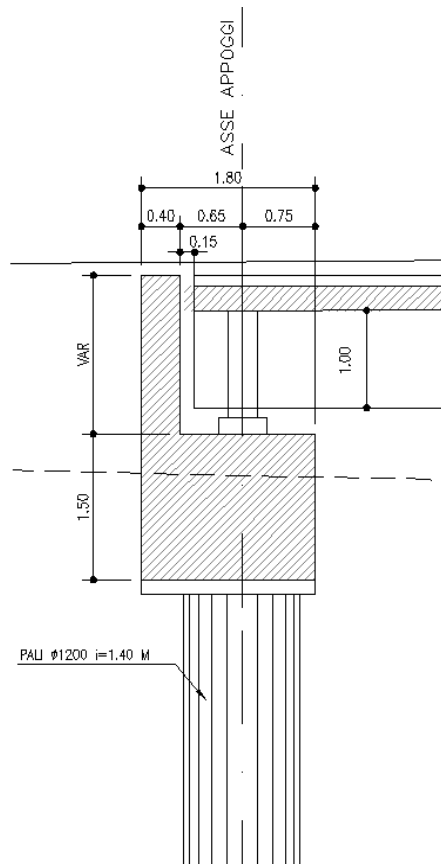


F 8. Sezione longitudinale



F9. Sezione trasversale su spalla





F 10. Sottostruttura spalla – Particolare

### 1.1.3 ST06 – NUOVO SOTTOVIA AL KM 13+3

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale curvilineo, presenta uno schema statico di trave semplicemente appoggiata con una sola campata di luce pari a  $41.5m$  circa misurata tra assi appoggi. L'impalcato, che raccoglie entrambe le carreggiate, è caratterizzato da una struttura mista in *acciaio-calcestruzzo* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di un ridotto peso strutturale e di una ridotta tempistica realizzativa) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva variabile* (valore massimo pari a circa  $15.5m$  comprensivo dei cordoli laterali, da  $0.7m$  ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza).

L'impalcato a struttura mista, caratterizzato da un graticcio di travi e trasversi, è costituito da n° 7 *travi in carpenteria metallica*, interassate di  $2.2m$  e caratterizzate da una sezione trasversale composta a "*doppio T asimmetrica*" di altezza costante pari a  $1.6m$ , collegate ad estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.25m$  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (spessore predalle  $5cm$ ) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore getto  $0.2m$ ), ed inferiormente da *traversi reticolari metallici di appoggio e di campata* con conformazione a "*V*", caratterizzati quindi da un corrente superiore, un corrente inferiore e da due diagonali (tali elementi hanno sezione trasversale composta da due profilati ad "*L*"). Il collegamento della soletta alle travi metalliche sottostanti è garantito, all'interfaccia travi-soletta, dalla presenza sistematica di connettori a piolo, tipo "*Nelson*", saldati alle piattabande superiori.

La struttura è completata dalle due spalle  $S_A/S_B$  di estremità, di lunghezza complessiva pari a rispettivamente a  $33.8m$  e  $66.2m$ , caratterizzate da una "*fondazione a trave*" che funge al tempo stesso da struttura di appoggio per l'impalcato e da collegamento tra la sottostante paratia di pali ( $\phi=1.2m$  ad interasse di  $1.4m$ ) ed il sovrastante muro paraghiaia per la spalla  $S_A$  e  $S_B$  e anche per il muro di risvolto per la sola  $S_B$ ; gli elementi in spiccato dalla fondazione a trave hanno spessore pari a  $0.4m$ .

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla è garantita da n°7 appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria D"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, la *struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in officina dei conci metallici ( $L_{max} < 12m$ ) assemblati in opera con unioni saldate per le travi (per gli altri collegamenti si prevedono unioni bullonate). La modalità realizzativa prevista è quella di "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si prevede il montaggio della struttura metallica in conci successivi senza l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

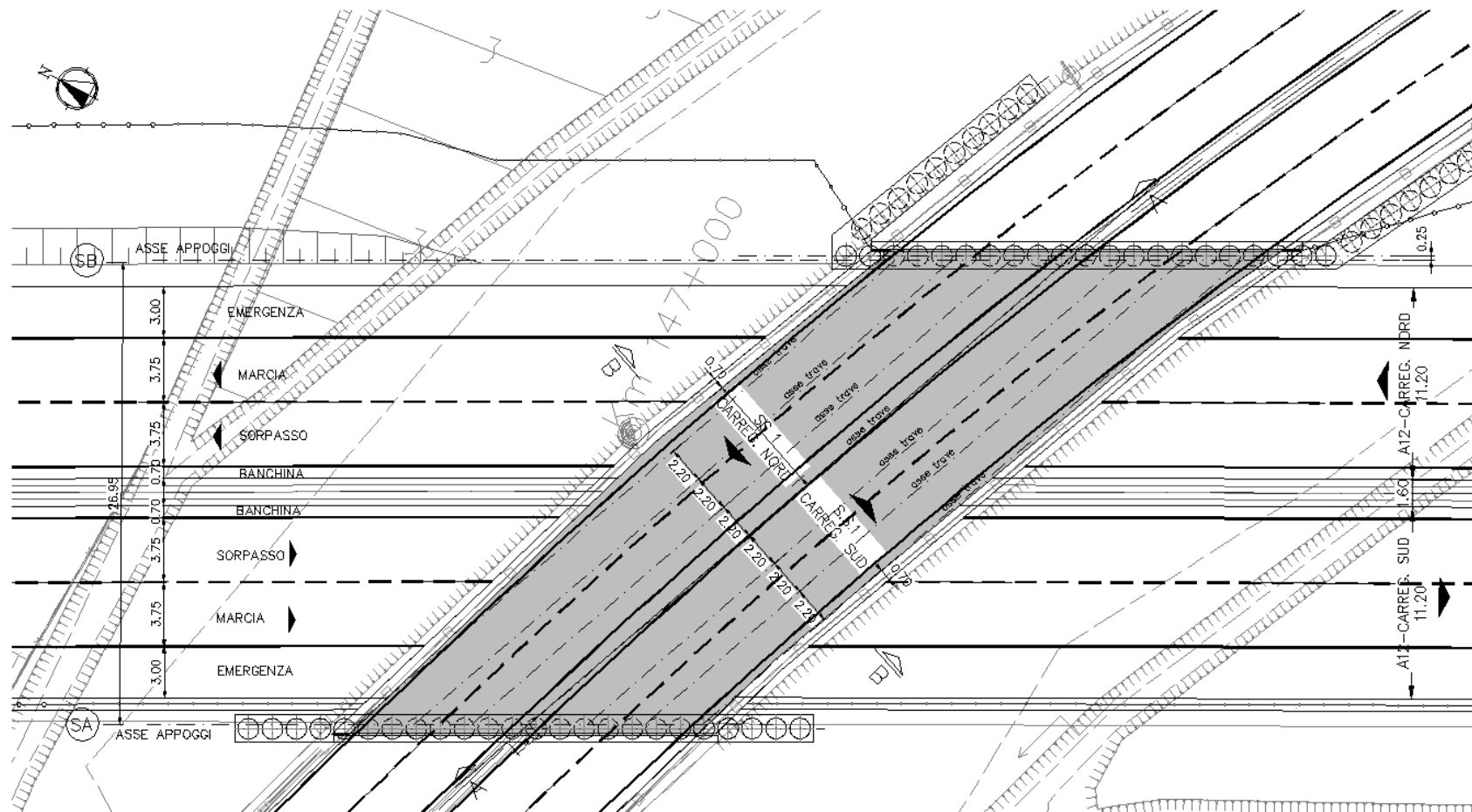
In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

- *Fase 1* – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e trave di fondazione;
- *Fase 3* – Realizzazione elevazione spalle (muri paraghiaia);
- *Fase 4* – Posa in opera degli appoggi definitivi;
- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

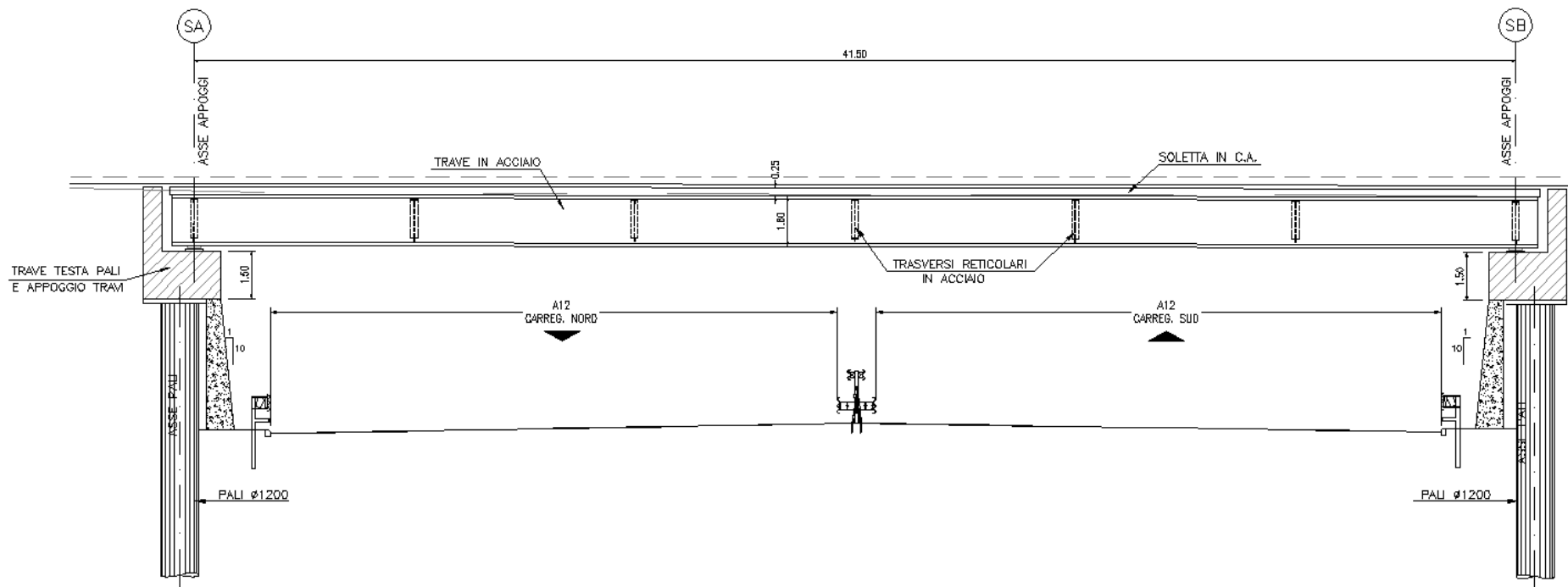
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



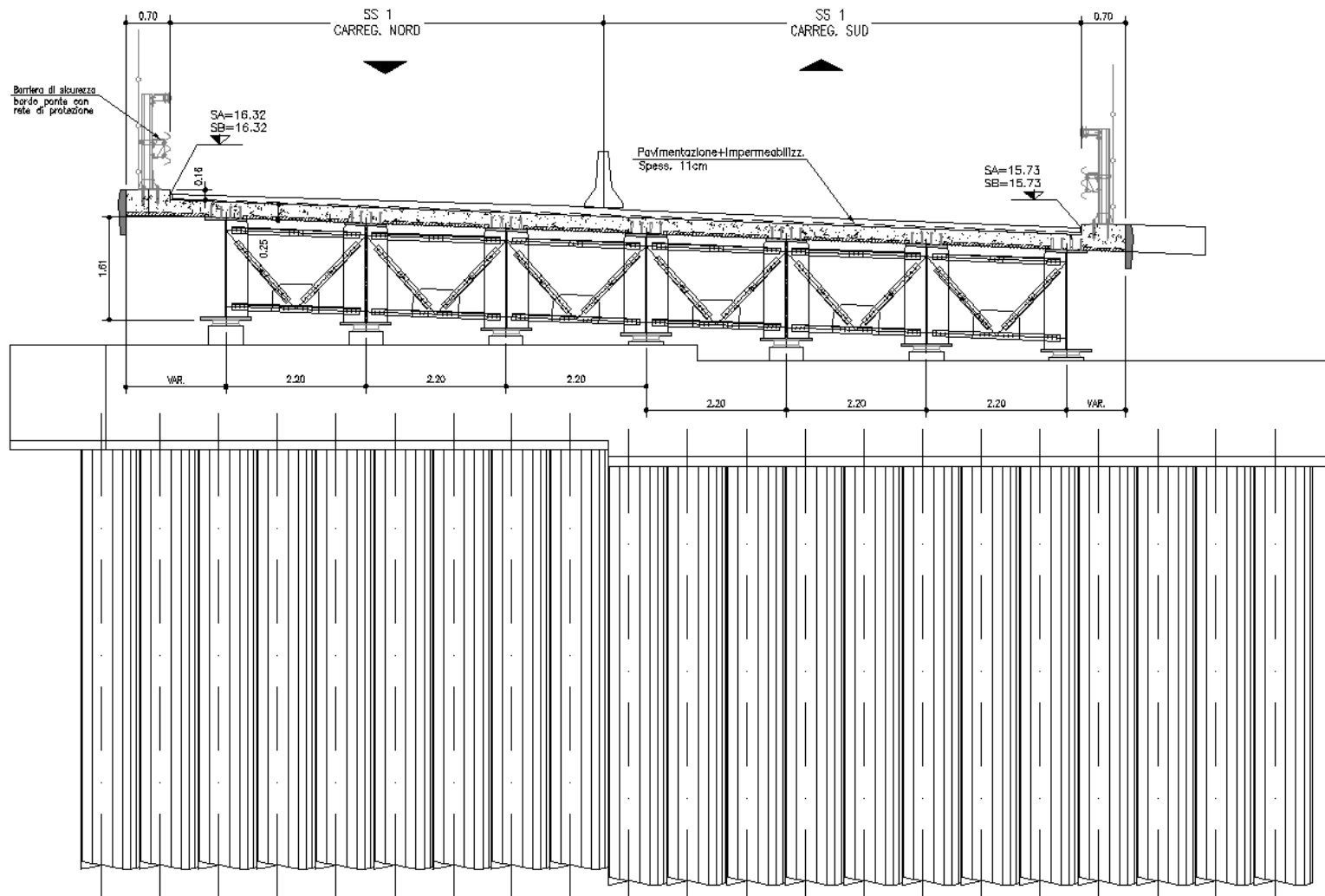
F 11. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



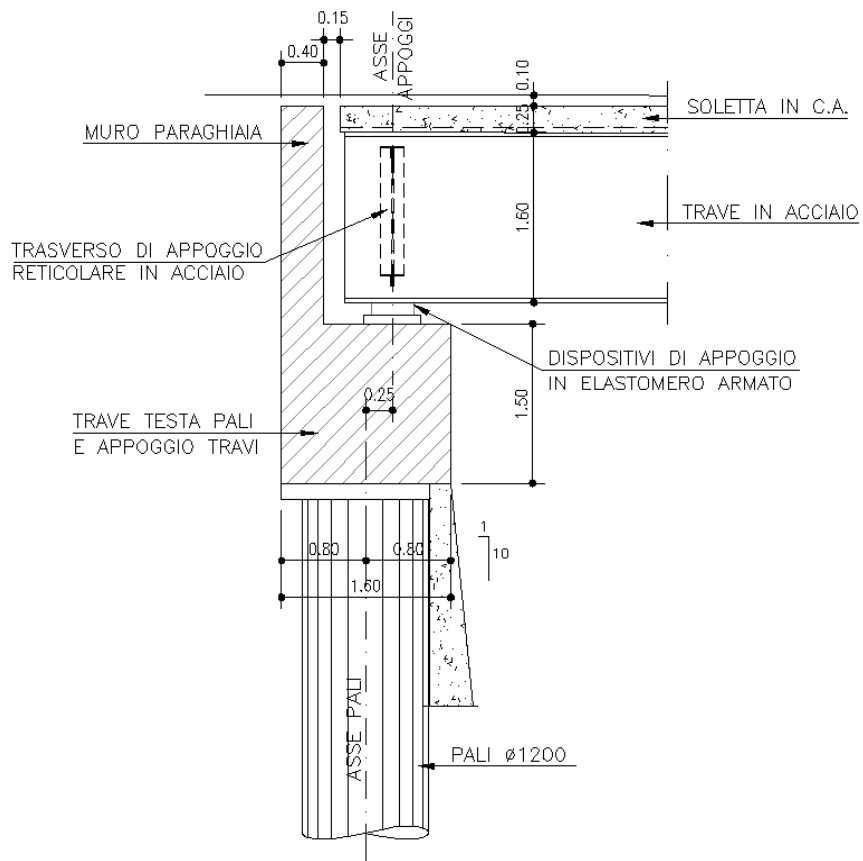
F 12. Pianta impalcato



F 13. Sezione longitudinale



F 14. Sezione trasversale su spalla



F 15. Sottostruttura spalla – Particolare



#### **1.1.4 ST07 – SOTTOVIA TALAMONE-FONTEBLANDA AL KM 1+656**

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale curvilineo, presenta uno schema statico di trave semplicemente appoggiata con una sola campata di luce pari a 15m circa misurata in retto tra assi appoggi. L'impalcato, che raccoglie entrambe le carreggiate, è caratterizzato da una struttura in *calcestruzzo armato precompresso* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di una ridotta tempistica realizzativa in relazione alla modesta luce di calcolo) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a circa 29m* (dimensione comprensiva dei cordoli laterali, da 0.7m ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza).

L'impalcato, caratterizzato strutturalmente da un graticcio di travi e trasversi di appoggio, è costituito da n° (6+5) *travi in calcestruzzo armato precompresso (precompressione per pre-tensione in trefoli)*, tra loro interassate di 2.5m e caratterizzate da una sezione trasversale a "V" di altezza costante e pari a 1.0m, collegate all'estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di 0.25m composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (spessore predalle 5cm) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore getto 0.2m), e da due *traversi di appoggio in calcestruzzo estradossati*, caratterizzati da una sezione trasversale "rettangolare" di altezza costante e pari a 1.0m, collegati appunto a travi e soletta. Il collegamento della soletta alla sottostante struttura a graticcio è garantito, all'interfaccia soletta-travi/trasversi, tramite una presenza sistematica di connettori in staffe fuoriuscenti dalle travi e dai trasversi.

La struttura è completata dalle due spalle  $S_A/S_B$  di estremità, di lunghezza rispettivamente pari a circa 58.5m e 52.9m, caratterizzate da una "fondazione a trave" che funge da struttura di appoggio per l'impalcato e da collegamento tra la sottostante paratia di pali ( $\phi=1.2m$  ad interasse di 1.4m) ed il sovrastante muro paraghiaia e muri di risvolto; tutti gli elementi in spiccato dalla fondazione hanno spessore pari a 0.4m.

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla è garantita da n° 11 appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

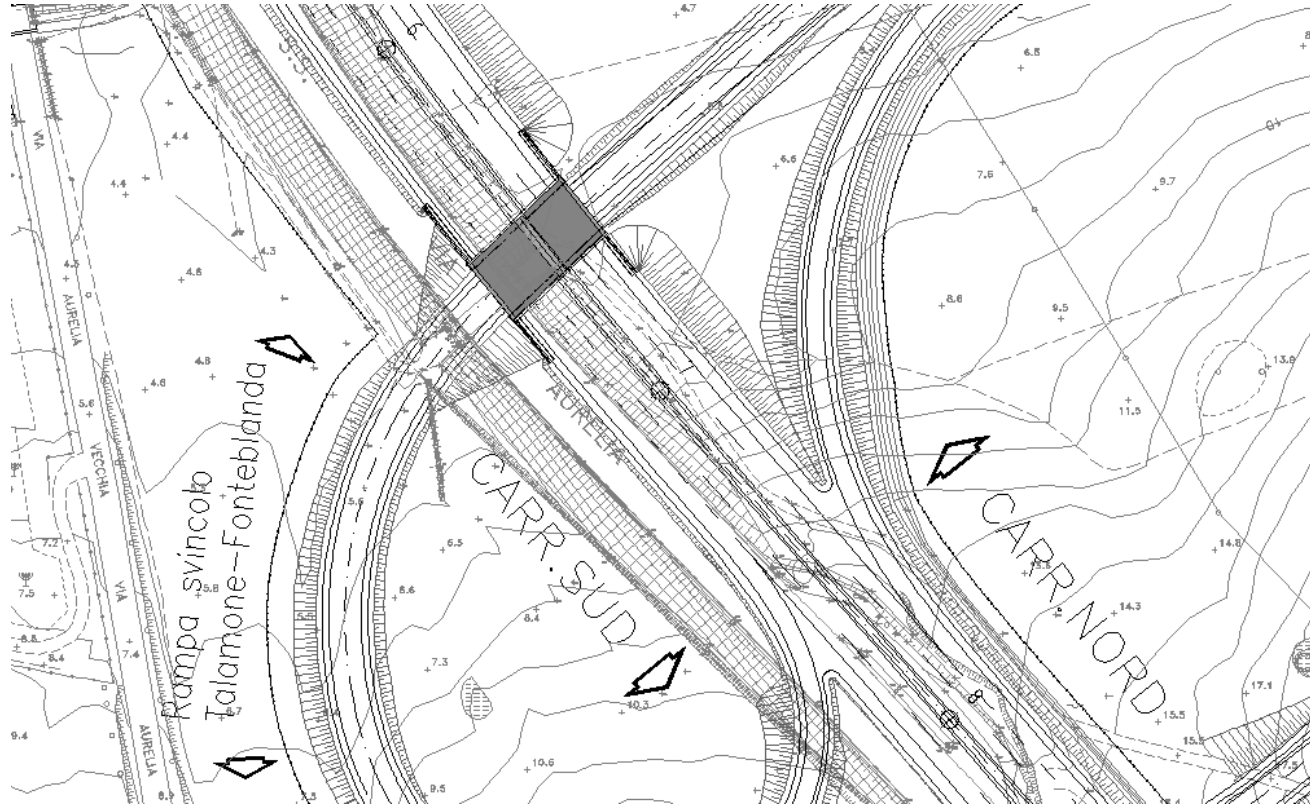
L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria C"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, *la struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in stabilimento delle travi in calcestruzzo armato precompresso posate poi in opera grazie al "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si garantisce il montaggio delle stesse senza quindi l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

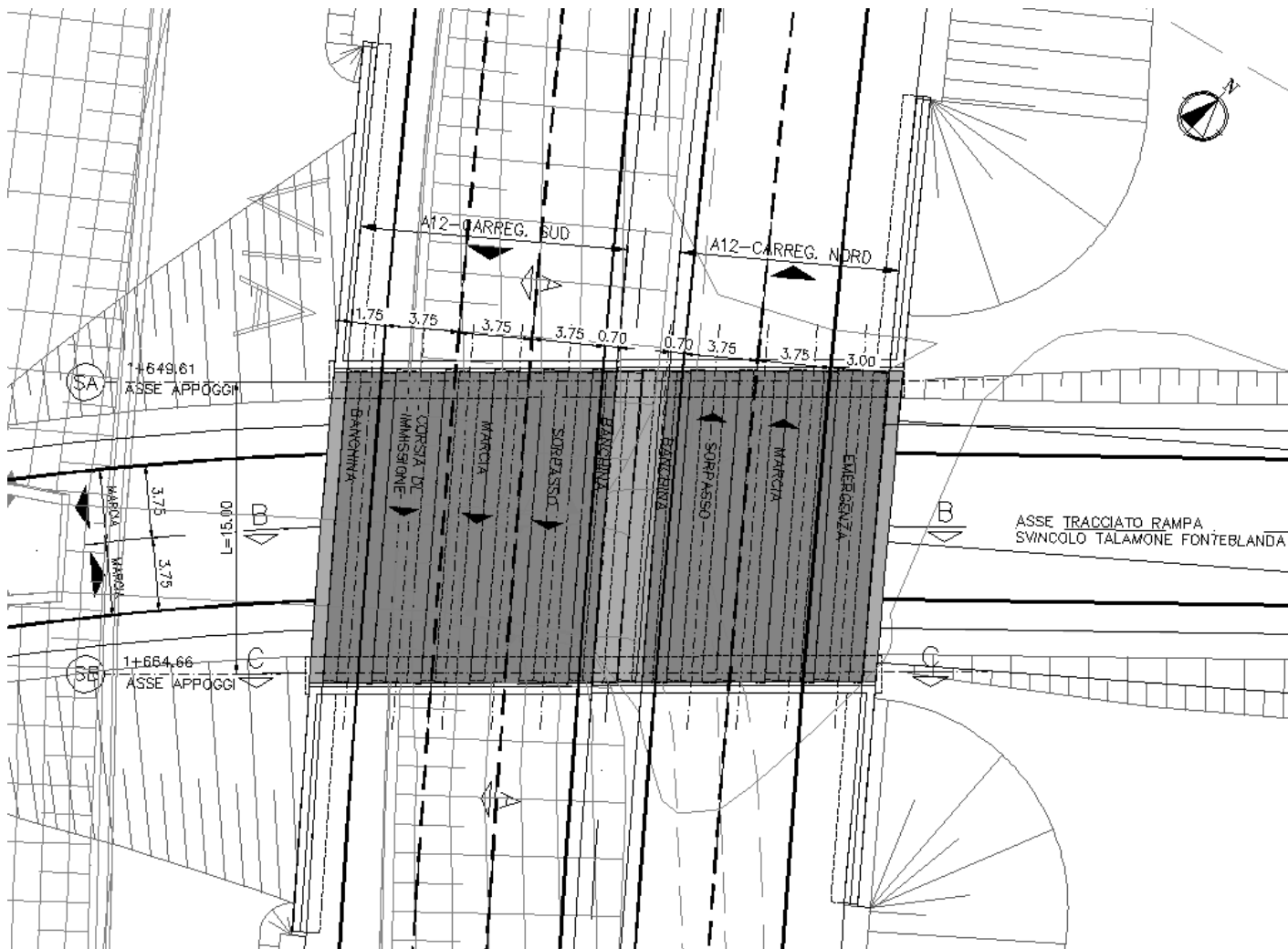
In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

- *Fase 1* – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e trave di fondazione;
- *Fase 3* – Realizzazione elevazione spalle (muri paraghiaia e muri di risvolto);
- *Fase 4* – Posa in opera degli appoggi definitivi;
- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

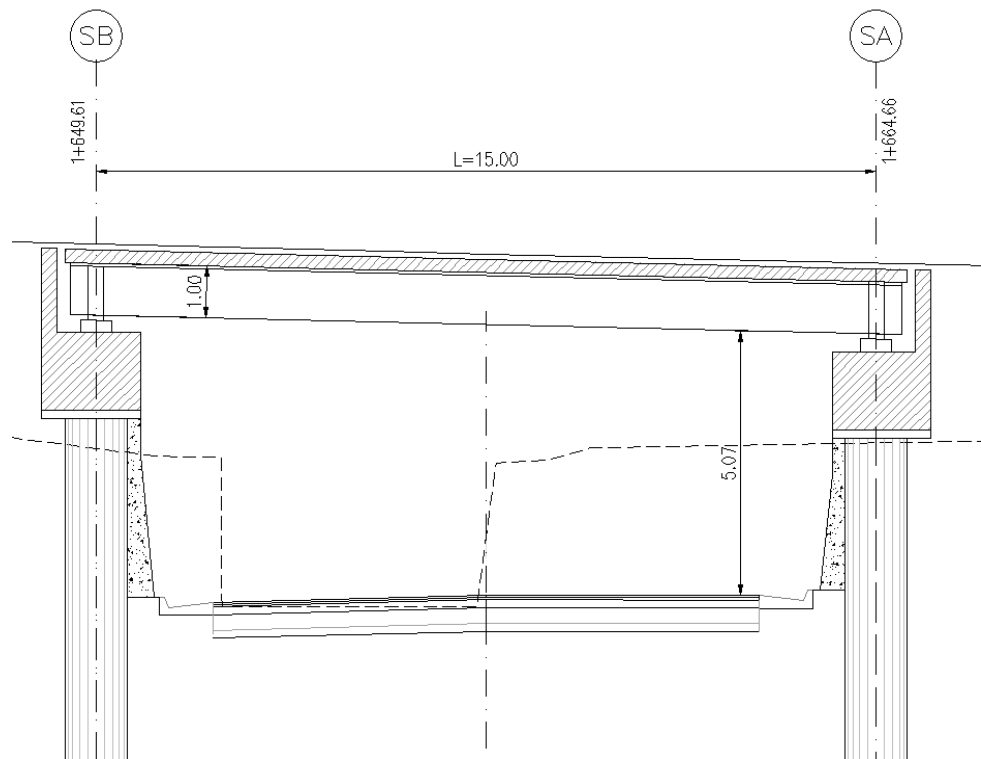
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



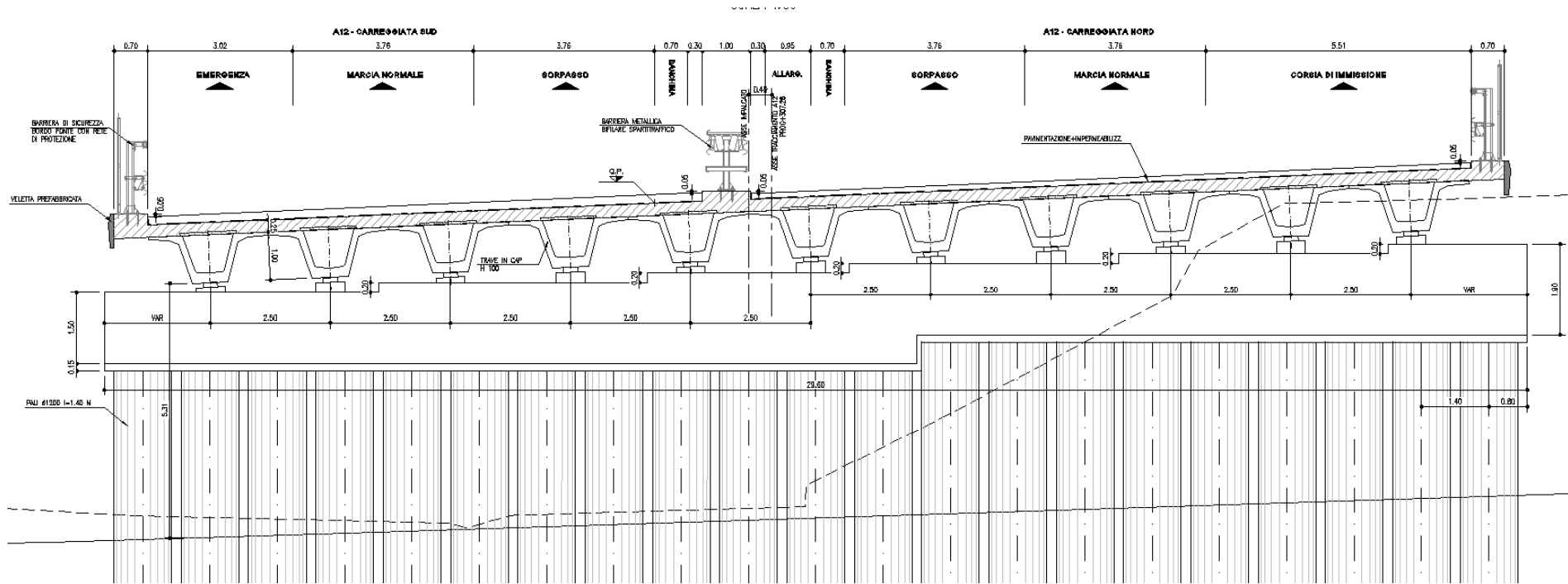
F 16. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



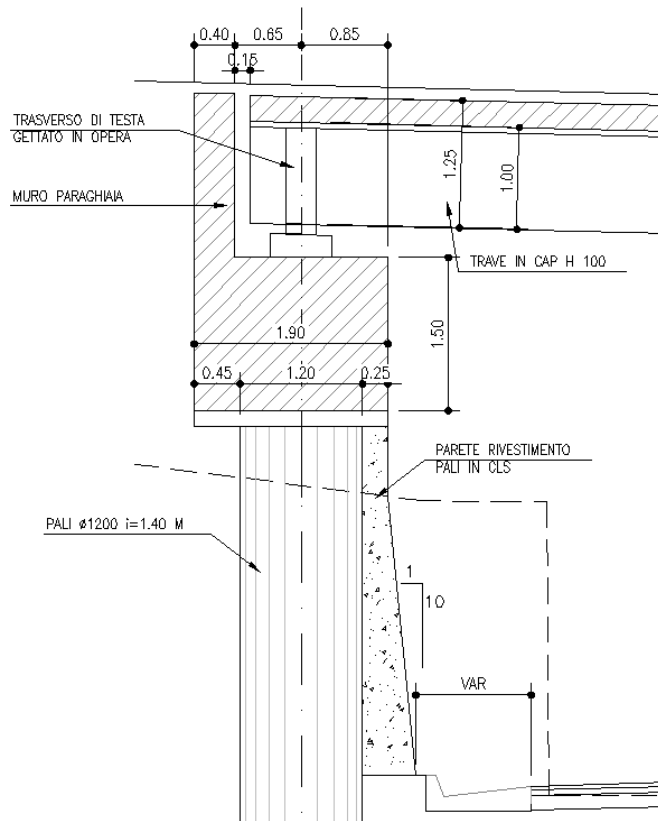
F 17. Pianta impalcato



F 18. Sezione longitudinale



F 19. Sezione trasversale su spalla



F 20. Sottostruttura spalla – Particolare

### 1.1.5 CV01 – NUOVO CAVALCAVIA AL KM 1+8

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale prettamente rettilineo, presenta uno schema statico di trave continua su quattro appoggi con tre campate di luce pari a  $40m+27m+40m$  circa, misurate tra assi appoggi in asse al tracciato, senza la presenza quindi di giunti intermedi. L'impalcato a "via inferiore", che raccoglie la carreggiata, è caratterizzato da una struttura mista in *acciaio-calcestruzzo* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di un ridotto ingombro in altezza del "pacchetto strutturale di via", semplicità per la realizzazione di impalcato continuo su più luci, ridotto peso strutturale e ridotta tempistica realizzativa) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a 14.5m* (dimensione comprensiva delle piste laterali).

L'impalcato a struttura mista a "via inferiore", strutturalmente caratterizzato da un graticcio di travi e trasversi, è costituito da n°2 *travi esterne in carpenteria metallica*, tra loro interassate di  $14.5m$  e caratterizzate da una sezione trasversale composta a "doppio T" di altezza costante e pari a  $2.15m$ , collegate tra di loro all'intradosso da un adeguato numero di *traversi metallici di appoggio e di campata*, caratterizzati rispettivamente da una sezione trasversale a "cassoncino" e da una sezione trasversale a "doppio T simmetrica" tutti di altezza variabile da un minimo di  $0.6m$  alle estremità fino ad un massimo di  $0.8m$ .

I soli trasversi sono collegati da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.25m$  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (di spessore  $5cm$  e appoggiate alle piattabande superiori dei trasversi) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore getto  $0.2m$ ). Il collegamento della soletta ai sottostante trasversi metallici è garantito, all'interfaccia soletta-trasversi, dalla presenza di connettori a piolo (tipo "Nelson") saldati alle piattabande superiori dei trasversi.

Le sottostrutture sono composte dalle spalle scatolari di estremità  $S_A$  e  $S_B$  e da due pile intermedie  $P_1$  e  $P_2$ ; tutte le sottostrutture presentano un'inclinazione variabile rispetto all'asse impalcato per eliminare le interferenze con la sottostante viabilità.

Le pile  $P_1$  e  $P_2$ , con fusto a setto snello senza pulvino di raccordo, hanno la sezione planimetrica di forma rettangolare allungata in direzione trasversale con dimensioni rispettivamente pari a  $23.3m \times 1.2m$  e  $16.9m \times 1.2m$ ; alle estremità sono presenti smussi circolari di diametro pari a  $1.2m$ . Alla base di entrambe le pile troviamo fondazioni profonde: in pila  $P_1$  il plinto di dimensioni  $6.0m \times 18.7m \times 1.8m$  è fondato su 10 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$  mentre in pila  $P_2$  il plinto di dimensioni  $6.0m \times 25.3m \times 1.8m$  è fondato su 14 pali  $\phi=1.2m$ .



Le spalle scatolari  $S_A$  e  $S_B$  sono composte dal muro di testata, di spessore costante pari a  $2.0m$  e di larghezza rispettivamente pari a  $16.8m$  e  $22.6m$ , su cui trova appoggio l'impalcato e da cui spicca il muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$  e altezza variabile; la struttura è completata in elevazione da due muri di risvolto (o andatori) di spessore costante pari a  $0.7m$  e lunghezza pari a  $5.9m$  in spalla  $S_A$  e  $9.7m$  in spalla  $S_B$ . Anche in questo caso le fondazioni sono di tipo profondo: per la spalla  $S_A$  il plinto di dimensioni  $9.6m \times 16.8m \times 1.8m$  è fondato su 15 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$  mentre per la spalla  $S_B$  il plinto di dimensioni  $10.2m \times 22.6m \times 1.8m$  è fondato su 18 pali  $\phi=1.2m$ .

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla e/o pila è garantita da n°2 appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria C"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, *la struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in officina dei conci metallici ( $L_{max} < 12m$ ) assemblati in opera con unioni saldate per le travi (per gli altri collegamenti si prevedono unioni bullonate). La modalità realizzativa prevista è quella di "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si prevede il montaggio della struttura metallica in conci successivi senza l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

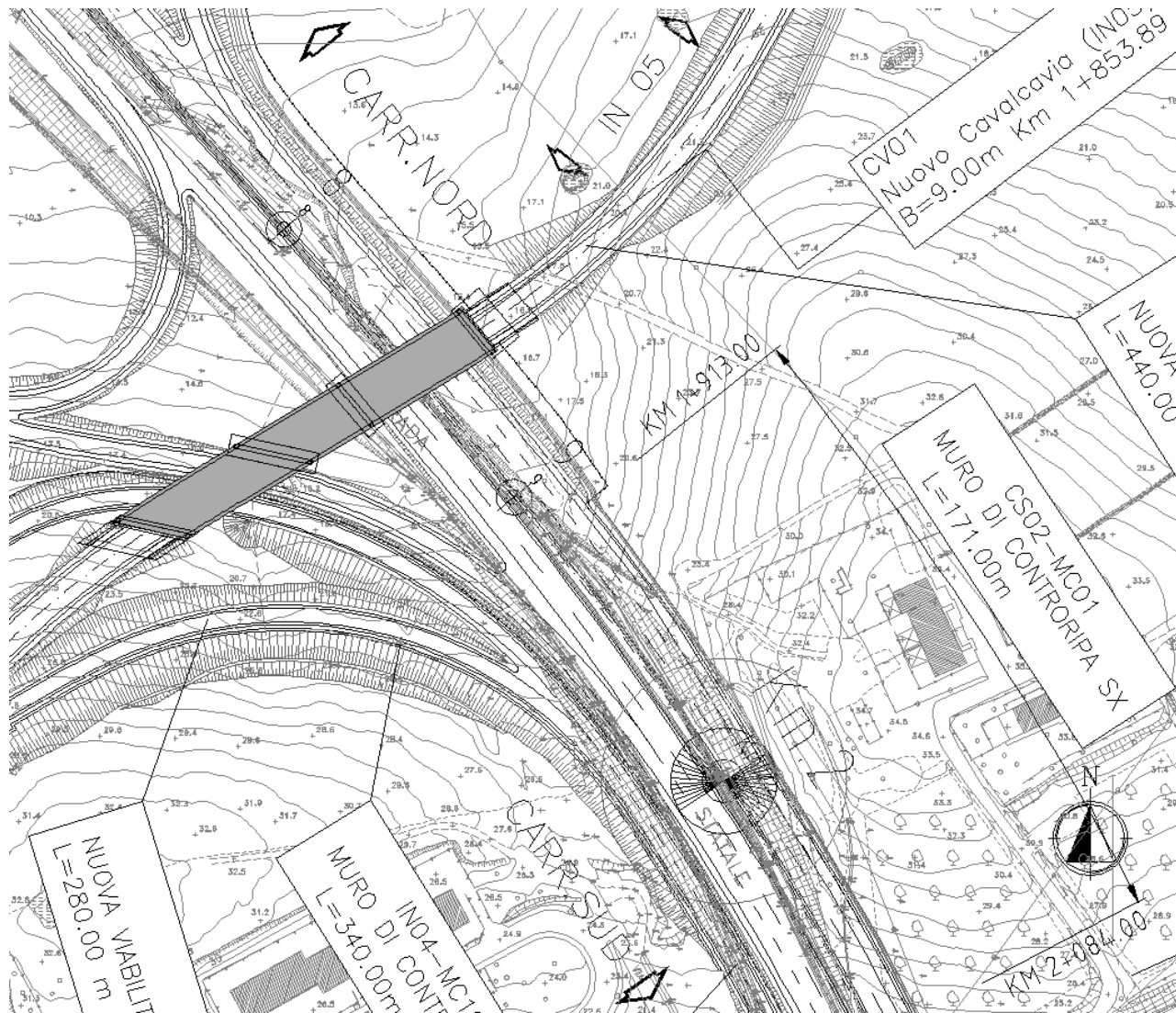
In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

- Fase 1 – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- Fase 2 – Realizzazione pali e plinto di fondazione di spalle e pile;
- Fase 3 – Realizzazione elevazione pile ed elevazione spalle (muro di testata, muro

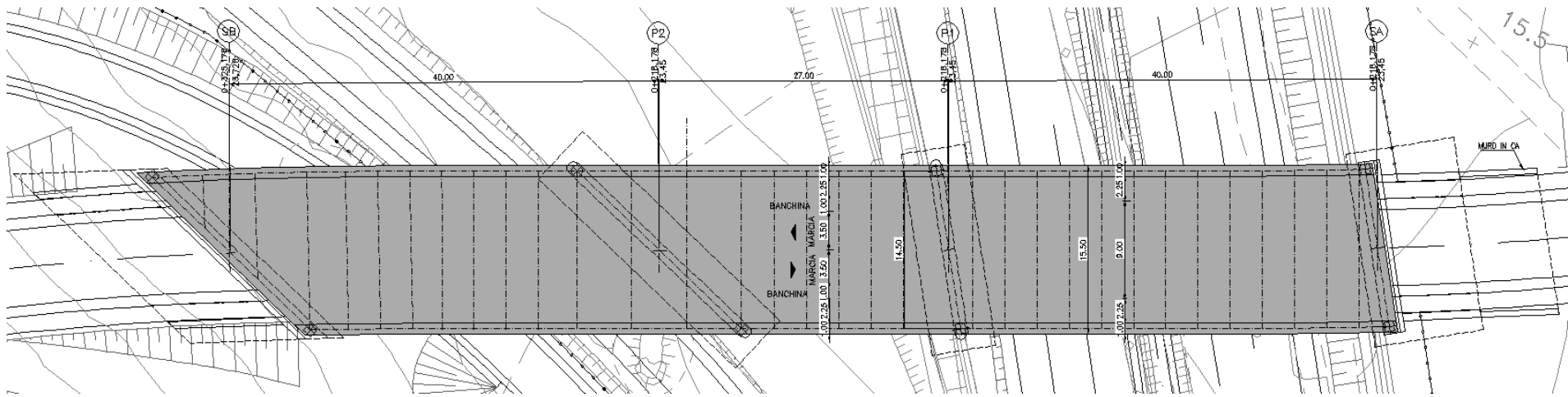
paraghiaia e muri andatori);

- *Fase 4* – Posa in opera degli appoggi definitivi;
- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

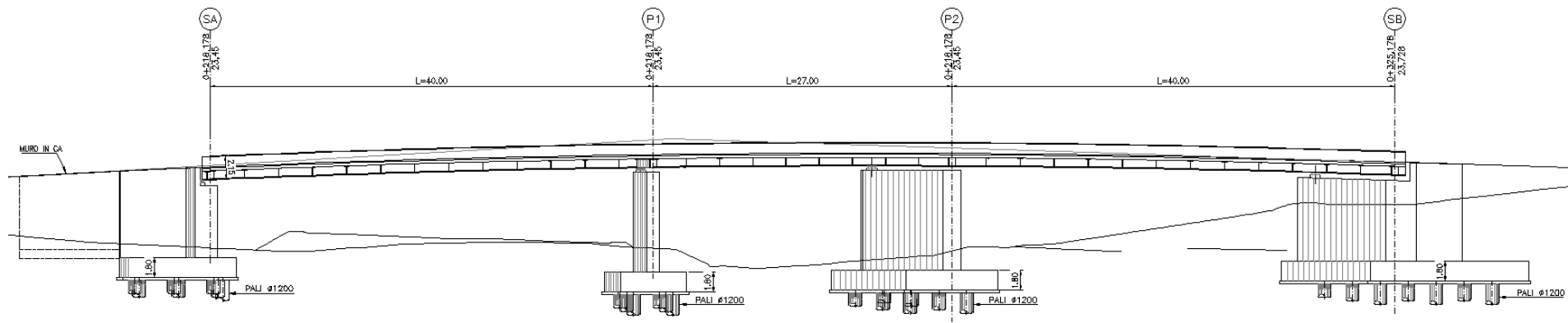
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e carpenteria spalle e pile) che illustrano l'opera in esame.



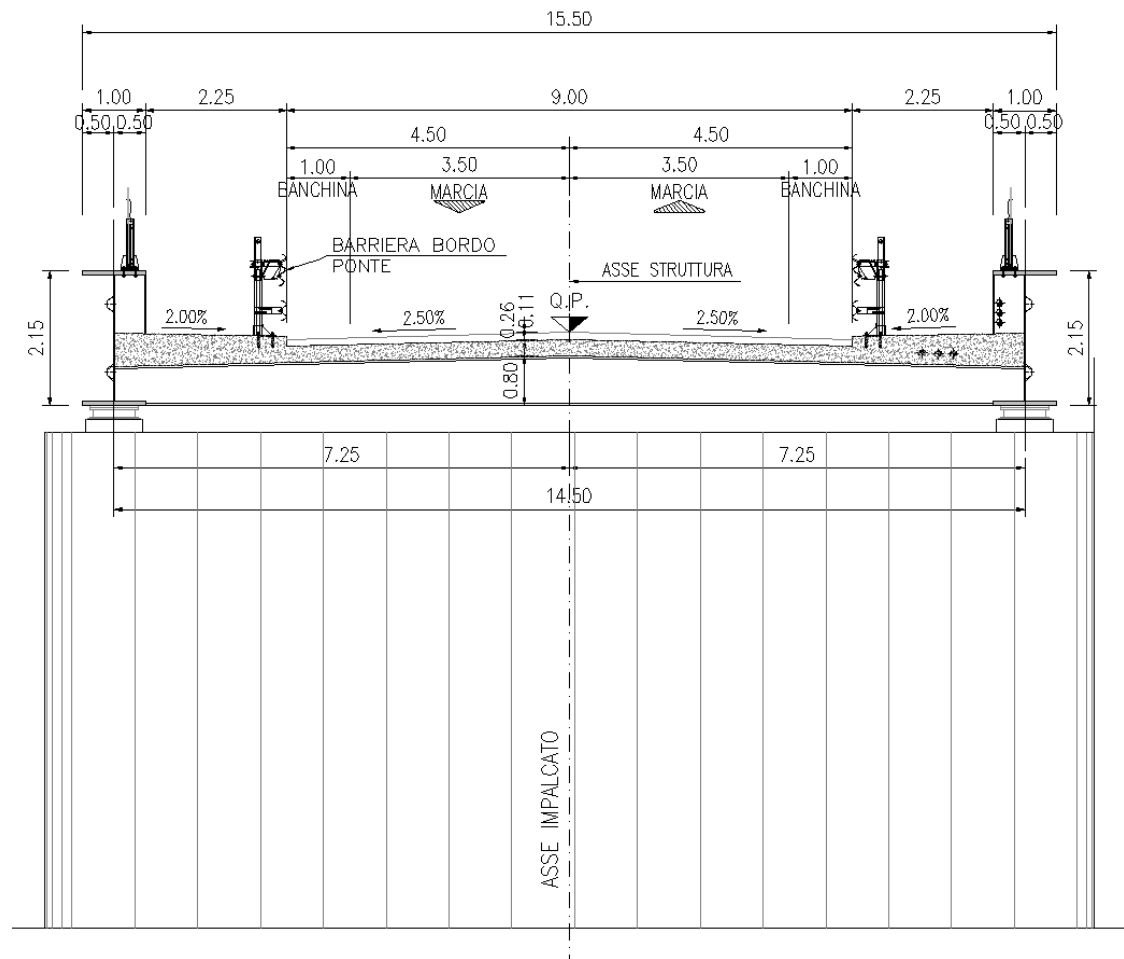
F 21. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



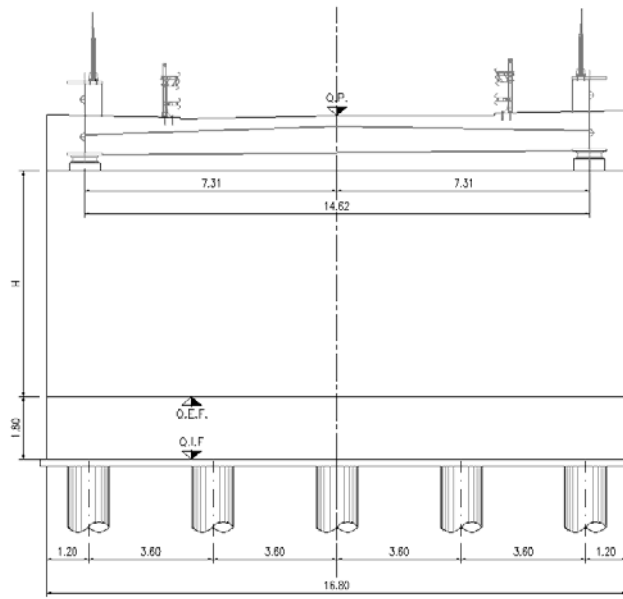
F22. Pianta impalcato



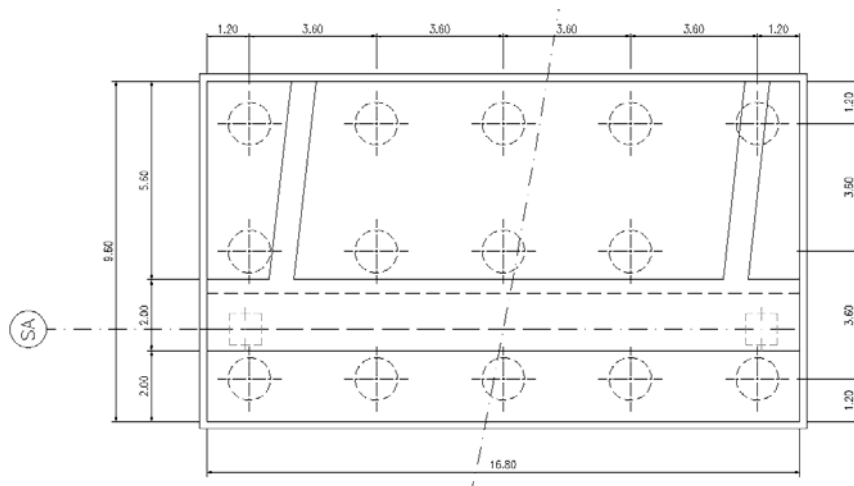
F 23. Sezione longitudinale



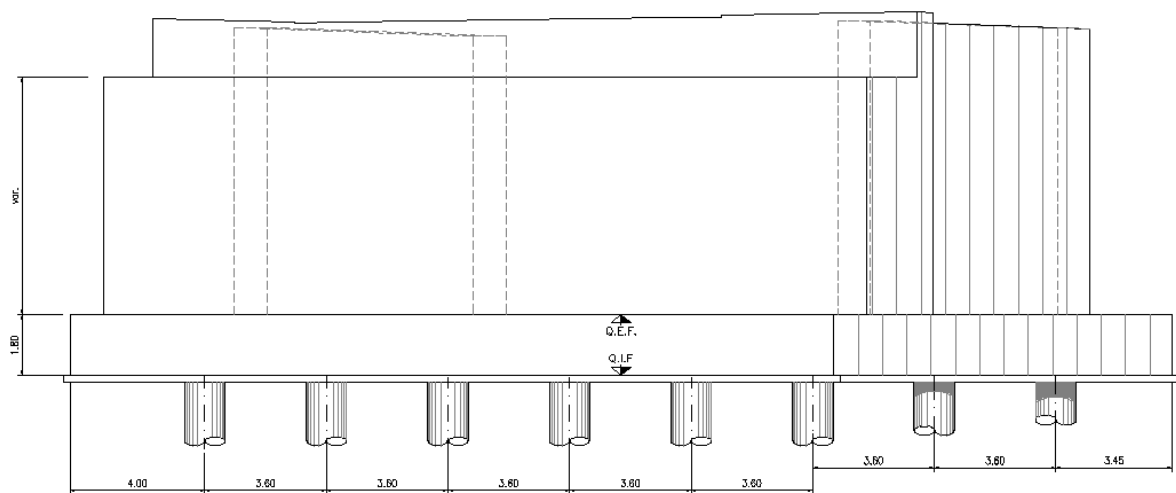
F 24. Sezione trasversale su pila



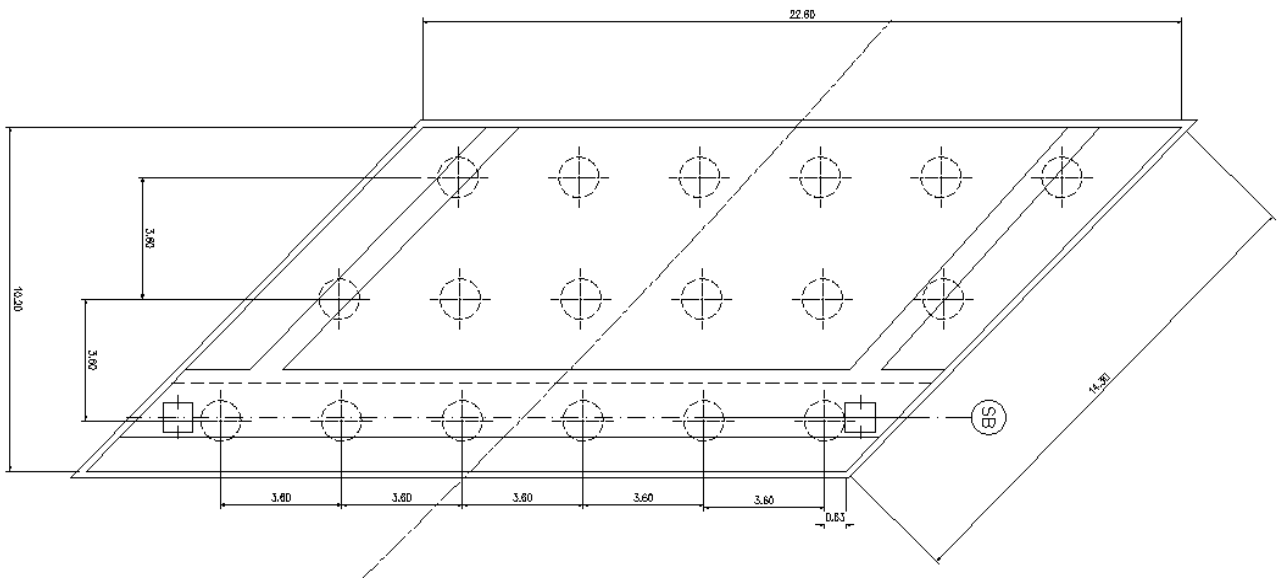
F 25. Sottostruttura spalla  $S_A$  – Prospetto



F 26. Sottostruttura spalla  $S_A$  – Pianta spiccato elevazione

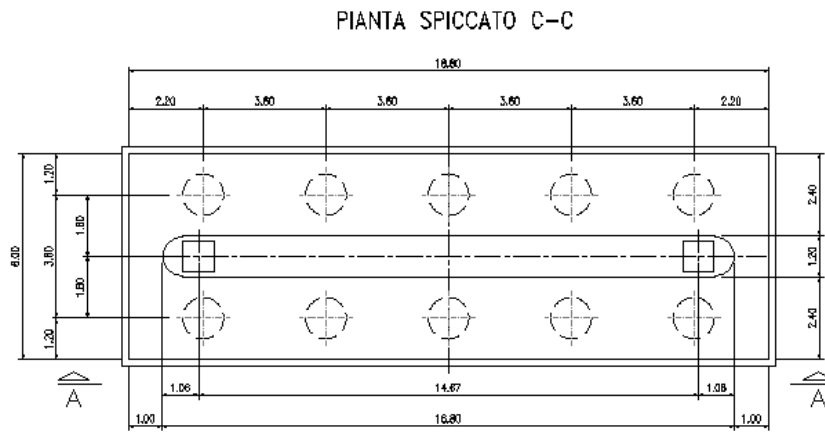
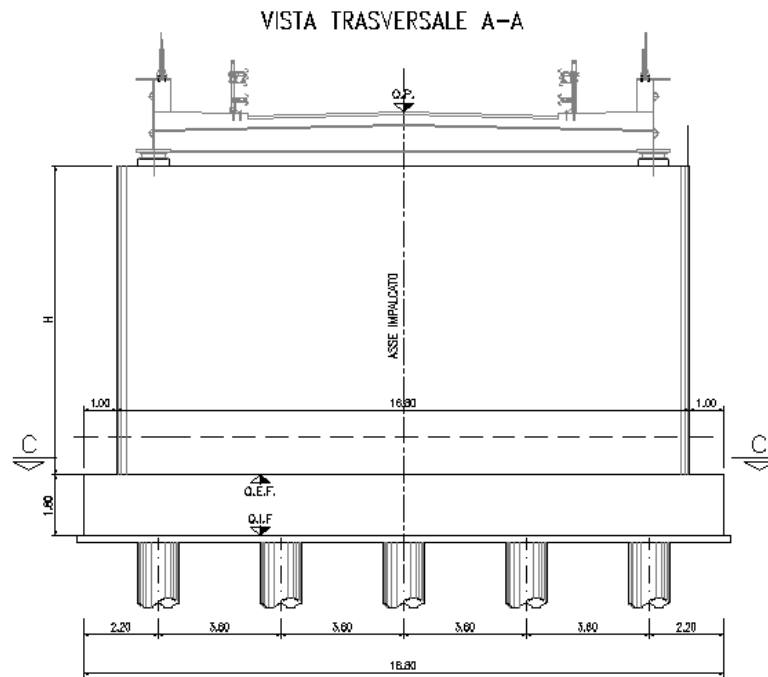


F 27. Sottostruttura spalla  $S_B$  – Prospetto



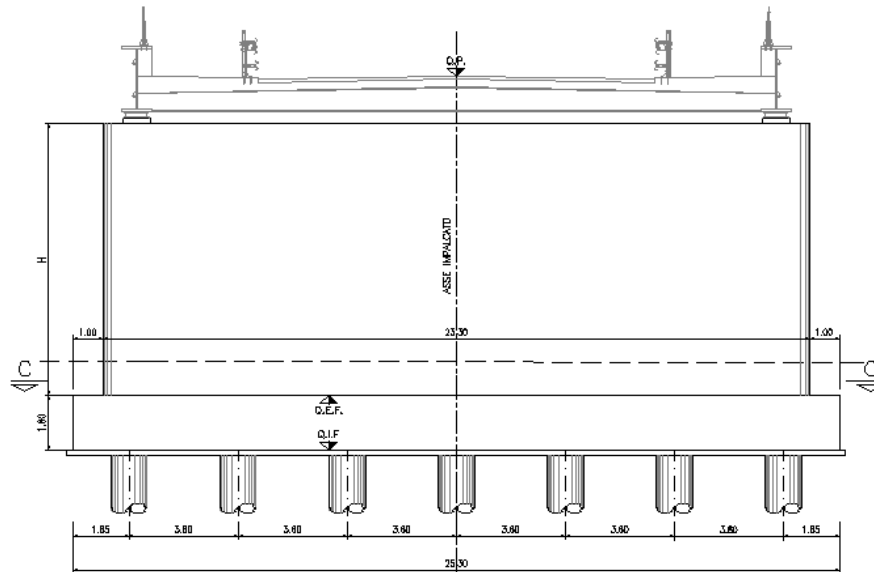
F 28. Sottostruttura spalla S<sub>B</sub> – Pianta spiccato elevazione



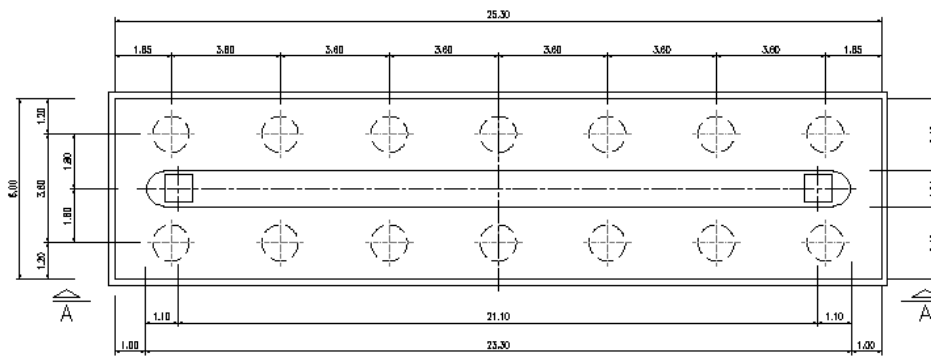


F 29. Sottostruttura pila  $P_1$  – Vista trasversale e pianta spiccato

VISTA TRASVERSALE A-A



PIANTA SPICCATO C-C



F 30. Sottostruttura pila  $P_2$  – Vista trasversale e pianta spiccato

### **1.1.6 CV04 – NUOVO CAVALCAVIA AL KM 22+561**

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale curvilineo, presenta uno schema statico di trave semplicemente appoggiata con una sola campata di luce pari a  $33.5m$  circa misurata tra assi appoggi. L'impalcato, che raccoglie una carreggiata, è caratterizzato da una struttura mista in *acciaio-calcestruzzo* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di un ridotto peso strutturale e di una ridotta tempistica realizzativa) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a circa  $8.6m$*  (dimensione comprensiva dei cordoli laterali, da  $0.8m$  ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza).

L'impalcato a struttura mista, caratterizzato strutturalmente da un graticcio di travi e trasversi, è quindi costituito da n° 3 *travi in carpenteria metallica*, tra loro interassate di  $3.0m$  e caratterizzate da una sezione trasversale composta a "*doppio T asimmetrica*" di altezza costante e pari a  $1.3m$ , collegate all'estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello *spessore totale di  $0.25m$*  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (di spessore  $5cm$  e appoggiate alle piattabande superiori di travi e trasversi) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore  $0.2m$ ), e da un adeguato numero di *traversi metallici di appoggio e di campata* estradossati, caratterizzati da una sezione trasversale composta a "*doppio T simmetrica*" di altezza costante e pari a  $0.6m$ , collegati appunto a travi e soletta. Il collegamento della soletta alla sottostante struttura metallica a graticcio è garantito, all'interfaccia soletta-travi/trasversi, dalla presenza sistematica di connettori a piolo (tipo "*Nelson*") saldati alle piattabande superiori delle travi e dei trasversi.

La struttura è completata dalle due spalle  $S_A/S_B$  di estremità, di lunghezza rispettivamente pari a  $18.5m$  e  $18.6m$ , caratterizzate da una "*fondazione a trave*" che funge al tempo stesso da collegamento tra la sottostante paratia di pali ( $\phi=1.2m$  ad interasse di  $1.4m$ ) ed il sovrastante muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$ , e da struttura di appoggio per l'impalcato stesso.

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla è garantita da n°3 appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

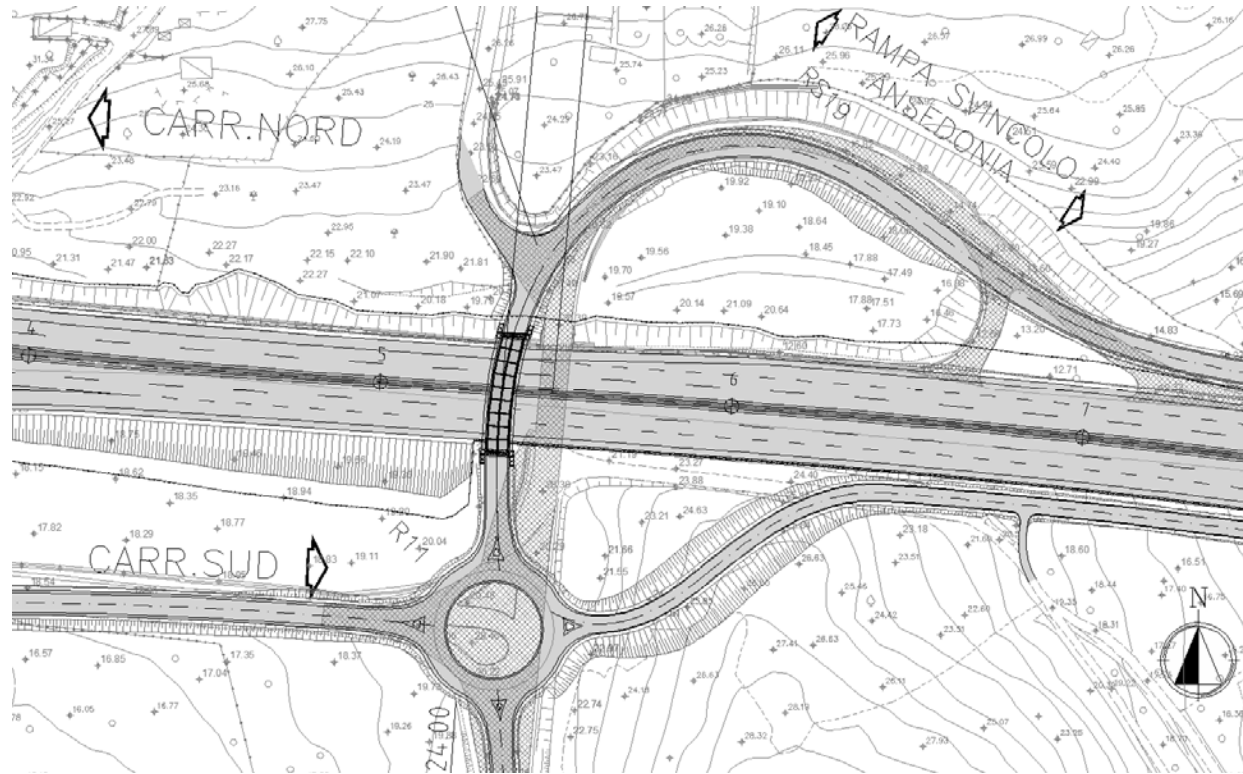
L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria C"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, la *struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in officina dei conci metallici ( $L_{max} < 12m$ ) assemblati in opera con unioni saldate per le travi (per gli altri collegamenti si prevedono unioni bullonate). La modalità realizzativa prevista è quella di "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si prevede il montaggio della struttura metallica in conci successivi senza l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

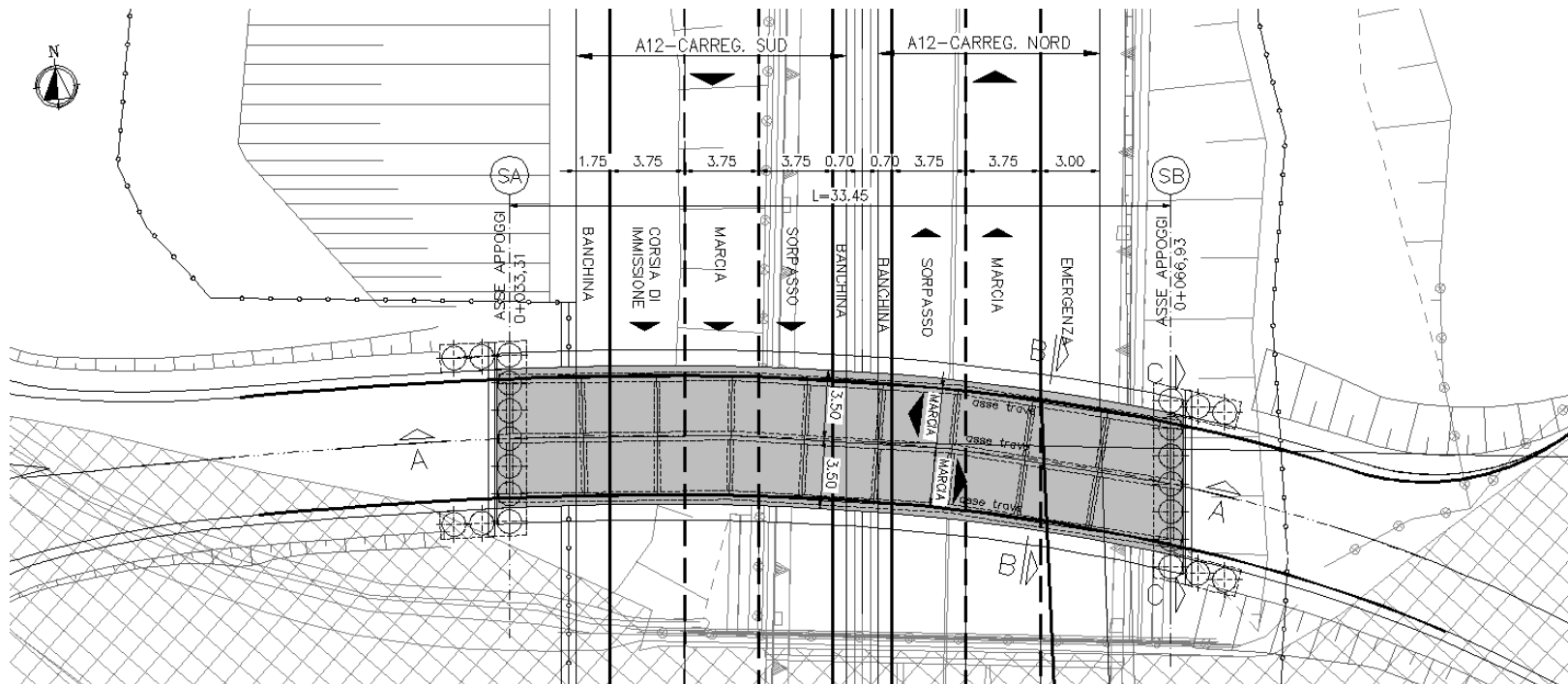
In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

- *Fase 1* – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e trave di fondazione;
- *Fase 3* – Realizzazione elevazione spalle (muri paraghiaia);
- *Fase 4* – Posa in opera degli appoggi definitivi;
- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

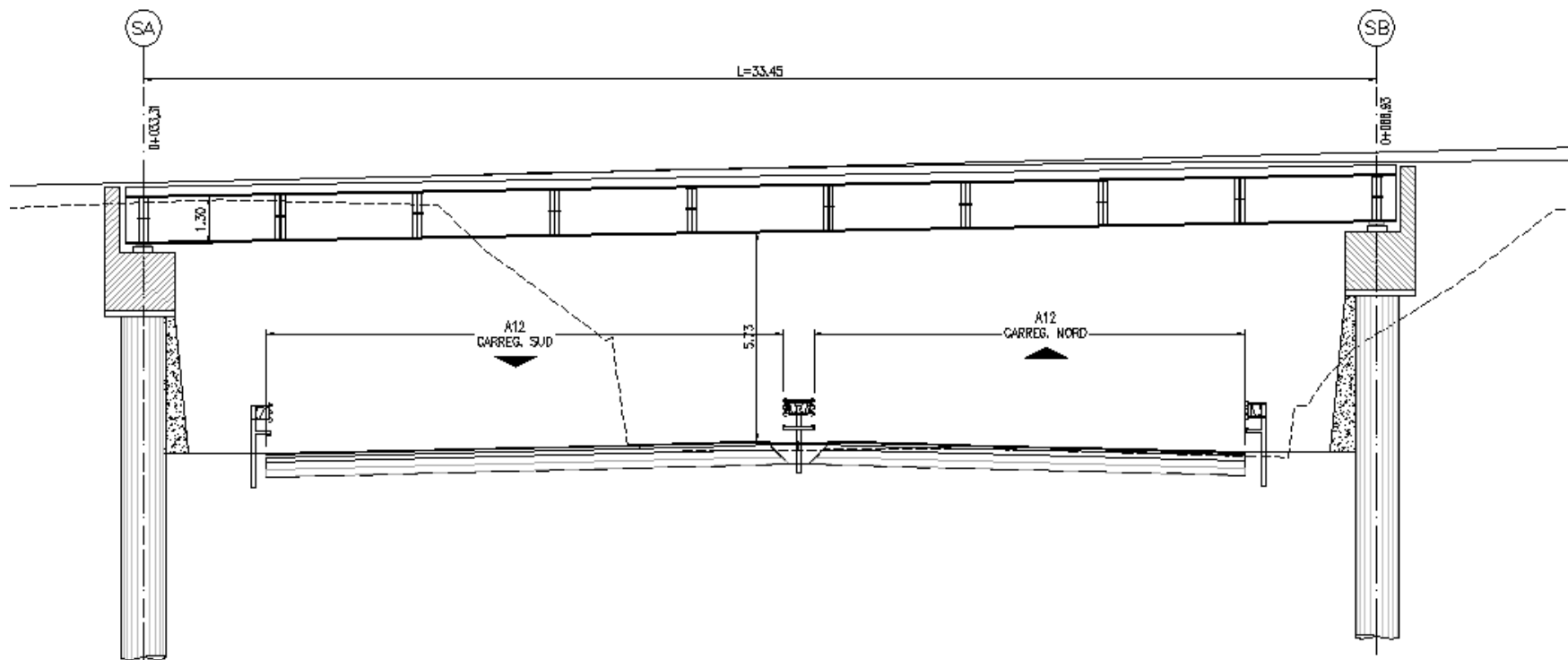
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



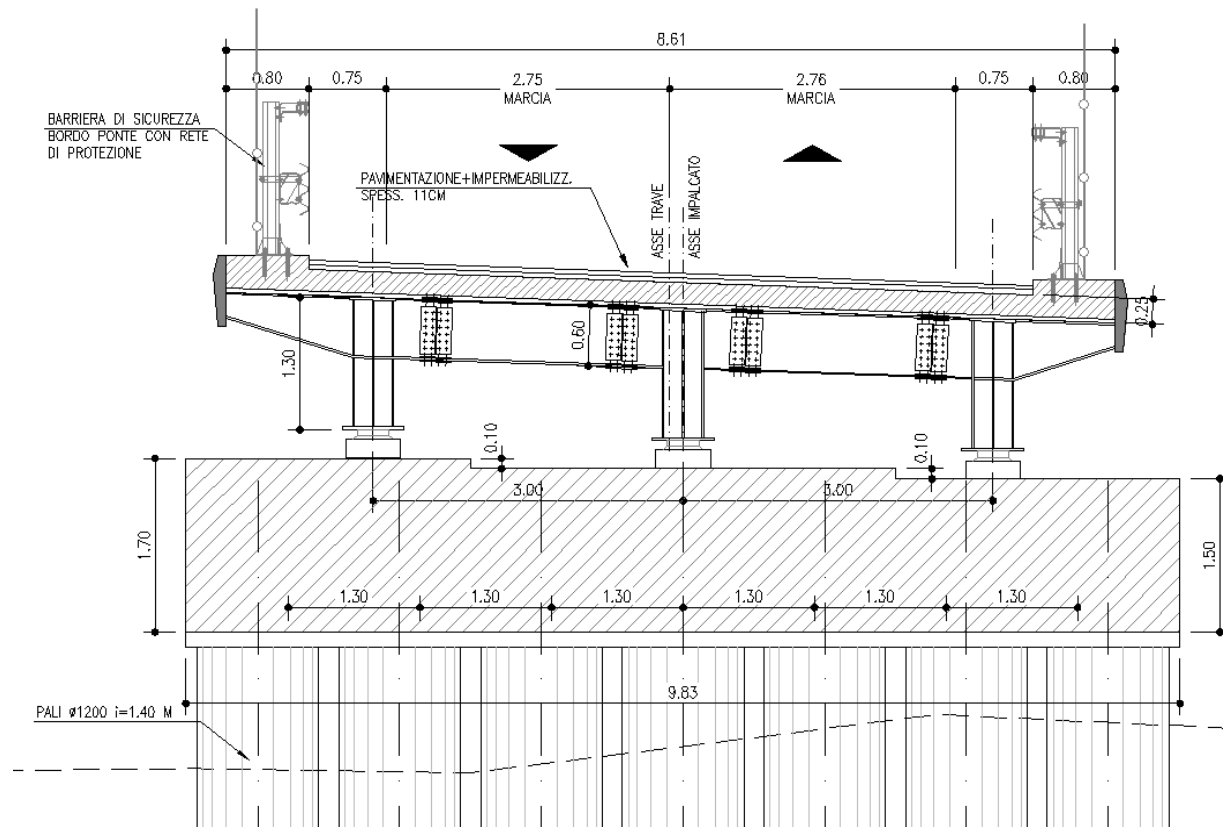
F 31. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



F 32. Pianta impalcato

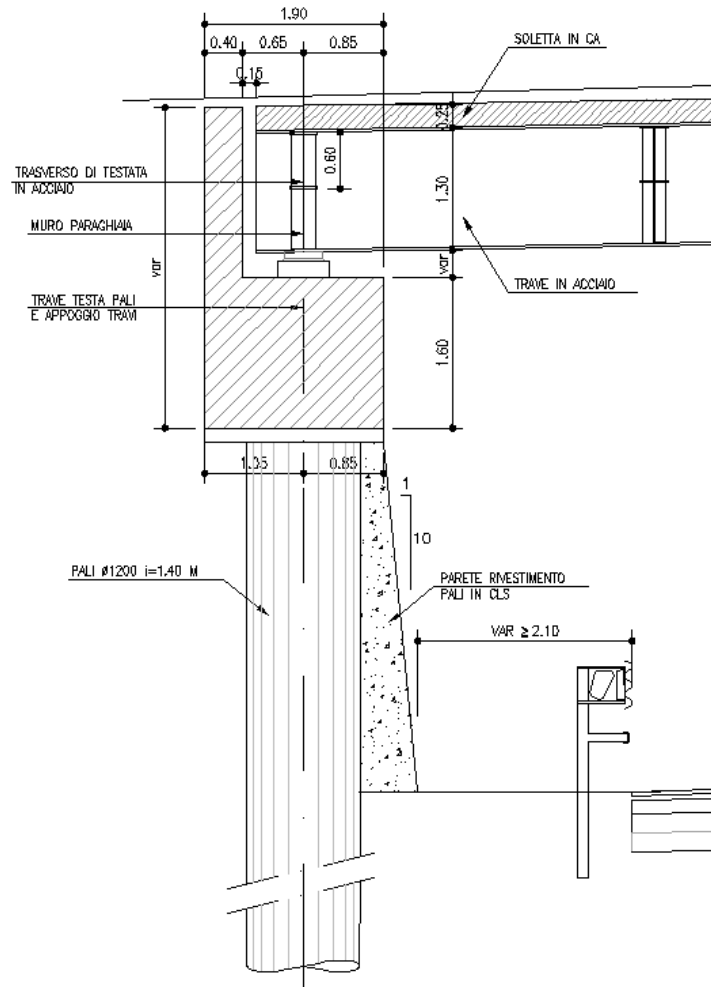


F 33. Sezione longitudinale



F 34. Sezione trasversale su spalla





F 35. Sottostruttura spalla – Particolare

### 1.1.7 CV05 – NUOVO CAVALCAVI AL KM 10+7

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale misto con una prima parte in rettilineo ed una seconda parte in curva, presenta uno schema statico di trave continua su otto appoggi con sette campate con luci, misurate tra assi appoggi in asse al tracciato partendo dalla spalla  $S_A$ , pari a  $25.5m+40m+45m+3\times 40m+25m$  per una lunghezza complessiva di circa  $256m$ ; l'impalcato quindi non presenta giunti intermedi. L'impalcato a "via inferiore", che raccoglie la carreggiata, è caratterizzato da una struttura mista in *acciaio-calcestruzzo* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di un ridotto ingombro in altezza del "pacchetto strutturale di via", semplicità per la realizzazione d'impalcato continuo su più luci, ridotto peso strutturale e ridotta tempistica realizzativa) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a 16.5m* (dimensione comprensiva delle piste laterali).

L'impalcato a struttura mista a "via inferiore", strutturalmente caratterizzato da un graticcio di travi e trasversi, è costituito da n°2 *travi esterne in carpenteria metallica*, tra loro interassate di  $16.5m$  e caratterizzate da una sezione trasversale composta a "doppio T" di altezza costante e pari a  $2.15m$ , collegate tra di loro all'intradosso da un adeguato numero di *traversi metallici di appoggio e di campata*, caratterizzati rispettivamente da una sezione trasversale a "cassoncino" e da una sezione trasversale a "doppio T simmetrica" tutti di altezza variabile da un minimo di  $0.6m$  alle estremità fino ad un massimo di  $0.8m$ .

I soli trasversi sono collegati da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.25m$  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (di spessore  $5cm$  e appoggiate alle piattabande superiori dei trasversi) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore getto  $0.2m$ ). Il collegamento della soletta ai sottostante trasversi metallici è garantito, all'interfaccia soletta-trasversi, dalla presenza di connettori a piolo (tipo "Nelson") saldati alle piattabande superiori dei trasversi.

Le sottostrutture sono composte dalle spalle scatolari di estremità  $S_A$  e  $S_B$  e da sei pile intermedie  $P_1\div P_5$ ; tutte le sottostrutture sono perpendicolari all'asse impalcato ovvero radiali nel tratto in curva per eliminare le interferenze con la sottostante viabilità.

Tutte le pile, con fusto a setto snello senza pulvino di raccordo, hanno la sezione planimetrica di forma rettangolare allungata in direzione trasversale con dimensioni pari a  $18.2m\times 1.2m$ ; alle estremità sono presenti smussi circolari di diametro pari a  $1.2m$ . Alla base di tutte le pile troviamo fondazioni profonde con un plinto di dimensioni  $6.0m\times 19.2m\times 1.8m$  fondato su 10 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$ .

Le spalle scatolari  $S_A$  e  $S_B$  sono composte dal muro di testata, di spessore/larghezza pari a  $2.0m/17.2m$ , su cui trova appoggio l'impalcato e da cui spicca il muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$  e altezza variabile; la struttura è completata in elevazione da due muri di risvolto (o andatori) di spessore costante pari a  $0.7m$  e lunghezza pari a  $5.6m$ . Anche in questo caso le fondazioni sono di tipo profondo con un plinto di dimensioni  $9.6cm \times 17.2m \times 1.8m$  fondato su 15 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$ .

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla e/o pila è garantita da n°2 appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria D"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, *la struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

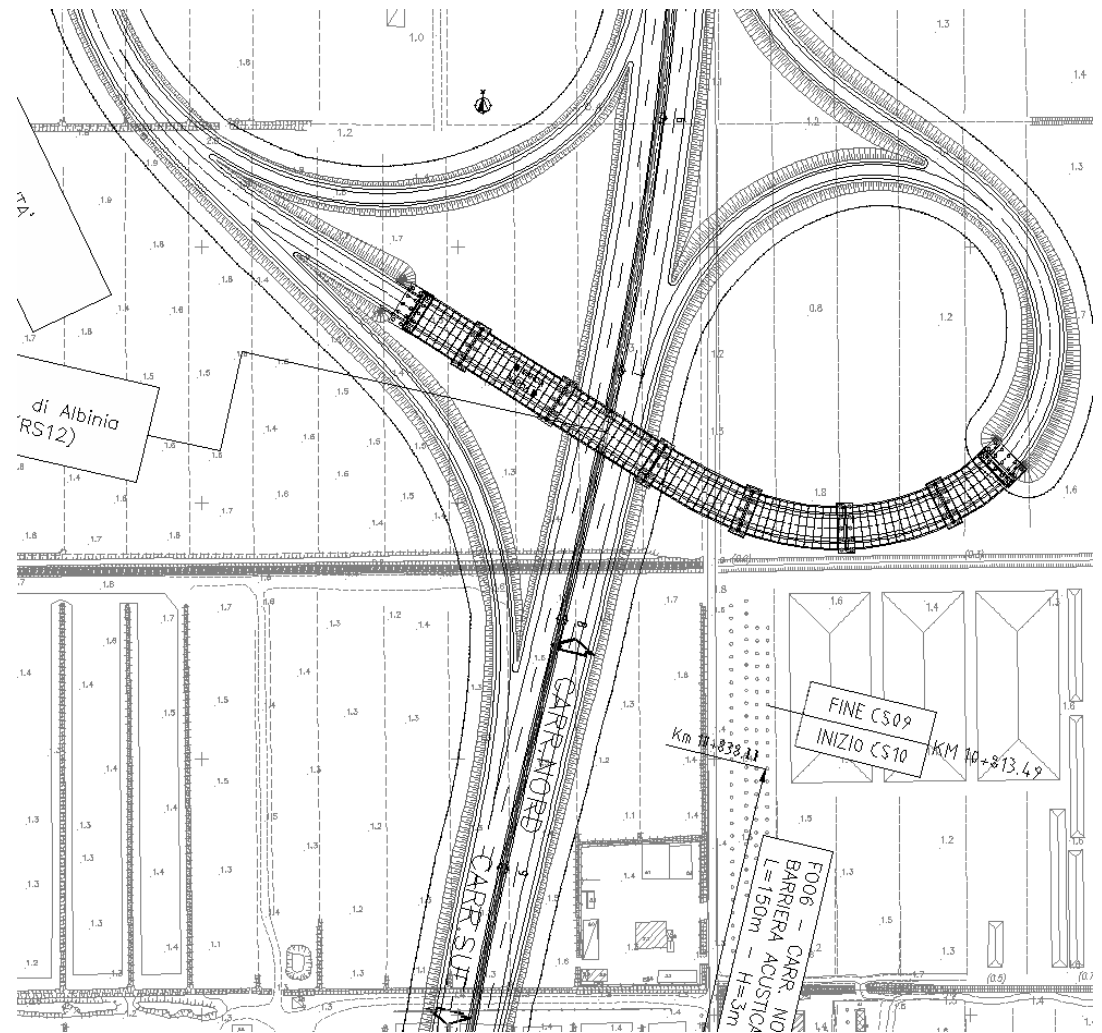
La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in officina dei conci metallici ( $L_{max} < 12m$ ) assemblati in opera con unioni saldate per le travi (per gli altri collegamenti si prevedono unioni bullonate). La modalità realizzativa prevista è quella di "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si prevede il montaggio della struttura metallica in conci successivi senza l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

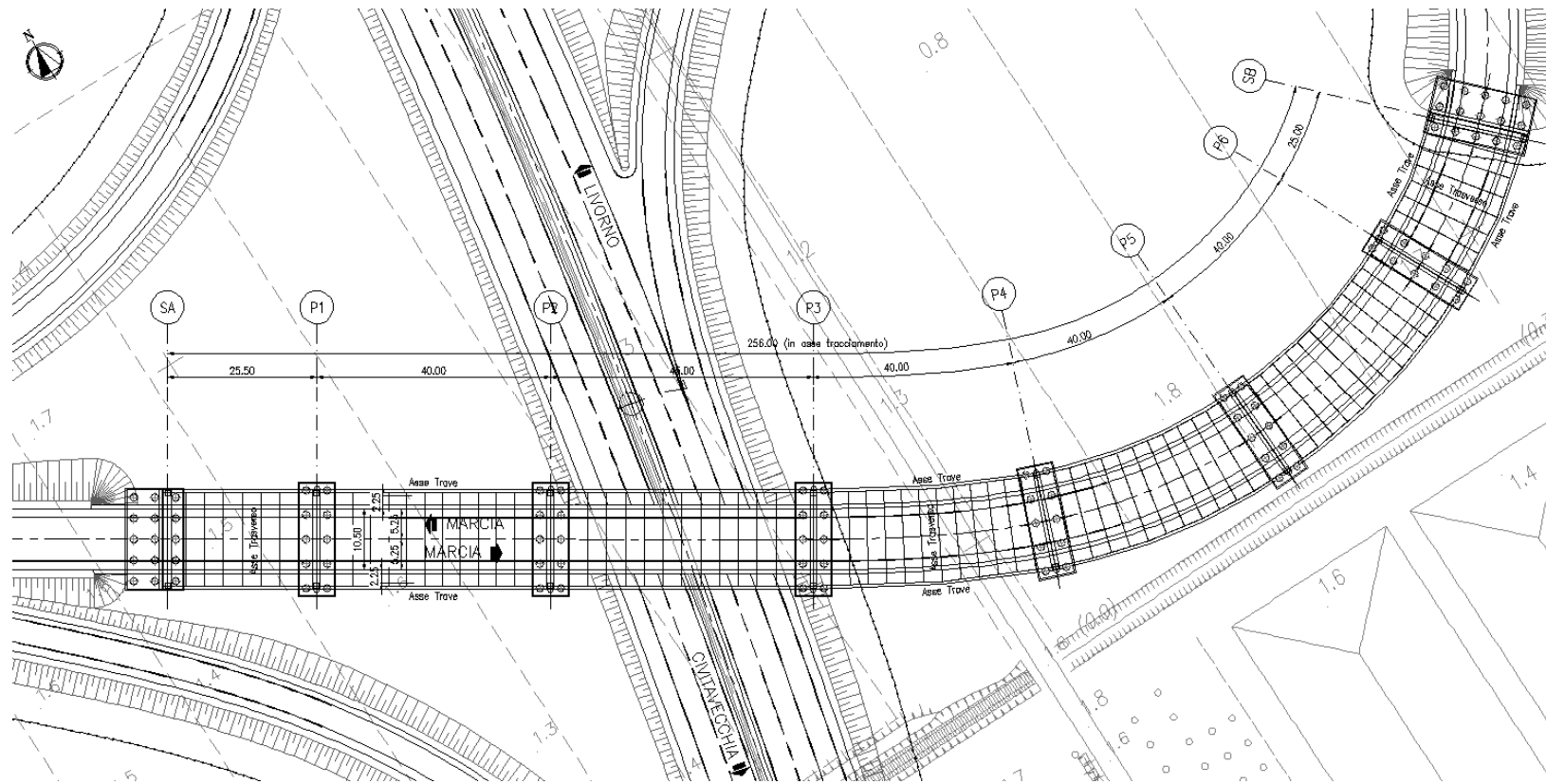
- Fase 1 – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- Fase 2 – Realizzazione pali e plinto di fondazione di spalle e pile;
- Fase 3 – Realizzazione elevazione pile ed elevazione spalle (muro di testata, muro paraghiaia e muri andatori);
- Fase 4 – Posa in opera degli appoggi definitivi;

- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

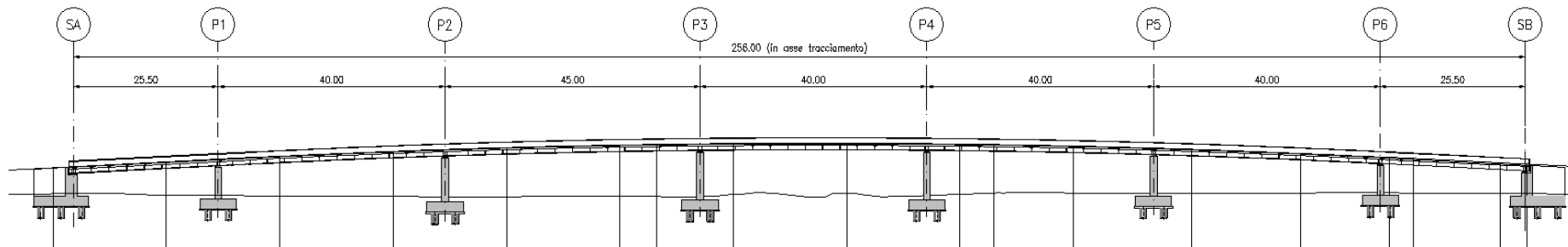
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e carpenterie tipo spalle e pile) che illustrano l'opera in esame.



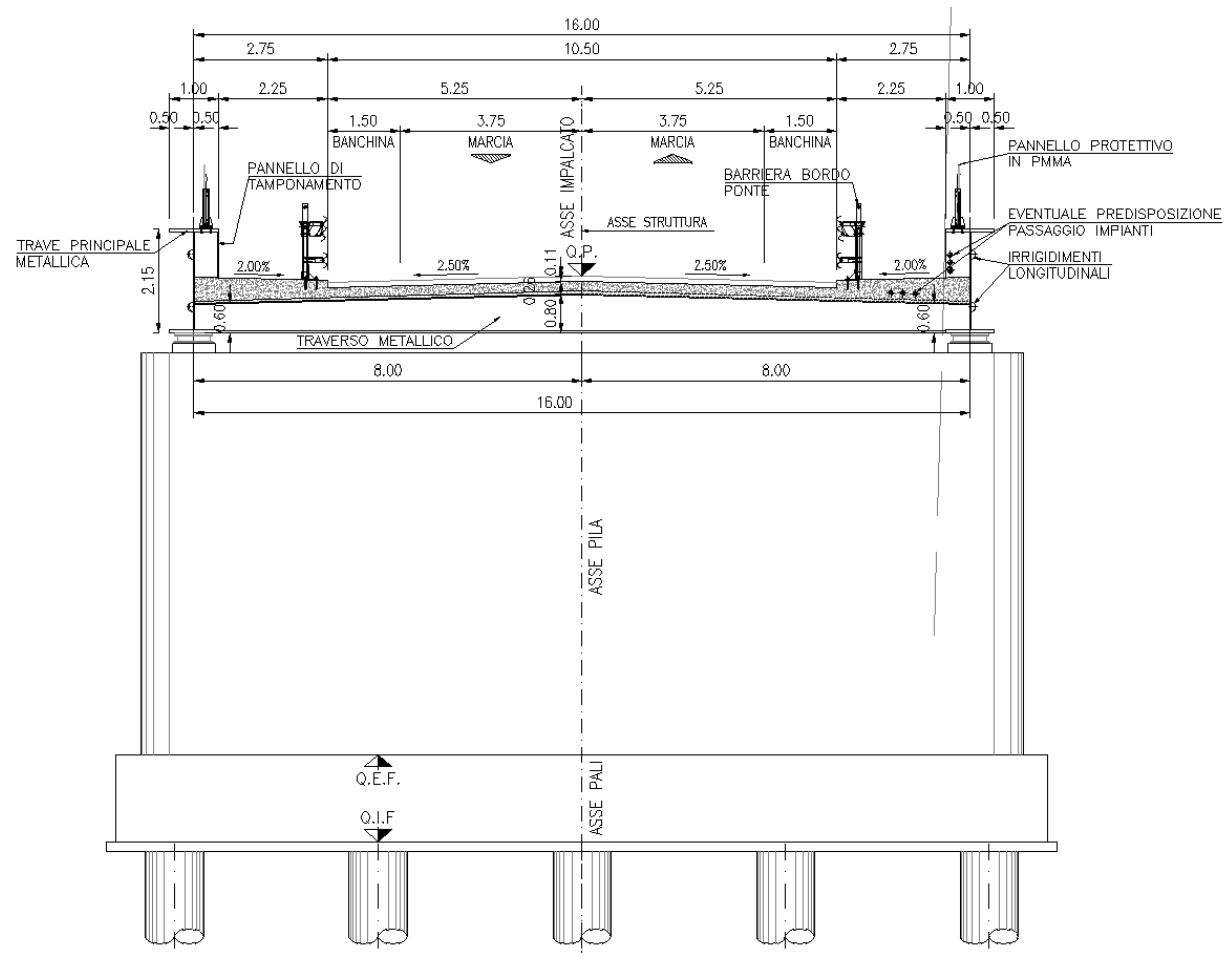
F 36. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



F 37. Pianta impalcato



F 38. Sezione longitudinale



F 39. Sezione trasversale su pila







### **1.1.8 VI02 – NUOVO PONTE SUL COLLETTORE ORIENTALE**

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale curvilineo comprendente il tracciato principale (o di linea) ed il tracciato secondario (complanare), presenta uno schema statico di trave semplicemente appoggiata con una sola campata di luce pari a  $22.5m$  circa misurata in retto tra assi appoggi. Gli impalcati, uno che raccoglie entrambe le carreggiate ed uno che raccoglie la sola complanare, sono caratterizzati da una struttura in *calcestruzzo armato precompresso* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di una ridotta tempistica realizzativa in relazione alla modesta luce di calcolo) con una *sezione trasversale rispettivamente di larghezza complessiva pari a  $27.9m$  e  $6.4m$*  (dimensioni comprensive dei cordoli laterali, da  $0.7m$  ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza).

Gli impalcati, caratterizzati strutturalmente da un graticcio di travi e trasversi di appoggio, sono costituiti da n° ( $11\div 2$ ) *travi in calcestruzzo armato precompresso (precompressione per pre-tensione in trefoli)*, tra loro interassate di  $2.5m$  e caratterizzate da una sezione trasversale a "V" di altezza costante e pari a  $1.2m$ , collegate all'estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.25m$  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (spessore predalle  $5cm$ ) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore getto  $0.2m$ ), e da due *traversi di appoggio in calcestruzzo* estradosati, caratterizzati da una sezione trasversale "rettangolare" di altezza costante e pari a  $1.2m$ , collegati appunto a travi e soletta. Il collegamento della soletta alla sottostante struttura a graticcio è garantito, all'interfaccia soletta-travi/trasversi, tramite una presenza sistematica di connettori in staffe fuoriuscenti dalle travi e dai trasversi.

La struttura è completata dalle due spalle  $S_A/S_B$  di estremità, di lunghezza rispettivamente pari a  $48.7m$  e  $47.3m$ , caratterizzate da una "fondazione a trave" che funge al tempo stesso da collegamento tra la sottostante paratia di pali ( $\phi=1.2m$  ad interasse di  $1.4m$ ) ed il sovrastante muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$ , e da struttura di appoggio per l'impalcato stesso.

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla è garantita da n° ( $11\div 2$ ) appoggi in elastomero armato (un dispositivo di appoggio per trave) che grazie al loro funzionamento consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti di tutte le azioni statiche e sismiche. A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le

deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

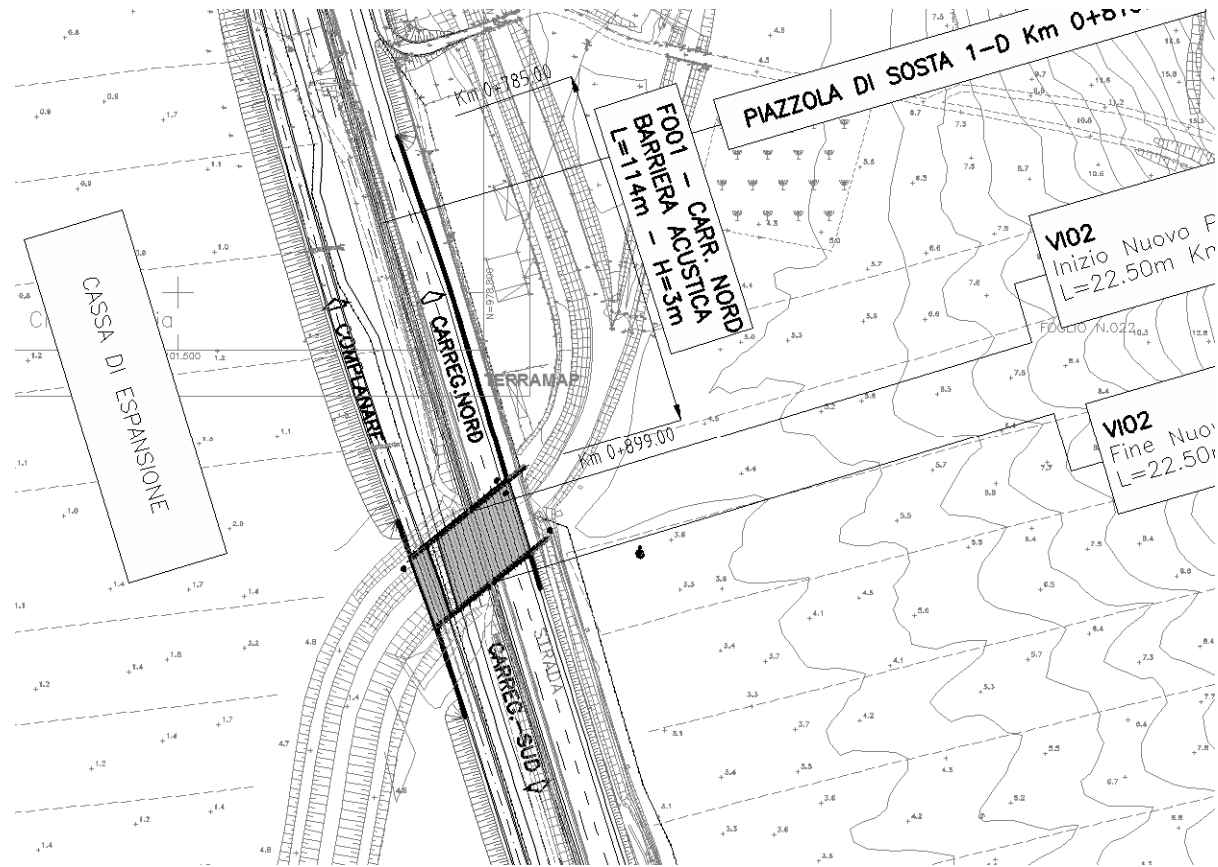
L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria D"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, la *struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in stabilimento delle travi in calcestruzzo armato precompresso posate poi in opera grazie al "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si garantisce il montaggio delle stesse senza quindi l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio.

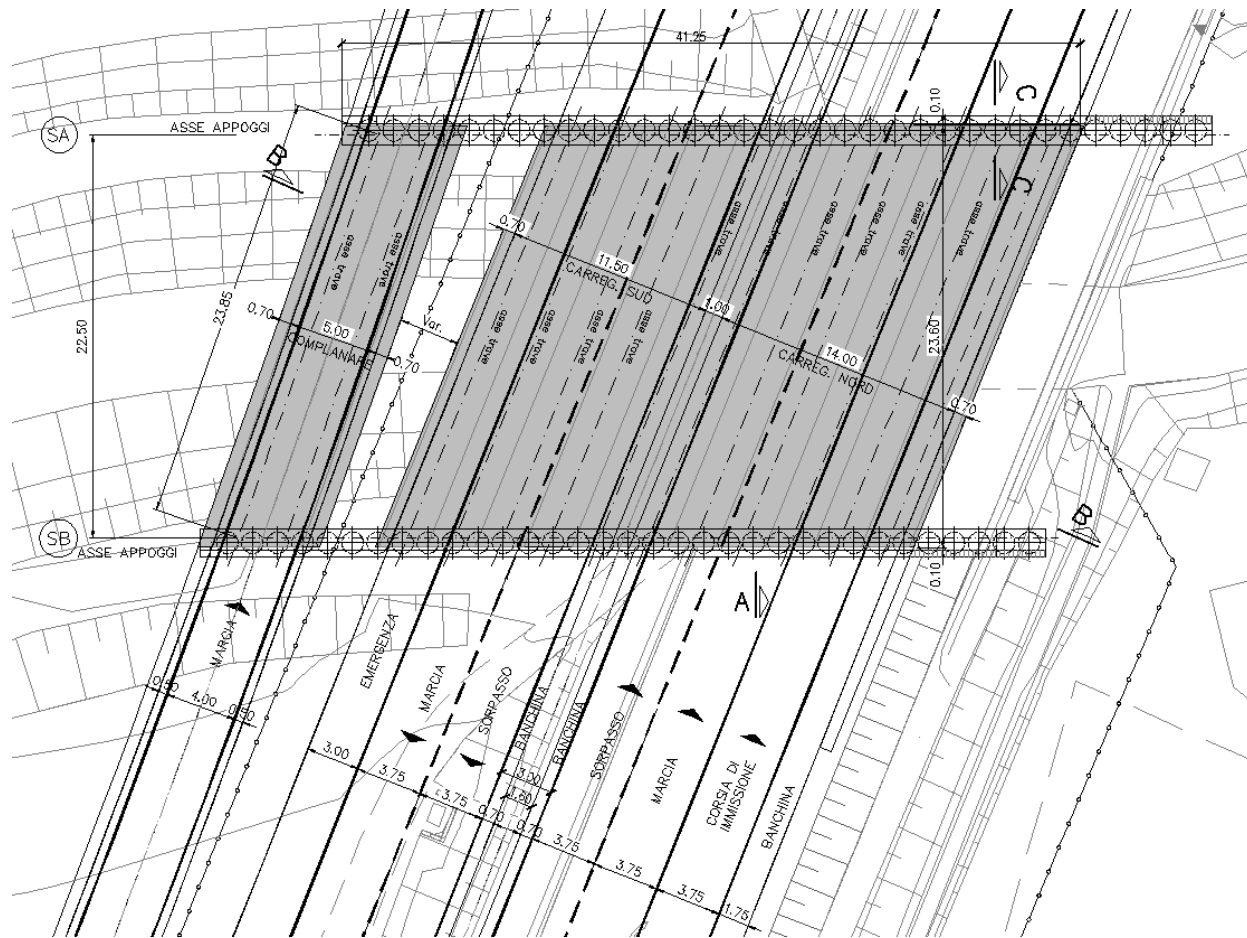
In particolare le macro-fasi realizzative previste sono così articolate:

- *Fase 1* – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e trave di fondazione;
- *Fase 3* – Realizzazione elevazione spalle (muri paraghiaia);
- *Fase 4* – Posa in opera degli appoggi definitivi;
- *Fase 5* – Varo dal basso dell'impalcato mediante autogru;
- *Fase 6* – Getto della soletta su predalle prefabbricate;
- *Fase 7* – Posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

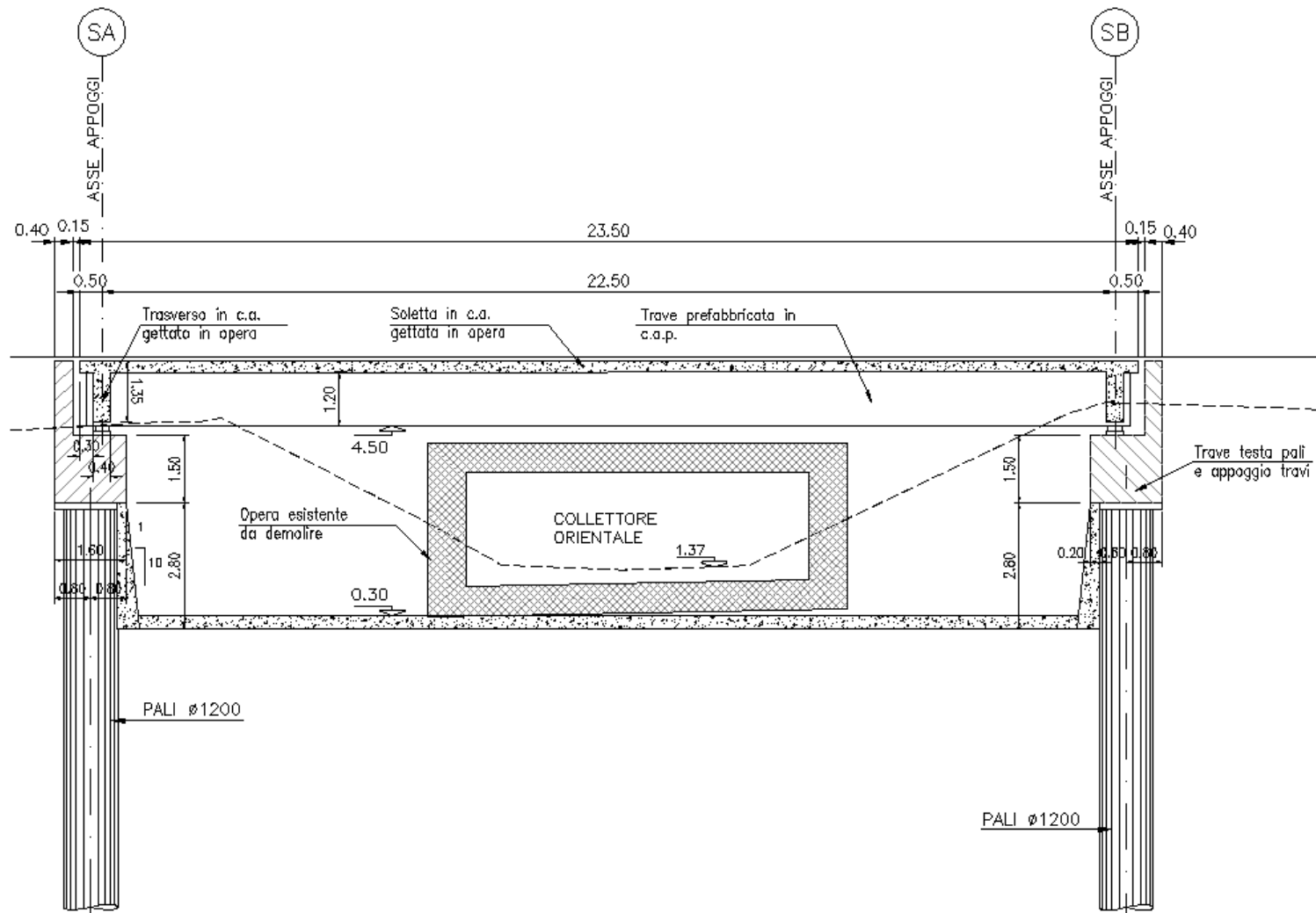
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



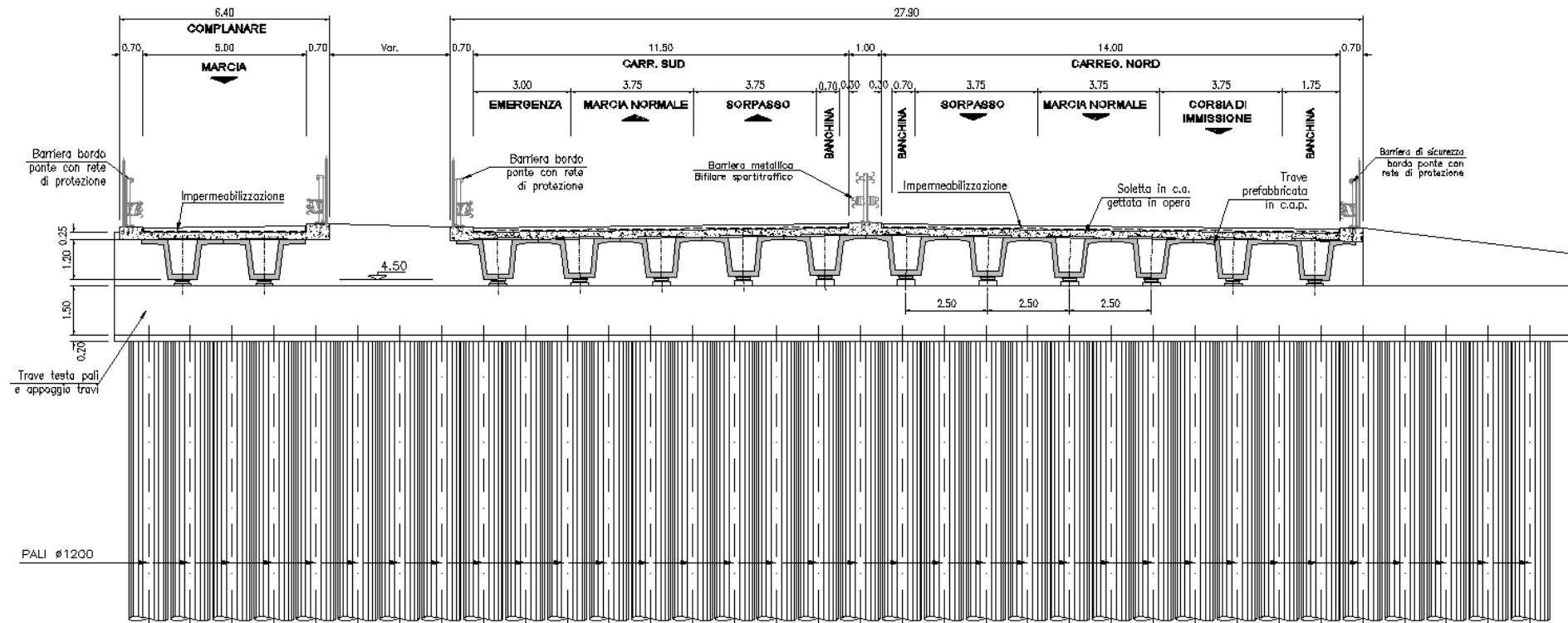
F 42. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



F 43. Pianta impalcato

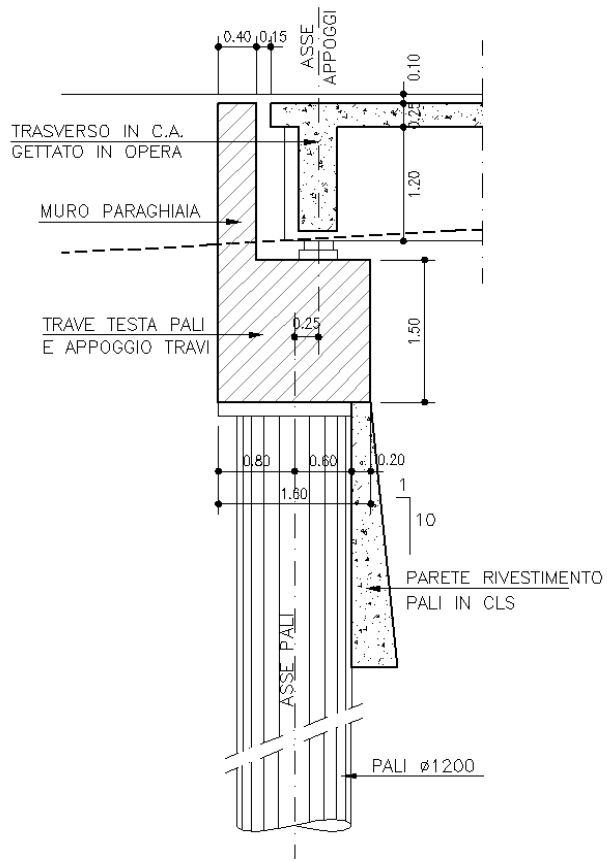


F 44. Sezione longitudinale



F 45. Sezione trasversale su spalla





F 46. Sottostruttura spalla – Particolare

### 1.1.9 VI03 – VIADOTTO SUL TORRENTE OSA

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale in rettilineo, presenta uno schema statico di trave continua su diciassette appoggi a sedici campate con luci, misurate tra assi appoggi in asse al tracciato partendo dalla spalla  $S_A$ , pari a  $35m+8\times 50m+2\times 65m+4\times 50m+35m$  per una lunghezza complessiva di circa  $800m$ ; non sono presenti quindi giunti intermedi. L'impalcato, che raccoglie entrambe le carreggiate, è caratterizzato da una struttura mista in *acciaio-calcestruzzo* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di un ridotto peso strutturale e di una ridotta tempistica realizzativa) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a 25.4m* (dimensione comprensiva dei cordoli laterali, da  $0.7m$  ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza).

L'impalcato a struttura mista, caratterizzato strutturalmente da un graticcio di travi e trasversi, è quindi costituito da n° 4 *travi in carpenteria metallica*, tra loro interassate di  $6.5m$  e caratterizzate da una sezione trasversale composta a "*doppio T asimmetrica*" di altezza variabile da un minimo di  $1.4m$  fino ad un massimo di  $2.6m$ , collegate all'estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.25m$  composta da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate (di spessore  $5cm$  e appoggiate alle piattabande superiori di travi e trasversi) su cui viene eseguito il getto in opera (spessore  $0.2m$ ), e da un adeguato numero di *traversi metallici di appoggio e di campata* estradossati, caratterizzati da una sezione trasversale composta a "*doppio T simmetrica*" di altezza costante e pari a  $0.8m$ , collegati appunto a travi e soletta. Il collegamento della soletta alla sottostante struttura metallica a graticcio è garantito, all'interfaccia soletta-travi/trasversi, dalla presenza sistematica di connettori a piolo (tipo "*Nelson*") saldati alle piattabande superiori delle travi e dei trasversi.

Le sottostrutture sono composte dalle spalle scatolari di estremità  $S_A$  e  $S_B$  e da quindici pile intermedie  $P_1\div P_{15}$ ; tutte le sottostrutture sono perpendicolari all'asse impalcato tranne le quattro pile in alveo ( $P_9\div P_{12}$ ) per le quali si prevede una adeguata inclinazione planimetrica al fine di limitare le interferenze e le eventuali problematiche di natura idraulica (tipo scalzamento del terreno alla base delle fondazioni), con il sottostante *torrente Osa*.

Tutte le "*pila in retto*", da  $P_1$  a  $P_8$  e da  $P_{13}$  a  $P_{15}$ , sono caratterizzate da due fusti a setto snello, senza pulvino di raccordo, con sezione planimetrica di forma rettangolare allungata in direzione trasversale di dimensioni pari a  $8.7m\times 1.2m$  mentre le "*pila in obliquo*" sono caratterizzate da un unico fusto a setto snello (si limitano così gli effetti

negativi indotti dalle azioni idrauliche di qualsiasi natura) con sezione planimetrica di forma rettangolare allungata nella direzione della corrente fluviale di dimensioni pari a  $21.7m \times 1.2m$ ; entrambe le soluzioni presentano alle estremità smussi circolari di diametro pari a  $1.2m$ . Alla base di tutte le pile (singolo fusto e fusto doppio) troviamo fondazioni profonde con un unico plinto di dimensioni  $6.0m \times 25m \times 1.8m$  fondato su 14 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$ .

Le spalle scatolari  $S_A$  e  $S_B$  sono composte dal muro di testata, di spessore/larghezza pari a  $2.0m/25.4m$ , su cui trova appoggio l'impalcato e da cui spicca il muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$  e altezza variabile; la struttura è completata in elevazione da due muri di risvolto (o andatori) di spessore costante pari a  $0.7m$  e lunghezza pari a  $5.6m$ . Anche in questo caso le fondazioni sono di tipo profondo con un plinto di dimensioni  $9.6m \times 26m \times 1.8m$  fondato su 21 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$ .

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla e/o pila è garantita da n°4 appoggi (un dispositivo di appoggio per trave) in elastomero armato (consentono di ripartire efficacemente sulle sottostrutture le risultanti delle azioni statiche e sismiche) coadiuvati dall'impiego in serie di dispositivi di appoggio unidirezionali longitudinali in acciaio-teflon per gli allineamenti "più distanti" dalla mezzeria del ponte (spalle  $S_A \div S_B$  e pile da  $P_1 \div P_3$  e  $P_{13} \div P_{15}$ ); tali dispositivi sono inseriti per "eliminare" le deformazioni termiche dagli appoggi elastomerici armati che rimangono pertanto indeformati per tale azione. Lo schema di vincolo globale sarà così formato:

- *Direzione longitudinale*  $\Rightarrow$  Vincolo unidirezionale longitudinale sulle spalle  $S_A \div S_B$  e sulle pile  $P_1 \div P_3$  e  $P_{13} \div P_{15}$  e vincolo elastico per le pile  $P_4 \div P_{12}$ . Le azioni orizzontali longitudinali sono pertanto riprese solo da queste ultime pile.
- *Direzione trasversale*  $\Rightarrow$  Vincolo elastico per tutte le sottostrutture. Le azioni orizzontali trasversali sono riprese da tutti gli allineamenti spalle e pile.

A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

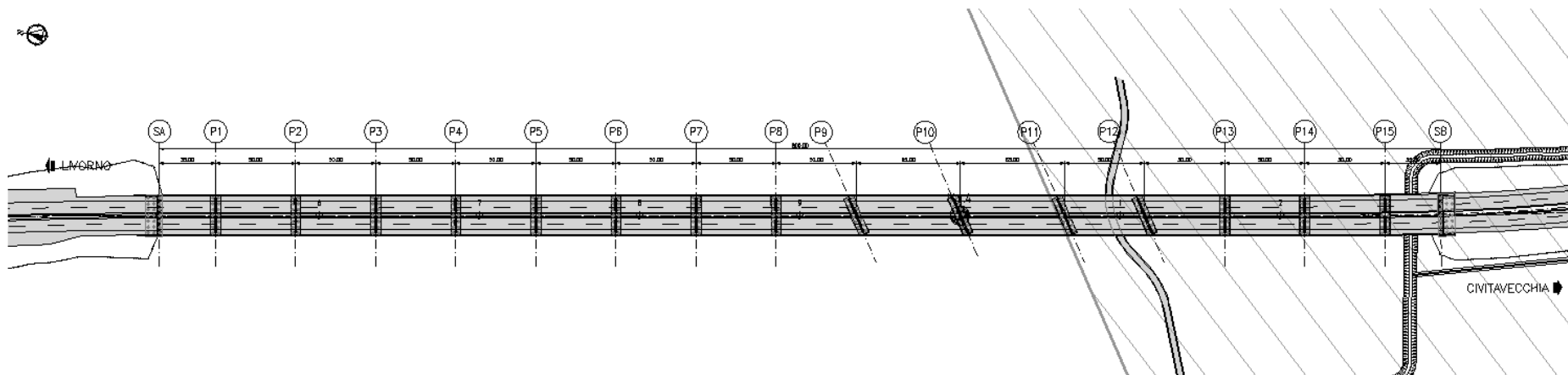
L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria D"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, la struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover

*subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al necessario danneggiamento strutturale su cui si basa l'approccio di progettazione in duttilità).*

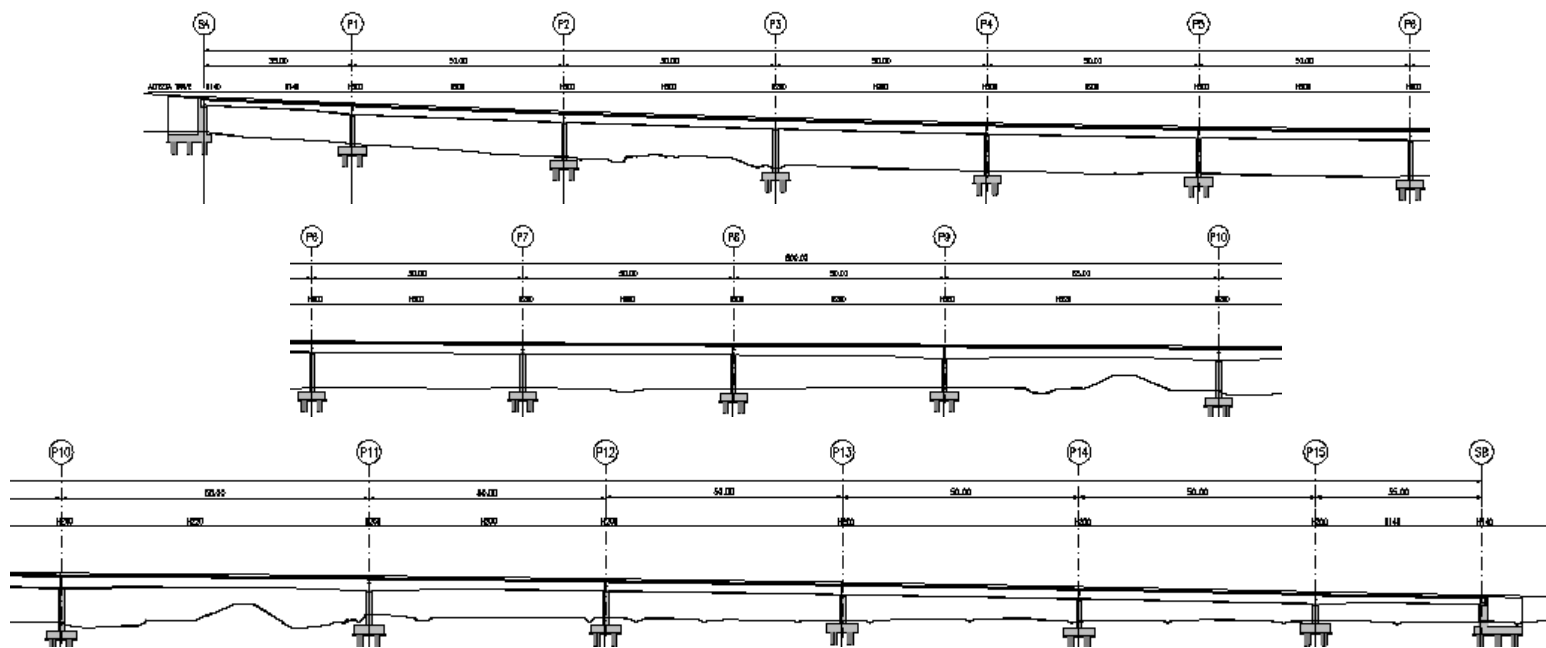
La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in officina dei conci metallici ( $L_{max} < 12m$ ) assemblati in opera con unioni saldate per le travi (per gli altri collegamenti si prevedono unioni bullonate). La modalità realizzativa prevista è quella di "varo dal basso" ovvero tramite delle autogru si prevede il montaggio della struttura metallica in conci successivi con l'ausilio, per le sole campate in alveo, di appoggi provvisori intermedi. In particolare le macro-fasi realizzative previste (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico specifico) sono così articolate:

- Fase 1 – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- Fase 2 – Realizzazione pali e plinto di fondazione di spalle e pile;
- Fase 3 – Realizzazione elevazione pile ed elevazione spalle (muro di testata, muro paraghiaia e muri andatori);
- Fase 4 – Realizzazione opere di protezione idraulica;
- Fase 5 – Posa in opera degli appoggi definitivi e varo dal basso dell'impalcato mediante autogru per tutte le campate tranne quelle comprese tra le pile  $P_9 \div P_{11}$ . Getto della soletta su predalle prefabbricate per le campate già varate e realizzazione pile provvisorie tra le pile  $P_9 \div P_{11}$ ;
- Fase 6 – Varo dell'impalcato tra le pile  $P_9$ ,  $P_{11}$  e le pile provvisorie intermedie. Getto della relativa porzione di soletta;
- Fase 7 – Varo parziale della travata centrale dell'impalcato tra le pile provvisorie mediante argani e slitte; aggancio dell'impalcato alle gru;
- Fase 8 – Completamento varo della travata centrale: messa in posizione e solidarizzazione dello stesso.
- Fase 9 – Getto in opera della rimanente porzione di soletta, smontaggio pile provvisorie, posa in opera giunti stradali e completamento dell'arredamento di piattaforma.

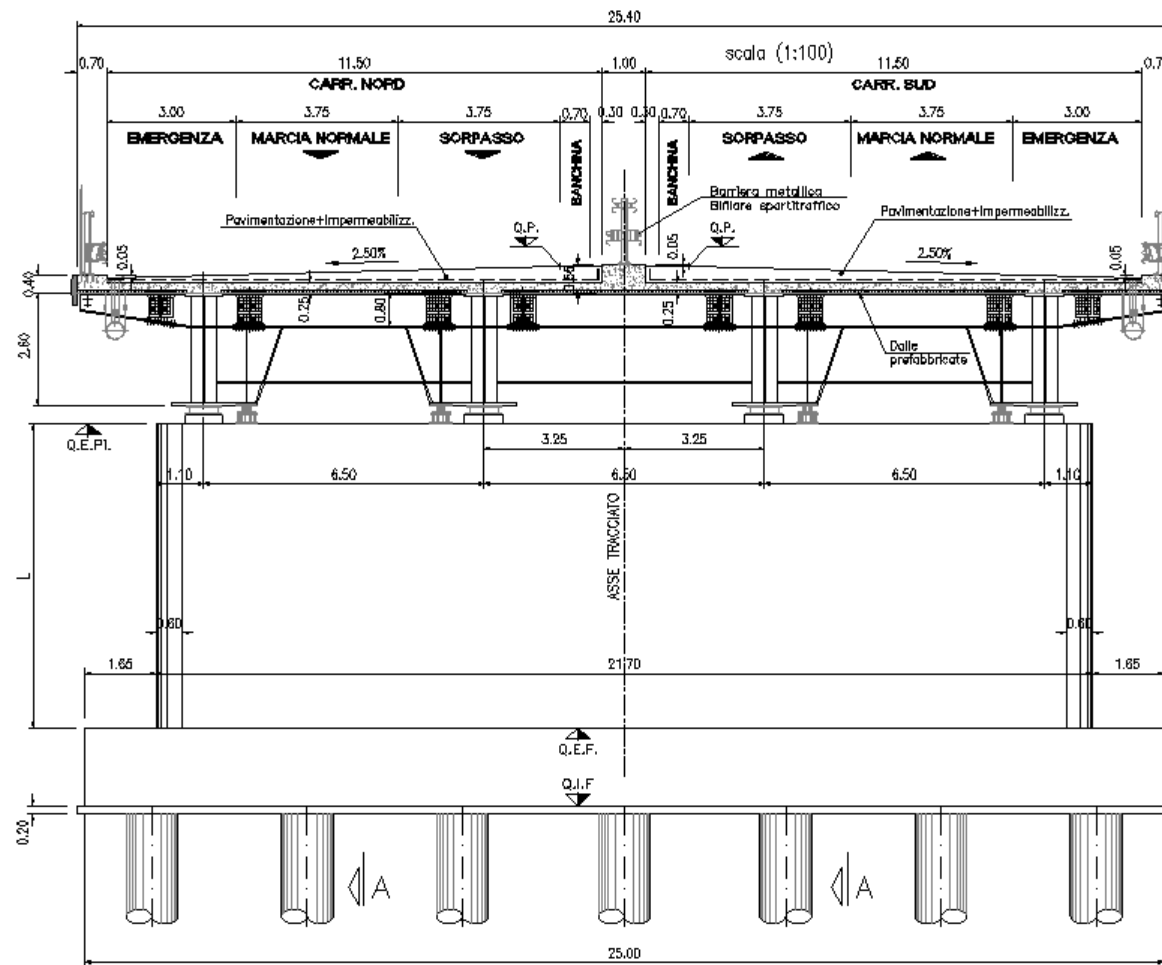
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e carpenterie tipo) che illustrano l'opera in esame.



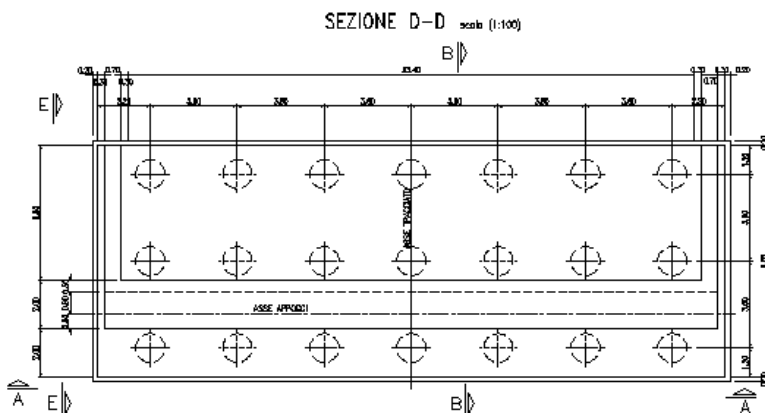
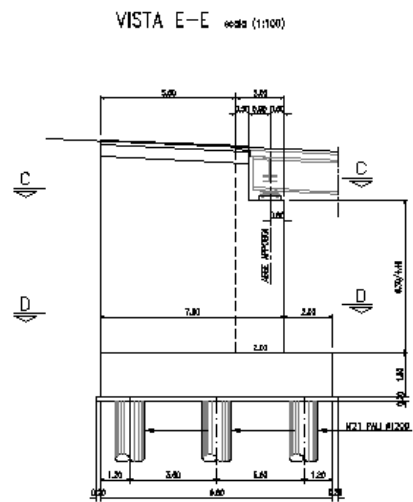
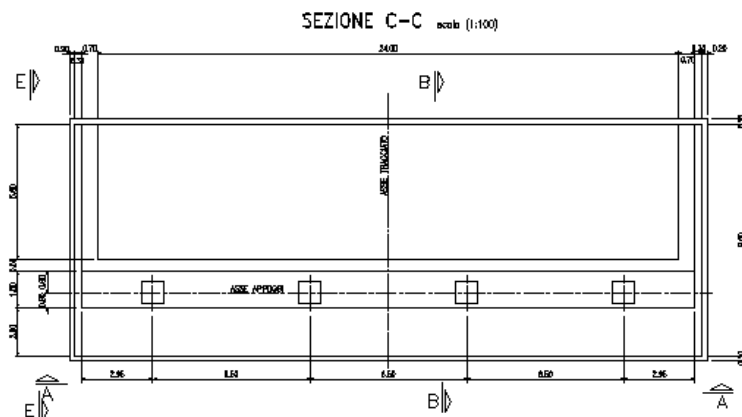
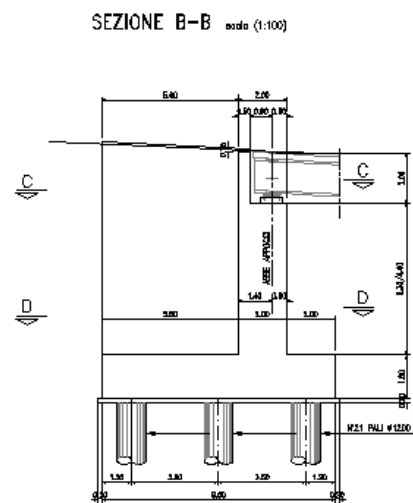
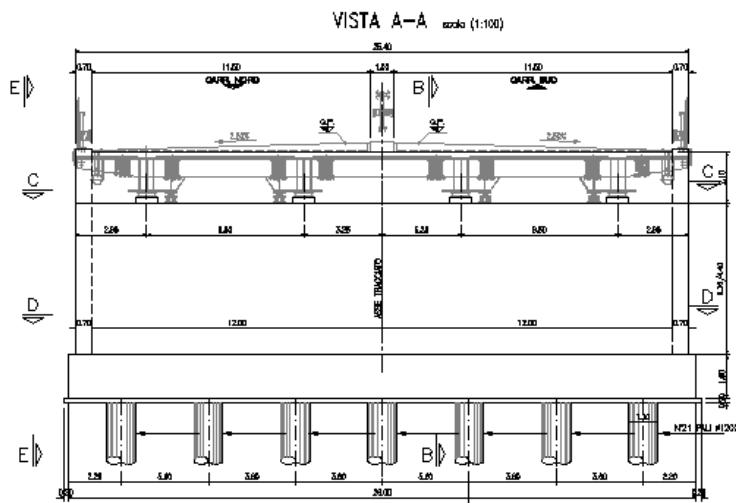
F 47. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



F 48. Sezione longitudinale



F 49. Sezione trasversale su pila a fusto unico



F 50. Sottostruttura spalla tipo





### 1.1.10 VI04 – VIADOTTO SUL FIUME ALBEGNA

La struttura in esame, caratterizzata da un tracciato stradale in curva, è composta da tre unità statiche, due di approccio ed una centrale, individuate dall'esigenza di separare la parte centrale, adibita allo scavalco dell'alveo del fiume *Albegna* dalle parti di approccio.

Tutte e tre le unità presentano lo schema statico di trave continua su più appoggi:

- la prima unità di riva, da spalla  $S_A$  a pila  $P_8$ , ha otto campate con luci, misurate tra assi appoggi in asse al tracciato partendo dalla spalla, pari a  $40m+6\times 50m+40m$  per una lunghezza parziale di  $380m$ .
- la seconda unità, parte centrale di scavalco del fiume da pila  $P_8$  a pila  $P_{21}$ , ha tredici campate con luci, misurate tra assi appoggi in asse al tracciato partendo dalla pila  $P_8$ , pari a  $40m+3\times 50m+65m+3\times 80m+65m+3\times 50m+40m$  per una lunghezza parziale di  $750m$ .
- la terza unità di riva, da pila  $P_{21}$  a spalla  $S_B$ , ha due campate con luci, misurate tra assi appoggi in asse al tracciato partendo dalla pila, pari a  $40m+40m$  per una lunghezza parziale di  $80m$ .

La lunghezza complessiva dell'opera è pertanto pari a  $1.21km$ ; lungo lo sviluppo della stessa sono presenti quindi due giunti intermedi: il primo in pila  $P_8$  ed il secondo in pila  $P_{21}$ .

L'impalcato, che raccoglie la generica e singola carreggiata, è caratterizzato da una struttura mista in *acciaio-calcestruzzo* (la scelta della tipologia strutturale d'impalcato si basa sui requisiti di un ridotto peso strutturale e di una ridotta tempistica realizzativa) con una *sezione trasversale di larghezza complessiva pari a 12.6m in carreggiata Nord* e pari a  $13.8m$  in *carreggiata Sud* (le dimensioni fornite sono comprensive dei cordoli laterali, da  $0.7m$  ognuno, previsti per l'inserimento delle barriere di sicurezza); si prevede un allargamento della sola *carreggiata Nord* (da  $13.8m$  a  $16.3m$ ) in corrispondenza delle ultime due campate.

L'impalcato, caratterizzato strutturalmente da un graticcio di travi e trasversi, è quindi costituito da n° 3 *travi principali longitudinali* e 2 *travi secondarie longitudinali* (dette anche travi "binario" in relazione alla loro funzione descritta di seguito nelle modalità realizzative) in *carpenteria metallica*; le travi principali hanno tra loro un interasse di  $4.5m$  così come le travi secondarie.

Tutte le travi sono caratterizzate da una sezione trasversale composta a "doppio *T asimmetrica*": le travi principali hanno altezza variabile da un minimo di  $1.6m$  fino ad un massimo di  $3.3m$  mentre le travi secondarie hanno altezza costante e pari a  $1.05m$ . Per le

sezioni di altezza maggiore si prevede l'adozione di strutture reticolari di controventamento della piattabanda inferiore tramite l'impiego di strutture reticolari con sezione composte da due profilati aperti con sezione ad "L".

Tutte le travi sono collegate all'estradosso da una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di 0.25m composta da elementi a lastra metallica tralicciata (di spessore pari a 4mm e saldate alle piattabande superiori di travi e trasversi) su cui viene eseguito il getto in opera, e da un adeguato numero di *traversi metallici di appoggio e di campata* estradossati, caratterizzati da una sezione trasversale composta a "doppio T simmetrica" di altezza costante e pari a 1.0m, collegati appunto alle travi principali e alla soletta. Il collegamento della soletta alla sottostante struttura metallica a graticcio è garantito, all'interfaccia soletta-travi/trasversi, dalla presenza sistematica di connettori a piolo (tipo "Nelson") saldati alle piattabande superiori delle travi e dei trasversi.

Le sottostrutture sono composte dalle spalle scatolari di estremità  $S_A$  e  $S_B$  e da ventidue pile intermedie  $P_1 \div P_{22}$ ; tutte le sottostrutture sono perpendicolari all'asse impalcato tranne le quattro pile in alveo ( $P_{13} \div P_{16}$ ) per le quali si prevede una adeguata inclinazione planimetrica al fine di limitare le interferenze e le eventuali problematiche di natura idraulica (tipo scalzamento del terreno alla base delle fondazioni), con il sottostante fiume *Albegna*.

Le pile non interferenti con l'alveo e non sede di giunto di impalcato, ovvero le pile da  $P_1$  a  $P_7$ , da  $P_9$  a  $P_{12}$ , da  $P_{17}$  a  $P_{20}$  e la  $P_{22}$  sono caratterizzate da due fusti a setto snello, senza pulvino di raccordo, con sezione planimetrica di forma rettangolare allungata in direzione trasversale di dimensioni pari a  $11.2m \times 1.2m$  mentre le pile interferenti con l'alveo sono caratterizzate da un unico fusto a setto snello (si limitano così gli effetti negativi indotti dalle azioni idrauliche di qualsiasi natura) con sezione planimetrica di forma rettangolare allungata nella direzione della corrente fluviale di dimensioni pari a  $26.6m \times 1.2m$ ; completano il quadro le pile che raccolgono il giunto di impalcato caratterizzate da un unico fusto a setto tozzo con sezione planimetrica di forma rettangolare di dimensioni pari a  $11.7m \times 3.0m$ . Tutte le pile presentano alle estremità smussi circolari: le prime due tipologie presentano semicerchi di diametro pari a 1.2m mentre la terza tipologia presenta un unghia circolare di raggio pari a circa 1.9m. Alla base di tutte le pile troviamo fondazioni profonde: le pile a fusto singolo per ogni carreggiata presentano un plinto di dimensioni pari a  $6.0m \times 13.2m \times 1.8m$  fondato su 8 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$  mentre per le pile a fusto unico snello e le pile a fusto singolo tozzo si

prevede un plinto di dimensioni pari a  $6.0m \times 27.6m \times 1.8m$  fondato su 16 pali di diametro  $\phi=1.2m$ .

Le spalle scatolari  $S_A$  e  $S_B$  sono composte da un unico muro di testata che raccoglie entrambe le carreggiate, di spessore/larghezza rispettivamente pari a  $2.0m/27.6m$  e  $2.0m/30.1m$ , su cui trova appoggio l'impalcato e da cui spicca il muro paraghiaia, di spessore pari a  $0.4m$  e altezza variabile. La struttura è completata in elevazione da due muri di risvolto (o andatori) di spessore costante pari a  $0.7m$  e lunghezza pari a  $5.6m$ . Anche in questo caso le fondazioni sono di tipo profondo: la spalla  $S_A$  presenta un plinto di dimensioni  $9.6m \times 28m \times 1.8m$  fondato su 24 pali di grande diametro  $\phi=1.2m$  mentre la spalla  $S_B$  presenta un plinto di dimensioni  $9.6m \times 31.2m \times 1.8m$  fondato su 27 pali  $\phi=1.2m$ .

La trasmissione di tutte le reazioni dell'impalcato (verticali ed orizzontali sia statiche che sismiche) sul singolo e generico allineamento spalla e/o pila si differenziano per le tre unità statiche, individuabili all'interno dell'intero sviluppo dell'opera in esame (due di riva e una centrale), in relazione alla lunghezza dell'unità ovvero:

- *Prima unità statica di riva da spalla  $S_A$  a pila  $P_8$*   $\Rightarrow$  per tale porzione di struttura di lunghezza contenuta ( $380m$ ), compresa tra il giunto in spalla  $S_A$  ed il giunto intermedio in pila  $P_8$ , in relazione agli accettabili effetti deformativi indotti dalle azioni termiche si prevede l'impiego di dispositivi di appoggio in elastomero armato per tutti gli allineamenti in ragione di uno per ogni trave principale.
- *Seconda unità statica centrale pila  $P_8$  a pila  $P_{21}$*   $\Rightarrow$  per tale porzione di struttura di rilevante lunghezza ( $780m$ ), compresa tra i giunti intermedi di pila  $P_8$  e pila  $P_{21}$ , in relazione all'importanza che potrebbero avere gli effetti deformativi da azioni termiche si prevede l'impiego di dispositivi di appoggio in elastomero armato per tutti gli allineamenti, sempre in ragione di uno per ogni trave principale, coadiuvati però dall'inserimento in serie di ulteriori dispositivi di appoggio unidirezionali longitudinali in acciaio-teflon per i soli allineamenti "*più distanti*" dalla mezzzeria di tale unità statica ovvero le pile da  $P_8 \div P_{10}$  e  $P_{19} \div P_{21}$ ; lo scopo di tali dispositivi è quello di "*eliminare*" le deformazioni termiche dagli appoggi elastomerici armati che rimangono pertanto indeformati per tale azione.
- *Terza unità statica di riva da pila  $P_{21}$  a spalla  $S_B$*   $\Rightarrow$  per tale porzione di struttura di ridotta lunghezza ( $80m$ ), compresa tra il giunto intermedio in pila  $P_{21}$  ed il giunto in spalla  $S_B$ , in relazione ai ridotti effetti deformativi indotti dalle azioni termiche si

prevede l'impiego di soli dispositivi di appoggio in elastomero armato per tutti gli allineamenti sempre in ragione di uno per ogni trave principale.

A livello pavimentazione, saranno disposti giunti in gomma armata, di adeguata escursione longitudinale e trasversale ovvero tale da assorbire le deformazioni statiche relative agli stati limite di esercizio e sismiche allo stato limite di danno.

L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria D"; come precedentemente dichiarato si ricorda che, grazie ai dispositivi di appoggio e ad un opportuno dimensionamento, *la struttura è in grado di resistere a terremoti violenti senza dover subire nessun tipo di danno agli elementi strutturali ovvero è progettata per rimanere in campo elastico* (funzionalità degli elementi strutturali dopo il terremoto di progetto senza ricorrere al *necessario danneggiamento strutturale* su cui si basa l'approccio di *progettazione in duttilità*).

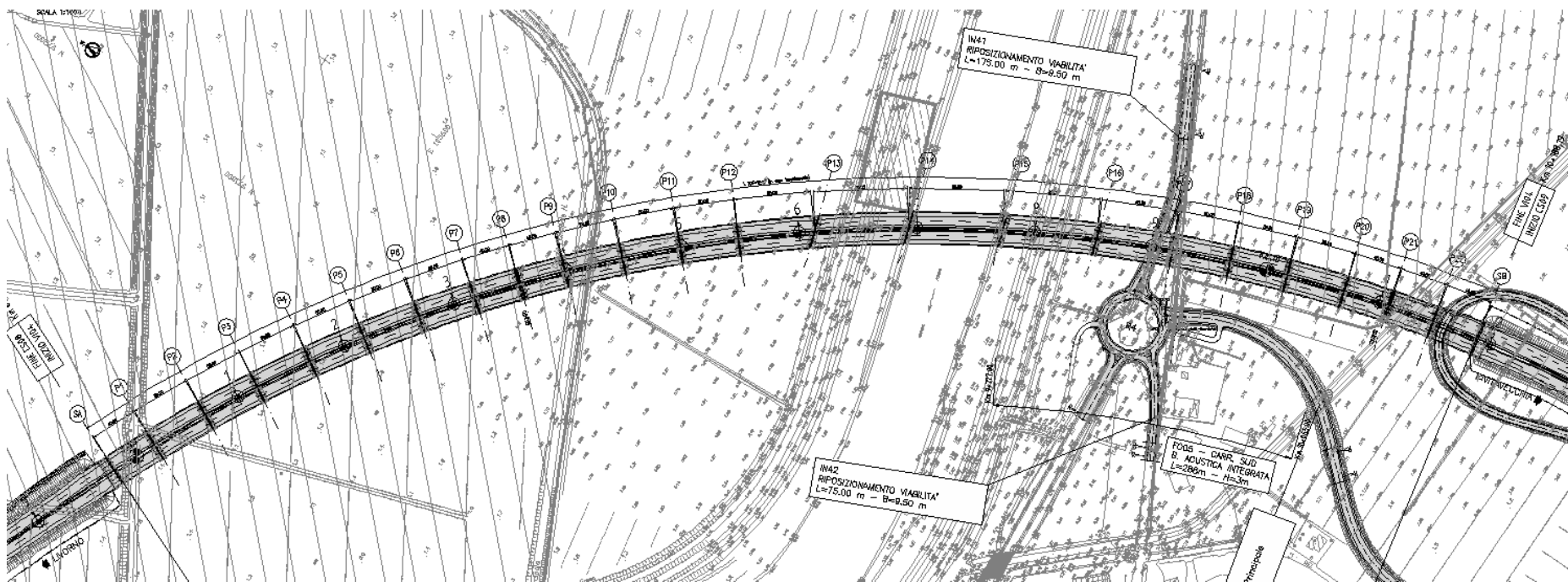
La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in officina dei conci metallici ( $L_{max} < 12m$ ) assemblati in opera con unioni saldate per le travi (per gli altri collegamenti si prevedono unioni bullonate). Le modalità realizzative previste sono due: "*varo a spinta*" per la parte di struttura compresa tra la pila  $P_8$  e la spalla  $S_B$  e "*varo dal basso*" per la rimanente parte. La scelta del *varo a spinta* è dettata dalla necessità di varare le campate di luce maggiore, site nella zona in alveo, senza l'impiego di alcun tipo di appoggio provvisorio a terra svincolando completamente tale fase realizzativa da tutte le problematiche connesse alla presenza del corso d'acqua. Preme evidenziare che è possibile applicare la metodologia di *varo a spinta* nonostante la forte e discontinua variabilità di altezza delle travi longitudinali principali grazie alla particolare sezione trasversale prevista dotata delle due travi longitudinali secondarie di altezza costante dette "*travi binario*" in relazione al loro uso in tale fase: il *varo a spinta* avviene infatti tramite queste ultime insieme al resto della struttura metallica di impalcato.

Le principali macro-fasi realizzative previste (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico specifico) sono così articolate:

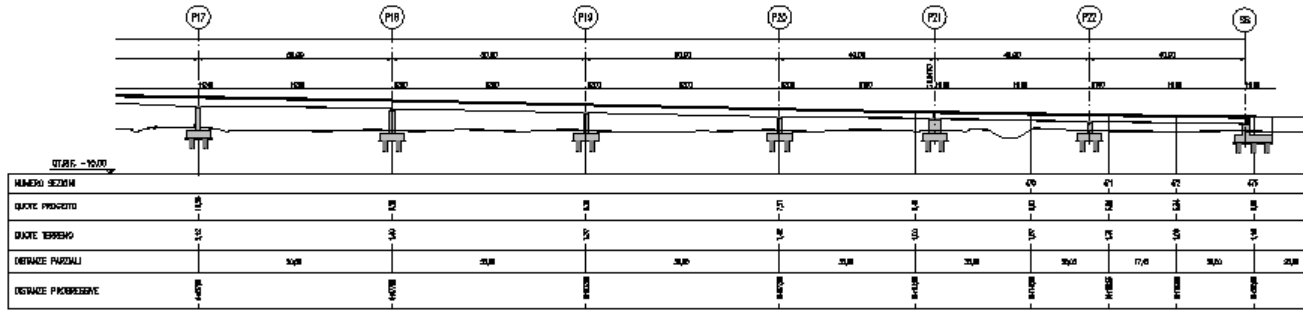
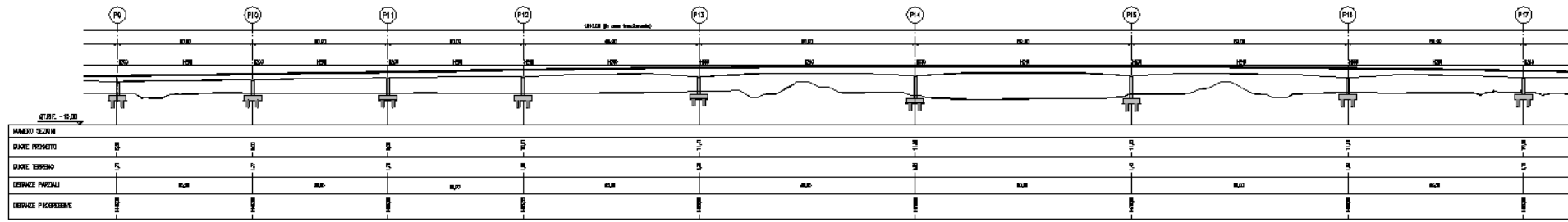
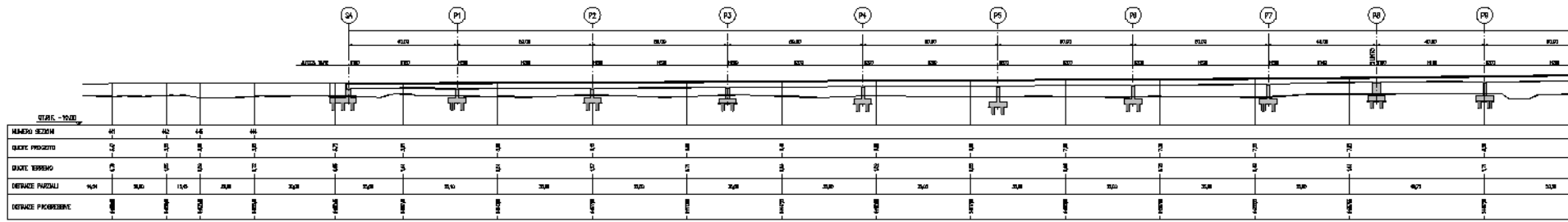
- *Fase 1* – Scavi e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e plinto di fondazione di spalle e pile;
- *Fase 3* – Realizzazione elevazione pile ed elevazione spalle (muro di testata, muro paraghiaia e muri andatori); per la sola spalla  $S_B$  si prevederà l'interruzione del getto al paraghiaia mentre per le pile  $P_{8÷P_{22}}$  si provvederà al montaggio delle

- attrezzature di varo;
- *Fase 4* – Realizzazione opere di protezione idraulica;
  - *Fase 5* – Realizzazione dei rilevati di approccio e installazione delle attrezzature di varo (argano di tiro e rulliere) e aree di cantiere a tergo spalla  $S_B$ ;
  - *Fase 6* – Stoccaggio e collegamento dei conci di impalcato in carpenteria metallica (corredati delle lastre tralicciate metalliche) in apposite aree protette (capannoni a tergo spalla  $S_B$ );
  - *Fase 7* – Montaggio dell'avambecco reticolare (rosto di avanzamento) in testa ai conci di varo (montaggio su appoggi provvisori e calaggio sulle rulliere per la preparazione alla fase di spinta). Contestualmente si potranno varare dal basso, mediante autogru, le campate metalliche tra la spalla  $S_A$  e la pila  $P_6$ ;
  - *Fase 8* – Varo a spinta dell'impalcato fino alla pila  $P_8$ . In tali fasi si regolerà sistematicamente l'inclinazione dell'avambecco e l'altezza degli appoggi provvisori di varo (rulliere); per tutta la fase di spinta l'impalcato è reso continuo anche in corrispondenza del giunto in pila  $P_{21}$ .
  - *Fase 9* – Rimozione dell'avambecco e di tutte le attrezzature di varo; varo dal basso mediante autogru dell'impalcato tra la pila  $P_6$  e la pila  $P_8$  e rimozione del collegamento temporaneo di continuità realizzato in pila  $P_{21}$ . Controllo della geometria e calaggio/collegamento agli appoggi definitivi.
  - *Fase 10* – Getto in opera della soletta di impalcato in calcestruzzo, completamento del muro paraghiaia in spalla  $S_B$  e del rilevato a tergo. Completamento di tutte le finiture di arredo dell'impalcato e della piattaforma stradale.

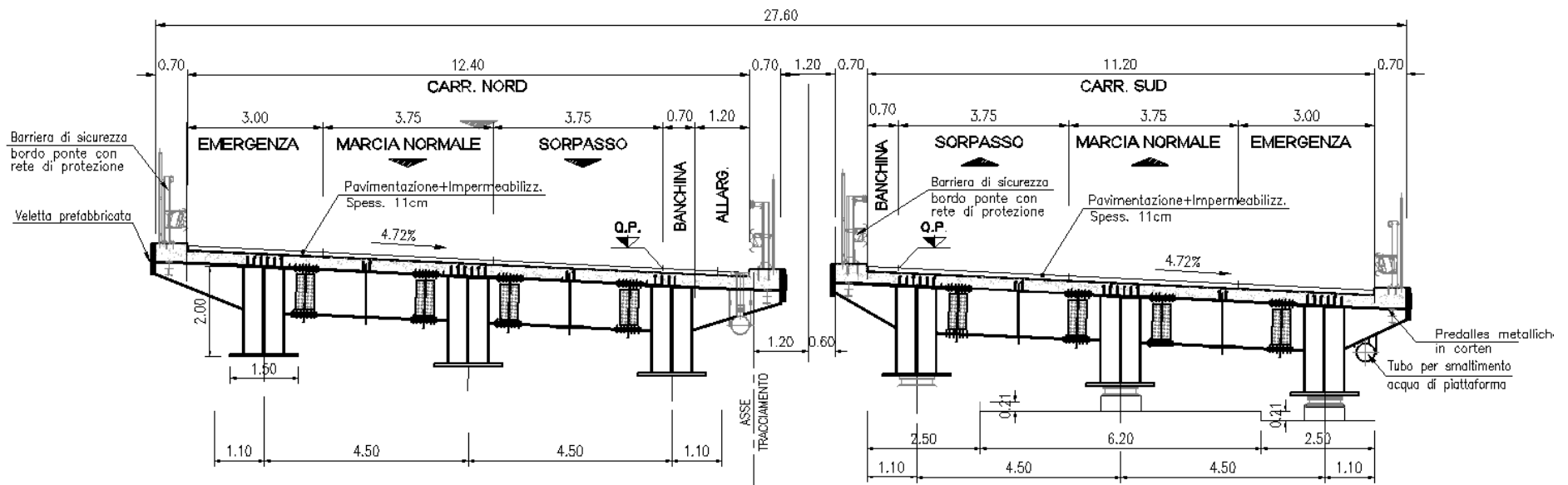
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



F 52. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



F 53. Sezione longitudinale

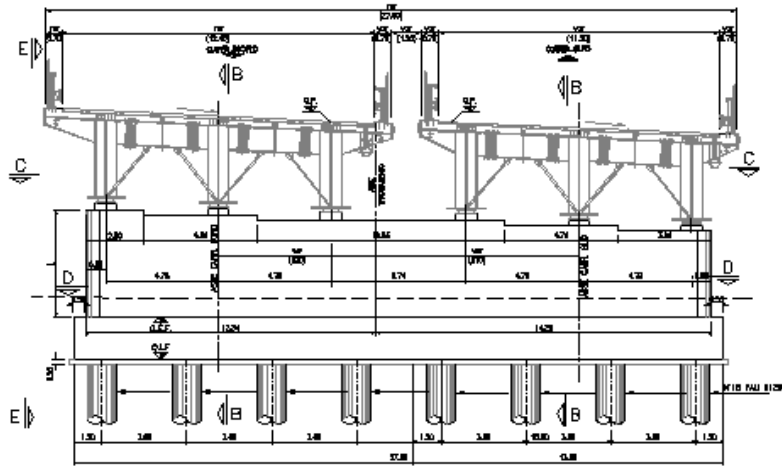


F 54. Sezione trasversale

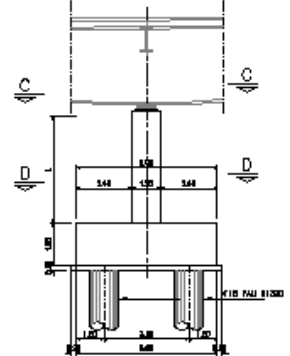




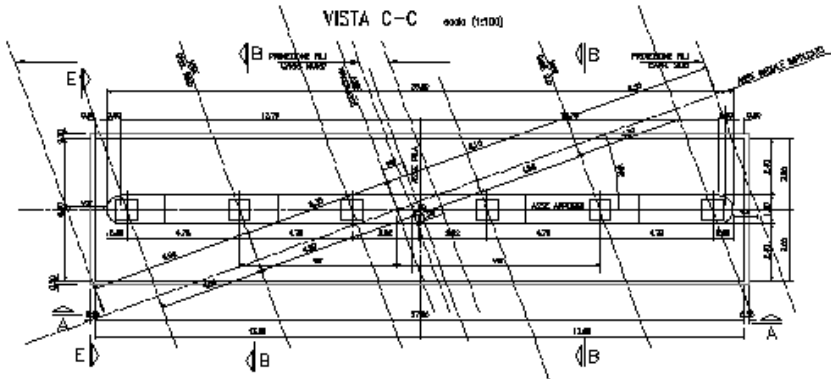
VISTA A-A scala (1:100)



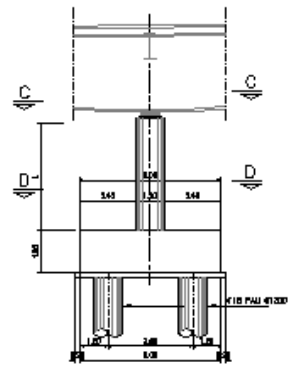
SEZIONE B-B scala (1:100)



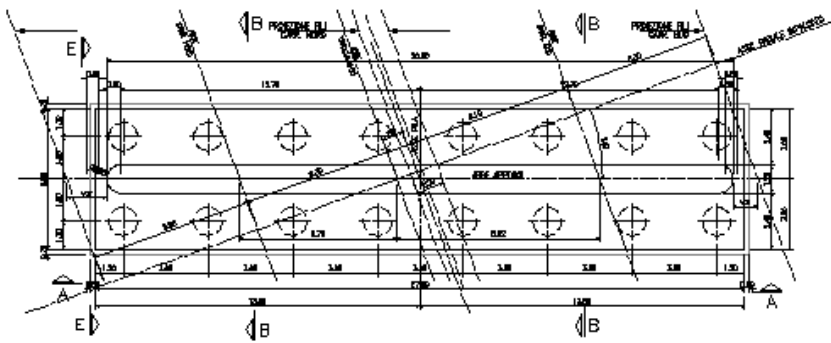
VISTA C-C scala (1:100)



VISTA E-E scala (1:100)



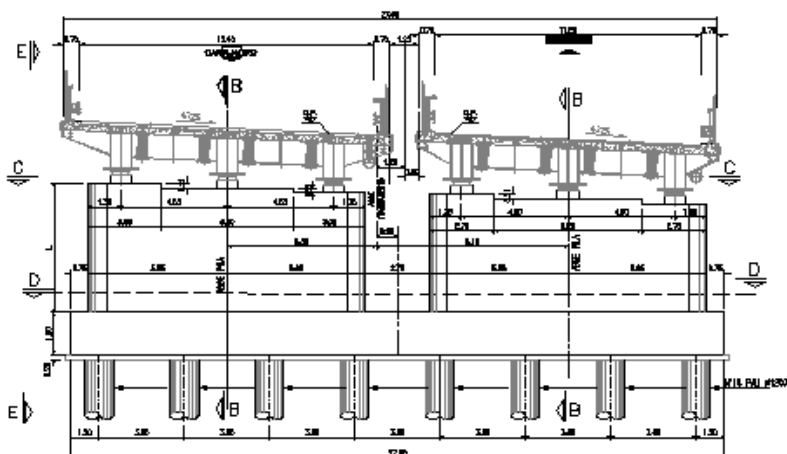
SEZIONE D-D scala (1:100)



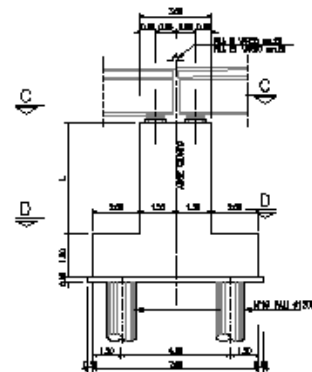
LE DIMENSIONI [...] SONO ESPRESSE  
ALL'ASSE PIALE IN METRI

F 56. Sottostruttura pila P<sub>13</sub>-P<sub>16</sub>

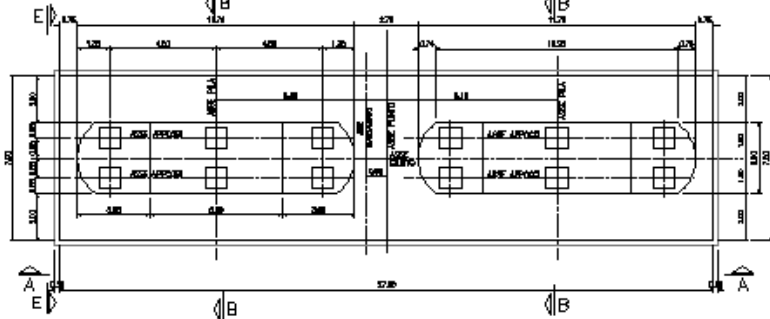
VISTA A-A scala (1:100)



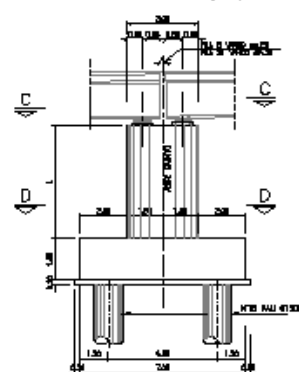
SEZIONE B-B scala (1:100)



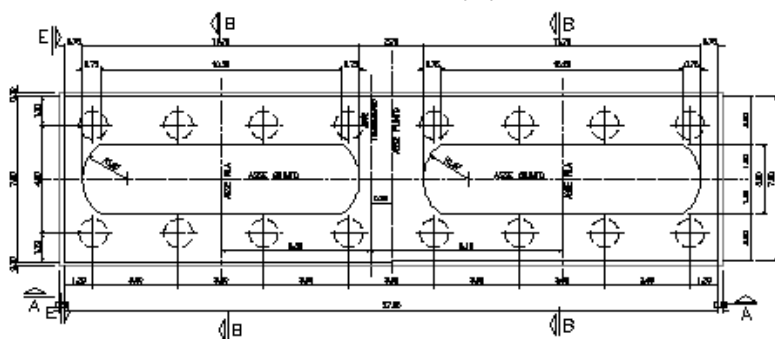
SEZIONE C-C



VISTA E-E scala (1:100)

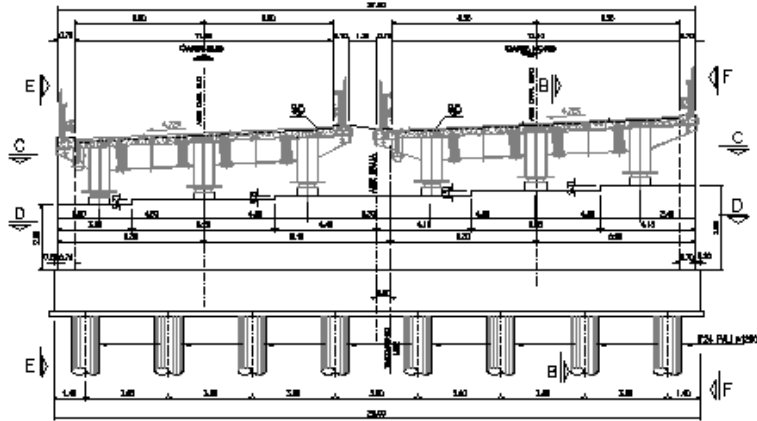


SEZIONE D-D scala (1:100)

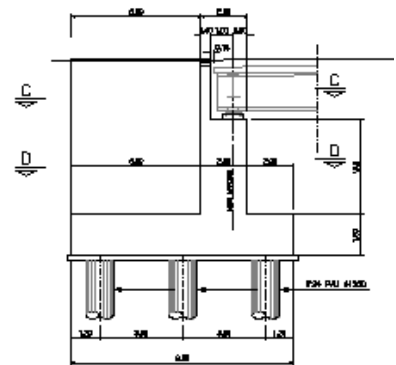


F 57. Sottostruttura pila P<sub>8</sub>-P<sub>21</sub>

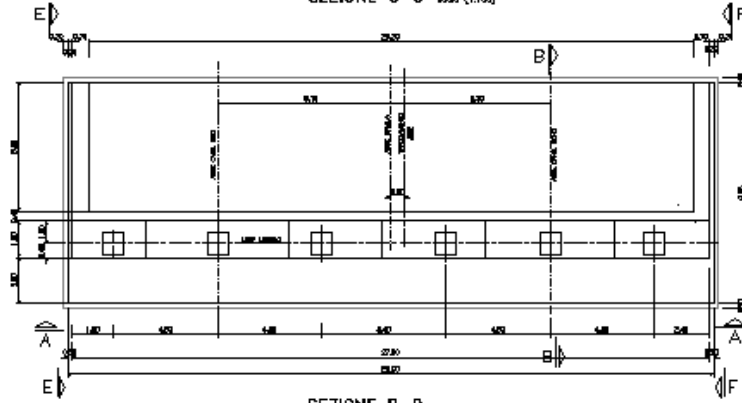
VISTA A-A scala (1:100)



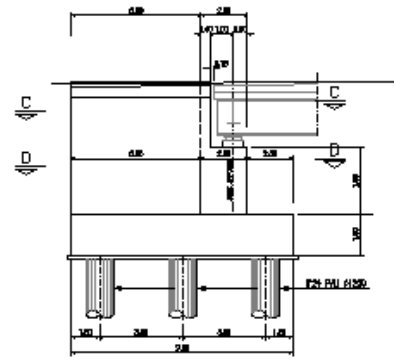
SEZIONE B-B scala (1:100)



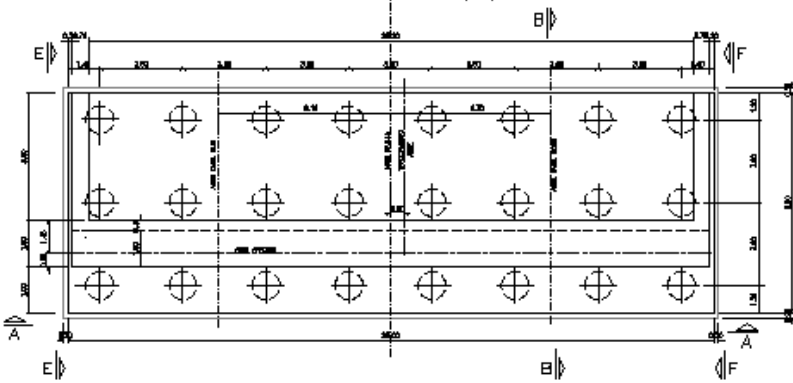
SEZIONE C-C scala (1:100)



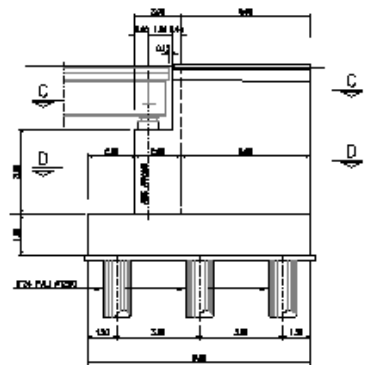
SEZIONE E-E scala (1:100)



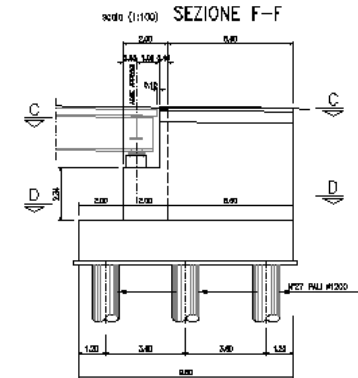
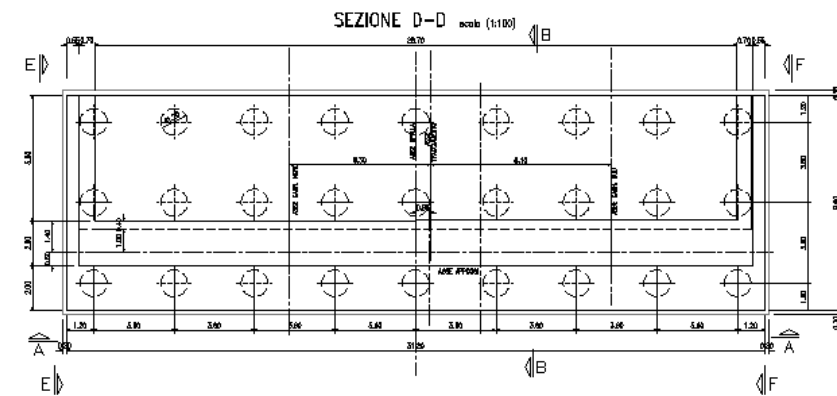
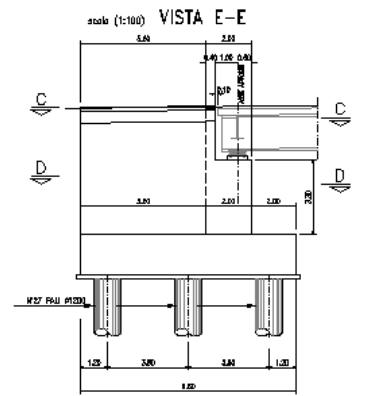
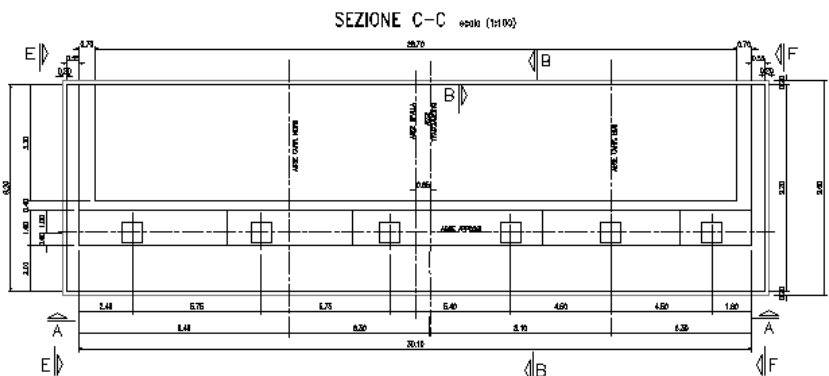
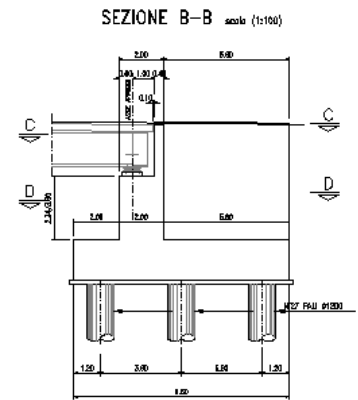
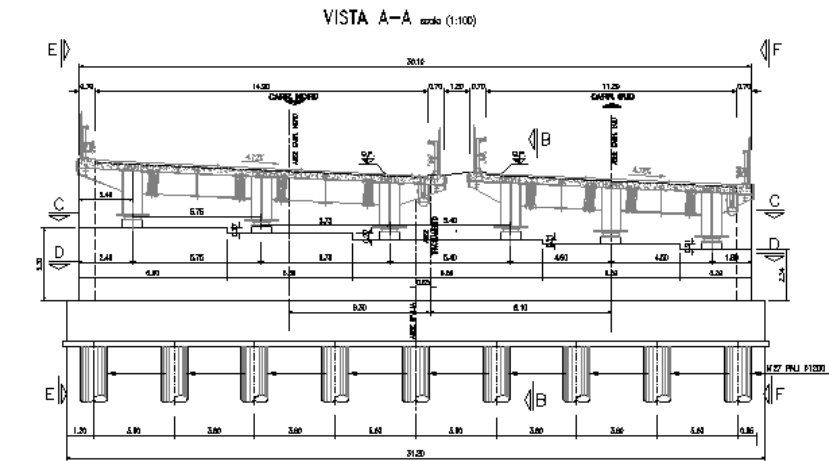
SEZIONE D-D scala (1:100)



SEZIONE F-F scala (1:100)



F 58. Sottostruttura spalla  $S_A$



F 59. Sottostruttura spalla  $S_B$

## 1.2 GALLERIE ARTIFICIALI

### 1.2.1 GA01 – GALLERIA FONTEBLANDA

La galleria artificiale in esame, costituita da doppia canna e da un tracciato stradale curvilineo, presenta un'estensione di circa  $100m$ , misurata in asse tracciato al netto dei tratti di approccio, ed ha dimensioni interne nette pari a circa  $12.2m \times 8.0m$  (l'altezza è funzione dello spessore del pacchetto di pavimentazione e del franco verticale minimo garantito pari ad almeno  $5.5m$ ). Il complesso strutturale di approccio è completato da opere di sostegno rigide ovvero paratie di pali di grande diametro (pali  $\phi=1.2m$  interassati di  $1.4m$  solidarizzati tramite trave di testata) con più ordini di tiranti in funzione delle altezze di scavo e della geometria del terreno di monte.

Il corpo principale, la galleria, è caratterizzato da una struttura *pseudo-scatolare* realizzata in più fasi e da differenti tecnologie. In particolare, ed in relazione alla sua dislocazione lungo il tracciato ovvero alle caratteristiche delle unità geotecniche interferenti, si prevede l'impiego della tecnica realizzativa tipo "top-down" o "metodo Milano" nella quale si realizzano preventivamente le pareti ed il solettone superiore di copertura che insieme fungono da "struttura di contrasto" nei confronti delle spinte delle terre che si attivano nelle successive fasi di scavo al di sotto del solettone stesso; raggiunto quindi il fondo scavo la struttura sarà completata con un puntone/solettone inferiore di chiusura. Con tale tecnica si minimizzano gli eventuali detensionamenti nelle unità geotecniche attraversate/interferenti che si potrebbero verificare qualora si fosse impiegato il metodo di scavo classico all'aperto.

Per quanto riguarda le tecnologie adottate si segnala invece quanto segue: le due pareti laterali e la parete centrale sono strutturalmente concepite come pareti di pali trivellati accostati di grande diametro,  $\phi=1.2m$ , collegati in testa da travi in calcestruzzo armato gettato in opera, di spessore pari a  $1.6m$  ed altezza variabile, sulle quali trovano orizzontalmente appoggio, in una prima fase, delle travi affiancate in *calcestruzzo armato precompresso (precompressione per pre-tensione in trefoli)* con *sezione trasversale "a T rovescia"* di altezza pari a  $0.8m$  e larghezza pari a  $1.2m$ . La continuità strutturale di tutti gli elementi citati è successivamente garantita tramite il getto in opera di una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.35m$  composto da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate di spessore  $5cm$  su cui viene eseguito il getto in opera di  $0.3m$ , che collega tra loro all'estradosso le travi prefabbricate e tramite il contestuale getto in opera

dei *nodi di continuità* che collega le citate travi a quelle testa pali: si realizza così il congiunto strutturale tra i precedenti elementi e le travi testa pali ottenendo un solettone di copertura dello spessore totale di *1.35m*. Il collegamento della soletta e dei nodi con tutte le travi, atto ad assorbire le sollecitazioni di scorrimento, è garantito dalla presenza di connettori in staffe fuoriuscenti dalle travi del solettone e dalle travi testa pali. La struttura è completata quindi con il getto in opera del solettone/puntone inferiore, di spessore pari a *1.0m*, atto ad irrigidire il telaio precedentemente realizzato nei confronti di tutte le azioni successive.

La struttura così concepita è poi rifinita internamente, in corrispondenza delle paratie di pali, con l'ausilio di lastre tralicciate prefabbricate (aumento durabilità e riduzione costi di manutenzione) solidarizzate ai pali paratia con getto di sigillatura/collegamento. Si segnala che l'impiego delle travi prefabbricate, oltre a garantire maggiore durabilità e quindi minor costi manutentivi, assicura una certa continuità delle finiture strutturali interne garantendo, seppure sempre soggettivamente, anche un certo pregio estetico.

L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "*categoria D*"; anche in questo caso si è effettuato un dimensionamento tale da garantire *l'assenza di danni agli elementi strutturali ovvero la struttura è progettata per rimanere in campo elastico*.

La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in stabilimento delle travi di copertura in calcestruzzo armato precompresso successivamente posate in opera senza l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio. In particolare le macro-fasi strutturali/realizzative previste sono così articolate:

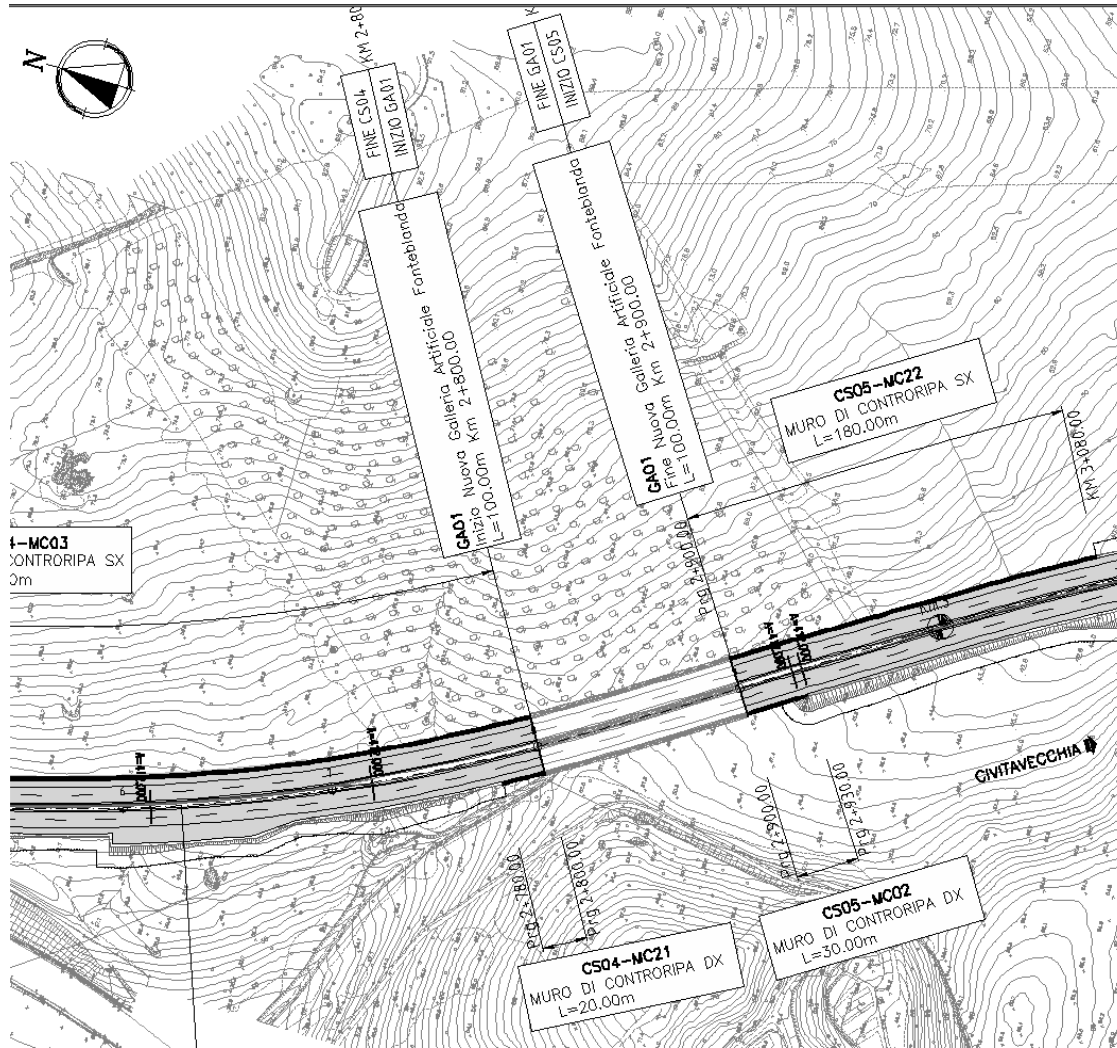
- *Fase 1* – Scavi parziale e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione pali e trave di coronamento;
- *Fase 3* – Varo a terra ovvero appoggio delle travi prefabbricate-precomprese, mediante autogru, sulle travi testa pali;
- *Fase 4* – Posa in opera predalle di chiusura travi di impalcato, posa armatura e getto della soletta;
- *Fase 5* – Scavo al di sotto del solettone di copertura in avanzamento, per step successivi, su entrambe le canne fino al raggiungimento del fondo scavo;
- *Fase 6* – Realizzazione solettone/puntone inferiore;
- *Fase 7* – Realizzazione finitura paratie tramite la posa in opera di pannelli

prefabbricati e successivo getto di solidarizzazione;

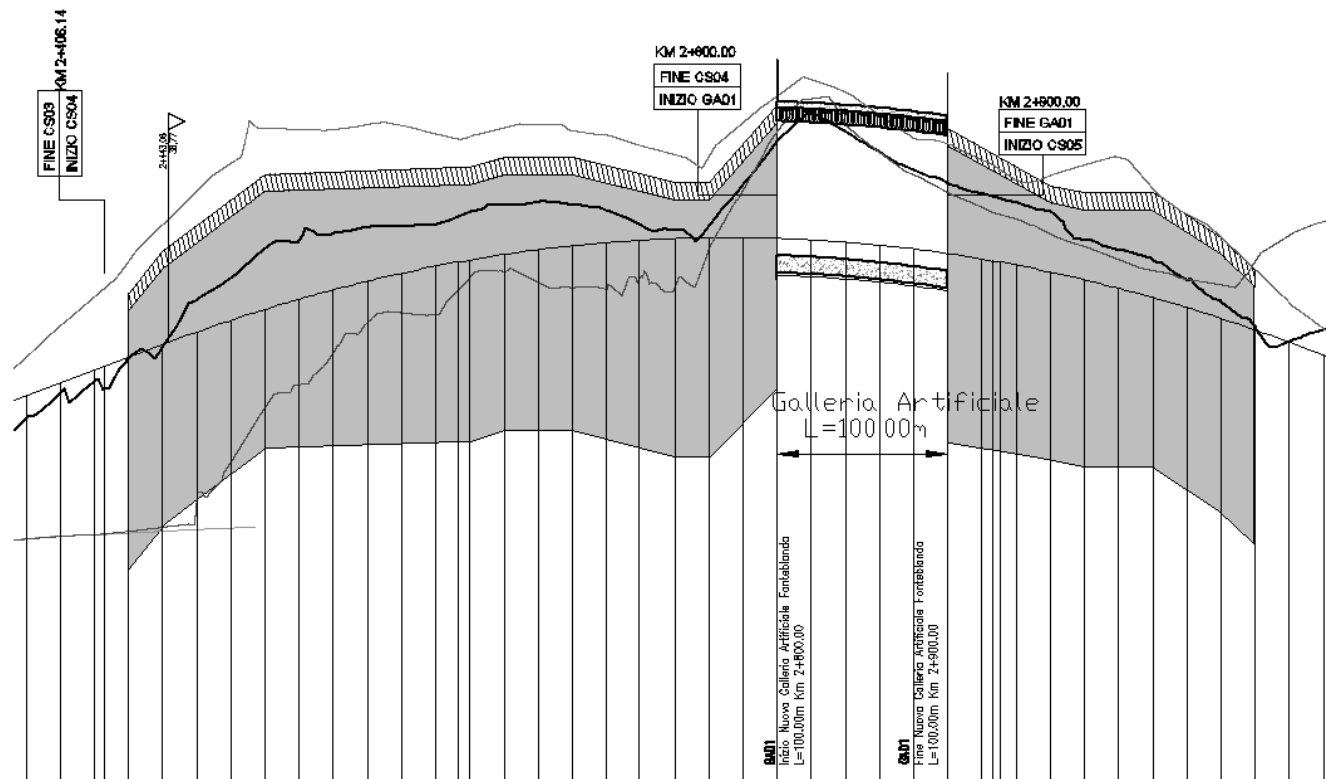
- *Fase 8* – Posa in opera della sottofondazione e della pavimentazione;
- *Fase 9* – Finiture ed arredo piattaforma stradale ed arredamento galleria (impianti e servizi).

Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.





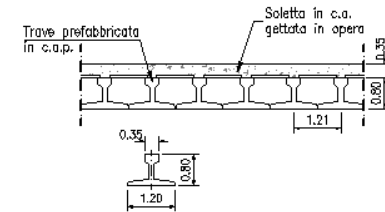
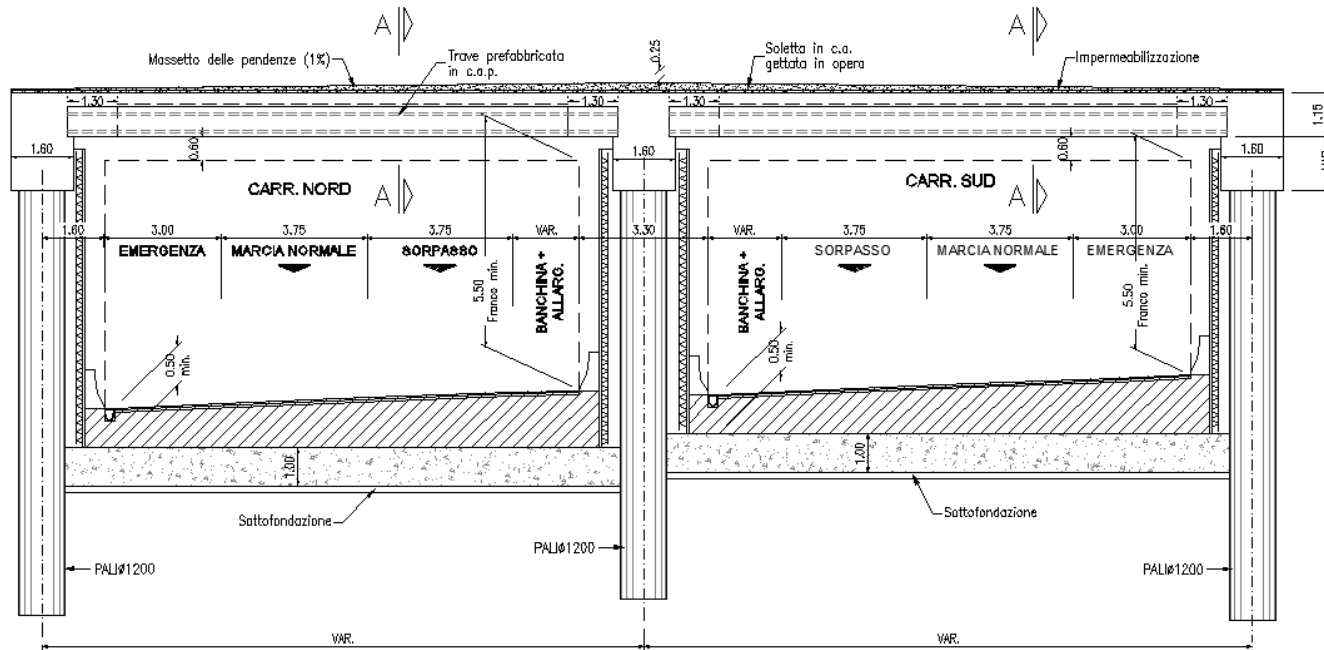
F 60. Stralcio planimetrico con individuazione dell'opera



F 61. Profilo longitudinale

SEZIONE TRASVERSALE TIPO scala (1:100)

SEZIONE A-A scala (1:100)



F 62. Sezione trasversale tipo

## 1.2.2 GA02 – GALLERIA ORBETELLO

La galleria artificiale in esame, costituita da doppia canna e da un tracciato stradale in rettilineo, presenta un'estensione di circa  $490m$ , misurata in asse tracciato al netto dei tratti di approccio, ed ha dimensioni interne nette pari a circa  $13.2m \times 7.0m$  (l'altezza è funzione dello spessore del pacchetto di pavimentazione e del franco verticale minimo garantito pari ad almeno  $5.5m$ ). Il complesso strutturale di approccio è completato da muri di sostegno, di altezza variabile a tratti, con fondazioni superficiali.

Il corpo principale, la galleria, è caratterizzato da una struttura scatolare realizzata con metodo classico e da due tecnologie costruttive. In particolare, ed in relazione alla sua dislocazione lungo il tracciato ovvero alle caratteristiche delle unità geotecniche interferenti, si prevede l'impiego della tecnica realizzativa dello scavo classico all'aperto.

Per quanto riguarda invece le tecnologie realizzative si prevede la completa realizzazione con getto in opera del solettone di fondo, di spessore pari a  $1.6m$ , mentre per le pareti verticali, di spessore pari a  $1.3m$  le laterali e pari ad  $1.6m$  la centrale, si prevede il getto contro cassero lato esterno e contro predalle prefabbricate verso il lato interno; in testa alle pareti verticali trovano appoggio, in una prima fase, delle travi affiancate in *calcestruzzo armato precompresso (precompressione per pre-tensione in trefoli)* con *sezione trasversale "a T rovescia"* di altezza pari a  $1.0m$  e larghezza pari a  $1.2m$ . La continuità strutturale di tutti gli elementi citati è successivamente garantita tramite il getto in opera di una *soletta in calcestruzzo armato*, dello spessore totale di  $0.35m$  composto da elementi prefabbricati tipo predalle tralicciate di spessore  $5cm$  su cui viene eseguito il getto in opera di  $0.3m$ , che collega tra loro all'estradosso le travi prefabbricate e tramite il contestuale getto in opera dei *nodi di continuità* che collega le citate travi alle pareti verticali: si realizza così il congiunto strutturale tra le travi del solettone di copertura, dello spessore totale di  $1.35m$ , e le pareti verticali dello scatolare. Il collegamento della soletta e dei nodi con tutte le travi, atto ad assorbire le sollecitazioni di scorrimento, è garantito dalla presenza di connettori in staffe fuoriuscenti dalle travi del solettone e dalle pareti laterali e centrali.

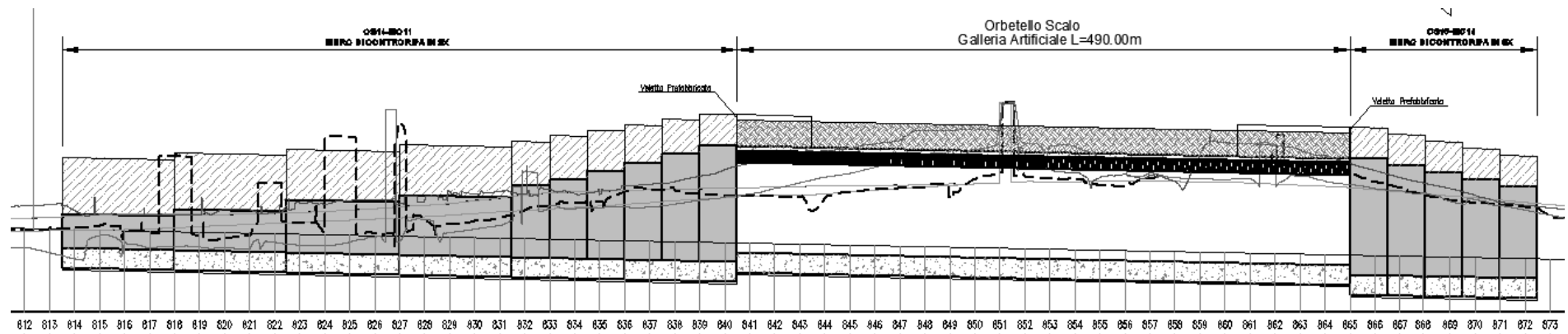
Si segnala la struttura così concepita, ovvero con l'impiego di travi prefabbricate, oltre ad eliminare il problema della cassetta necessaria al getto del solettone di copertura, garantisce una maggiore durabilità e quindi un minor costo manutentivo assicurando al tempo stesso una certa continuità delle finiture strutturali interne garantendo, seppure sempre soggettivamente, anche un certo pregio estetico.

L'opera in esame ricade in zona sismica ed in particolare risiede in una zona del tracciato caratterizzata da un sottosuolo di "categoria C"; anche in questo caso si è effettuato un dimensionamento tale da garantire *l'assenza di danni agli elementi strutturali ovvero la struttura è progettata per rimanere in campo elastico.*

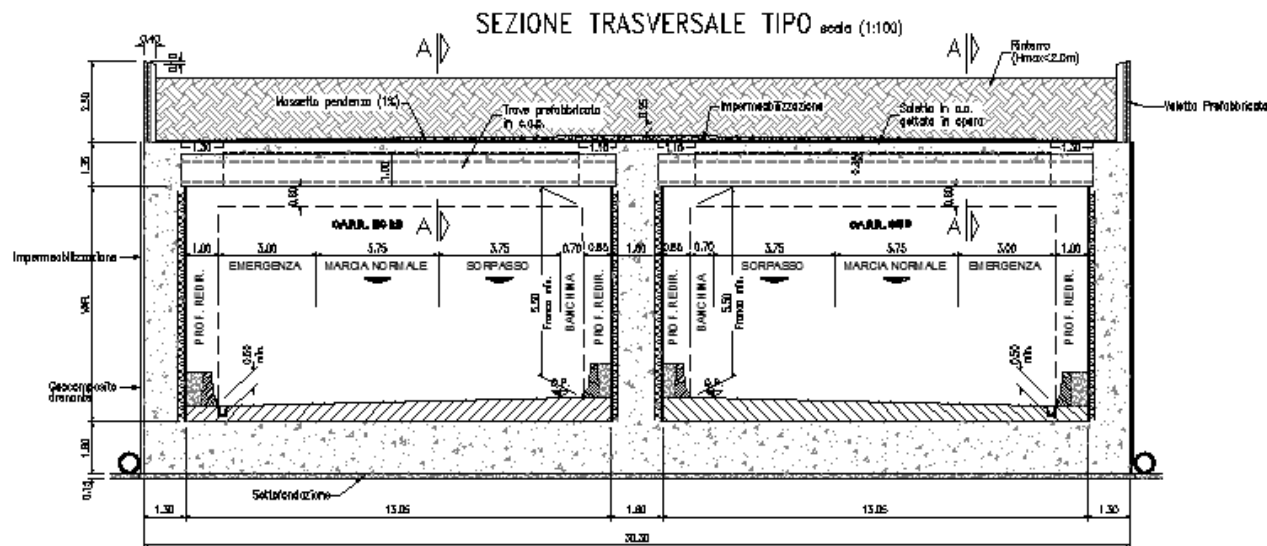
La realizzazione dell'opera prevede la prefabbricazione in stabilimento delle travi di copertura in calcestruzzo armato precompresso successivamente posate in opera senza l'ausilio di nessun tipo di appoggio provvisorio intermedio. In particolare le macro-fasi strutturali/realizzative previste sono così articolate:

- *Fase 1* – Scavi parziale e preparazione piani di lavoro e aree di cantiere;
- *Fase 2* – Realizzazione solettone di fondazione;
- *Fase 3* – Realizzazione pareti verticali tramite cassero esterno e predalle interne;
- *Fase 4* – Varo in quota delle travi prefabbricate-precomprese mediante autogru ovvero appoggio delle stesse sulle pareti verticali;
- *Fase 5* – Posa in opera predalle di chiusura travi di impalcato, posa armatura e getto della soletta e dei nodi;
- *Fase 6* – Posa in opera della sottofondazione e della pavimentazione;
- *Fase 7* – Finiture ed arredo piattaforma stradale ed arredamento galleria (impianti e servizi).

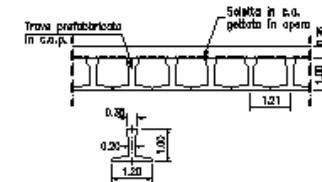
Di seguito si riportano alcune immagini (stralcio planimetrico, pianta impalcato, sezione longitudinale, sezione trasversale e particolare sottostruttura spalla) che illustrano l'opera in esame.



F 63. Profilo longitudinale



SEZIONE TRASVERSALE A-A scala (1:100)



F 64. Sezione trasversale tipo

