

ANAS S.p.A.

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 MAGGIORI VIADOTTI

Viadotto Giulfo

Relazione Tecnica Descrittiva

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 4 4 V I 2 0 1 V I 0 1 Z R H 0 0 1 C -

Scala:

F						
E						
D						
C	Ottobre 2011	Rif. Istruttoria prot. CDG-0141142-P del 19/10/11	T. FASOLO	F. NIGRELLI	M. LITI	P. PAGLINI
B	Luglio 2011	Revisione a seguito di incontri con il Committente	T. FASOLO	F. NIGRELLI	M. LITI	P. PAGLINI
A	Aprile 2011	EMISSIONE	T. FASOLO	F. NIGRELLI	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:



Sommario

1	Premessa.....	3
2	Descrizione dell'opera	4
2.1	Descrizione del Viadotto in Progetto Definitivo	4
2.2	Descrizione del Viadotto in Progetto Esecutivo.....	8
2.2.1	Modalità realizzative.....	13
2.3	Differenze fra Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo	13
2.4	Motivazioni che hanno indotto le modifiche.....	14
2.4.1	Recepimento delle prescrizioni/raccomandazioni CIPE	14
2.4.2	Tempi	15
2.4.3	Costi	15
2.4.4	Mantenimento funzionalità	15
2.4.5	Mantenimento durabilità	15
2.4.6	Mantenimento manutenibilità	16
2.4.7	Mantenimento sicurezza	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.....	18
4	Normativa di riferimento.....	19
4.1	Normativa di P.D.	19
4.2	Normativa di P.E.	19
4.3	Differenza tra il PD ed il PE.....	20
5	Quadro geologico, geotecnico, geomeccanico.....	20

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_C.00	<i>Titolo:</i> Viadotto Giulfo	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 2 di 22

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica illustrativa è relativa al progetto esecutivo delle opere per la realizzazione del Viadotto **Giulfo** 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.

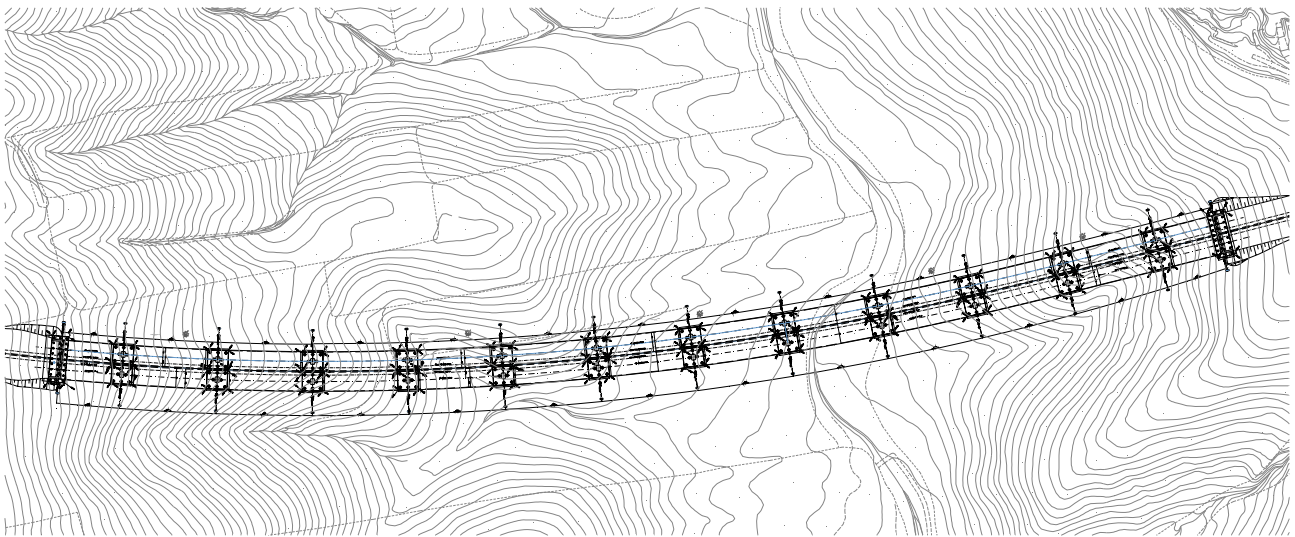


Figura: Pianta

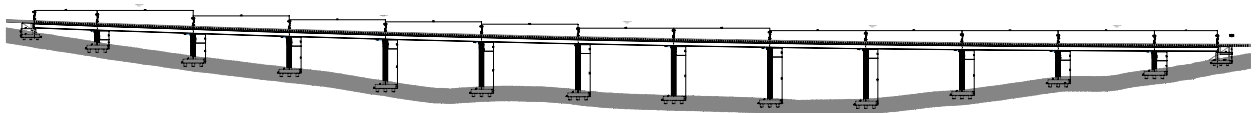


Figura: Prospetto laterale

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_C.00	<i>Titolo:</i> Viadotto Giulfo	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 3 di 22

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

2.1 Descrizione del Viadotto in Progetto Definitivo

Il viadotto presenta due carreggiate separate: quello posto sulla carreggiata SX ha una lunghezza complessiva di 795.3 m; quello posto sulla carreggiata DX ha uno sviluppo di 800 m. Entrambi presentano uno schema statico di trave continua.

La carreggiata SX è composta da n. 13 campate; la carreggiata DX è composta da n. 13 campate. Nella tabella seguente sono riportate le luci delle campate di entrambe le carreggiate.

Tabella 2.1 - Lunghezza delle campate.

	Campate_SX	Campate_DX
campata	[m]	[m]
L1	42.20	42.50
L2	64.54	65.00
L3	64.54	65.00
L4	64.54	65.00
L5	64.54	65.00
L6	64.54	65.00
L7	64.54	65.00
L8	64.54	65.00
L9	64.54	65.00
L10	64.64	65.00
L11	64.75	65.00
L12	64.90	65.00
L13	42.50	42.50

L'altezza massima da terra del viadotto (differenza di quota tra piano viabile e piano di campagna) è pari a circa 30 m circa.

Impalcato

La sezione dell'impalcato è costituita da due travi a doppio T , collegate da traversi ad anima piena posti circa a metà altezza delle travi.

Le caratteristiche geometriche della sezione corrente sono riportate nella figura seguente.

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 4 di 22

PROGETTO ESECUTIVO

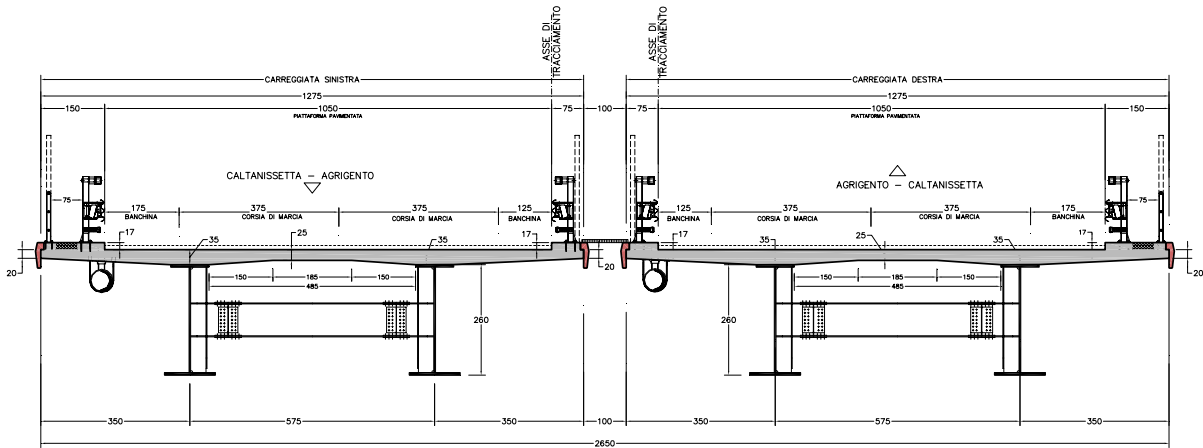


Figura 2.1 - Sezioni impalcato progetto definitivo.

Ciascun impalcato ha una larghezza complessiva di 12.75 m così suddivisa:

- due corsie di marcia da 3.75 m e due banchine da 1.75 m e 1.25 m che costituiscono la sede stradale;
- un cordolo da 1.50 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza, del parapetto e del marciapiede di servizio di 0.75 m;
- un cordolo da 0.75 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza.

Le travi metalliche, poste ad interasse di 5.75 m, sono collegate da traversi ad anima piena posti ad interasse di circa 6 m. Gli sbalzi laterali hanno lunghezza di 3.50 m.

La soletta ha spessore variabile da 35 cm in corrispondenza delle travi a 25 cm in mezzeria e 20 cm all'estremità degli sbalzi.

L'altezza delle travi è costante e pari a 2.60 m.

Sottostrutture

Le pile sono realizzate in c.a., presentano una sagoma cruciforme e sono costituite da un fusto a sezione piena costante, iscritta in un rettangolo di dimensioni 2.50 m × 3.50 m, e da un pulvino a sezione variabile che si allarga seguendo una curva circolare fino a raggiungere una larghezza tale da poter accogliere le due travi dell'impalcato.

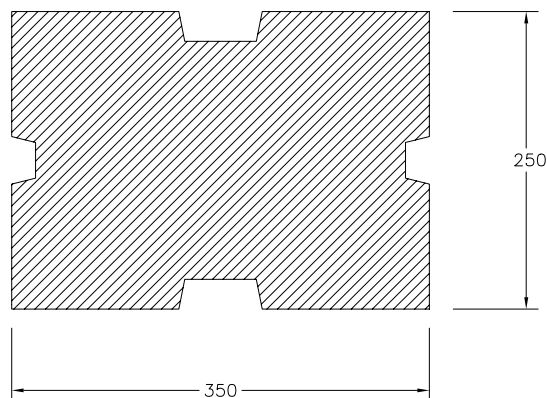


Figura 2.2: Fusto Pila

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 5 di 22

Schema di vincolo

Il viadotto in oggetto è vincolato con due ritegni elastici longitudinali a doppio effetto posti su ciascuna spalla abbinati ad appoggi unidirezionali longitudinali; su ciascuna delle pile sono presenti un appoggio unidirezionale longitudinale ed un appoggio multidirezionale.

Fondazioni

Le fondazioni delle spalle e delle pile sono costituite da una zattera di fondazione abbinata a pali di fondazione aventi le seguenti caratteristiche:

ZATTERA SPALLE E PILE DI FONDAZIONE "SX"			
	PD		
Descrizione	Base	Profon.	Altezza
Spalla A sx	12,35	12,00	2,00
Pila 1	9,70	6,20	2,30
Pila 2	10,20	7,70	2,50
Pila 3	10,20	7,70	2,50
Pila 4	10,20	7,70	2,50
Pila 5	10,20	7,70	2,50
Pila 6	10,20	7,70	2,50
Pila 7	9,50	9,50	2,50
Pila 8	9,50	9,50	2,50
Pila 9	9,50	9,50	2,50
Pila 10	10,20	7,70	2,50
Pila 11	9,70	6,20	2,50
Pila 12	9,70	6,20	2,50
Spalla B sx	12,35	12,00	2,00

ZATTERA SPALLE E PILE DI FONDAZIONE "DX"			
	PD		
Descrizione	Base	Profon.	Altezza
Spalla A dx	12,35	12,00	2,00
Pila 1	9,70	6,20	2,30
Pila 2	10,20	7,70	2,50
Pila 3	10,20	7,70	2,50
Pila 4	9,50	9,50	2,50
Pila 5	10,20	7,70	2,50
Pila 6	10,20	7,70	2,50
Pila 7	9,50	9,50	2,50
Pila 8	9,50	9,50	2,50
Pila 9	9,50	9,50	2,50
Pila 10	10,20	7,70	2,50
Pila 11	9,70	6,20	2,50
Pila 12	9,70	6,20	2,50
Spalla B dx	12,35	12,00	2,00

PROGETTO ESECUTIVO

PALI DI FONDAZIONE CARREGGIATA - "DX"			
	PD		
Descrizione	Numero	∅	Lunghezza
Spalla A	18	1.200	20,00
Pila 1	5	1.500	40,00
Pila 2	6	1.500	40,00
Pila 3	8	1.500	36,00
Pila 4	8	1.500	36,00
Pila 5	8	1.500	38,00
Pila 6	8	1.500	40,00
Pila 7	9	1.500	36,00
Pila 8	9	1.500	36,00
Pila 9	9	1.500	36,00
Pila 10	8	1.500	38,00
Pila 11	6	1.500	40,00
Pila 12	6	1.500	36,00
Spalla B	18	1.200	20,00

PALI DI FONDAZIONE CARREGGIATA "SX"			
	PD		
Descrizione	Numero	∅	Lunghezza
Spalla A	18	1.200	20,00
Pila 1	5	1.500	40,00
Pila 2	6	1.500	40,00
Pila 3	8	1.500	36,00
Pila 4	9	1.500	40,00
Pila 5	8	1.500	38,00
Pila 6	8	1.500	40,00
Pila 7	9	1.500	36,00
Pila 8	9	1.500	36,00
Pila 9	9	1.500	36,00
Pila 10	8	1.500	38,00
Pila 11	6	1.500	40,00
Pila 12	6	1.500	36,00
Spalla B	18	1.200	20,00

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 7 di 22

2.2 Descrizione del Viadotto in Progetto Esecutivo

Il viadotto è a due carreggiate separate (carreggiata SX e carreggiata DX).

Il viadotto posto sulla carreggiata SX ha una lunghezza complessiva di 795.3 m e si sviluppa tra la progressiva di progetto PK 3+146.825 e la PK 3+943.63.

Quello posto sulla carreggiata DX ha uno sviluppo – misurato in asse impalcato – di 800 m e si sviluppa tra la progressiva di progetto PK 3+145.625 e la PK 3+944.135.

La carreggiata SX è composta da n. 13 campate. La carreggiata DX è composta da n. 13 campate. Nella tabella seguente sono riportate le luci – misurate in asse impalcato – delle campate di entrambe le carreggiate.

Tabella 2.2 - Lunghezza delle campate.

	Campate_SX	Campate_DX
campata	[m]	[m]
L1	42.20	42.50
L2	64.54	65.00
L3	64.54	65.00
L4	64.54	65.00
L5	64.54	65.00
L6	64.54	65.00
L7	64.54	65.00
L8	64.54	65.00
L9	64.54	65.00
L10	64.64	65.00
L11	64.75	65.00
L12	64.90	65.00
L13	42.50	42.50

L'altezza massima da terra del viadotto (differenza di quota tra piano viabile e piano di campagna) è pari a circa 30 m circa.

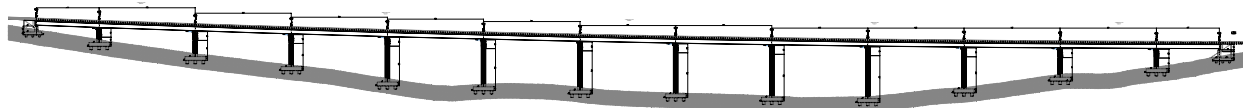


Figura 2.3: Prospetto laterale

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 8 di 22

PROGETTO ESECUTIVO

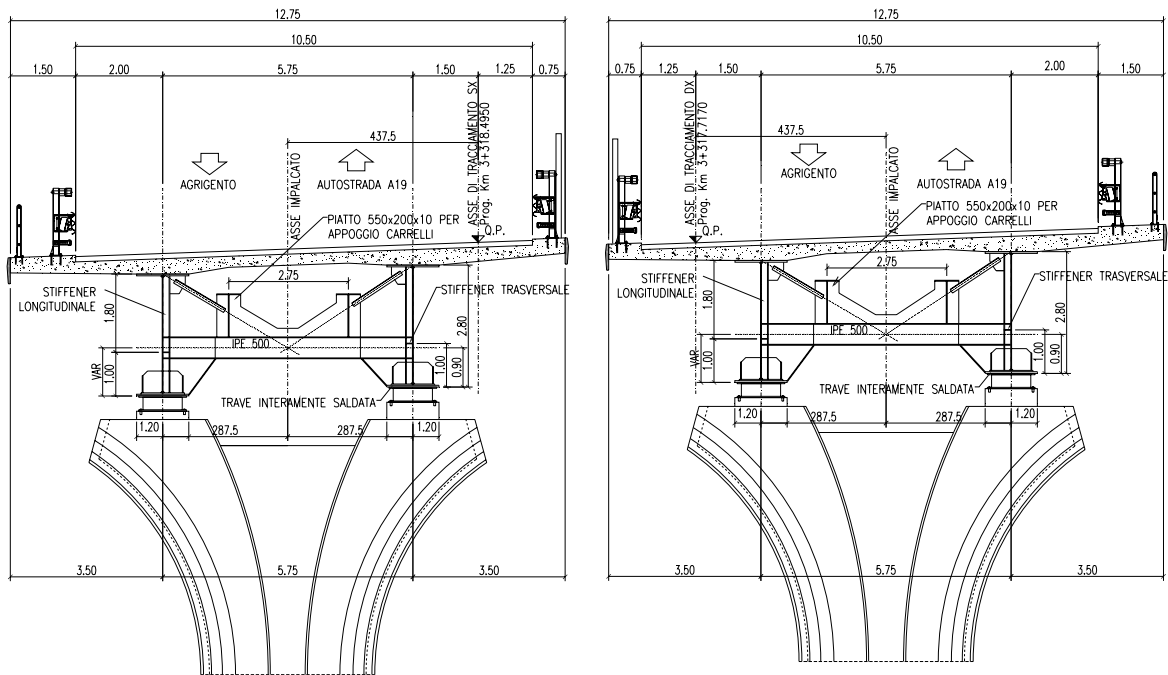


Figura 2.4: Sezione impalcato in asse appoggio

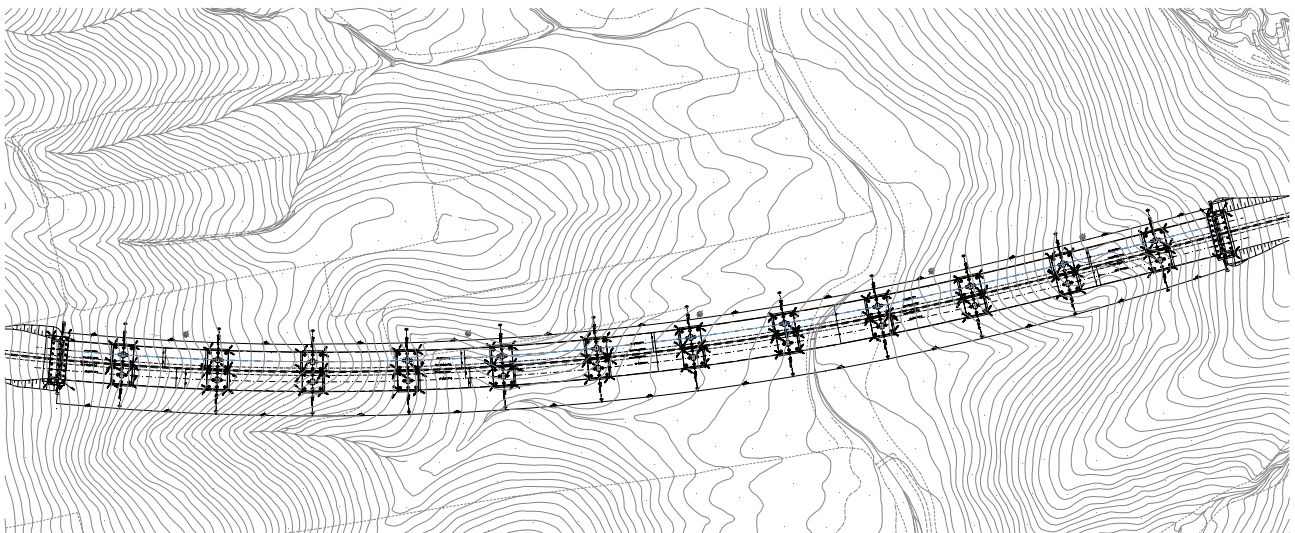


Figura 2.5: Planimetria viadotto Giulfo

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 9 di 22

Impalcato

La sezione dell'impalcato è costituita da due travi a doppio T, collegate da traversi ad anima piena posti circa a metà altezza delle travi.

Le caratteristiche geometriche della sezione corrente sono riportate nella figura seguente.

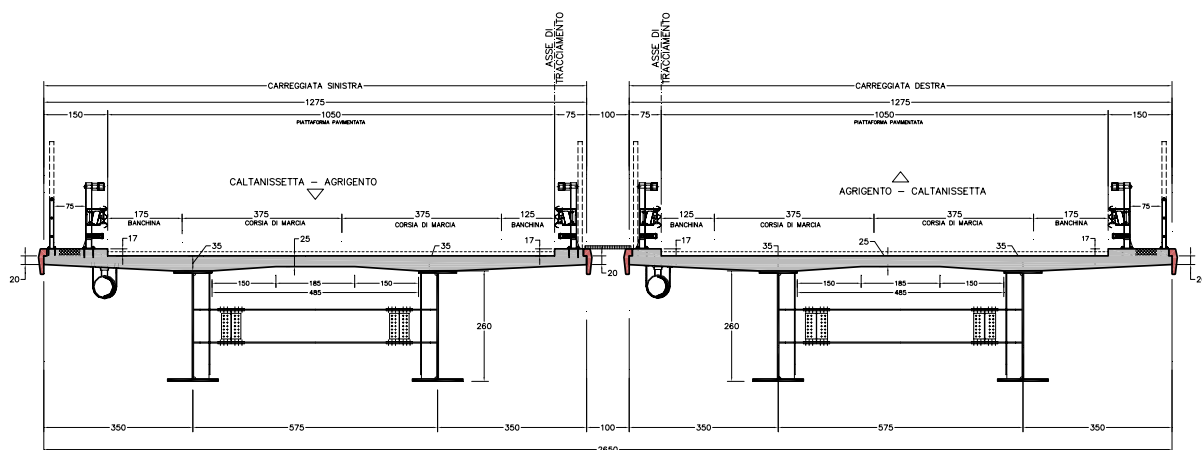


Figura 2.6 - Sezioni impalcato progetto definitivo.

Ciascun impalcato ha una larghezza complessiva di 12.75 m così suddivisa:

- due corsie di marcia da 3.75 m e due banchine da 1.75 m e 1.25 m che costituiscono la sede stradale;
- un cordolo da 1.50 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza, del parapetto e del marciapiede di servizio di 0.75 m;
- un cordolo da 0.75 m per l'alloggiamento della barriere di sicurezza.

Le travi metalliche, poste ad interasse di 5.75 m, sono collegate da traversi ad anima piena posti ad interasse di circa 6 m. Gli sbalzi laterali hanno lunghezza di 3.50 m.

La soletta è gettata in opera mediante l'impiego di cassero mobile. Lo spessore totale della soletta è variabile da 37 cm in corrispondenza delle travi a 27 cm in mezzeria e 27 cm all'estremità degli sbalzi.

L'altezza delle travi è costante e pari a 2.80 m.

I diaframmi trasversali in asse appoggio sono composti dai due montanti verticali, dalla trave di collegamento (traverso) con sezione doppio T e da due elementi diagonali costituiti da profili angolari.

I traversi correnti sono costituiti da una trave ad anima piena con sezione doppio T.

Sottostrutture

Le pile sono realizzate in c.a., presentano una sagoma cruciforme e sono costituite da un fusto a sezione piena costante, iscritta in un rettangolo di dimensioni 3.00 m × 4.00 m, e da un pulvino a sezione variabile che si allarga seguendo una curva circolare fino a raggiungere una larghezza tale da poter accogliere le due travi dell'impalcato.

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 10 di 22

PROGETTO ESECUTIVO

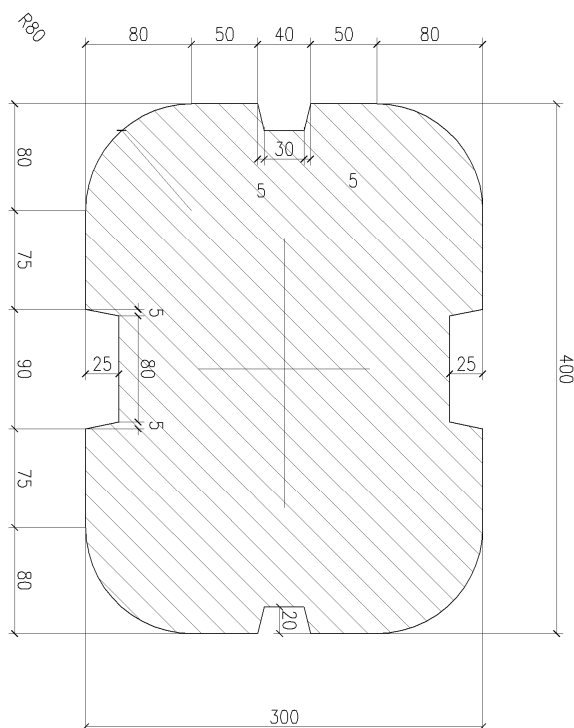


Figura 2.7: Sezione Fusto Pila

Schema di vincolo

Entrambe le carreggiate del viadotto sono isolate sismicamente mediante la disposizione sulle pile e sulle spalle di appoggi elastomerici. Tali dispositivi consentono di incrementare il periodo proprio di vibrazione della struttura e di ridurre, pertanto, le azioni sismiche sulle sottostrutture.

Fondazioni

Le fondazioni delle spalle e delle pile sono costituite da una zattera di fondazione e da pali aventi le seguenti caratteristiche:

ZATTERA SPALLE E PILE DI FONDAZIONE "SX"			
Descrizione	PE		
	Dimensione in direzione longitudinale	Dimensione in direzione trasversale	Altezza
Spalla A	11.00	31.20	1.80
Pila 1	7.50	10.80	2.50
Pila 2	7.50	12.00	2.50
Pila 3	10.65	12.00	2.50
Pila 4	10.65	12.00	2.50
Pila 5	10.65	12.00	2.50
Pila 6	10.65	12.00	2.50
Pila 7	12.00	12.00	2.50
Pila 8	12.00	12.00	2.50
Pila 9	12.00	12.00	2.50
Pila 10	10.65	12.00	2.50
Pila 11	7.50	12.00	2.50
Pila 12	7.50	12.00	2.50

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 11 di 22

PROGETTO ESECUTIVO

Spalla B	11.00	31.20	1.80
-----------------	-------	-------	------

ZATTERA SPALLE E PILEDI FONDAZIONE "DX"			
	PE		
Descrizione	Base	Profon.	Altezza
Spalla A	(*)	(*)	(*)
Pila 1	7.50	10.80	2.50
Pila 2	7.50	12.00	2.50
Pila 3	10.65	12.00	2.50
Pila 4	12.00	12.00	2.50
Pila 5	10.65	12.00	2.50
Pila 6	10.65	12.00	2.50
Pila 7	12.00	12.00	2.50
Pila 8	12.00	12.00	2.50
Pila 9	12.00	12.00	2.50
Pila 10	10.65	12.00	2.50
Pila 11	7.50	12.00	2.50
Pila 12	7.50	12.00	2.50
Spalla B	(*)	(*)	(*)

(*) Sia la spalla A che la spalla B sono uniche per entrambe le carreggiate.

PALI DI FONDAZIONE CARREGGIATA - "SX"			
	PE		
Descrizione	Numero	Ø	Lunghezza
Spalla A	27	1200	25.00
Pila 1	5	1500	40.00
Pila 2	6	1500	40.00
Pila 3	8	1500	36.00
Pila 4	8	1500	40.00
Pila 5	8	1500	38.00
Pila 6	8	1500	40.00
Pila 7	9	1500	36.00
Pila 8	9	1500	36.00
Pila 9	9	1500	36.00
Pila 10	8	1500	38.00
Pila 11	6	1500	40.00
Pila 12	6	1500	36.00
Spalla B	27	1200	25.00

PALI DI FONDAZIONE CARREGGIATA "DX"			
	PE		
Descrizione	Numero	Ø	Lunghezza
Spalla A	(*)	(*)	(*)
Pila 1	5	1500	40.00
Pila 2	6	1500	40.00
Pila 3	8	1500	36.00
Pila 4	9	1500	36.00

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_C.00	<i>Titolo:</i> Viadotto Giulfo	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 12 di 22

PROGETTO ESECUTIVO

Pila 5	8	1500	38.00
Pila 6	8	1500	40.00
Pila 7	9	1500	36.00
Pila 8	9	1500	36.00
Pila 9	9	1500	36.00
Pila 10	8	1500	38.00
Pila 11	6	1500	40.00
Pila 12	6	1500	36.00
Spalla B	(*)	(*)	(*)

(*) Sia la spalla A che la spalla B sono uniche per entrambe le carreggiate.

2.2.1 Modalità realizzative

Il viadotto in acciaio-clc, viene realizzato secondo le seguenti fasi esecutive:

Fase 1: Esecuzione delle sottofondazioni e fondazioni spalle e pile;

Fase 2: Realizzazione delle strutture in elevazione spalle pile

Fase 3: Realizzazione Pulvino e Baggioli;

Fase 4: Montaggio travi in acciaio e traversi. L'impalcato viene varato a spinta dalla spalla lato A19 del viadotto e poggiato su appoggi definitivi di impalcato.

Fase 5: Si procede alla rimozione degli angolari metallici superiori; alla posa delle gabbie di armatura e al successivo getto della soletta di tutte le campate

Fase 6: Getto dei cordoli e realizzazione delle finiture dell'impalcato (impermeabilizzazione, pavimentazione, barriere e parapetti, etc.).

2.3 Differenze fra Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo

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

Impalcato: Nel PD i traversi in asse appoggio sono ad anima piena; nel PE i diaframmi trasversali in asse appoggio sono composti dai due montanti verticali, dalla trave di collegamento (traverso) con sezione doppio T e da due elementi diagonali costituiti da profili angolari sono composti.

Campitura viadotto: nel PD in ciascuna carreggiata sono presenti n. 13 campate per uno sviluppo complessivo di 794.92 m per la carreggiata DX e 798.5 m per la carreggiata SX. Nel PE in ciascuna carreggiata sono presenti n. 13 campate per uno sviluppo complessivo di 800 m per la carreggiata DX e 795.3 m per la carreggiata SX.

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 13 di 22

Altezza travi principali: nel PD l'altezza delle travi è costante e pari a 2.60 m. Nel PE l'altezza delle travi è costante e pari a 2.80 m.

Schema di vincolo: nel PD il viadotto è vincolato con due ritegni elastici longitudinali a doppio effetto posti su ciascuna spalla abbinati ad appoggi unidirezionali longitudinali; su ciascuna delle pile sono presenti un appoggio unidirezionale longitudinale ed un appoggio multidirezionale. Nel PE il viadotto è isolato sismicamente attraverso la predisposizione in corrispondenza di pile e spalle di appoggi elastomerici.

Fondazioni: non si hanno differenze tra la soluzione di PD e quella di PE per quanto riguarda il numero e le lunghezze dei pali delle pile. Per quanto riguarda invece i pali delle spalle, l'unificazione delle spalle delle due carreggiate, dettate essenzialmente da problemi di ingombro dei plinti, ha portato ad una leggera diminuzione della lunghezza complessiva dei pali D=1200 mm su cui sono fondate le spalle.

2.4 Motivazioni che hanno indotto le modifiche

2.4.1 Recepimento delle prescrizioni/raccomandazioni CIPE

Con la pubblicazione sulla G.U. del 21/01/2010 vengono rilasciate le prescrizioni e le raccomandazioni prodotte da C.I.P.E. in approvazione del Progetto Definitivo.

In particolare la 18, che ha contribuito alle modifiche di cui sopra, prescrive quanto segue.

"lungo l'alveo dei fiumi/torrenti non dovrà essere realizzata alcun tipo di opera anche provvisoria,...."

Il C.G. incaricato della Progettazione Esecutiva in accordo a quanto previsto all'art. 10 del CSA ha chiesto, d'intesa con il Soggetto Aggiudicatore, indicazioni al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare sull'interpretazione e applicazione del provvedimento di compatibilità ambientale sopra citato.

Il verbale prodotto dal MATTM chiarisce come debba essere interpretata dal Progettista la suddetta prescrizione n° 18: *"...le pile possono essere realizzate nella posizione in cui sono state previste nel progetto definitivo approvato da CIPE, ad esclusione di quelle che interferiscono con l'alveo di magra che devono essere allontanate dall'alveo stesso, ed adottando comunque una conformazione geometrica delle restanti campate del viadotto analoga a quella delle suddette campate modificate.*

La Commissione ritiene indispensabile evitare la presenza di pile e cantierizzazioni nel letto di magra...Di conseguenza la Commissione ribadisce la necessità di adottare tecnologie realizzative e tecniche costruttive tali da evitare la presenza all'interno del letto dei corsi d'acqua di opere anche provvisorie (piste di cantiere, installazioni per gru, quadi, ecc.).

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 14 di 22

Relativamente agli attraversamenti di collegamento delle due sponde dei corsi d'acqua, qualora indispensabili, dovranno essere del tipo a ponte rimovibile.”

E chiaro che l'ottemperanza alla suddetta prescrizione ha mutato le modalità esecutive del viadotto ipotizzando il varo a "spinta". Per far ciò è stato modificato l'andamento planimetrico del tracciato su tutto lo sviluppo del viadotto, in quanto tale tecnica costruttiva è utilizzabile solo nel caso di viadotti a curvatura costante. Tale variazione planimetrica ha migliorato l'inserimento paesaggistico del viadotto. Infatti tra le progressive 2+850 e 3+850, di P.D., erano presenti due curve con raggio attorno a 1350 mt, in P.E., vengono sostituite da un allungamento del rettilineo e da una curva di raggio 1925 m garantendo un andamento più gradevole

2.4.2 Tempi

Nel Progetto Esecutivo, i tempi di esecuzione dell'opera restano sostanzialmente invariati rispetto al Progetto Definitivo.

2.4.3 Costi

Al fine di ottemperare alla prescrizioni del CIPE, in funzione della salvaguardia dei fiumi/torrenti, si sono effettuate scelta viadotto in prossimità del fiume salso prevedendo anche luci di poco superiori a 75 mt. che a fronte di un innalzamento dei costi garantiscono la salvaguardia dell'alveo.

2.4.4 Mantenimento funzionalità

La soluzione adottata permette la riduzione degli interventi manutentivi, aumentando la funzionalità dell'opera.

2.4.5 Mantenimento durabilità

La forte importanza che riveste la durabilità dell'opera in funzione dell'ambiente nel quale è inserita, ha comportato una notevole attenzione alle tipologie dei materiali da utilizzarsi per le strutture da realizzare. Si consideri, infatti, che il manufatto deve garantire adeguati livelli di sicurezza anche dopo l'inevitabile degrado dei materiali, dovuto al tempo ed all'azione degli agenti atmosferici e al transito del traffico leggero e pesante.

Tutti questi elementi ambientali costituiscono dei fattori importantissimi dai quali non è possibile esulare quando si stabilisce la tipologia dei materiali che saranno impiegati per la

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 15 di 22

realizzazione dell'opera, pensando questo nell'ottica di garantire alla stessa una vita media compatibile con l'investimento che si sta realizzando.

Per quanto sopra al fine di aumentare la durabilità dell'opera, si sono adottati i seguenti accorgimenti e dettagli:

- Utilizzo di una guaina di impermeabilizzazione sulla soletta dell'impalcato in materiale guaina bituminosa spessore 2 mm
- Utilizzo di una appropriata classe di calcestruzzo e copriferro (in accordo con le indicazioni UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006) in base alle analisi chimiche effettuate sulle acque e sulle terre.
- Inoltre al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale sono stati incrementati i valori di copri ferro.

2.4.6 Mantenimento manutenibilità

La maggior durabilità nel tempo è assicurata sia dall'utilizzo della struttura portante dell'impalcato in Corten, mentre per i calcestruzzi, dall'utilizzo di classi di esposizione con una maggior resistenza agli agenti aggressivi.

2.4.7 Mantenimento sicurezza

Il livello di sicurezza raggiunto con la soluzione prevista con la soluzione di Progetto Esecutivo è almeno pari a quella sviluppata dalla soluzione di Progetto Definitivo

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}	\geq	$f_{y,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
f_{tk}	\geq	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	\geq	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	<	1.35		

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 16 di 22

Acciaio per carpenteria metallica

- **Carpenteria metallica:** si adottano elementi conformi alla EN10025. Si prevede l'utilizzo di acciaio classe S355.
- **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} 355MPa e f_u 510MPa
- **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. Tutte le giunzioni per l'unione dei conci delle TRAVI PRINCIPALI saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione di 1^a classe.

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 (Pile e Spalle)	C25/30	XC2
Pile, Elevazione, Spalle, Pulvini	C28/35	XF2
Soletta impalcato	C32/40	XF4
Cordoli e marciapiedi	C32/40	XF4

3.2 Materiali PE

Acciaio per C.A

Acciaio B450C				
$f_{y,nom}$	=	450	MPa	tensione nominale di snervamento
Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00		Titolo: Viadotto Giulfo		Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc		Relazione Tecnica descrittiva		Pagina 17 di 22

PROGETTO ESECUTIVO

$f_{t,nom}$	=	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
$(f_t/f_y)_k$	\geq	1.13		
$(f_t/f_y)_k$	<	1.35		

Acciaio per carpenteria metallica

Travi e Traversi	sp. fino a 40mm	S355J2W+N	EN 10025-5
	sp. da 40 a 80mm	S355K2W+N	EN 10025-5
	sp. maggiori di 80mm	S355NLW+N	EN 10025-5
Controventi Pioli	(comprese le piastre di collegamento)	S355J0W+N	EN 10025-5
	Tipo Nelson Ø22	S235J2+C450	EN ISO 13918

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 (Pile e Spalle)	C35/45	XA2
Pile, Elevazione, Spalle, Pulvini	C28/35	XF2
Soletta impalcato	C32/40	XC4
Cordoli e marciapiedi	C32/40	XF2

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.

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 18 di 22

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 P.D.

- D.M. 14/01/2008 “ Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.”
- UNI ENV 1991-2-5 “Azioni sulle strutture- Azioni termiche.”

4.2 Normativa di P.E.

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. 14 Gennaio 2008 – Norme Tecniche per le costruzioni 2008.
- Circolare 617 del 02/02/2009 – Istruzione per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 206-1/2006 “Calcestruzzo – Parte 1: Specializzazione, prestazione, produzione e conformità”.
- UNI EN 1992-1-1:2005 “Eurocodice 2, Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- EN 1993-1-5:2006 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra.
- EN 1993-2:2006 Parte 2: Ponti di acciaio.
- EN 1994-2:2005 Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azione del vento
- UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche
- UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo
- UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_C.00	<i>Titolo:</i> Viadotto Giulfo	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 19 di 22

4.3 Differenza tra il PD ed il PE

Nelle due fasi progettuali si è fatto riferimento al medesimo testo normativo (D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme Tecniche per le costruzioni 2008). Tuttavia, in fase di progettazione esecutiva, in relazione ad un maggiore approfondimento delle analisi e delle verifiche di sicurezza richiesto, si è fatto riferimento, oltre al succitato DM 2008, agli eurocodici prima elencati. Questi ultimi peraltro richiamati dallo stesso DM 2008.

5 QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO, GEOMECCANICO

La campagna svolta in Progetto Definitivo ha previsto, in corrispondenza dell'opera in esame:

- [1]. 3 sondaggi a carotaggio continuo, denominati **S07**, **S08** e **S10**.
- [2]. n°4 stese sismiche (**SS11**, **SS12**, **SS13** e **SS14**)
- [3]. n°2 prove penetrometriche (**P03** e **P04**)

Le campagne di indagine svolte in Progetto Esecutivo (Fase 1 e Fase 2) sono state condotte 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 dell'opera, è stato eseguito un ulteriore sondaggio denominato **S2** realizzato a carotaggio continuo sino alla profondità di **30** m da p.c. Nella stessa fase di indagine sono state realizzate anche **2** prove penetrometriche dinamiche (**PD8** e **PD9**).

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 20 di 22

PROGETTO ESECUTIVO

Il lavoro di caratterizzazione geotecnica dei terreni è stato eseguito mediando i valori delle risultanze ottenute dalle campagne d'indagini eseguite sia nell'ambito del progetto definitivo (fase 1 e fase 2 2006), sia nell'ambito del PE (sondaggi integrative fase 1 e fase 2 2010).

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

VI01 - VIADOTTO GIULFO- QUADRO GEOTECNICO													
		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:	TN deposito elu- colluviale limo- argilloso	0.00÷6.00	19	60	25	18.5	TRV1 complesso argilloso sommitale	0.00÷7.00	18	40	10	17.4
	UNITA' 2:	AMT1 argilla marnosa superiore	6.00÷15.00	19	100	20	20	TRV2 complesso argilloso intermedio	7.00÷15.00	18.8	110	24	21
	UNITA' 3:	AMT2 argilla marnosa profonda	15.00+ in prof.	19.5	170	60	21.5	TRV3 complesso argilloso profondo	15.00+ in prof.	19.2	119	34	16.9
	UNITA' 4:												

Le fondazioni del viadotto in esame interagiscono principalmente con il complesso argilloso (TRV).

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*

Cod. elab VI01-Z-RH001_C.00	Titolo: Viadotto Giulfo	Data: 01/10/2011
Nome file: vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 21 di 22

trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità...”

<i>Cod. elab</i> VI01-Z-RH001_C.00	<i>Titolo:</i> Viadotto Giulfo	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi01-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 22 di 22