

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE SUGLI SVINCOLI

SVINCOLO S.S. 626

Cavalcavia 5.1

Relazione tecnica descrittiva

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 2 8 C V 2 0 3 C V 1 1 Z R H 0 3 0 A

Scala:

F																	
E																	
D																	
C																	
B																	
A	Aprile 2011	EMISSIONE									M. LITI	P. PAGLINI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE					REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO							
Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI																	

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:

3TI ITALIA S.p.A. DIRETTORE TECNICO Ing. Stefano Luca Possati Ordine degli Ingegneri Provincia di Roma n. 20809

Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	2
2.1	DESCRIZIONE DEL CAVALCAVIA NEL PROGETTO DEFINITIVO	2
2.2	DESCRIZIONE DEL CAVALCAVIA IN PROGETTO ESECUTIVO	9
2.2.1	Modalità realizzative	15
2.3	DIFFERENZE FRA PROGETTO DEFINITIVO E PROGETTO ESECUTIVO	16
2.4	MOTIVAZIONI CHE HANNO INDOTTO LE MODIFICHE	16
2.4.1	Costi.....	16
2.4.2	Tempi	16
3	Materiali.....	16
3.1	MATERIALI PD.....	16
3.2	MATERIALI PE	17
3.3	MOTIVAZIONI PER GIUSTIFICARE LA MODIFICA TRA PD E PE.....	17
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	18
4.1	NORMATIVA DI PD	18
4.2	NORMATIVA DI PE	18
4.3	DIFFERENZA TRA IL PD ED IL PE.....	19
5	QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO, GEOMECCANICO	20

Cod. elab.:CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 1 di 23

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica illustrativa si riferisce al **Cavalcavia 5.1 (CV11)** ubicato in corrispondenza dello svincolo sulla S.S. 626, alla progressiva di progetto PK 26+311 circa.

L'opera è da realizzarsi nell'ambito dei lavori di ammodernamento e adeguamento alla cat. B del D.M. 05.11.2001, dal km 44+000 alla svincolo con l'A19 dell'Itinerario Agrigento - Caltanissetta – A19 S.S. N°640 "di Porto Empedocle".

La presente relazione è redatta ai sensi dell'Allegato XXI - Sezione III: art 19- del D. lgs. 163/2006.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

2.1 DESCRIZIONE DEL CAVALCAVIA NEL PROGETTO DEFINITIVO

Il cavalcavia ha una larghezza di 12,50 m e si estende su 2 campate, lunghe entrambe 30,50 m. L'impalcato ha un sistema costruttivo in c.a.p. con travi prefabbricate precomprese a fili aderenti e sovrastante soletta continua di completamento in c.a. ordinario solidale alle travi al fine di costituire, a getto avvenuto, una sezione reagente pluricellulare. L'impalcato è completato da traversi di testata, disposti in asse con gli appoggi di pila e spalla, aventi una larghezza di 40 cm.

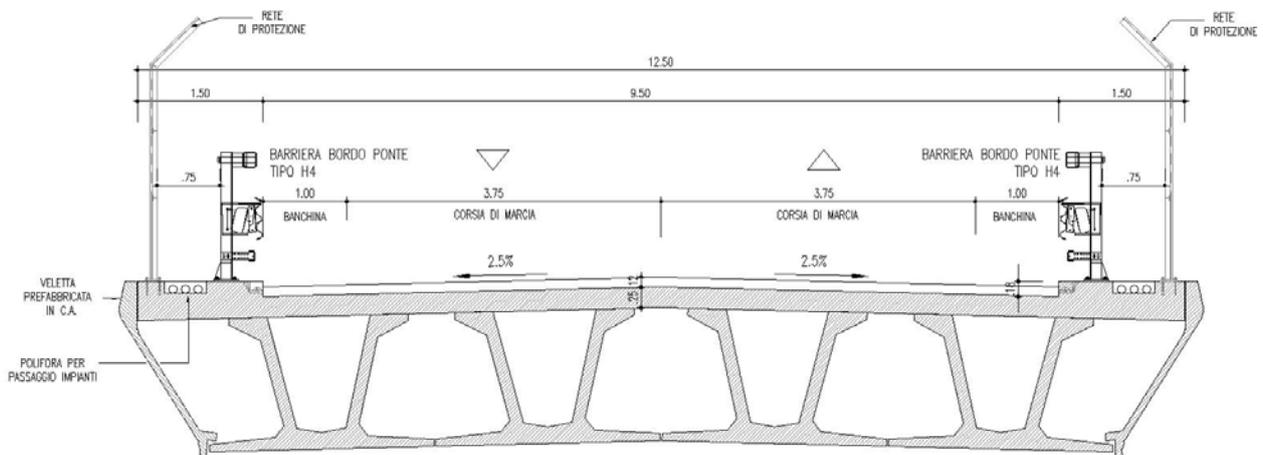


Figura 2.1 - Sezione trasversale impalcato.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 2 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

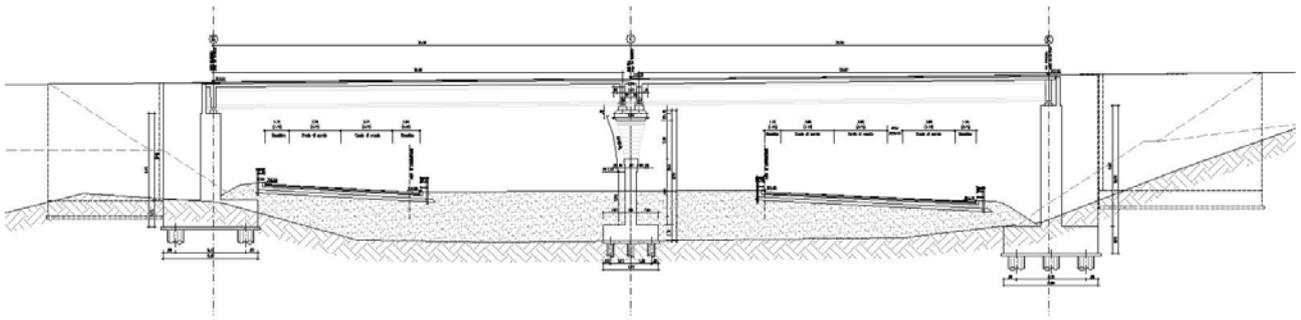


Figura 2.2 - Sezione longitudinale.

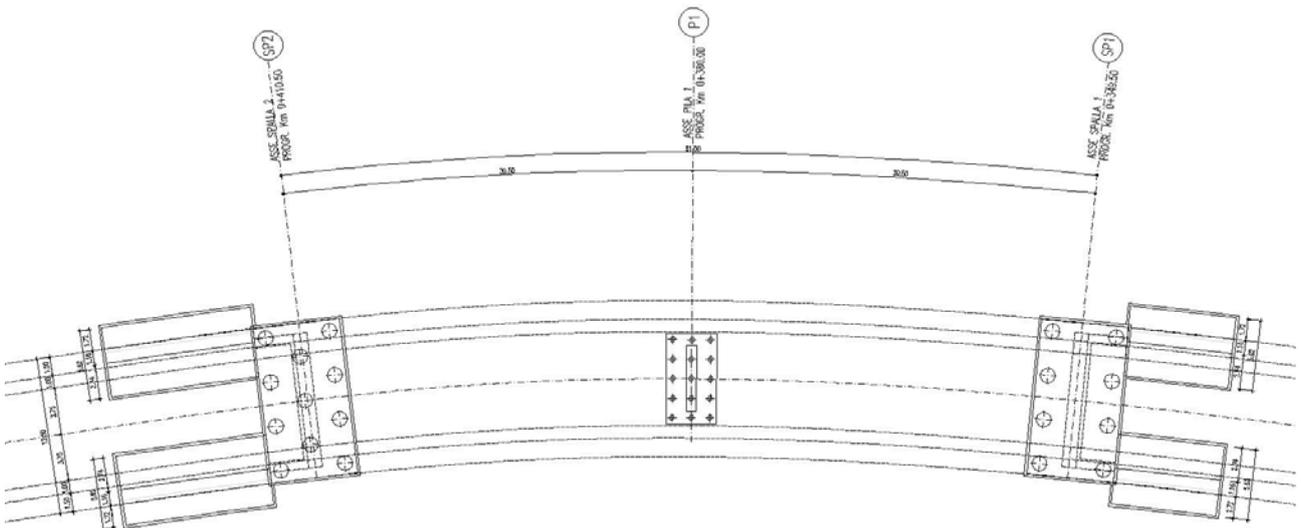


Figura 2.3 - Pianta fondazioni.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 3 di 23

Le due campate dell'impalcato sono semplicemente appoggiate alle estremità. In particolare esso risulta vincolato alla spalla 1 (spalla fissa) mediante apparecchi di appoggio in acciaio-teflon fissi longitudinalmente; mentre è vincolato alla pila ed alla spalla 2 (spalla mobile) mediante apparecchi di appoggio mobili longitudinalmente.

La spalla 1 (fissa), interamente in cemento armato ordinario gettato in opera, è costituita dal muro frontale di appoggio dell'impalcato, da due muri di risvolto per il contenimento del rilevato di approccio al cavalcavia e da una zattera di fondazione su pali.

La fondazione è costituita da un plinto rettangolare di 6.90x12.45 m di spessore pari a 2.00 m con n. 18 pali trivellati di grande diametro, Ø1200 mm, e lunghezza L=27.0 m.

Nelle figure che seguono si riportano alcuni disegni di carpenteria della spalla in oggetto.

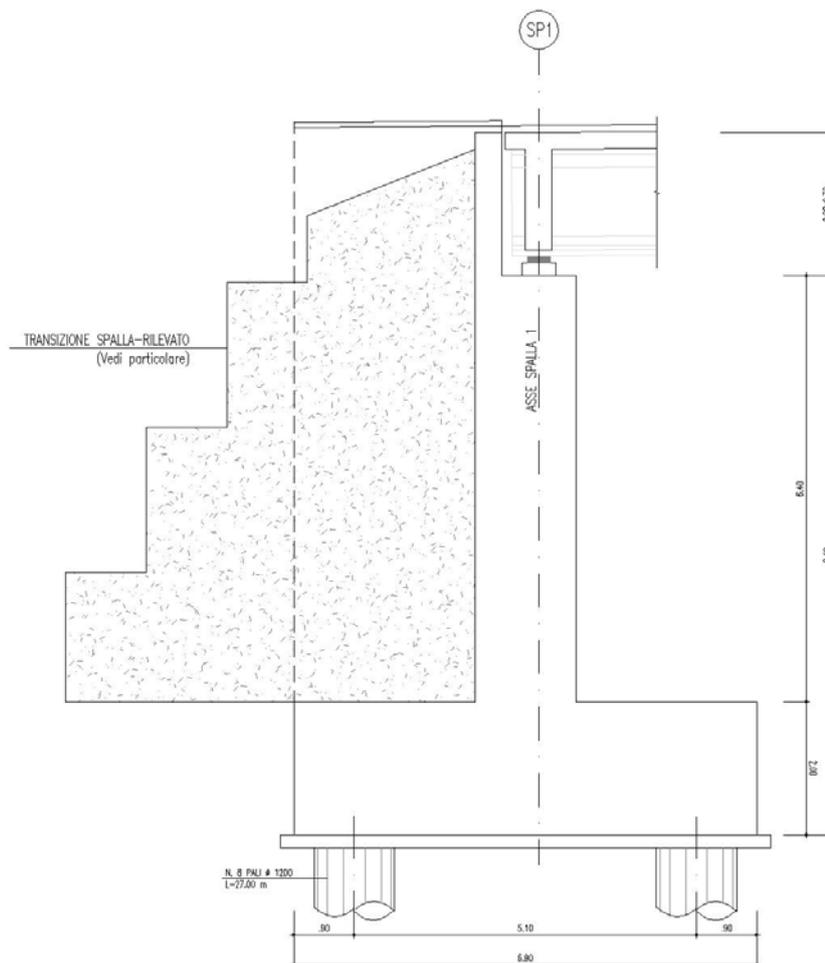


Figura 2.4 – Sezione longitudinale della spalla 1.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 4 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

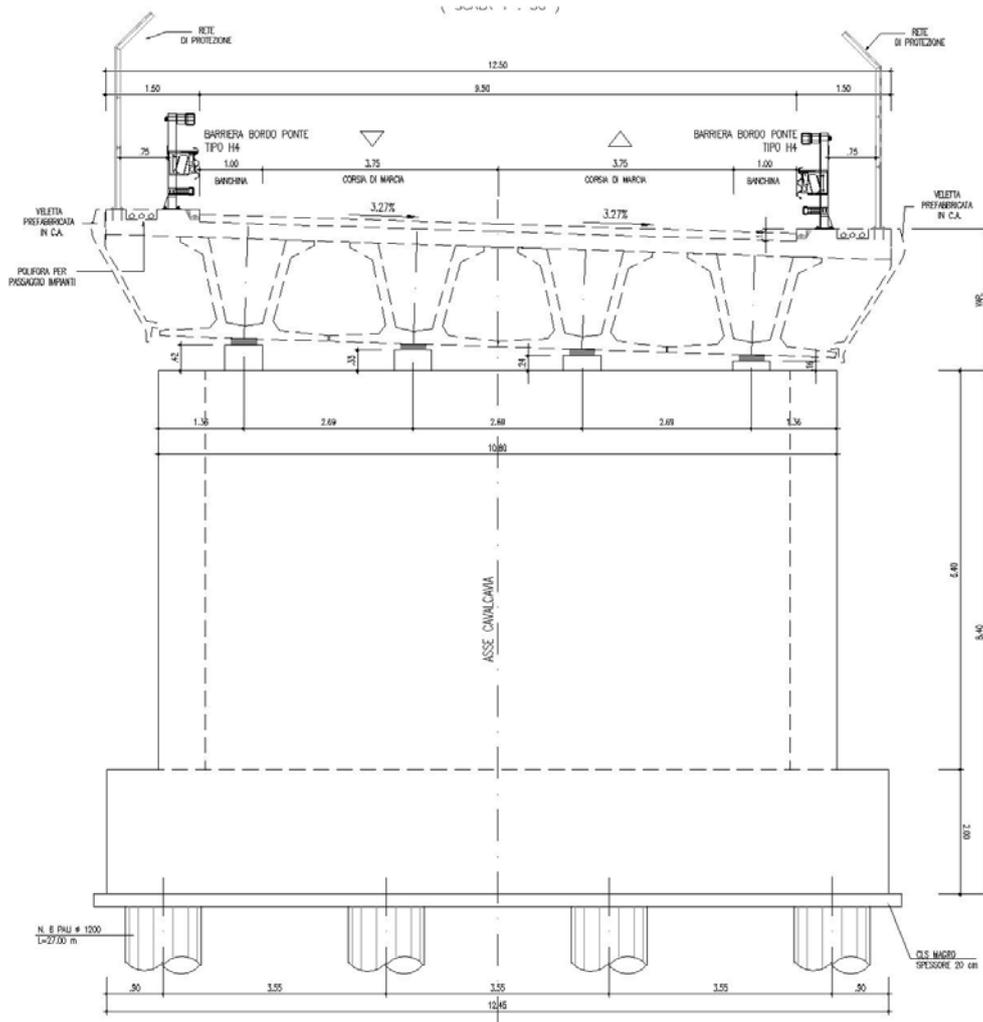


Figura 2.5 – Sezione trasversale della spalla 1.

La spalla 2 (mobile), interamente in cemento armato ordinario gettato in opera, è costituita dal muro frontale di appoggio dell'impalcato, da due muri di risvolto per il contenimento del rilevato di approccio al cavalcavia e da una zattera di fondazione su pali.

La fondazione è costituita da un plinto rettangolare di 6.90x12.45 m di spessore pari a 2.00 m n. 11 pali trivellati di grande diametro, Ø1200 mm, e lunghezza L=27.0 m.

Nelle figure che seguono si riportano alcuni disegni di carpenteria della spalla in oggetto.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 5 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

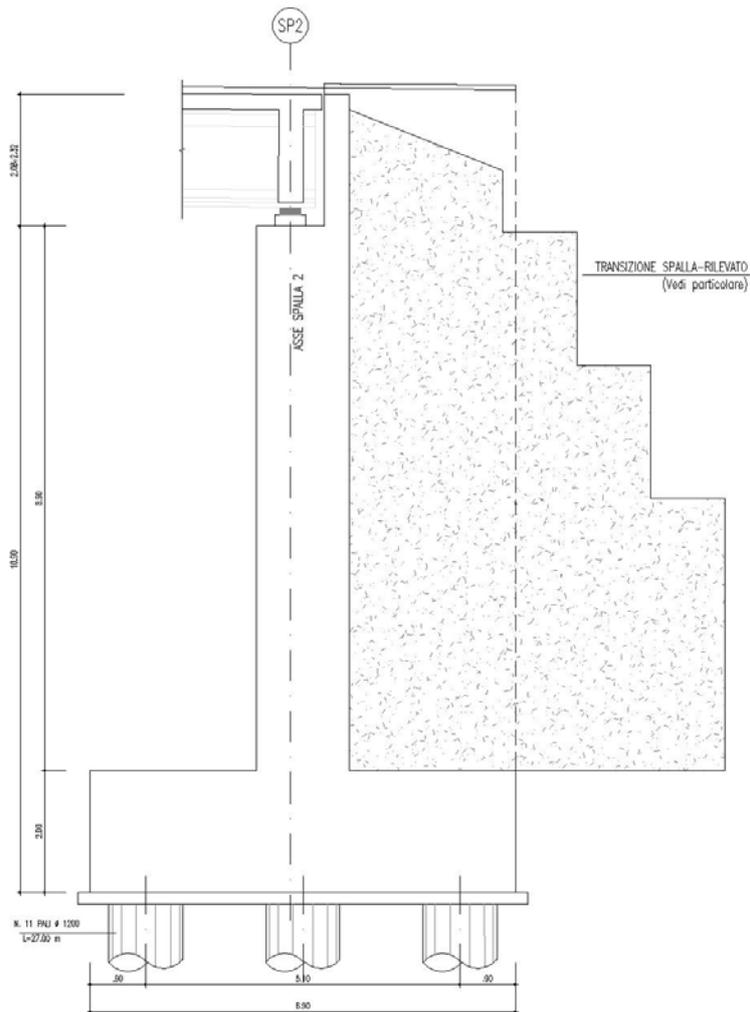


Figura 2.6 – Sezione longitudinale della spalla 2.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 6 di 23

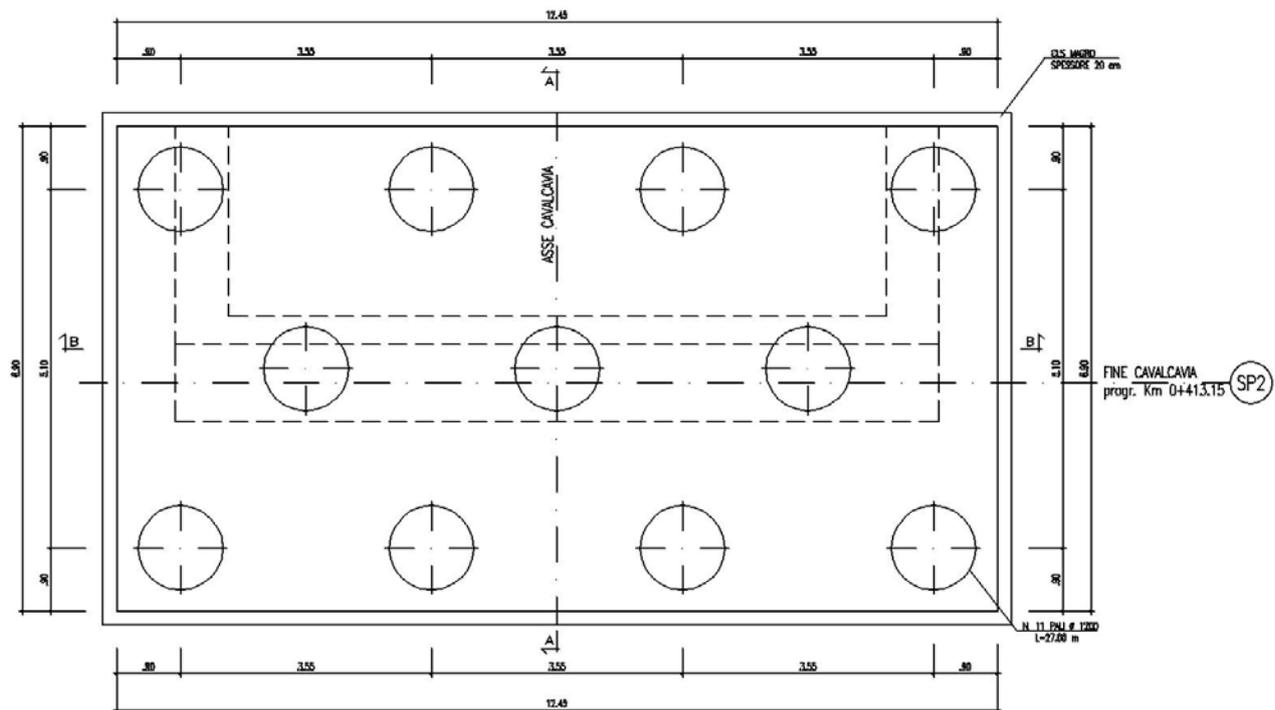


Figura 2.7 – pianta spiccato fondazione della spalla 2.

La pila, interamente in cemento armato ordinario gettato in opera, è costituita da un fusto a sezione orizzontale di forma rettangolare di dimensioni 80x525 cm e da un sovrastante pulvino di dimensioni variabili secondo un arco di cerchio.

La fondazione della pila è costituita da un plinto rettangolare di dimensioni 4.0x17.25 m ed altezza pari a 1.20 m fondato su n. 15 pali trivellati di medio diametro, Ø500 mm, e lunghezza L=27.0 m.

Nelle figure che seguono si riportano alcuni disegni di carpenteria della spalla in oggetto.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 7 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

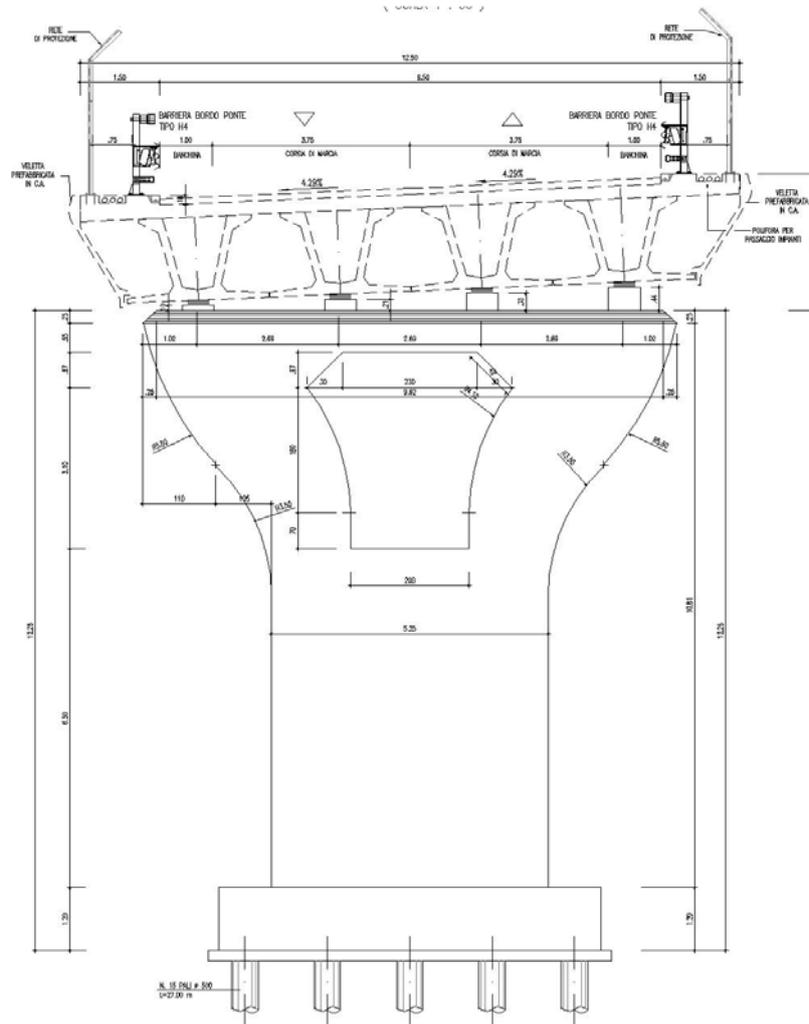


Figura 2.9 - Prospetto trasversale della pila.

2.2 DESCRIZIONE DEL CAVALCAVIA IN PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto prevede la costruzione di un impalcato con travi in c.a.p. a due campate aventi luci di 30.50 m misurate sugli assi appoggio.

Per l'impalcato la larghezza della piattaforma prevede, oltre ai 9,50 m della carreggiata stradale pavimentata, due marciapiede della larghezza netta di m 0.85, con una larghezza complessiva pari a 12,50 m.

La struttura principale dell'impalcato è prevista costituita da quattro travi appoggiate in c.a.p. prefabbricate in stabilimento con il sistema delle armature pretese. La loro sezione è a V con altezza 180 cm, anima di spessore 16 cm e larghezza del bulbo inferiore pari a 83 cm. Non è prevista variazione della configurazione della sezione delle travi in prossimità degli appoggi, pertanto la sezione si mantiene costante per tutta la luce.

All'estradosso delle travi sono appoggiate delle dalles di 4 cm di spessore aventi la funzione di cassero a perdere per la realizzazione della soletta di continuità di spessore costante variabile tra 25 e 35 cm; la stessa sarà collaborante con le travi sotto l'azione di carichi permanenti ed accidentali agenti dopo la maturazione della stessa.

La soletta in cemento armato collaborante con le travi garantisce la ripartizione dei carichi a tutte le travi dell'impalcato in esame.

Ai fini dei carichi verticali la soletta di continuità non altera lo schema di trave appoggiata adottato per il calcolo dell'impalcato.

L'impalcato è irrigidito trasversalmente dai trasversi di testata aventi spessore pari a 0.40 m, completati in opera.

Gli apparecchi d'appoggio previsti sono in acciaio-teflon.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 9 di 23

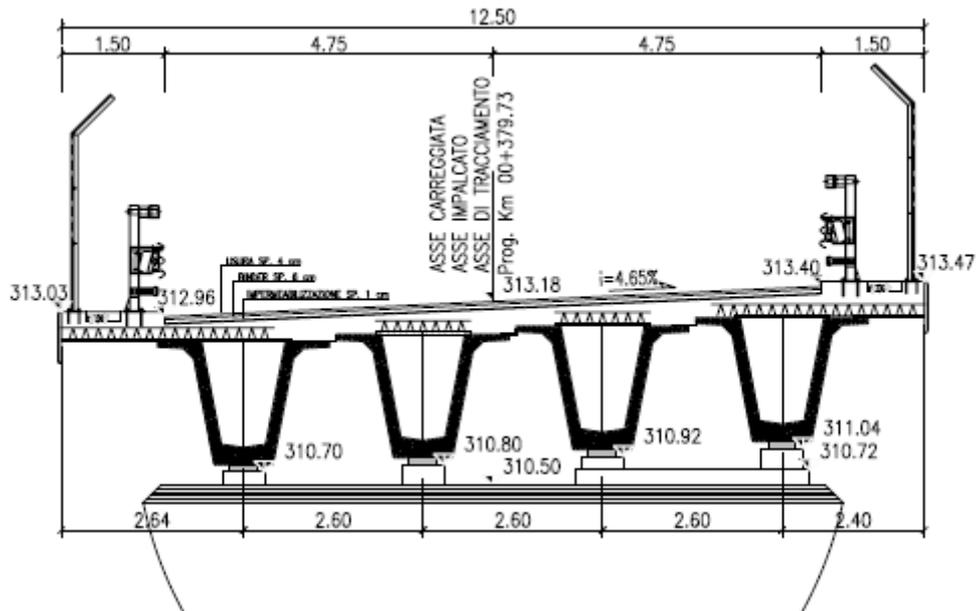


Figura 2.10 - Sezione trasversale.

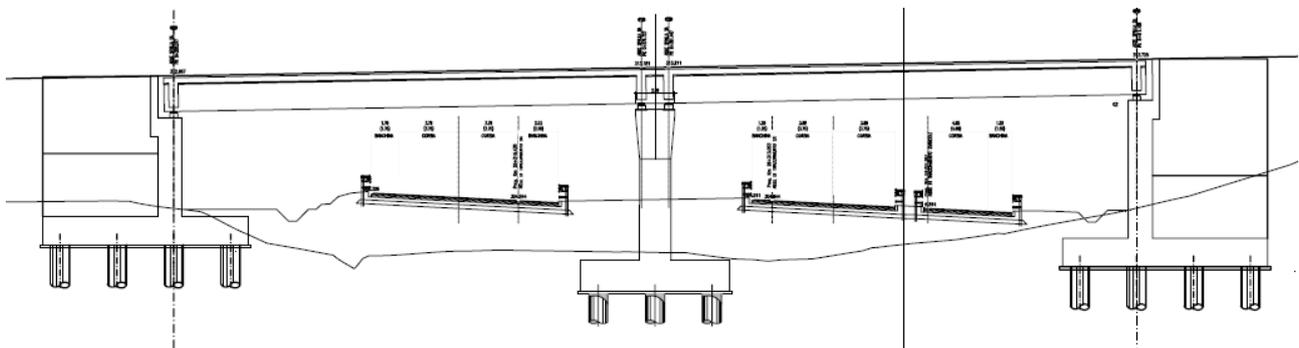


Figura 2.11 - Sezione longitudinale del cavalcavia.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 10 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

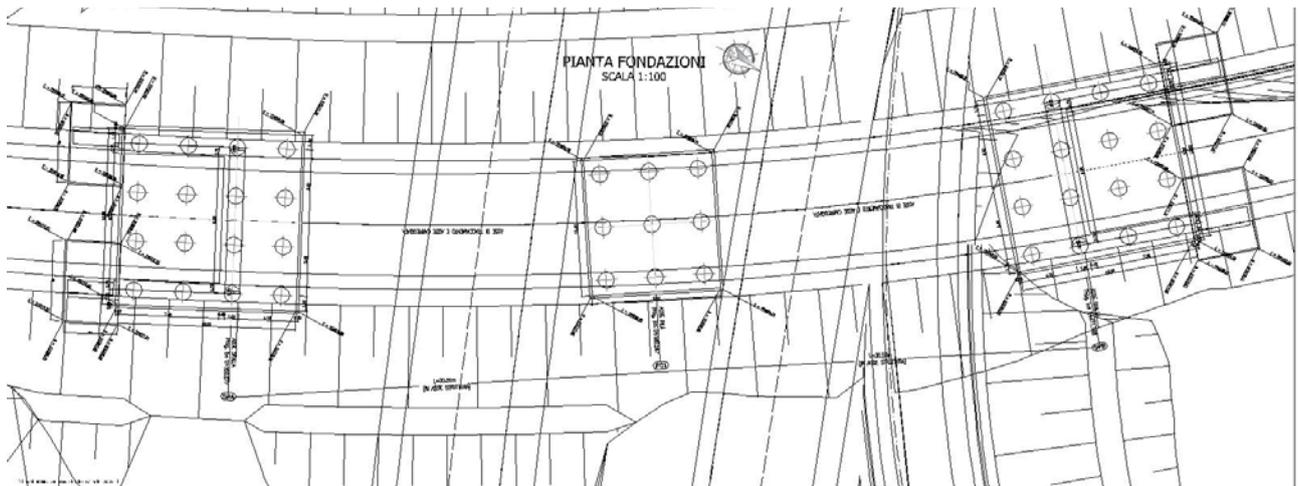


Figura 2.12 - Pianta fondazioni dell'opera.

Entrambe le spalle del cavalcavia – spalla A e spalla B – sono interamente in c.a. gettato in opera. Ciascuna di esse è composta da un muro frontale per l'appoggio dell'impalcato, da due muri di risvolto per il contenimento del rilevato di approccio al cavalcavia e da una zattera di fondazione su pali. In particolare, sia la spalla A che la spalla B sono fondate su n. 16 pali di grande diametro, Ø1200, di lunghezza L=25.0 m.

Nelle figure seguenti si riportano le carpenterie delle spalle.

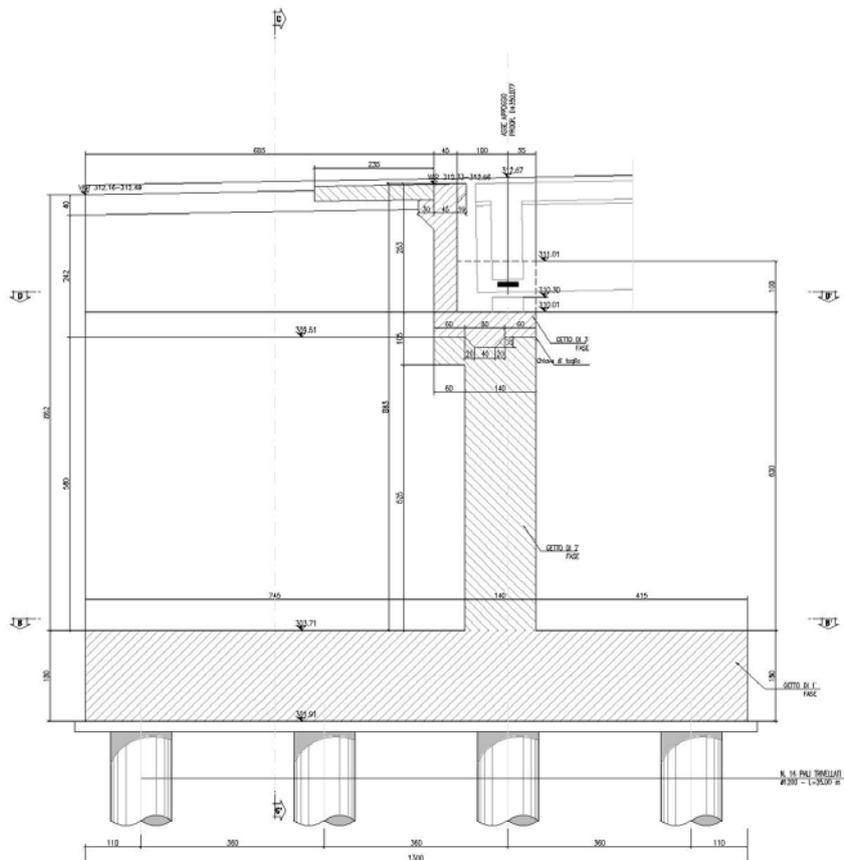


Figura 2.13 - Sezione longitudinale spalla A.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 11 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

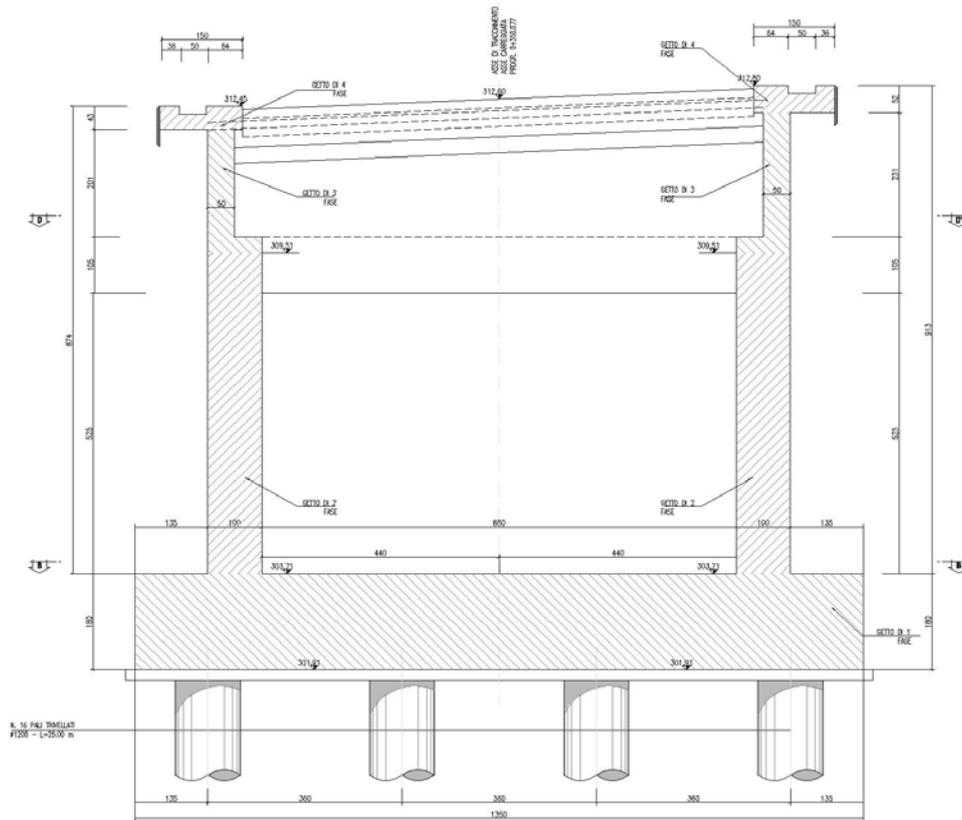


Figura 2.14 - Sezione trasversale spalla A.

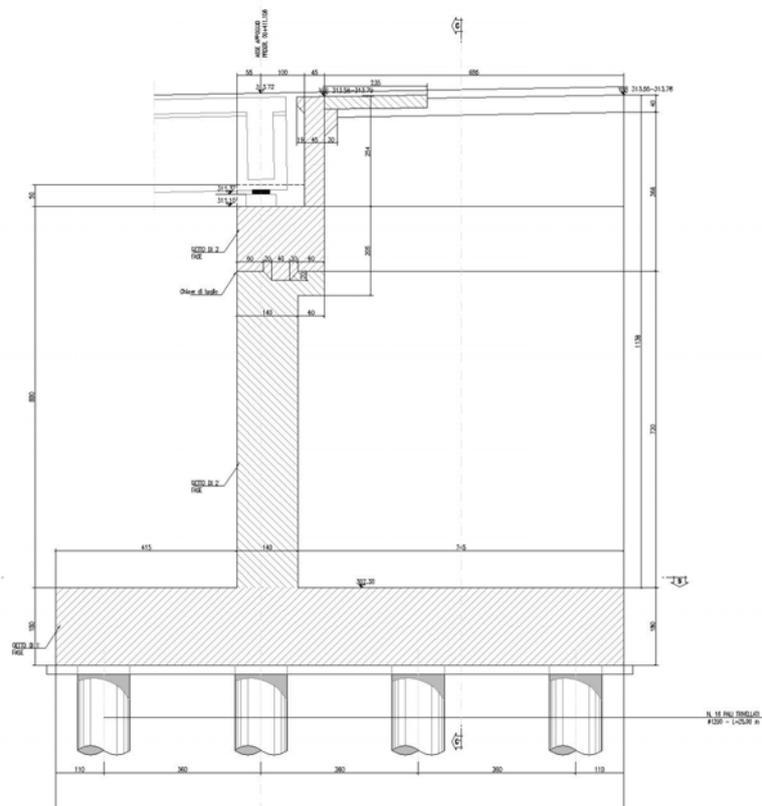


Figura 2.15 - Sezione longitudinale della spalla B.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 12 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

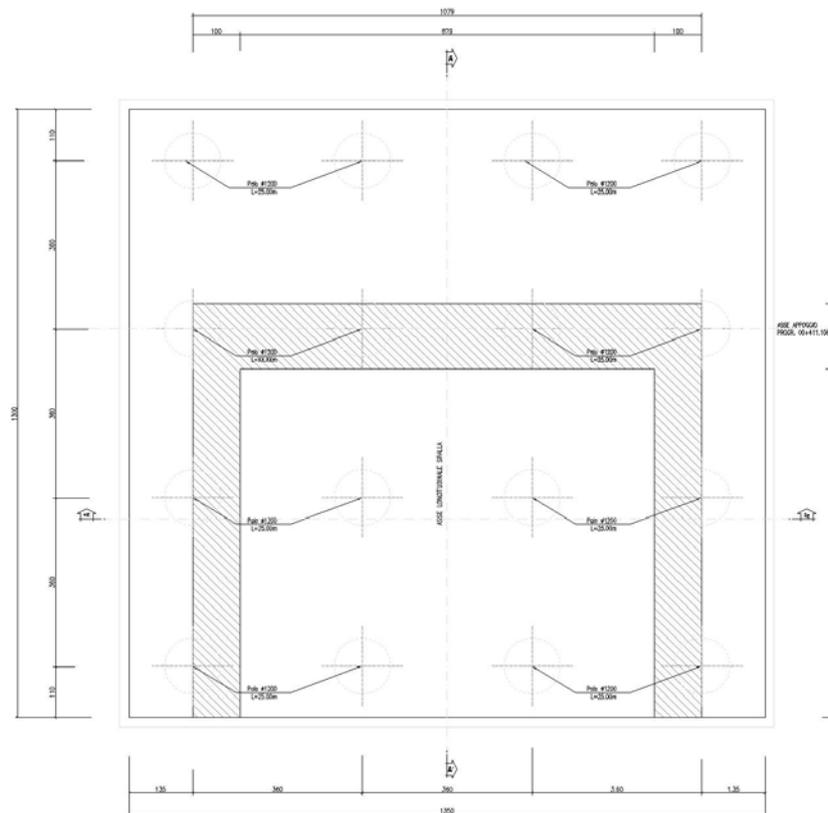


Figura 2.16 – Pianta spiccato fondazione della spalla B.

La pila, interamente in cemento armato ordinario gettato in opera, è composta da un fusto a sezione orizzontale di forma rettangolare di dimensioni 200x525 cm e da un sovrastante pulvino a sezione orizzontale di forma rettangolare avente larghezza variabile linearmente.

La fondazione della pila è costituita da un plinto rettangolare di dimensioni 9.40x10.0 m ed altezza pari a 2.0 m fondato su n. 9 pali trivellati di grande diametro, Ø1200 mm, e lunghezza L=27.0 m.

Nelle figure che seguono si riportano alcuni disegni di carpenteria della spalla in oggetto.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 13 di 23

PROGETTO ESECUTIVO

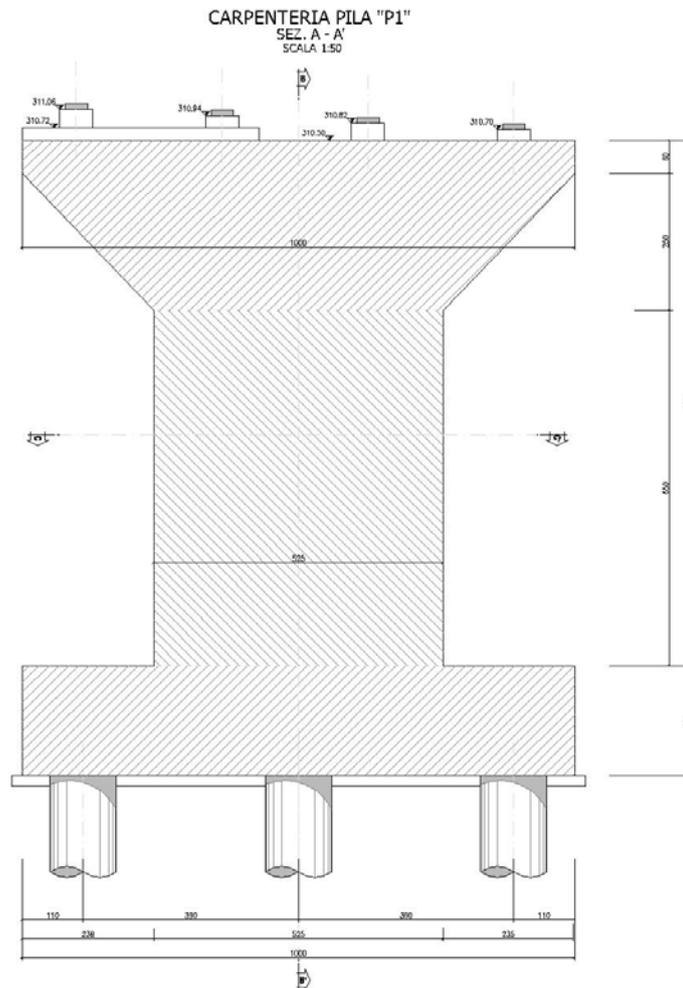


Figura 2.17 - Sezione trasversale della pila.

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 14 di 23

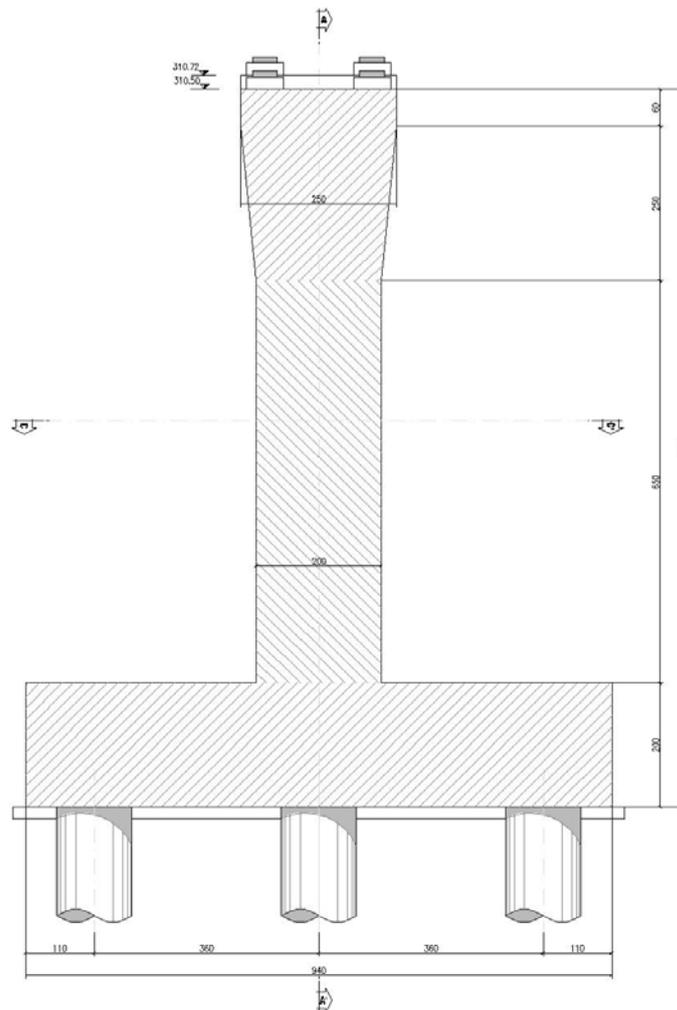


Figura 2.18 - Sezione longitudinale della pila.

2.2.1 Modalità realizzative

Le fasi realizzative del cavalcavia si articoleranno come di seguito descritto:

- Fase 1: realizzazione degli scavi di fondazione e realizzazione dei pali trivellati delle spalle e della pila.
- Fase 2: realizzazione delle zattere di fondazione e dell'elevazione delle spalle e della pila.
- Fase 3: stoccaggio a piè d'opera delle travi prefabbricate dell'impalcato e successivo varo dal basso delle stesse mediante l'ausilio di autogrù.
- Fase 4: una volta varate le travi in c.a.p. si realizzeranno, nell'ordine, la posa delle dalles prefabbricate, la posa dell'armatura della soletta ed il getto della stessa.
- Fase 5: Realizzazione delle finiture dell'impalcato (impermeabilizzazione, pavimentazione, installazione barriere e parapetti).

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 15 di 23

2.3 DIFFERENZE FRA PROGETTO DEFINITIVO E PROGETTO ESECUTIVO

Tracciato Plano-altimetrico: non vi sono significative differenze plano-planimetriche tra PD e PE, a meno di modeste differenze delle quote di progetto in corrispondenza degli iassi appoggio di spalle e pila. Tali differenze sono pari a circa 0.4 m in corrispondenza della spalla 1 (spalla A) e sono contenute entro i 0.2 m in corrispondenza della pila e della spalla 2 (spalla B).

Impalcato: non si hanno sostanziali differenze tra PD e PE. In entrambi i progetti l'impalcato è realizzato con travi in c.a.p. e soletta di completamento gettata in opera. Le sezioni delle travi prefabbricate adottate nei due progetti presentano lievi differenze, tuttavia quella prevista nel PE conserva la forma a cassoncino adottata nel PD, caratterizzata da adeguata rigidezza torsionale.

Schema di vincolo: nel PD il viadotto è vincolato con apparecchi di appoggio in acciaio-teflon così come nel PE.

Fondazioni: le differenze nella geometria delle palificate delle spalle sono riepilogate nella tabella seguente.

Elemento	Progetto Definitivo			Progetto Esecutivo		
	Diametro pali (mm)	Numero pali	Lunghezza pali (m)	Diametro pali (mm)	Numero pali	Lunghezza pali (m)
Spalla 1 (A)	1200	8	27	1200	16	25
Spalla 2 (B)	1200	11	27	1200	16	25
Pila	500	15	27	1200	9	25

2.4 MOTIVAZIONI CHE HANNO INDOTTO LE MODIFICHE

2.4.1 Costi

2.4.2 Tempi

3 MATERIALI

3.1 MATERIALI PD

Acciaio per C.A

Acciaio B450C				
$f_{y,nom}$	=	450	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	540	MPa	tensione nominale di rottura
f_{yk}	≥	$f_{y,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
f_{tk}	≥	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	≥	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	<	1.35		

Calcestruzzo

Le caratteristiche dei calcestruzzi sono state definite, in relazione alle classi di esposizione ambientale, sulla base delle indicazioni contenute nella UNI EN 206-1 e nella UNI 11104

	Classe di resistenza	Classe di esposizione
Pali	C25/30	XC2
Zattere di fondazione Spalle	C25/30	XC2
Elevazione Spalle	C25/30	XF2
Soletta impalcato	C25/30	XF4

3.2 MATERIALI PE

Acciaio per C.A

Acciaio B450C				
$f_{v,nom}$	=	450	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	540	MPa	tensione nominale di rottura
f_{vk}	≥	$f_{v,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
f_{tk}	≥	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	≥	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	<	1.35		

Calcestruzzo

Le caratteristiche dei calcestruzzi sono state definite, in relazione alle classi di esposizione ambientale, sulla base delle indicazioni contenute nella UNI EN 206-1 e nella UNI 11104

	Classe di resistenza	Classe di esposizione
Pali	C35/45	XA3
Zattere di fondazione Sottostrutture	C32/40	XA2
Elevazione Sottostrutture	C25/30	XF2
Soletta impalcato	C32/40	XD2
Travi prefabbricate in c.a.p.	C45/55	XD2

3.3 MOTIVAZIONI PER GIUSTIFICARE LA MODIFICA TRA PD E PE

Considerata la presenza lungo tutto il tracciato di complessi geolitologici associati alle formazioni della serie gessoso-solfifera che, generalmente, inducono uno stato qualitativo delle acque in cui si riscontra un arricchimento di elementi associabili ad acque seleniose, al fine di determinare con certezza le classi di esposizione dei calcestruzzi per le opere d'arte progettuali, in occasione delle campagne di indagine integrative lungo tutto il tracciato, in corrispondenza di opere d'arte (viadotti, gallerie naturali e artificiali), le cui parti saranno soggette a interazione con le acque di circolazione sotterranea, è stata effettuata, all'interno di n. 8 fori di sondaggio profondi 20 m, l'installazione di altrettanti piezometri a tubo aperto atti al riscontro di falde idriche sotterranee ed all'eventuale prelievo di campioni di acqua sotterranee.

I campioni, prelevati nel mese di novembre 2010 dai piezometri in cui era presente acqua, sono stati sottoposti alla caratterizzazione qualitativa tramite determinazioni analitiche atte alla definizione dell'aggressività chimica dei terreni e delle acque sulle opere in calcestruzzo. I relativi certificati sono riportati nell'elaborato di progetto "Rapporti di prova determinazioni chimiche sulle acque e terre". Ne deriva un

Cod. elab.: CV203 CV11 Z RH 030_A	Titolo: Cavalcavia 5.1	Data: 01/04/2011
Nome file: cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 17 di 23

generale innalzamento della classe di esposizione di tutti i manufatti in cls posti nelle vicinanze dei sondaggi effettuati.

Considerata la situazione geologica, la distribuzione dei complessi idrogeologici e l'importanza che hanno sulla alimentazione delle risorse idriche sotterranee gli afflussi idrici superficiali notoriamente ricchi di elementi quali i solfati, il risultato è praticamente estensibile a tutte le zone in cui si riscontra la presenza di acque sotterranee e, soprattutto nelle zone circondate da rilievi gessoso-solfiferi e che drenano acque da questi derivanti, anche in deflussi superficiali e sub superficiali.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

4.1 NORMATIVA DI PD

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture. Il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 Gennaio 2008 (pubblicato sul S.O. n.30 della G.U. 4 febbraio 2008 n. 29) "Nuove norme tecniche per le costruzioni" stabilisce l'obbligo di applicare le norme tecniche emanate con il D.M. che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire prestabiliti livelli di sicurezza nei riguardi della pubblica incolumità.

Si riportano nel seguito le leggi ed i regolamenti cui si è fatto riferimento nella progettazione delle opere trattate in questa relazione:

- D.M. 14/01/2008 " Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni."
- CNR 10016/2000 "Strutture composte di acciaio e calcestruzzo istruzioni per l'impiego nelle costruzioni."
- UNI ENV 1991-2-5 "Azioni sulle strutture- Azioni termiche."

4.2 NORMATIVA DI PE

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture e per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Le norme di riferimento adottate sono riportate nel seguito:

- D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 – "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" – pubblicato sul S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n.29
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- EUROCODICE 1 – UNI-ENV 1991-3 "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture";
- EUROCODICE 2 – UNI-ENV 1992 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo";
- EUROCODICE 7 – UNI-ENV 1997 "Progettazione geotecnica";
- EUROCODICE 8 – UNI-ENV 1997 "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture";
- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale;
- UNI EN 1993-1-1: Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-2: Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio;
- UNI EN 1993-1-5: Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra;
- UNI EN 1993-1-8: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti;
- UNI EN 1993-1-9: Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica;
- UNI EN 1994-1-1: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti;
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti;
- UNI EN 1090 - 2: Execution of steel structures and aluminium structures - part 2: technical requirements for steel structures.

<i>Cod. elab.:</i> CV203 CV11 Z RH 030_A	<i>Titolo:</i> Cavalcavia 5.1	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 18 di 23

4.3 DIFFERENZA TRA IL PD ED IL PE

Le differenze che nascono tra il progetto definitivo e quello esecutivo sono dovute ad una più affinata applicazione delle norme DM 2008. Infatti nella progettazione geotecnica il D.M. 2008 introduce un nuovo approccio. Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione $Ed \leq Rd$, dove Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e dove Rd è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi a coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici dei terreni (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti ed alternativi.

<i>Cod. elab.:</i> CV203 CV11 Z RH 030_A	<i>Titolo:</i> Cavalcavia 5.1	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> cv11-z-rh030_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 19 di 23

5 QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO, GEOMECCANICO

Coerentemente con quanto già effettuato in PD, il tracciato stradale è stato suddiviso per tratti geotecnicamente omogenei, adottando le modifiche derivanti dall'aggiornamento della modellazione geologica/geotecnica effettuata nel PE. Si sono infatti considerati alla base dei calcoli i sondaggi ricadenti all'interno di tali tratti, raggruppando i campioni indisturbati per unità litologiche omogenee.

Unitamente ai valori medi delle singole unità geotecniche, sono stati indicati i valori minimi e massimi.

Per l'adozione dei parametri caratteristici ci si è orientati con quanto riportato nelle "Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC 2008, *"Nell'adozione dei valori caratteristici sono giustificati valori medi quando, nello stato limite considerato, è coinvolto un elevato volume di terreno (in fondazioni superficiali o in una frana il volume interessato dalla superficie di rottura è grande), con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti...sono giustificati i riferimenti a valori minimi dei parametri geotecnici nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno con concentrazioni delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità..."*

La campagna svolta in Progetto Definitivo ha previsto del tratto con caratteristiche omogenee in cui ricade l'opera le seguenti indagini:

Tabella 5.1 – Penetrometriche dinamiche campagna geognostica PD.

Penetrometriche dinamiche 2006	Dimensione	Prog. Km
P28– Fase 2	Prof.= 9,80 m	26+290

Tabella 5.2 – Indagini indirette campagna geognostica PD.

Sismica a rifrazione 2006	Dimensione	Prog. Km
SS07	L= 78,00 m	26+070
SS08	L= 78,00 m	26+150
SS09	L= 78,00 m	26+540

La campagna di indagine svolta in Progetto Esecutivo è stata condotta in modo tale da approfondire il quadro delle conoscenze già disponibili ed acquisire ulteriori elementi necessari ai fini progettuali e coerenti con il quadro normativo di riferimento (N.T.C. 2008). Pertanto, in corrispondenza del tratto in esame sono stati eseguiti le indagini di seguito riportate:

Tabella 5.3 – Sondaggi campagna geognostica PE (fase 1).

Sondaggio 2010	Tipologia	Prof. (m)	Progr. Km	Campioni		
				N°	Sigla	Profondità (m)
S20	Carotaggio continuo	25,00	26+030	1	C1	5,50-6,00
				2	C2	12,50-12,80
				3	C3	17,50-18,00
				4	C4	18,00-18,50
				5	C5	25,00-25,50

PROGETTO ESECUTIVO

Tabella 5.4 – Sondaggi campagna geognostica PE (fase 2).

Sondaggio 2010 Fase 2	Tipologia	Prof. (m)	Progr. Km	Campioni		
				N°	Sigla	Profondità (m)
SI37	Carotaggio continuo	40,00	26+325	1	SI37C1	13,00 - 13,40
				2	SI37C2	20,00 - 20,35
				3	SI37C3	26,00 - 26,40
				4	SI37C4	32,00 - 32,25
				5	SI37C5	32,25 - 32,40

Tabella 5.5 – Penetrometriche dinamiche campagna geognostica PE.

Penetrometriche dinamiche 2010	Dimensione	Prog. Km
PD65	Prof.= 8,80 m	Sv. SS626
PD66	Prof.= 4,00 m	Sv. SS626

Tabella 5.6 – Indagini indirette campagna geognostica PE.

Sismica a rifrazione 2010	Dimensione	Prog. Km
SS10	L= 78,00 m x 2	25+960 ÷ 26+100
SS11	L= 78,00 m	26+050

Si riporta nella tabella che segue il confronto tra i parametri fisico-meccanici adottati in sede di PD e quelli di PE.

Tabella 5.7 - Raffronto modelli geotecnici PD e PE.

		Progetto definitivo P.D.						Progetto esecutivo P.E.					
		denominz.	spessore (m)	peso specifico , γ (kN/m ³)	coesion e non drenata, cu (kPa)	coesion e drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito , ϕ' (°)	denominz.	spessore (m)	peso specifico , γ (kN/m ³)	coesion e non drenata, cu (kPa)	coesion e drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito , ϕ' (°)
UNITA' GEOTECNICHE E PARAMETRI FISICO-MECCANICI	UNITA' 1:	ALF/ALG Alluvioni	0.00+6.00	18.5	-	0	27	Alluvioni : sabbie e ghiaie immerse in matrice limo sabbiosa	0.00+5.00	18.5	50	15	19
	UNITA' 2:	FB Formazion e di base - Argilla marnosa, parte superiore	6.00+15.00	19	150	40	21	TRV1 argilla marnosa sommital e alterata	5.00+10.00	20	167	9	31.1

PROGETTO ESECUTIVO

		Progetto definitivo P.D.						Progetto esecutivo P.E.					
		denominz.	spessore (m)	peso specifico , γ (kN/m ³)	coesion e non drenata, cu (kPa)	coesion e drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito , ϕ' (°)	denominz.	spessore (m)	peso specifico , γ (kN/m ³)	coesion e non drenata, cu (kPa)	coesion e drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito , ϕ' (°)
	UNITA' 3:	FB Formazion e di base - Argilla marnosa, parte profonda	15.00+ in prof.	20	200	40	21	TRV2a argilla marnosa intermedi a	10.00+20.00.	23	197	59	25.1
	UNITA' 4:							TRV2b argilla marnosa profonda	20.00+ in prof.	20.7	208	9	25.1