

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 D'ARTE MINORI
CAVALCAVIA

Cavalcavia alla progressiva 23+640,90

Relazione tecnica descrittiva

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 3 5 C V 2 1 0 C V 1 0 Z R H 0 2 4 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	8
2.2.1	Modalità realizzative	11
2.3	DIFFERENZE FRA PROGETTO DEFINITIVO E PROGETTO ESECUTIVO	11
2.4	MOTIVAZIONI CHE HANNO INDOTTO LE MODIFICHE	12
2.4.1	Costi.....	12
2.4.2	Tempi	12
3	Materiali.....	12
3.1	MATERIALI PD.....	12
3.2	MATERIALI PE	13
3.3	MOTIVAZIONI PER GIUSTIFICARE LA MODIFICA TRA PD E PE.....	14
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	15
4.1	NORMATIVA DI PD	15
4.2	NORMATIVA DI PE	15
4.3	DIFFERENZA TRA IL PD ED IL PE.....	15
5	QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO, GEOMECCANICO	16

Cod. elab.:CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 1 di 19

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica illustrativa si riferisce al Cavalcavia CV10 ubicato alla progressiva di progetto PK 23+640 circa, 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

L'impalcato lungo, tra assi appoggi, 38 m è realizzato mediante una struttura mista in acciaio e calcestruzzo.

La struttura in acciaio è costituita da due travi principali eventi sezione ad doppio "T" alte 180cm e da 8 traversi aventi anch'essi sezioni a doppio T con altezza variabile.

L'intero impalcato si sviluppa in rettilineo.

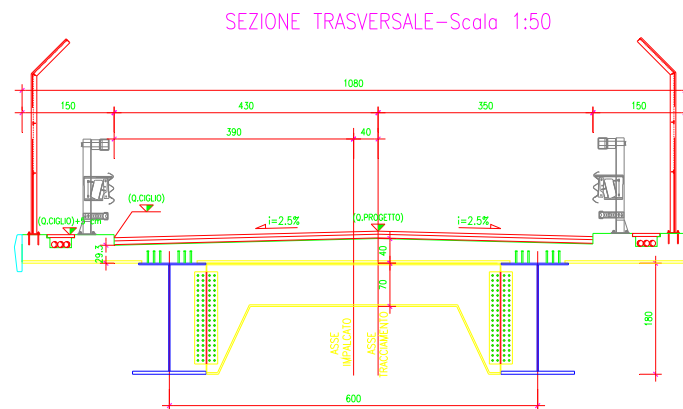


Figura 2.1 - Sezione trasversale impalcato.

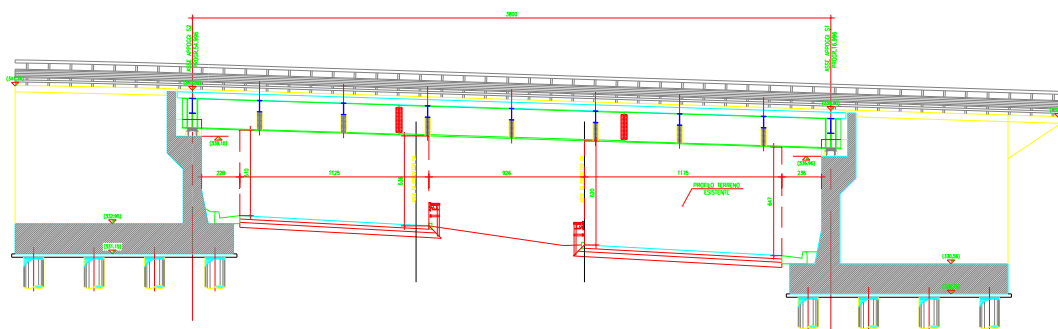


Figura 2.2 - Sezione longitudinale.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 2 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

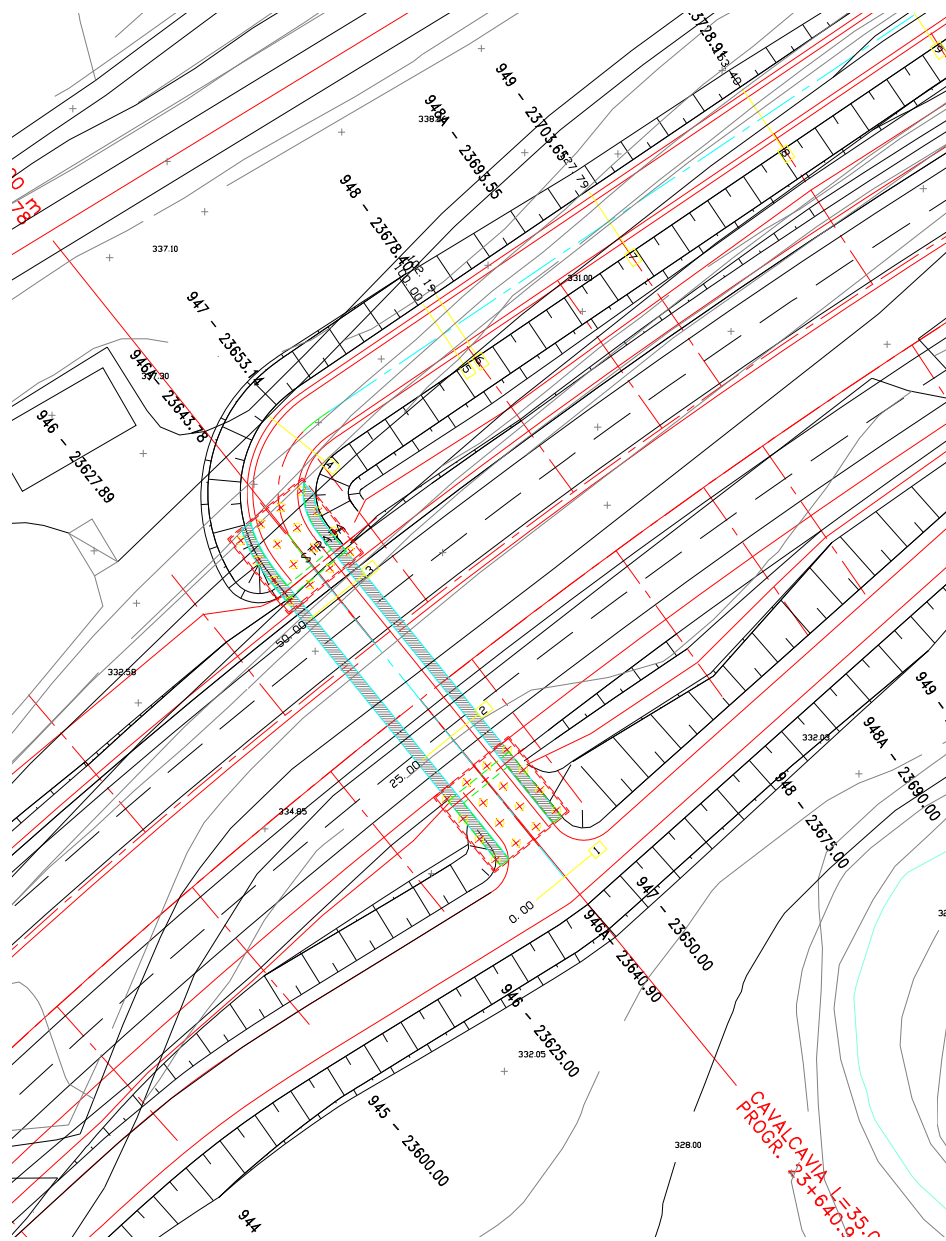


Figura 2.3 - Planimetria.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 3 di 19

Le spalle sono entrambe del tipo a muri andatori. La disposizione degli apparecchi di appoggio – del tipo in acciaio-teflon – è tale da consentire la trasmissione delle azioni orizzontali longitudinali (sisma longitudinale e frenatura) su una sola delle due spalle, denominata anche spalla fissa, mentre le azioni orizzontali trasversali (sisma trasversale, vento ed eventuale forza centrifuga), si trasmettono in egual misura su alle due spalle.

La spalla 1 (spalla mobile), interamente in cemento armato ordinario, è costituita dal muro frontale di appoggio dell'impalcato, da due muri andatori di contenimento del rilevato disposti ortogonalmente al muro frontale e da una zattera di fondazione su pali.

L'ingombro trasversale della spalla è pari a 10.80 m, mentre il suo sviluppo longitudinale è pari a 11.50 m. La massima altezza della spalla dal piano di posa della fondazione è pari a 9.10 m.

Il muro frontale ha spessore alla base pari a 1.50 m e rastrema per un'altezza di 2,00m fino allo spessore 1,10 m, in corrispondenza del piano di appoggio delle travi, lo spessore del muro frontale è di 2,05m, la sua altezza è pari a 6.40 m, mentre i muri di risvolto hanno spessore variabile da 1.40 m allo spiccato a 0.50 m in sommità.

La fondazione è costituita da un plinto quadrato di 13.00x13.00 m di spessore pari a 1.80 m con 16 pali di diametro 1200 mm e lunghezza L=27.50 m

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

<i>Cod. elab.:</i> CV210 CV10 Z RH 024_A	<i>Titolo:</i> Cavalcavia alla Pk 23+640	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 4 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

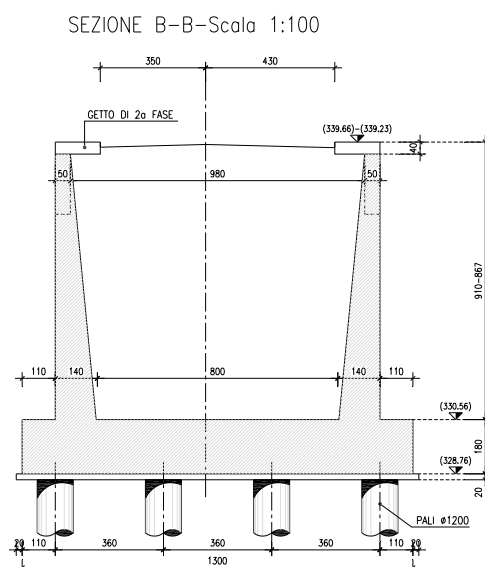
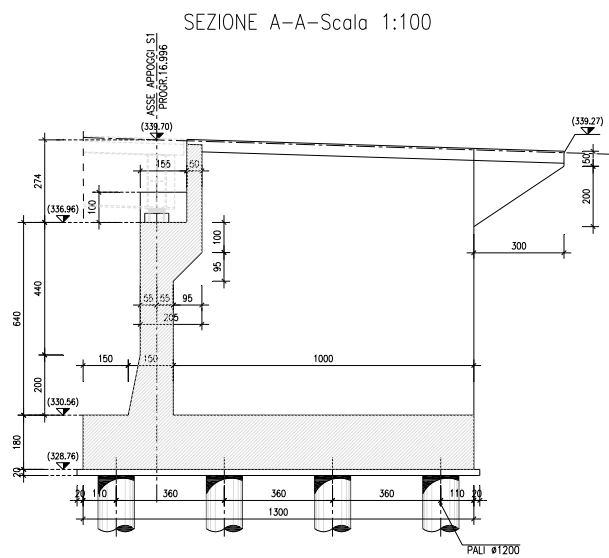
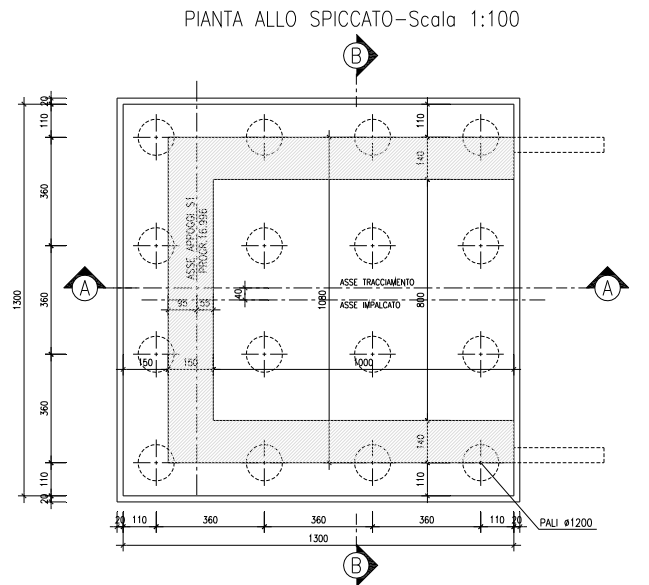


Figura 2.4 – Carpenteria della spalla 1.

Cod. elab.:CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 5 di 19

La spalla 2 (spalla fissa), interamente in cemento armato ordinario gettato in opera, è costituita dal muro frontale di appoggio dell'impalcato, da due muri andatori di contenimento del rilevato con andamento planimetrico curvilineo secondo il tracciato dei cigli della carreggiata e da una zattera di fondazione su pali

L'ingombro trasversale della spalla è pari a 10.00 m, mentre il suo sviluppo longitudinale è pari a 11.50 m. La massima altezza della spalla dal piano di posa della fondazione è pari a 7.09 m.

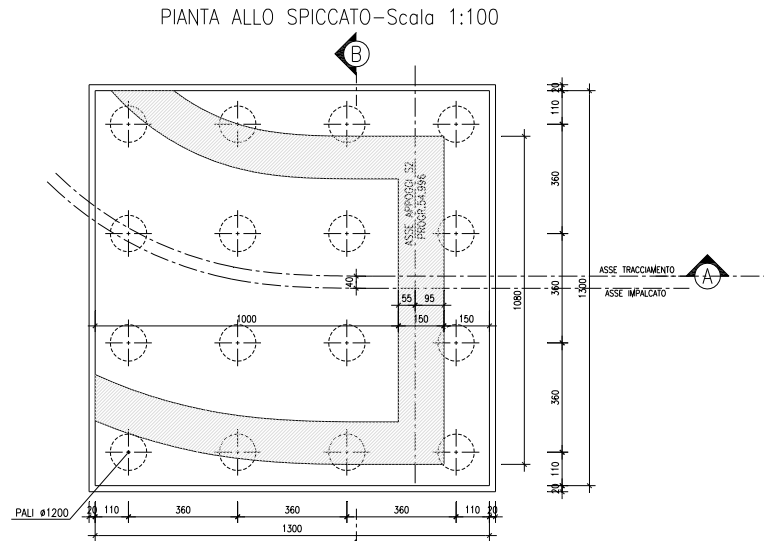
Il muro frontale ha spessore alla base pari a 1.50 m e rastrema per un'altezza di 2,00m fino allo spessore 1,10 m, in corrispondenza del piano di appoggio delle travi, lo spessore del muro frontale è di 2,05m, la sua altezza è pari a 5.20 m, mentre i muri di risvolto hanno spessore variabile da 1.40 m allo spiccato a 0.50 m in sommità.

La fondazione è costituita da un plinto quadrato di 13.00x13.00 m di spessore pari a 1.80 m con 16 pali di diametro Ø1200 mm e lunghezza L=24.0 m.

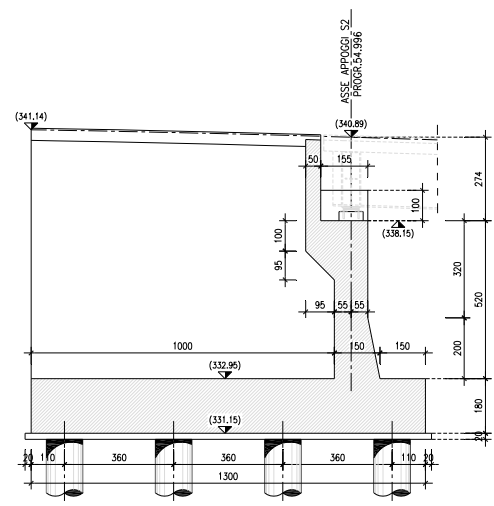
Nelle figure che seguono si riportano alcuni disegni di carpenteria della spalla in oggetto.

<i>Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A</i>	<i>Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640</i>	<i>Data: 01/04/2011</i>
<i>Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica</i>	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina 6 di 19</i>

PROGETTO ESECUTIVO



SEZIONE A-A - Scala 1:100



SEZIONE B-B - Scala 1:100

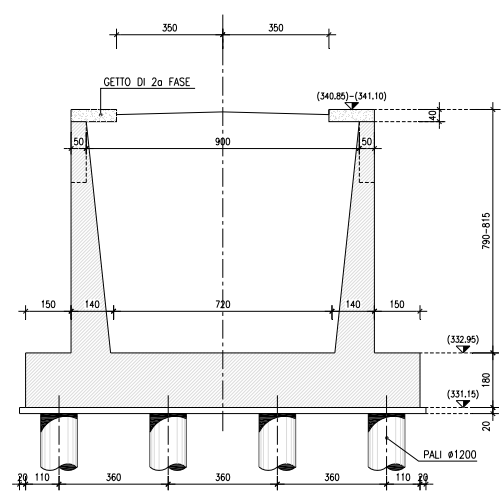


Figura 2.5 - carpenteria della spalla 2.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 7 di 19

2.2 DESCRIZIONE DEL CAVALCAVIA IN PROGETTO ESECUTIVO

L'impalcato dell'opera in oggetto è realizzato a struttura mista acciaio/calcestruzzo. Lo schema statico è quello di una trave in semplice appoggio avente luce di calcolo pari a 38.00 m, oltre ai retro-trave lunghi 0.60 m. La sezione d'impalcato presenta una larghezza complessiva di 10.0 m ed è così organizzata:

- 7.0 m carreggiata stradale;
- 1.50 m cordolo in sx;
- 1.50 m cordolo in dx.

Dal punto di vista strutturale la sezione è composta da due travi metalliche in acciaio e da una soletta collaborante in c.a. gettato in opera su predalles tralicciate aventi la funzione di cassero a perdere. Le due travi metalliche, poste ad interasse di 5.0 m, presentano sezione a doppia "T" di altezza costante. La soletta in c.a. ha un'altezza – comprensiva delle dalles prefabbricate – variabile tra un minimo di 30 cm ed un massimo di circa 38 cm in corrispondenza dell'asse impalcato. I giunti tra i conci delle travi principali sono del tipo bullonato con piastre coprigiunto. Le due travi longitudinali sono collegate mediante unioni bullonate da trasversi ad anima piena posti ogni 5.00 m.

Le travi principali sono irrigidite mediante stiffeners verticali, che ospitano anche la giunzione con i traversi; nei campi interessati dai traversi sono posizionati controventi di piano e a metà del campo di trave sono presenti ulteriori irrigidimenti per un passo medio lungo l'intera trave principale di 2,5 metri. La connessione della soletta con le travi è realizzata mediante pioli elettrosaldati tipo Nelson Ø22 mm.

L'impalcato è vincolato alle due spalle mediante isolatori elastomerici di opportuna rigidezza.

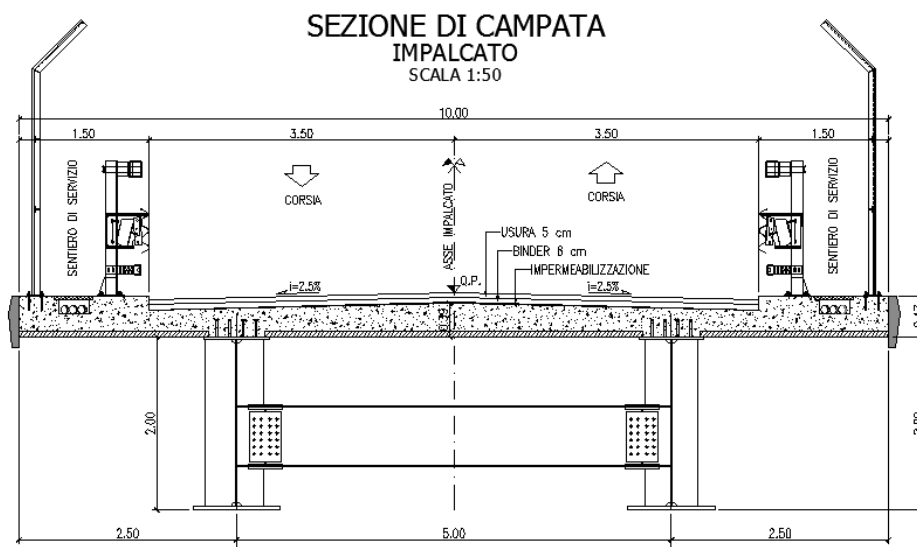


Figura 2.6 - Sezione trasversale.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 8 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

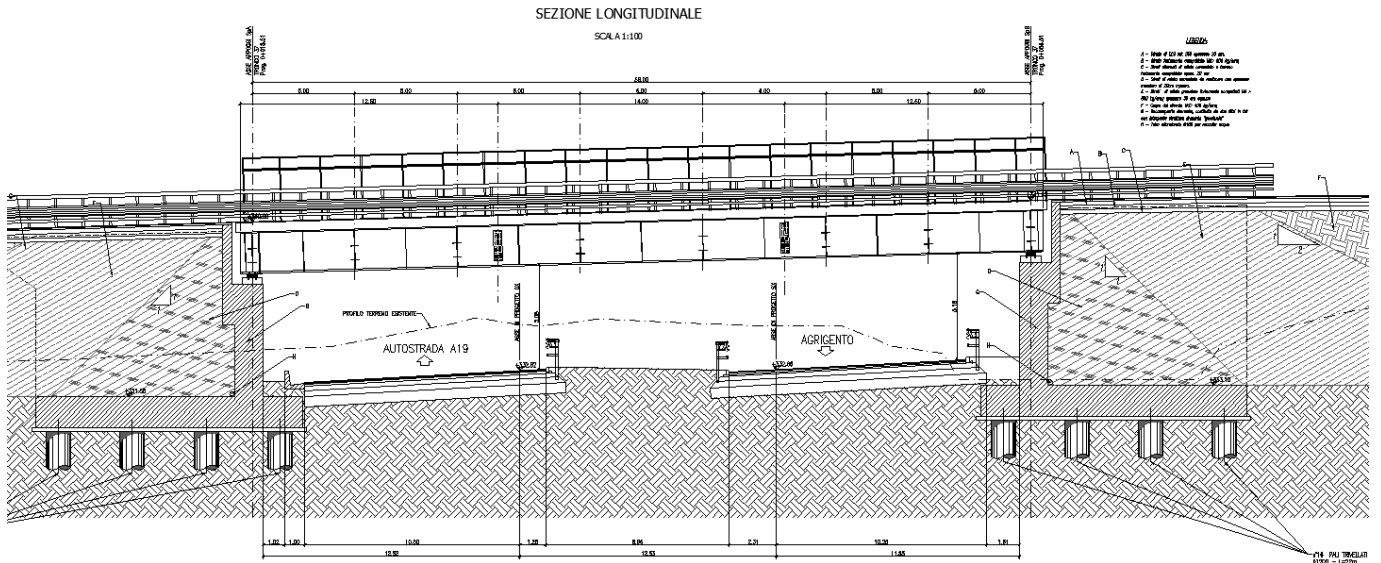


Figura 2.7 - Sezione longitudinale.

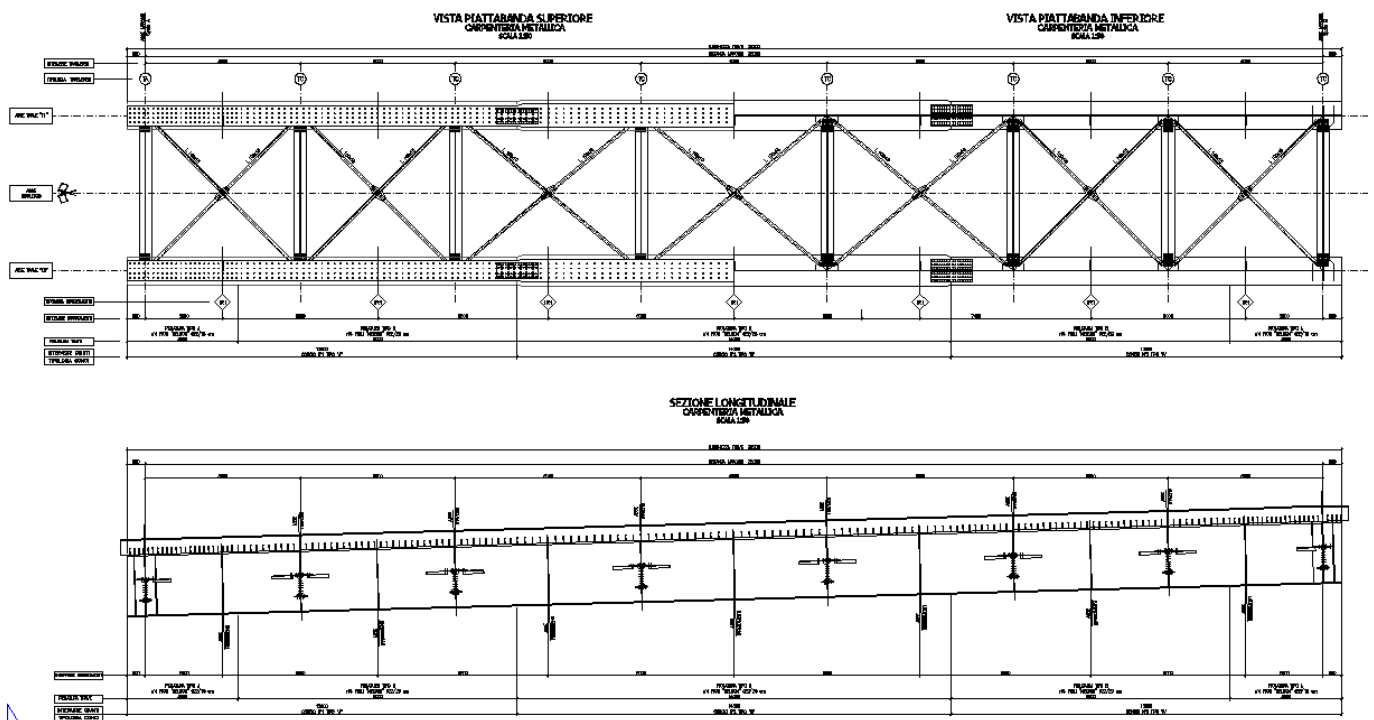


Figura 2.8 - Carpenteria metallica.

Le due spalle sono interamente in c.a. gettato in opera e sono costituite da 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 di altezza 150 cm su pali.

Entrambe le spalle sono fondate su n. 16 pali trivellati di grande diametro – Ø1200 mm – di lunghezza pari a L=22.0 m.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a_00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 9 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

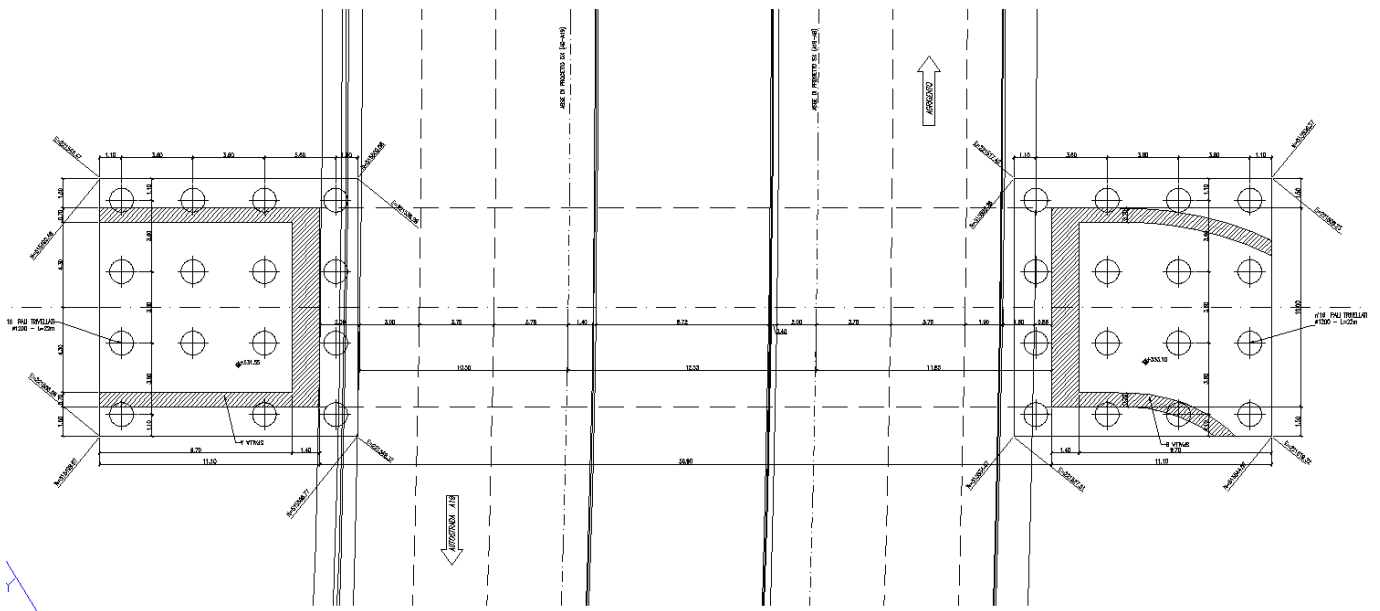


Figura 2.9 – pianta fondazioni del cavalcavia.

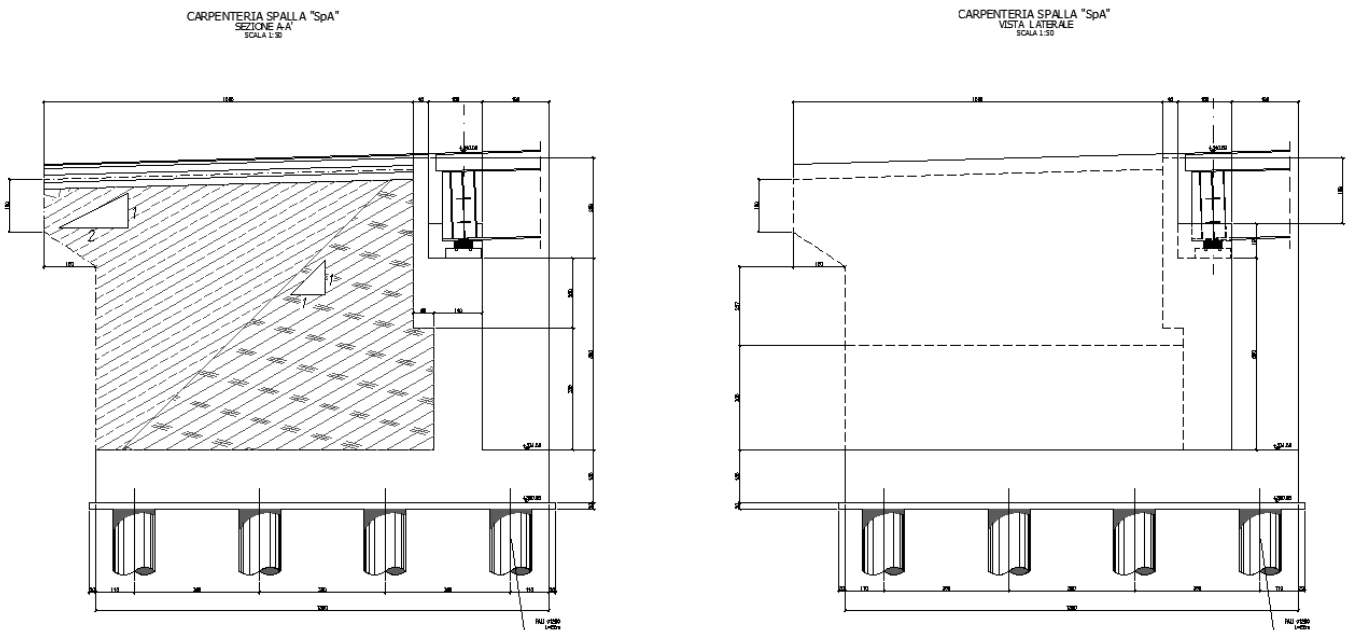


Figura 2.10 - Sezione e vista longitudinale spalla A.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 10 di 19

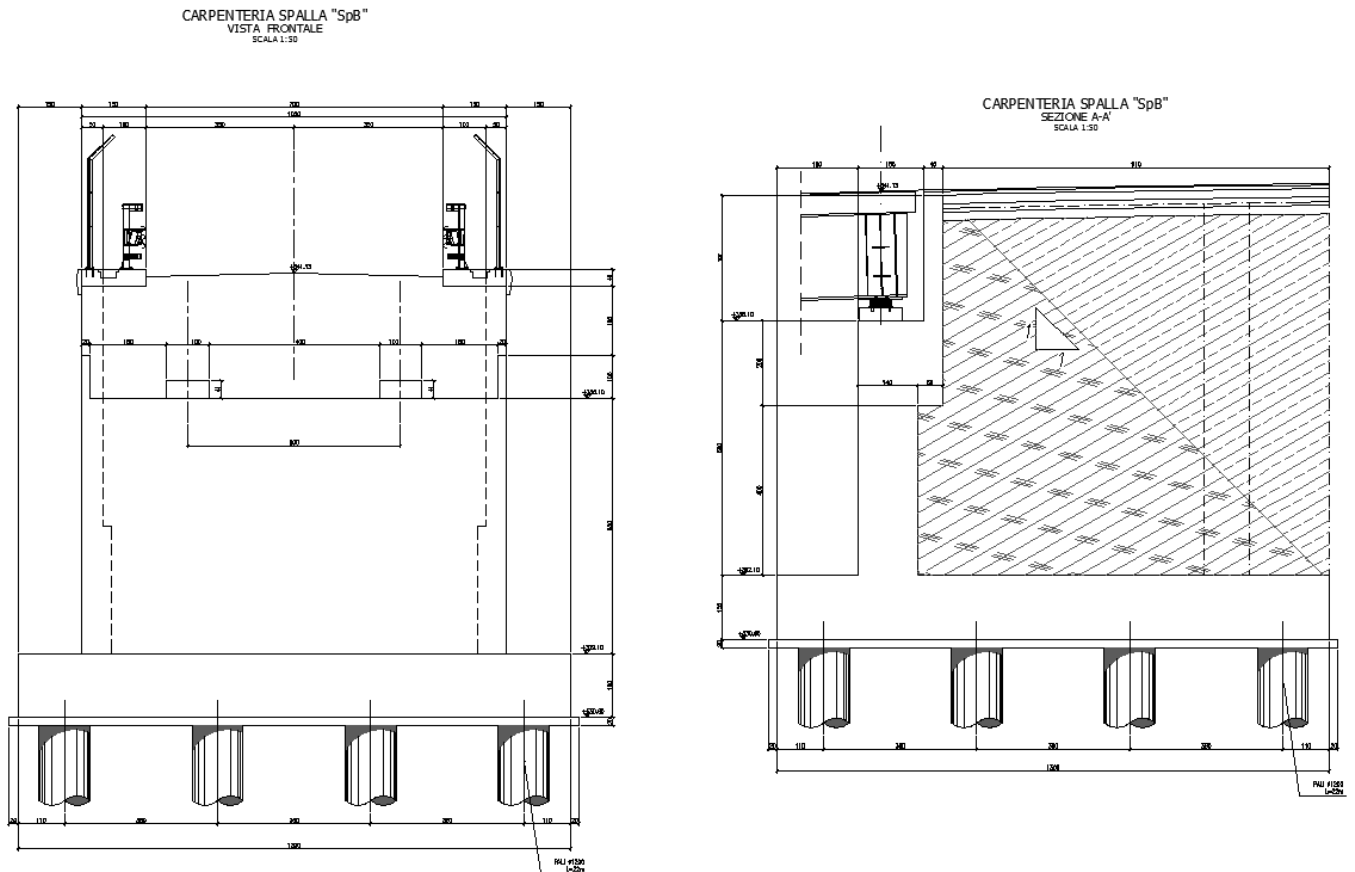


Figura 2.11 - Sezione e prospetto spalla B.

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.
- Fase 2: realizzazione delle zattere di fondazione e dell'elevazione delle spalle.
- Fase 3: assiemaggio a piè d'opera della carpenteria metallica dell'impalcato e successivo varo dal basso della stessa mediante l'ausilio di autogrù.
- Fase 4: una volta varata la carpenteria metallica si realizzeranno, nell'ordine, le connessioni a piolo, 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).

2.3 DIFFERENZE FRA PROGETTO DEFINITIVO E PROGETTO ESECUTIVO

Tracciato Plano-altimetrico: non vi sono significative differenze planimetriche tra PD e PE.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 11 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

Impalcato: non si hanno sostanziali differenze tra PD e PE. In entrambi i progetti l'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta gettata in opera su predalles prefabbricate autoportanti. La differenza più rilevante riguarda l'altezza delle travi principiari pari a 1800 mm nel PD e pari a 2000 mm nel PE e l'adozione nel PE stesso di traversi di sezione costante.

Schema di vincolo: nel PD il viadotto è vincolato con apparecchi di appoggio in acciaio-teflon. Nel PE il viadotto è isolato sismicamente attraverso la predisposizione di appoggi elastomerici.

Fondazioni: le differenze nella geometria delle palificate delle spalle e della pila 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	16	27.5	1200	16	22
Spalla 2 (B)	1200	16	24	1200	16	22

Dall'esame dei dati in tabella, risulta nel PE una minore lunghezza dei pali di 120 m.

2.4 MOTIVAZIONI CHE HANNO INDOTTO LE MODIFICHE

In questa sezione della presente relazione si riportano le principali motivazioni che hanno portato all'introduzione di varianti rispetto al progetto definitivo.

2.4.1 Costi

La predisposizione di apparecchi di appoggio elastomerici in luogo di quelli in acciaio-teflon previsti nel PD ha consentito un abbattimento delle azioni sismiche sulle sottostrutture e, conseguentemente, una riduzione della lunghezza dei pali di fondazione.

2.4.2 Tempi

L'isolamento sismico del cavalcavia, ottenuto con l'inserimento di appoggi elastomerici, ha consentito la riduzione della lunghezza dei pali di fondazione delle spalle e, pertanto, una riduzione dei tempi di esecuzione degli stessi.

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		

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 12 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

Acciaio B450C			
$(f_t/f_v)_k$	<	1.35	

Acciaio per carpenteria metallica

- Travi, traversi, controventi: si adottano elementi conformi alla EN10025. Si prevede l'utilizzo di acciaio classe S275 J0-W.
- Connettori trave-soletta: la connessione trave soletta è concepita a pieno ripristino. Si impiegano pioli "Nelson" costituiti da acciaio tipo ST 37-3K con resistenza $f_{yk} = 355\text{MPa}$ e $f_u = 510\text{MPa}$
- Giunzioni bullonate: si impiegano bulloni ad Alta Resistenza per giunzioni ad attrito conformi alle specifiche contenute nel p.to 11.3.4.6.2 del D.M. 14.01.2008. In particolare:
 - VITI cl. 10.9
 - DADI classe 10
 - RONDELLE C 50
- Giunzioni saldate: procedimenti di saldatura omologati e qualificati secondo D.M. 14.01.2008.

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				
$f_{y,nom}$	=	450	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	540	MPa	tensione nominale di rottura
f_{yk}	\geq	$f_{y,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
$f_{t,nom}$	\geq	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_v)_k$	\geq	1.13		
$(f_t/f_v)_k$	<	1.35		

Acciaio per carpenteria metallica

- Travi e Traversi: si adottano elementi conformi alla EN10025-5. In particolare:
 - S355 J0-W:
- Controventi: si adottano elementi conformi alla EN10025-5. In particolare:

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 13 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

- S355 J0-W
- Connettori trave-soletta: Si impiegano pioli "Nelson" Ø22 costituiti da acciaio tipo S235J2
- Giunzioni bullonate: si impiegano bulloni ad Alta Resistenza per giunzioni ad attrito conformi alle specifiche contenute nel p.to 11.3.4.6.2 del D.M. 14.01.2008. In particolare:
 - VITI cl. 10.9
 - DADI classe 10
 - RONDELLE C 50
- Giunzioni saldate: procedimenti di saldatura omologati e qualificati secondo D.M. 14.01.2008.

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	C32/40	XA2
Zattere di fondazione Sottostrutture	C32/40	XA2
Elevazione Sottostrutture	C25/30	XF2
Soletta impalcato	C32/40	XC4
Cordoli e marciapiedi	C32/40	XF4

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 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.

Cod. elab.:CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 14 di 19

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.

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 $E_d \leq R_d$, dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e dove R_d 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> CV210 CV10 Z RH 024_A	<i>Titolo:</i> Cavalcavia alla Pk 23+640	<i>Data:</i> 01/04/2011
<i>Nome file:</i> cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 15 di 19

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 - Sondaggi campagna geognostica PD.

Sondaggio 2006	Tipologia	Prof. (m)	Prog. Km	Campioni		
				N°	Sigla	Profondità (m)
S41	Carotaggio continuo	30,00	22+710	1	S41C1	8,00-8,50
				2	S41C2	18,00-18,50
				3	S41C3	25,50-26,00
S57	Carotaggio continuo	25,00	23+700	1	S57C1	3,00-3,50
				2	S57C2	10,00-10,50
S42	Carotaggio continuo piezometro	25,00	24+610	1	S42C1	4,00-4,50
				2	S42C2	12,00-12,50
				3	S42C3	25,00-25,50
S58	Carotaggio continuo	30,00	25+240	1	S58C1	8,10-8,60
				2	S58C2	16,00-16,50
				3	S58C3	26,00-26,50
S43	Carotaggio continuo	30,00	25+490	1	S43C1	4,50-5,00
				2	S43C2	12,00-12,50
				3	S43C3	25,00-25,50

Tabella 5.2 – Penetrometriche dinamiche campagna geognostica PD.

Penetrometriche dinamiche 2006	Dimensione	Prog. Km
P26– Fase 2	Prof.= 9,80 m	22+835
P07– Fase 1	Prof.= 9,80 m	23+110
P08 – Fase 1	Prof.= 9,80 m	23+510
P27 – Fase 2	Prof.= 9,80 m	24+675
P09 – Fase 1	Prof.= 9,80 m	25+290
P10 – Fase 1	Prof.= 9,80 m	25+685

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

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 16 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

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.

Sondaggio 2010	Tipologia	Prof. (m)	Prog. Km	Campioni		
				N°	Sigla	Profondità (m)
S19	Carotaggio continuo Down-Hole	30,00	25+820	1	C1	5,50-6,00
				2	C2	12,00-12,30
				3	C3	17,50-18,00
				4	C4	23,50-24,00
				5	C5	29,50-30,00

Tabella 5.4 – Penetrometriche dinamiche campagna geognostica PE.

Penetrometriche dinamiche 2010	Dimensione	Prog. Km
PD51	Prof.= 8,80 m	22+610
PD52	Prof.= 7,80 m	22+780
PD53	Prof.= 7,20 m	23+010
PD54	Prof.= 6,40 m	23+590
PD55	Prof.= 5,60 m	23+655
PD56	Prof.= 6,60 m	23+665
PD57	Prof.= 7,40 m	23+865
PD58	Prof.= 7,20 m	24+205
PD59	Prof.= 7,60 m	24+480
PD60	Prof.= 2,40 m	24+570
PD61	Prof.= 6,00 m	24+745
PD62	Prof.= 8,20 m	25+025
PD63	Prof.= 7,20 m	25+200
PD64	Prof.= 8,00 m	25+625

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

Tabella 5.5 - Raffronto modelli geotecnici PD e PE.

		Progetto definitivo P.D.						Progetto esecutivo P.E.					
		denominz.	spessore (m)	peso specifico, γ (kN/m ³)	coesione non drenata, cu (kPa)	coesione drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito, ϕ' (°)	denominz.	spessore (m)	peso specifico, γ (kN/m ³)	coesione non drenata, cu (kPa)	coesione drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito, ϕ' (°)
UNITA' GEOTECNICHE E PARAMETRI FISICO-MECCANICI	UNITA' 1:	ALF Alluvioni	0.00÷10.00	18.5	50	15	17	TF1 Alluvioni: sabbie e ghiaie in matrice limosa	0.00÷6.00	19.8	70	5	23
	UNITA' 2:	AMT1 argilla marnosa tortoniana superiore	10.00÷15.00	20	180	20	19	TRV1 argilla marnosa sommitale alterata	6.00÷10.00	19.6	129	19	21.17

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 17 di 19

PROGETTO ESECUTIVO

		Progetto definitivo P.D.						Progetto esecutivo P.E.					
		denominz.	spessore (m)	peso specifico, γ (kN/m ³)	coesione non drenata, cu (kPa)	coesione drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito, ϕ' (°)	denominz.	spessore (m)	peso specifico, γ (kN/m ³)	coesione non drenata, cu (kPa)	coesione drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito, ϕ' (°)
	UNITA' 3:	AMT2 argilla marnosa tortoniana profonda	15.00+ in prof.	20	210	25	20	TRV2a argilla marnosa intermedia	10.00÷20.00.	19.8	199	24	19.26
	UNITA' 4:							TRV2b argilla marnosa profonda	20.00+ in prof.	19.3	199	21	22.75

Sia in PD che in PE in corrispondenza dell'opera non è stata rinvenuta falda.

Cod. elab.: CV210 CV10 Z RH 024_A	Titolo: Cavalcavia alla Pk 23+640	Data: 01/04/2011
Nome file: cv10-z-rh024_a.00_relazione_tecnica	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 18 di 19