

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA**  
**Lotto funzionale Brescia-Verona**

### PROGETTO ESECUTIVO

**IV16 – CAVALCAFERROVIA VIA BRESCIA - PK 108+954,045**

**Relazione tecnica generale cavalcaferrovia**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b>  Data: _____	   Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERAV/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 2	E	E 2	R O	I V 1 6 A 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	<i>Cavaliere</i>	08/05/20	<i>Piacentini</i>	08/05/20	Liani	08/05/20	
B								
C								

CIG. 751447334A

File: IN0R12EE2ROIV16A0001A\_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RO IV 16 AO 001

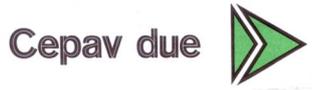
Rev.  
A

Foglio  
2 di 17

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	NORME, DECRETI E DOCUMENTI.....	4
2.1	OPERE IN C.A. E STRUTTURE METALLICHE .....	4
2.2	NORMATIVA SPECIFICA PER I PONTI STRADALI .....	4
2.3	GEOTECNICA, FONDAZIONI E GEOLOGIA.....	5
2.4	ULTERIORI PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE DI RFI E ITALFERR .....	5
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	6
3.1	CALCESTRUZZO.....	6
3.2	ACCIAIO.....	7
3.2.1	Armatore per c.a. – Acciaio B 450 C.....	7
3.2.2	Carpenteria metallica – Classe S355.....	7
4	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	8
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE D'ARTE.....	9
5.1	IMPALCATO .....	10
5.2	PILE .....	11
5.3	SPALLE .....	12
5.4	VINCOLAMENTO DEGLI IMPALCATI.....	16
5.5	GIUNTI.....	16
5.6	RITEGNI SISMICI .....	16
5.7	FASI DI COSTRUZIONE .....	17
5.8	GEOLOGIA E GEOTECNICA .....	17

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RO IV 16 A0 001

Rev.  
A

Foglio  
3 di 17

## 1 PREMESSA

Nel presente documento viene descritto il cavalcaferrovia "TV16" col quale via Brescia, in comune di Calcinato (BS) sovrappasserà la linea A.V. / A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona (lotto funzionale Brescia-Verona), alla progressiva km 108+954.045.

## 2 NORME, DECRETI E DOCUMENTI

Il progetto delle strutture e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore ed in particolare:

### 2.1 Opere in c.a. e strutture metalliche

- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004: “Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-1-4 (Eurocodice 1) – Luglio 2005: “Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento”;
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Agosto 2005: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197-1:2011 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

### 2.2 Normativa specifica per i ponti stradali

- UNI EN 1991-2-1 (Eurocodice 1) – Marzo 2005: “Azioni sulle strutture – Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;
- UNI EN 1993-2 (Eurocodice 3) – Gennaio 2007: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 2: Ponti di acciaio”;
- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RO IV 16 A0 001

Rev.  
A

Foglio  
5 di 17

### 2.3 Geotecnica, fondazioni e geologia

- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- UNI EN 1536:2010: “Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati”.

### 2.4 Ulteriori prescrizioni e specifiche tecniche di RFI e Italferr

- RFI DTC SI PS MA IFS 001 A: “Manuale di progettazione delle opere civili”;
- RFI DTC SI SP IFS 001 A: “Capitolato generale Tecnico di appalto delle Opere civili”.

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione dell'opera si prevede l'impiego dei materiali indicati nei paragrafi seguenti. Si riportano le caratteristiche prestazionali di resistenza minime e, con particolare riferimento ai calcestruzzi, anche le prescrizioni o caratteristiche da assicurare per garantire i requisiti di durabilità.

#### 3.1 Calcestruzzo

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2016 ed UNI 11104:2016.

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale  $c_{nom}$  è somma di due contributi, il copriferro minimo  $c_{min}$  e la tolleranza di posizionamento  $h$ . Vale pertanto:  $c_{nom} = c_{min} + h$ .

La tolleranza di posizionamento delle armature "h", per le strutture gettate in opera, viene assunta pari ad 5 mm in quanto si prescrive che l'esecuzione sia sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità, nella quale siano incluse le misure dei copriferri.

Si utilizzano i seguenti tipi di calcestruzzo e copriferri minimi.

PARTE O ELEMENTO	Classe esposizione	Classe resistenza minima [MPa]	Ambiente	Copriferro minimo [mm]	Classe di resistenza adottata [MPa]
Cordoli laterali e marciapiedi	XC4 XD3 XF4	C 35/45	Molto Agg.	60	C 35/45
Soletta di impalcato	XC3	C 30/37	Ordinario	40	C 35/45
Baggioli e ritegni	XC4	C 32/40	Aggressivo	50	C 35/45
Elevazioni pile	XC4 XF1	C 32/40	Aggressivo	50	C 35/45
Elevazioni spalle	XC4 XF1	C 32/40	Aggressivo	50	C 32/40
Fondazioni pile e spalle	XC2	C 25/30	Ordinario	40	C 25/30
Pali e diaframmi di fondazione	XC2	C 25/30	Ordinario	60	C 25/30

Tabella 3.1 – Classi di cls e copriferri minimi

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Grandezza		u.m.	C25/30	C30/37	C32/40	C35/45
Resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	25,00	30,00	32,00	35,00
Resistenza di progetto a compressione	$f_{cd}$	N/mm <sup>2</sup>	14,17	17,00	18,13	19,83
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk}$	N/mm <sup>2</sup>	1,80	2,00	2,12	2,25
Tensione di aderenza cls-armatura	$f_{bd}$	N/mm <sup>2</sup>	2,70	3,00	3,18	3,37
Tensione massima di compressione (comb. rara)	$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	15,00	18,00	19,20	21,00
Tensione massima di compressione (comb. q.p.)	$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	11,25	13,50	14,40	15,75
Modulo elastico medio istantaneo	$E_m$	N/mm <sup>2</sup>	31476	32836	33346	34077

Tabella 3.2 - Grandezze meccaniche relative al cls

## 3.2 Acciaio

### 3.2.1 Armature per c.a. – Acciaio B 450 C

Si utilizzano per le armature degli elementi in c.a. la seguente tipologia di acciaio:

Acciaio tipo: B450 C Saldabile controllato in stabilimento

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche dell'acciaio d'armatura utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Proprietà		Requisito
Limite di snervamento	$f_y$	$\geq 450$ MPa
Limite di rottura	$f_t$	$\geq 540$ MPa
Allungamento totale al carico massimo	$A_{gt}$	$\geq 7.5\%$
Rapporto	$f_t/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto	$f_y \text{ misurato} / f_y \text{ nom}$	$\leq 1,25$

### 3.2.2 Carpenteria metallica – Classe S355

Si utilizzano per le strutture metalliche del viadotto i seguenti tipi di acciaio:

Elementi saldati di spessore fino a 40mm      S355J2G3  
 Elementi saldati di spessore superiore a 40mm      S355K2G3  
 Elementi non saldati      S355JO

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche dell'acciaio da carpenteria utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Resistenza di calcolo ( $t < 40$ mm)       $f_d = 355$  N/mm<sup>2</sup>  
 Resistenza di calcolo ( $t > 40$ mm)       $f_d = 335$  N/mm<sup>2</sup>  
 Modulo elastico       $E_s = 210000$  N/mm<sup>2</sup>



## 4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

## DESCRIZIONE

IFCO – ELABORATI DI TRACCIAMENTO LINEA AV/AC  
 RELAZIONE TECNICA DEL TRACCIAMENTO

RR87 – RILEVATO COLLEG. QBESE-AV/AC DA PK 107+684,000 A PK 108+134,000 – PLANIMETRIA DI PROGETTO – TAVOLA 4

IV00 – CAVALCAFERROVIA TIPOLOGICO

PRESCRIZIONI MATERIALI E NOTE GENERALI

STRADE CATEGORIA F2 – CARPENTERIA IMPALCATO – DETTAGLI

RITEGNI SISMICI – DETTAGLI E POSIZIONAMENTO CUSCINETTI

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – CONTROPIASTRE SUPERIORI PER DISPOSITIVI DI APPOGGIO

SCHEMA FISSAGGIO PER MONTAGGIO DISPOSITIVI DI APPOGGIO

SOLLEVAMENTO DEGLI IMPALCATI

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE – CADITOIA CON BOCCACCIO

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE – ELEMENTO DI DISCONNESSIONE TIPO B

ARMATURA BAGGIOLI E RITEGNI ANTISISMICI SU PILE, TIPO A

ARREDO IMPALCATO – RETE DI PROTEZIONE H.300CM

ARREDO IMPALCATO – PARAPETTO PEDONALE H.110CM

RELAZIONE DI CALCOLO RETE DI PROTEZIONE E PARAPETTO

MESSA A TERRA E PREDISPOSIZIONE PER LA PROTEZIONE DALLE CORRENTI VAGANTI

DISEGNO D'INSIEME

MESSA A TERRA E PREDISPOSIZIONE PER LA PROTEZIONE DALLE CORRENTI VAGANTI

RELAZIONE DESCRITTIVA

IV16 – CAVALCAFERROVIA VIA BRESCIA – PK 108+954,045

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLA A

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLA B

RELAZIONE DI CALCOLO PILE

RELAZIONE SUL COMPORTAMENTO SISMICO DELL'OPERA, APPOGGI, RITEGNI SISMICI E GIUNTI DI DILATAZIONE

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

PIANTA FONDAZIONI E PIANTE IMPALCATO – TAV. 1/2

PIANTA FONDAZIONI E PIANTE IMPALCATO – TAV. 2/2

SEZIONE LONGITUDINALE, PROSPETTO LONGITUDINALE E SEZIONI TRASVERSALI – TAV. 1/2

SEZIONE LONGITUDINALE, PROSPETTO LONGITUDINALE E SEZIONI TRASVERSALI – TAV. 1/2

PIANTA TRACCIAMENTO SOTTOSTRUTTURE E PIANTE DI FONDAZIONE

PIANTA SCAVI

CARPENTERIA SPALLA A

CARPENTERIA SPALLA B

CARPENTERIA PILE

ARMATURA PALI DI FONDAZIONE SPALLE

ARMATURA DIAFRAMMI DI FONDAZIONE PILE

ARMATURA SPALLA A – TAVOLA 1/2

ARMATURA SPALLA A – TAVOLA 2/2

ARMATURA SPALLA B – TAVOLA 1/2

ARMATURA SPALLA B – TAVOLA 2/2

ARMATURA FUSTO PILA P1

ARMATURA FUSTO PILA P2

ARMATURA FUSTO PILA P3

ARMATURA FUSTO PILA P4

ARMATURA FUSTO PILA P5

ARMATURA BAGGIOLI E RITEGNI ANTISISMICI SU SPALLE

DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – DISEGNO D'ASSIEME – TAV. 1/4

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – DISEGNO D'ASSIEME – TAV. 2/4

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – DISEGNO D'ASSIEME – TAV. 3/4

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – DISEGNO D'ASSIEME – TAV. 4/4

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – TRAVERSI – TAV. 1/3

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – TRAVERSI – TAV. 2/3

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – TRAVERSI – TAV. 3/3

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – DETTAGLI

LASTRE TRALICCIATE IMPALCATO – TAVOLA 1/4

LASTRE TRALICCIATE IMPALCATO – TAVOLA 2/4

LASTRE TRALICCIATE IMPALCATO – TAVOLA 3/4

LASTRE TRALICCIATE IMPALCATO – TAVOLA 4/4

ARMATURA SOLETTA IMPALCATO – TAV. 1/2

ARMATURA SOLETTA IMPALCATO – TAV. 2/2

FASI COSTRUTTIVE, Tavola 1/2

FASI COSTRUTTIVE, Tavola 2/2

RELAZIONE GEOTECONICA

PROFILO STRATIGRAFICO

IV00 – RAMPE CAVALCAFERROVIA TIPOLOGICO

ZONE DI TRANSIZIONE RILEVATO-CAVALCAFERROVIA

IV16 – RAMPE CAVALCAFERROVIA VIA BRESCIA – PK 108+954,045

RELAZIONE TECNICA GENERALE RAMPE

PLANIMETRIA STATO DI FATTO

PLANIMETRIA DI PROGETTO

PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO, TAVOLA 1/2

PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO, TAVOLA 2/2

PROFILO LONGITUDINALE, TAVOLA 1/2

PROFILO LONGITUDINALE, TAVOLA 2/2

DIAGRAMMA DI VISUALE LIBERA E VELOCITÀ

PLANIMETRIA SEGNALETICA

PLANIMETRIA BARRIERE DI SICUREZZA

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE: RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE: PLANIMETRIA

## CODICE

INOR10EE2ROIF0000001

INOR12EE2PBR18700004

INOR11EE24TV0000001

INOR11EE2B2V00A5001

INOR11EE2B1V00A4001

INOR11EE2B2V00A5004

INOR11EE2D2V00A5001

INOR11EE2BCV00A1001

INOR11EE2B1V00A8001

INOR11EE2B2V00A8002

INOR11EE2BCV00A4001

INOR11EE2B2V00A5001

INOR11EE2B2V00A8002

INOR11EE2CLV00A8001

INOR11EE2AZV00A8001

INOR11EE2ROV00A8001

INOR12EE2CLV16A6001

INOR12EE2CLV16A6002

INOR12EE2CLV16A4001

INOR12EE2CLV16A0001

INOR12EE2CLV16A5001

INOR12EE2P9V16A0001

INOR12EE2P9V16A0002

INOR12EE2P7V16A0001

INOR12EE2P2V16A0002

INOR12EE2P2V16A3001

INOR12EE2P2V16D1001

INOR12EE2B2V16A6001

INOR12EE2B2V16A6002

INOR12EE2B2V16A4001

INOR12EE2B2V16A3001

INOR12EE2B2V16A3002

INOR12EE2BBV16A6001

INOR12EE2B2V16A6003

INOR12EE2BBV16A6002

INOR12EE2B2V16A5001

INOR12EE2B2V16A5002

INOR12EE2B2V16A4003

INOR12EE2B2V16A4004

INOR12EE2B2V16A4005

INOR12EE2B2V16A4006

INOR12EE2BCV16A6001

INOR12EE2B2V16A5001

INOR12EE2B2V16A5002

INOR12EE2B2V16A5003

INOR12EE2B2V16A5004

INOR12EE2B2V16A5005

INOR12EE2BCV16A5003

INOR12EE2BCV16A5001

INOR12EE2B2V16A5007

INOR12EE2B2V16A5001

INOR12EE2B2V16A5008

INOR12EE2B2V16A5009

INOR12EE2B2V16A5010

INOR12EE2B2V16A5011

INOR12EE2BCV16A5002

INOR12EE2B2V16A5001

INOR12EE2B2V16A1001

INOR12EE2BBV16A1001

INOR12EE2B2V1600001

INOR12EE2F6V1600001

INOR11EE2WRV00C0001

INOR12EE2ROV16C0001

INOR12EE2P7V1600001

INOR12EE2P7V1600002

INOR12EE2P7V1600003

INOR12EE2P8V1600001

INOR12EE2F7V1600001

INOR12EE2F7V1600002

INOR12EE2D7V1600001

INOR12EE2P7V160B001

INOR12EE2P7V160B002

INOR12EE2RIV160B001

INOR12EE2P2V160B001

## 5 DESCRIZIONE DELLE OPERE D'ARTE

Il cavalcaferrovia, di lunghezza complessiva pari a 265.00m, è continuo e costituito da 6 campate con luci variabili da 30.00m a 70.00m.

La viabilità in progetto al di sopra del cavalcaferrovia è una strada di categoria F2 composta da due corsie di larghezza 3.25m e da banchine di larghezza pari a 1.00m, con andamento planimetrico sempre in rettilineo nel tratto interessato dal manufatto, a meno della porzione iniziale in corrispondenza della spalla A che ricade in clotoide e risulta lievemente allargata per la corretta visibilità.

La sezione trasversale tipica dell'opera è costituita da una sede carrabile di 8.50m, e da due cordoli esterni, ciascuno di larghezza 1.85m, per complessivi 12.20m di larghezza dell'impalcato, che si allarga a 12.55m nella citata iniziale porzione allargata.

L'asse di progetto sovrappassa la linea AV/AC in progetto, che in questo tratto si sviluppa in rilevato, con la campata P1-P2 di luce 35m e l'esistente Autostrada A4 con la campata P4-P5 di luce 70m.

Nella tabella seguente si riporta il riepilogo delle caratteristiche geometriche del cavalcaferrovia e delle infrastrutture sovrappassate.

	<b>L campata</b> [m]	<b>H fusto</b> [m]	<b>Tipo di fondazione</b>
<b>SpA</b>		4.50	9 pali 1500
	30.00		
<b>P1</b>		8.40	3 diaframmi 1200
Linea AV/AC	35.00		
<b>P2</b>		9.40	3 diaframmi 1200
	45.00		
<b>P3</b>		9.60	3 diaframmi 1200
	45.00		
<b>P4</b>		8.40	3 diaframmi 1200
Autostrada A4	70.00		
<b>P5</b>		5.90	3 diaframmi 1200
	40.00		
<b>SpB</b>		3.80	6 pali 1500

Relativamente a barriere di sicurezza ed arredi (parapetti e reti di protezione) previsti sui cordoli laterali si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica generale rampe" codice INOR11EE2ROIV16C0001.

## 5.1 Impalcato

L'impalcato è della tipologia mista "acciaio-calcestruzzo" costituito da 2 travi a "doppio T" in acciaio, di altezza variabile e soletta in calcestruzzo armato gettato in opera, di spessore variabile da 0.23m a 0.30m. Le due travi sono collegate in campata, sulle pile e sulle spalle da diaframmi a parete piena posti ad interasse di 5.00m.

Tutti i traversi vengono connessi alla soletta in corrispondenza dei cordoli laterali mediante piolatura. I traversi di spalla, diversamente da tutti gli altri, hanno piattabanda superiore a quota intradosso soletta e sono sempre collegati con piolatura alla stessa.

Le travi d'acciaio hanno altezza variabile lungo il loro sviluppo longitudinale da un minimo di 1500 mm (in campata), fino ad un massimo di 3500 mm sulle pile e sono attrezzate con elementi di connessione trave/soletta (pioli). Le travi in acciaio vengono preassemblate in officina per conchi di lunghezza massima 13.00m risultando così trasportabili senza oneri specifici.

All'intradosso della soletta sono previste lastre tralicciate metalliche, ordite in direzione trasversale e poggianti sulle travi longitudinali principali e su travi secondarie poste in corrispondenza dei cordoli, a loro volta ordite tra i traversi. I tralicci hanno altezza variabile in funzione del tratto di soletta cui appartengono.

All'interno di ciascun cordolo laterale è predisposto il passaggio di una polifora impianti, costituita da 3 tubi diam. 125mm. La polifora è attrezzata con pozzetti di ispezione, in numero di 1+1 per ogni campata ed ubicati nella sua mezzeria.

Il sistema di smaltimento acque meteoriche è costituito da caditoie con boccacci poste sulla sede stradale in adiacenza ai cordoli laterali, aventi passo max 20m che convogliano le acque a condotte correnti poste al di sotto della soletta e passanti in predisposte asole negli elementi esterni a sbalzo dei traversi. Tali condotte attraversano anche il paraghiaia delle spalle, anch'esso dotato di apposita asola ed attrezzato con elemento di disconnessione utile a creare una separazione fisica tra la condotta dell'impalcato e la condotta delle rampe. Una volta attraversato il paraghiaia la condotta di scarico si collega al sistema di raccolta acque generale delle rampe.

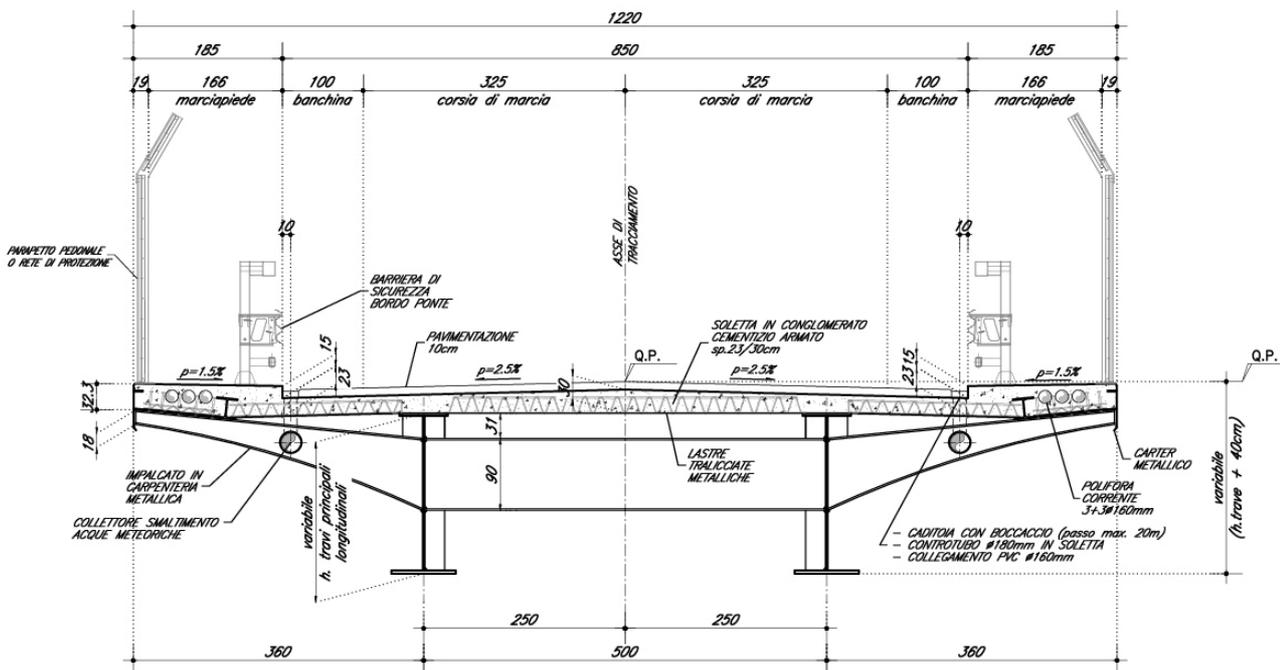


Figura 1 – Sezione trasversale impalcato

## 5.2 Pile

Le pile sono a setto continuo in conglomerato cementizio armato, di spessore 1.20m e larghezza 8.20m e orientate perpendicolarmente al tracciato stradale. Le dimensioni in altezza sono determinate dall'andamento altimetrico del tracciato stradale e dallo spessore dell'impalcato; sono previste pile con altezza del fusto variabile da 9.60m a 5.90m.

Al fine di contenerne la dimensione ed i relativi scavi, si prevede di realizzare la fondazione a setto continuo, costituita da pannelli di diaframmi in conglomerato cementizio armato terebrati nel terreno, aventi lunghezza pari a 15.00m, spessore 1.20m e larghezza 8.20m (2 pannelli da 2.50m ed 1 pannello da 3.20m).

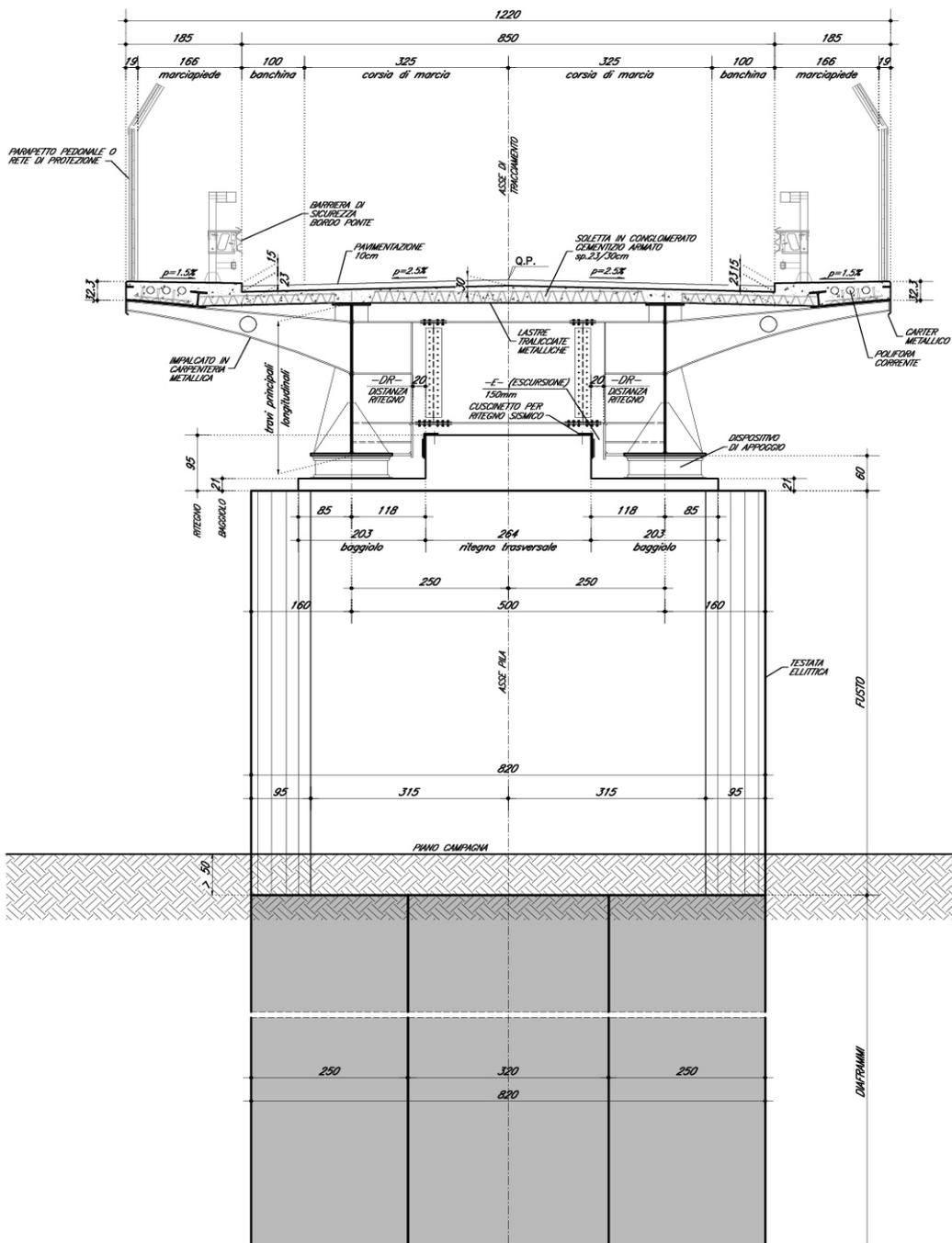


Figura 2 - Vista frontale pile

### 5.3 Spalle

Le spalle dell'opera, realizzate in conglomerato cementizio armato, presentano un plinto di forma rettangolare attestato su una palificata di fondazione costituita da pali Ø1500mm. L'elevazione è costituita frontalmente da un fusto di spessore 2.40m che culmina in un paraghiaia di spessore 0.60m. Lateralmente sono previsti muri di risvolto di spessore 0.80m, completati, per la spalla B, da orecchia a sbalzo per uno sviluppo complessivo di 4.80m. I muri di risvolto presentano in testa un allargamento a sbalzo di larghezza 1.85m costituente la continuazione sulla spalla del cordolo laterale dell'impalcato, e, come quest'ultimo, risulta attrezzato con barriera di sicurezza ed arredo (parapetto).

In dettaglio :

la Spalla A e' fondata su 9 pali di lunghezza 18.00m e presenta un fusto frontale di altezza pari a 4.50m con paraghiaia di altezza media 2.85m. Lateralmente sono previsti risvolti di lunghezza 4.80m e di altezza media pari a circa 7.25m per il risvolto ad interno curva e pari a circa 7.55m per il risvolto ad esterno curva;

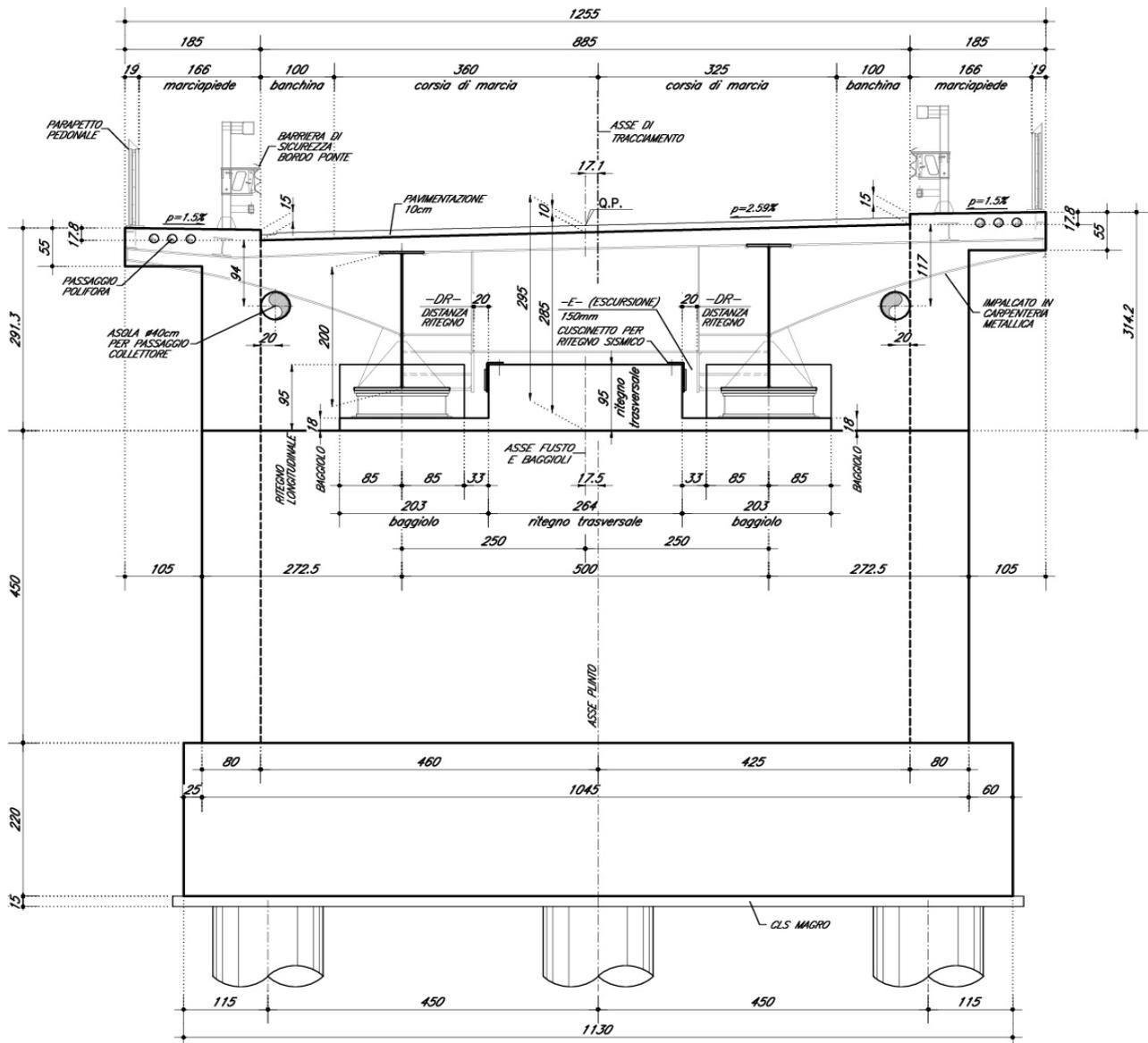


Figura 3 - Vista frontale spalla A

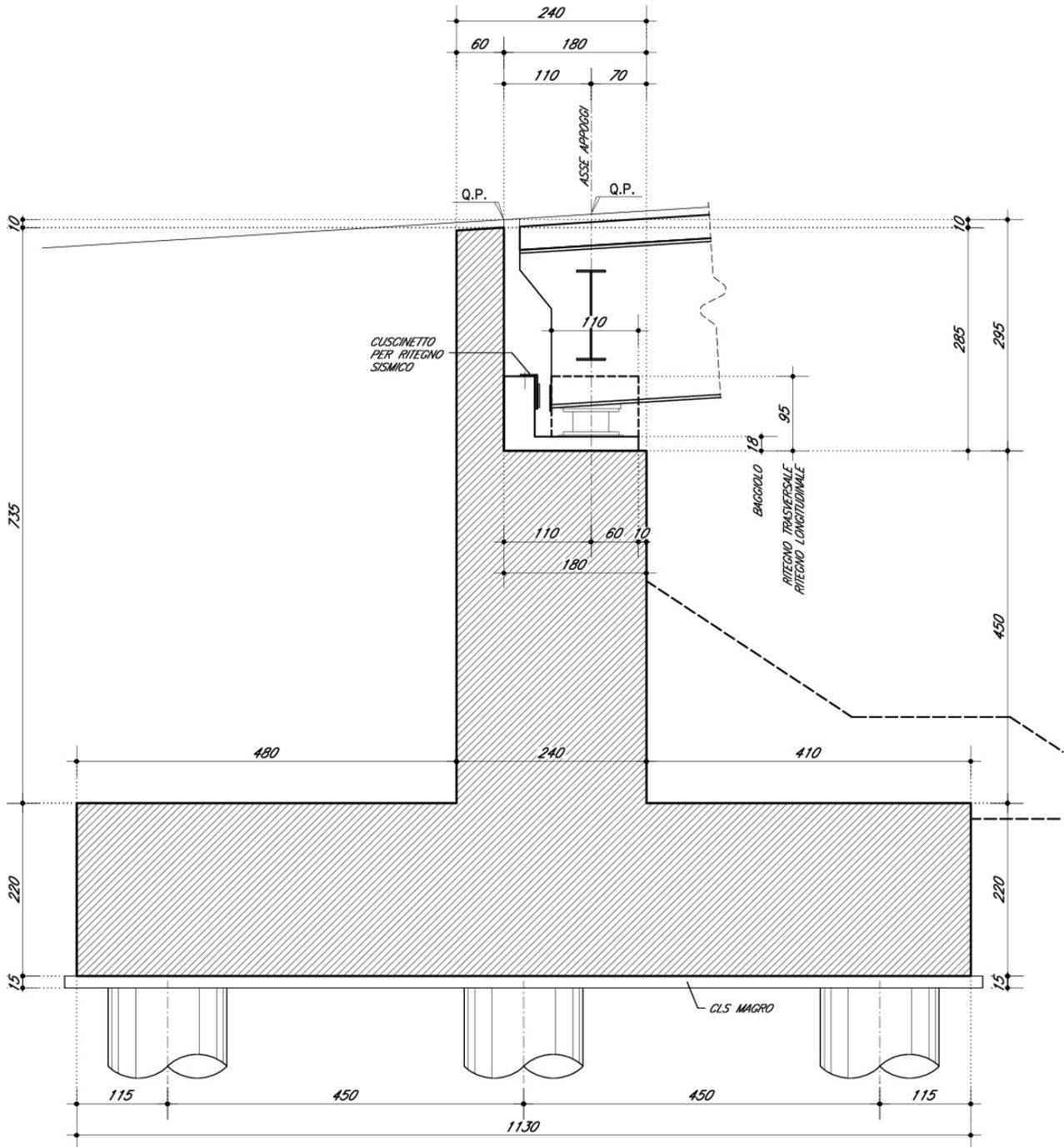


Figura 4 - Vista longitudinale spalla A

la Spalla B e' fondata su 6 pali di lunghezza 18.00m e presenta un fusto frontale di altezza pari a 3.80m con paraghiaia di altezza 2.85m. Lateralmente sono previsti risvolti ed orecchie di lunghezza complessiva 4.80m e di altezza media 6.60m circa;

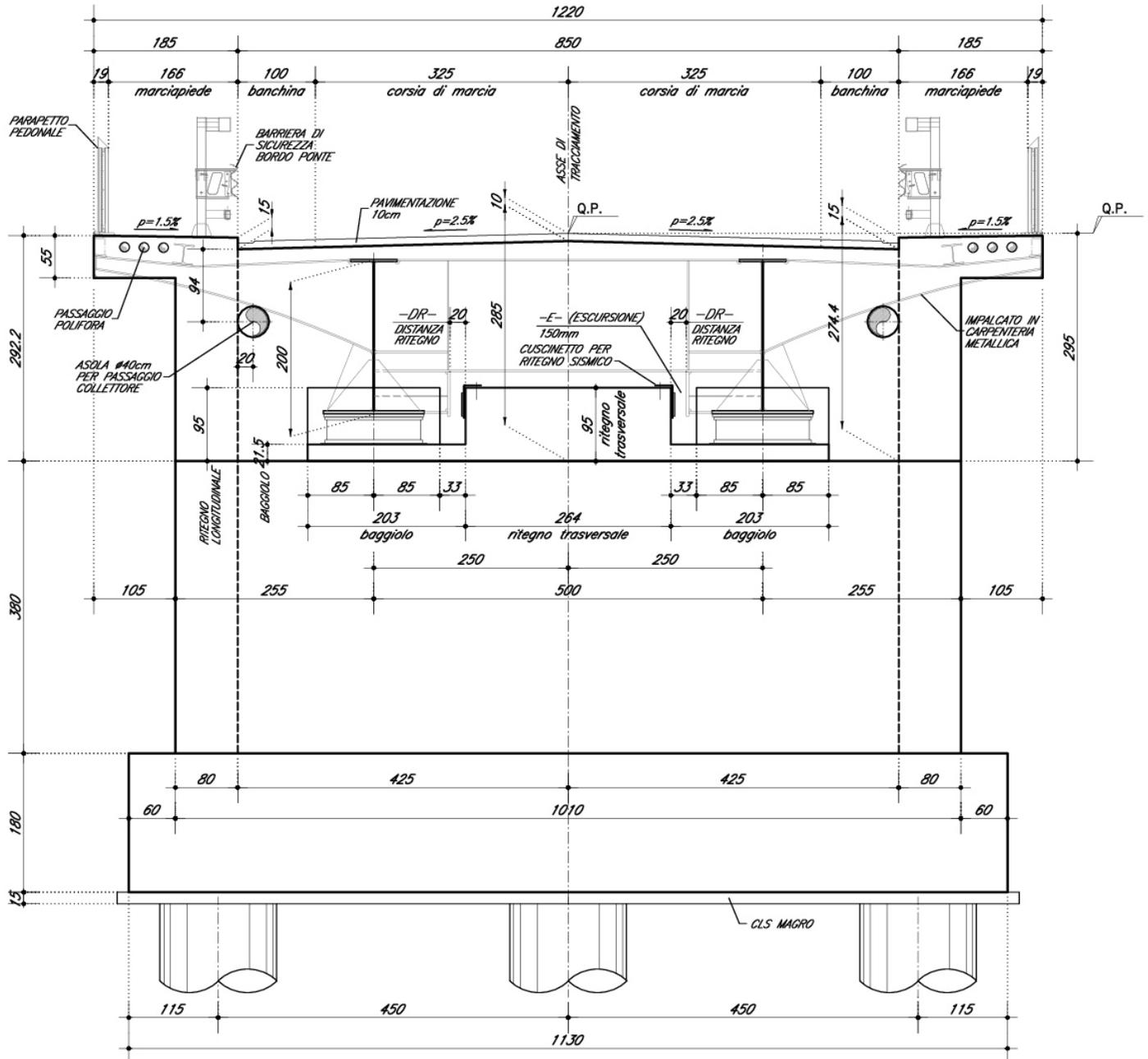


Figura 5 - Vista frontale spalla B

Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RO IV 16 A0 001

Rev.  
A

Foglio  
15 di 17

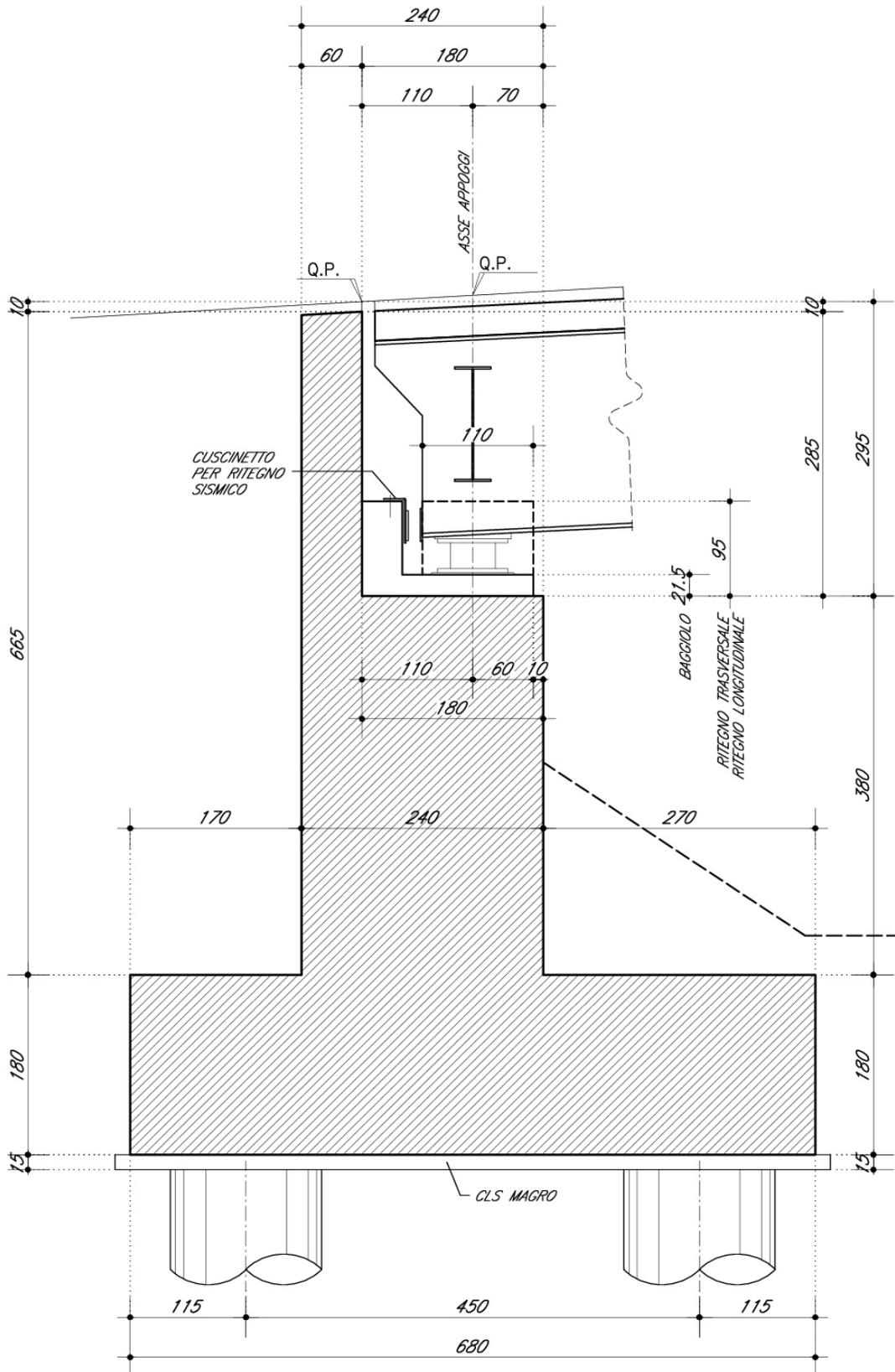


Figura 6 - Vista longitudinale spalla B

#### 5.4 Vincolamento degli impalcati

Il sistema di vincolamento è costituito da dispositivi di appoggio ed isolamento sismico in elastomero armato e cioè costituiti da strati alterni di acciaio e di elastomero collegati mediante vulcanizzazione. Tali dispositivi essendo caratterizzati da un ridotto valore della rigidezza orizzontale garantiscono un disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura rispetto a quello del terreno ed una conseguente riduzione della risposta sismica della struttura; inoltre i dispositivi sono dotati di capacità dissipativa che è determinata dalla mescola elastomerica da cui sono costituiti e che è utile a minimizzare gli spostamenti della struttura isolata.

I dispositivi sono progettati affinché resistano senza danneggiarsi all'azione di progetto allo stato limite di collasso e affinché resistano all'azione di progetto allo stato limite ultimo, così come prescritto dalla normativa, mentre gli elementi di sostegno ai quali vengono trasmesse le azioni longitudinali e le azioni trasversali sono progettati affinché si mantengano in campo elastico anche sotto l'azione sismica allo stato limite ultimo. In questo modo si ottiene la garanzia che, anche a seguito di un evento sismico di eccezionale intensità, gli unici elementi che possono rimanere danneggiati sono i dispositivi di vincolamento, più facilmente sostituibili alla fine dell'evento sismico, mentre gli elementi strutturali costituenti l'opera mantengono integre le proprie capacità di resistenza.

Le caratteristiche dei dispositivi, posti rispettivamente in corrispondenza delle pile e delle spalle, vengono definite adoperando la scelta della rigidezza della mescola sulla base di spostamenti ritenuti accettabili per l'opera.

Il fattore che influenza il valore della rigidezza traslazionale dei dispositivi è quello del modulo di elasticità tangenziale G. Le mescole elastomeriche ad alto smorzamento di cui sono costituiti i dispositivi di isolamento sono caratterizzate da una sensibile variazione del modulo G al variare della deformazione. In particolare, il valore di G al disotto del 50% della deformazione massima di un dispositivo risulta circa 2-2.5 volte superiore al valore assunto da G per deformazioni più elevate. Di conseguenza il valore della rigidezza traslazionale dei dispositivi in condizioni di esercizio risulta più elevata di quella in condizione sismica.

#### 5.5 Giunti

Si prevedono giunti di dilatazione del tipo in gomma armata, costituiti da elementi piani posti a livello della pavimentazione realizzati in neoprene armato con parti in acciaio.

I giunti sono stati dimensionati, con riferimento alle normative vigenti, per la massima escursione valutata in condizioni statiche e sismiche.

Si prevedono giunti di dilatazione con escursioni pari a 13cm su entrambe le Spalle. Il varco fra il paraghiaia e la soletta ha dunque ampiezza pari a 14cm.

#### 5.6 Ritegni sismici

Ai sensi dell'Istruzione 44b di RFI, in zona classificata sismica occorre sempre prevedere in sommità delle pile o delle spalle dei denti di ritegno in grado di contrastare i movimenti dell'impalcato, nel caso di disaccoppiamento con gli apparecchi d'appoggio.

Il ritegno sismico consiste in un baggiolo solidale al pulvino di spalla e di pila, con interposto cuscinetto di neoprene. L'elemento, convenientemente armato, trasferisce l'azione proveniente dall'impalcato all'elemento sottostante.

I ritegni previsti sono di due tipologie: longitudinale sulle due spalle e trasversale su pile e spalle.

In funzione della direzione di applicazione del sisma, entrano in funzione due cuscinetti di contrasto in senso longitudinale, posizionati sulle spalle, e uno per ciascun elemento di sostegno in senso trasversale.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RO IV 16 A0 001

Rev.  
A

Foglio  
17 di 17

### 5.7 Fasi di costruzione

Le fasi di costruzione del cavalcaferrovia prevedono per prima cosa la realizzazione di pile e spalle ed a seguire quella dell'impalcato.

La struttura metallica dell'impalcato viene assemblata a terra in specifiche aree a lato dell'autostrada A4. Essa risulta già completa di travi, traversi, velette di bordo, lastre tralicciate e parapetti per le campate non autostradali, mentre risulta completa anche delle condotte correnti del sistema di smaltimento acque meteoriche per la campata autostradale.

La struttura metallica dell'impalcato viene messa in opera, una campata alla volta in unica soluzione, tramite sollevamento dal basso a mezzo di autogru. La campata sull'Autostrada A4, dopo l'assemblaggio a terra, viene tralata tramite carrelli semoventi fino ad una posizione tale da poter essere sollevata e messa in posizione mediante impiego di due gru. In queste fasi di traslazione e sollevamento e' prevista la chiusura notturna al traffico del tratto autostradale interessato dall'opera d'arte. Da notare che l'intera operazione di movimentazione della struttura puo' avvenire senza prevedere la rimozione dello spartitraffico dell'Autostrada A4.

I giunti di costruzione della struttura metallica sono previsti in prossimita' dei punti di minimo delle sollecitazioni flessionali longitudinali delle travi di impalcato.

### 5.8 Geologia e Geotecnica

Per quanto riguarda la geologia e la geotecnica del sito di intervento e le relative indagini conoscitive si rimanda alla relazione geologica e geotecnica di progetto.