

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 Santuzza II

Relazione Tecnica Descrittiva

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 5 3 V I 2 1 0 V I 1 0 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:



INDICE

PREMESSA	2
1 DESCRIZIONE DELL'OPERA	2
1.1 DESCRIZIONE DEL VIADOTTO IN PROGETTO DEFINITIVO	3
1.2 DESCRIZIONE DEL VIADOTTO IN PROGETTO ESECUTIVO	7
1.2.1 Descrizione impalcato SX.....	8
1.2.2 Descrizione impalcato DX.....	9
1.2.3 Modalità realizzative	12
1.3 DIFFERENZE FRA PROGETTO DEFINITIVO E PROGETTO ESECUTIVO	13
1.4 MOTIVAZIONI CHE HANNO INDOTTO LE MODIFICHE	15
1.4.1 Recepimento delle prescrizioni/raccomandazioni CIPE	15
1.4.2 Costi.....	16
1.4.3 Tempi	16
1.4.4 Mantenimento funzionalità	16
1.4.5 Mantenimento durabilità	16
1.4.6 Mantenimento manutenibilità	17
1.4.7 Mantenimento sicurezza	17
2 Materiali.....	18
2.1 MATERIALI PD.....	18
2.2 MATERIALI PE	19
2.3 MOTIVAZIONI PER GIUSTIFICARE LA MODIFICA TRA PD E PE.....	20
3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	20
3.1 NORMATIVA DI PD	20
3.2 NORMATIVA DI PE	21
3.3 DIFFERENZA TRA IL PD ED IL PE.....	21
4 QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO, GEOMECCANICO	22

Cod. elab.:VI210 VII0 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 1 di 24

PREMESSA

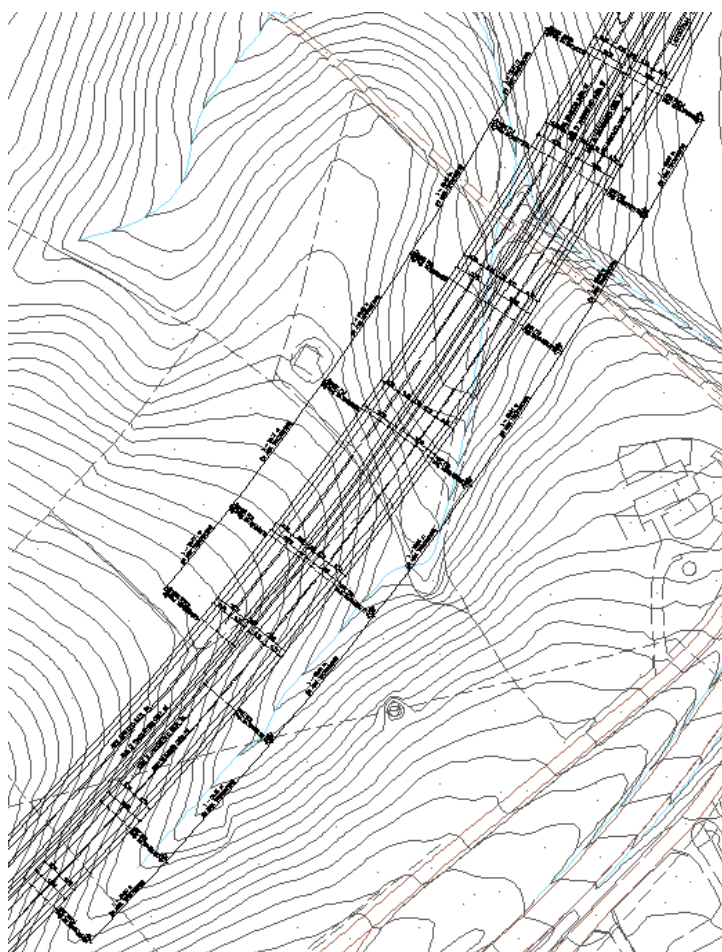
La presente relazione tecnica illustrativa è relativa al progetto esecutivo delle opere per la realizzazione del Viadotto **Santuzza II** da realizzarsi nell'ambito dei lavori di ammodernamento e adeguamento alla cat. B del D.M. 05.11.2001, dal km 44+000 alla svincolo con l'A19 dell'Itinerario Agrigento - 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.

1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

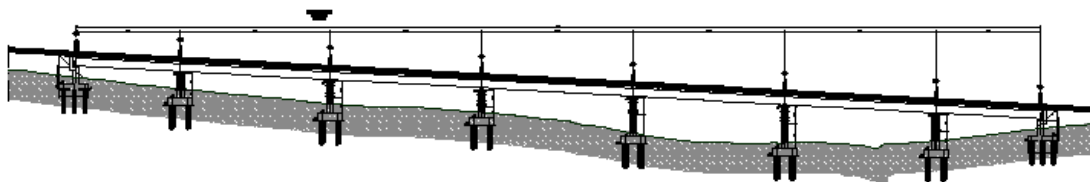
La presente relazione è redatta ai sensi dell'Allegato XXI - Sezione III: art 19- del D. lgs. 163/2006, tale opera in oggetto è costituita da due viadotti che rappresentano le altrettante vie di corsa della costruenda infrastruttura. Il viadotto sulla via destra ha una lunghezza di 324.92 mt dalla progressiva 20+418.55 alla progressiva 20+742.52 mentre, sulla via sinistra ha una lunghezza di 221.44 m; dalla prog. Km 20.+524,010 alla prog. Km 20.746,21.

Per la realizzazione si è previsto una soluzione composta da due travi in acciaio e da una soletta di collegamento in calcestruzzo armato. Di seguito si riportano la planimetria con l'ubicazione dell'opera e il prospetto destro.



PLANIMETRIA

<i>Cod. elab.:</i> VI210 VII0 Z RH 001_C	<i>Titolo:</i> Viadotto Santuzza II	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 2 di 24



PROSPETTO VIA DX

1.1 DESCRIZIONE DEL VIADOTTO IN PROGETTO DEFINITIVO

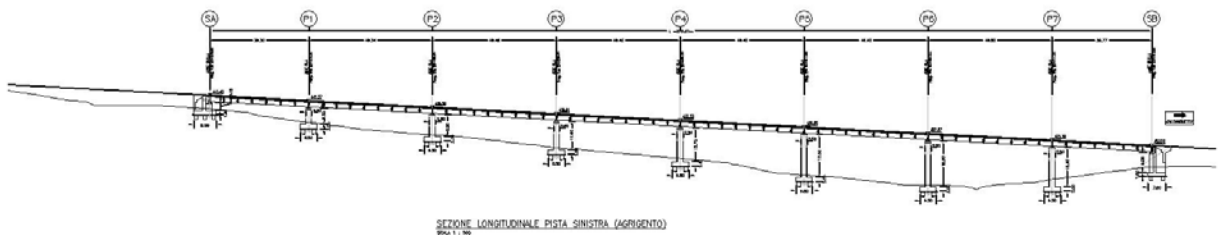
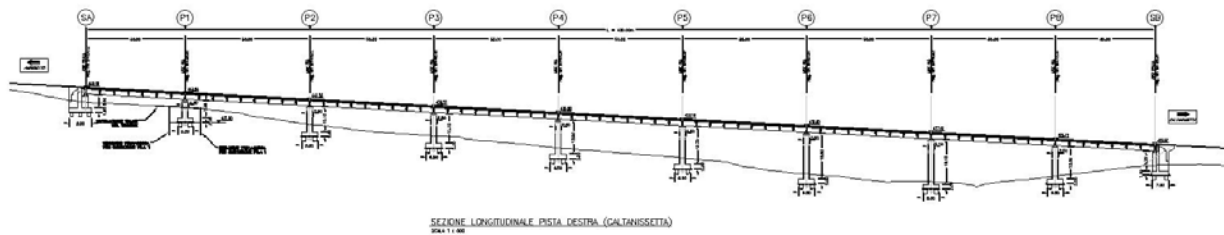
L'opera in oggetto del P.D è costituita da due viadotti che rappresentano le altrettante vie di corsa della costruenda infrastruttura. Il viadotto sulla via destra ha una lunghezza di 430 m dalla progressiva 20+324.12 alla progressiva 20+752.36 mentre, sulla via sinistra ha una lunghezza di 375.221 m; dalla prog. Km 20+379,88 alla prog. Km 20.757,08.

La carreggiata di destra è composta da 8 campate con altezza delle travi costante e pari a 2,00 m, mentre quella di sinistra da 9 con altezza delle travi costante e pari a 2,00 m, le lunghezze delle campate sono specificate nello schema seguente

Carreggiata SX	
Numero campata	L [m]
1	39.30
2	49.34
3	49.46
4	49.40
5	49.40
6	49.40
7	49.50
8	39.77

Carreggiata DX	
Numero campata	L [m]
1	40
2	50.00
3	50.00
4	50.00
5	50.00
6	50.00
7	50.00
8	50.00
9	50.00

Profilo carreggiata DX



Profilo carreggiata SX

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del viadotto:

Impalcato

La larghezza totale degli impalcati è pari a 12,75 m per la carreggiata sinistra e 13,50 m per quella destra. Le travi metalliche a sezione costante di altezza 2 mt, poste ad interasse di 5,75 m per la carreggiata sinistra e 6,50 per la carreggiata destra, 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 mezzzeria e 20 cm all'estremità degli sbalzi.

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 × 3,00 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.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 4 di 24

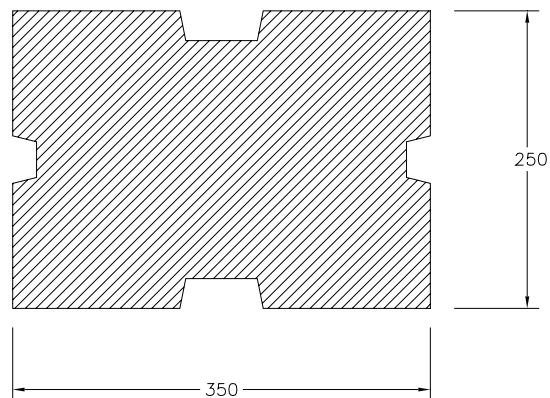


Figura 1.1: Fusto Pila

Fondazioni

Le fondazioni delle pile sono composte da una zattera abbinata a pali, le caratteristiche dimensionali sono di seguito specificate:

ZATTERA DI FONDAZIONE "SX" PALI E SPALLE			
	PD		
Descrizione	Base	Profon.	Altezza
Spalla sx	12,35	9,00	1,80
pila 1 sx	9,65	6,50	2,00
pila 2 sx	9,65	6,50	2,00
pila 3 sx	9,65	6,50	2,00
pila 4 sx	9,65	6,50	2,00
pila 5 sx	9,65	6,50	2,00
pila 6 sx	9,65	6,50	2,00
pila 7 sx	9,65	6,50	2,00
Spalla sx	12,70	6,90	1,60

PROGETTO ESECUTIVO

ZATTERA DI FONDAZIONE "DX" PALI E SPALLE			
	PD		
Descrizione	Base	Profon.	Altezza
Spalla dx	12,70	6,90	1,80
pila 1 dx	9,65	6,50	2,00
pila 2 dx	9,65	6,50	2,00
pila 3 dx	9,65	6,50	2,00
pila 4 dx	9,65	6,50	2,00
pila 5 dx	9,65	6,50	2,00
pila 6 dx	9,65	6,50	2,00
pila 7 dx	9,65	6,50	2,00
pila 8 dx	9,65	6,50	2,00
Spalla dx	12,70	6,90	1,60

PALI DI FONDAZIONE "SX"			
	PD		
Descrizione	Numero	∅	Lunghezza
Spalla A sx	8	1.200	25,00
pila 1 sx	5	1.500	28,00
pila 2 sx	5	1.500	32,00
pila 3 sx	5	1.500	30,00
pila 4 sx	5	1.500	33,00
pila 5 sx	5	15.000	34,00
pila 6 sx	5	1.500	36,00
pila 7 sx	5	1.500	34,00
Spalla B sx	8	1.200	26,00

PALI DI FONDAZIONE "DX"			
	PD		
Descrizione	Numero	∅	Lunghezza
Spalla A dx	12	1.200	25,00
pila 1 sx	5	1.500	28,00
pila 2 sx	5	1.500	30,00
pila 3 sx	5	1.500	32,00
pila 4 sx	5	1.500	33,00
pila 5 sx	5	1.500	34,00
pila 6 sx	5	1.500	36,00
pila 7 dx	5	1.500	36,00
pila 8 dx	5	1.500	33,00
Spalla B dx	8	1.200	34,00

1.2 DESCRIZIONE DEL VIADOTTO IN PROGETTO ESECUTIVO

Il viadotto in esame a due carreggiate separate (carreggiata sx e carreggiata dx). Esso presenta un tracciato planimetrico prevalentemente a curvatura costante di raggio – misurato sull'asse impalcato della carreggiata destra – pari a circa 1044 m.

La carreggiata di destra è composta da 7 campate, mentre quella di sinistra da 5, le lunghezze delle campate sono specificate nello schema allegato

Tabella 1: Luci campate carreggiata sinistra e destra

Carreggiata SX		Carreggiata DX	
Numero campata	L [m]	Numero campata	L [m]
1	35	1	35
2	50.5	2	50.5
3	50.48	3	51.13
4	50.46	4	51.09
5	35	5	51.1
		6	51
		7	35.1

L'impalcato di ciascuna carreggiata è realizzato in acciaio-cls. con schema statico di trave continua su più appoggi.

Le pile sono realizzate in c.a.. Esse presentano una sagoma cruciforme e sono costituite da un fusto a sezione piena costante, iscritta in un rettangolo di dimensioni 4.00m×2.50m sulla carreggiata SX e 4.75m×2.50m sulla carreggiata DX.

Il pulvino, a sezione variabile, si allarga seguendo una curva circolare fino a raggiungere una larghezza tale da poter accogliere le due travi dell'impalcato poste ad interasse di 5.75m sulla carreggiata SX e 6.50m sulla carreggiata DX.

Tabella 2: Altezza pile carreggiata sinistra (SX) e destra (DX)

CARREGGIATA SX				CARREGGIATA DX			
PILA	H _{fusto} [m]	H _{pulvino} [m]	H [m]	PILA	H _{fusto} [m]	H _{pulvino} [m]	H [m]
P01	2.40	5.86	8.26	P01	2.40	5.86	8.26
P02	6.00	5.86	11.86	P02	4.80	5.86	10.66
P03	8.40	5.86	14.26	P03	3.60	5.86	9.46
P04	7.20	5.86	13.06	P04	7.20	5.86	13.06
				P05	8.40	5.86	14.26
				P06	6.00	5.86	11.86

L'impalcato è vincolato alle pile ed alle spalle mediante isolatori sismici ad elastomero armato; questi funzionano come appoggi elastici lineari sia in fase sismica che per le azioni statiche agenti, compreso effetti lenti quali variazioni termiche, fluage e ritiro.

1.2.1 Descrizione impalcato SX

La sezione trasversale dell'impalcato è formata da una coppia di travi a "doppio T" in composizione saldata, disposte ad interasse trasversale pari a 5.75 m ed aventi altezza costante di 2.7 mt; lo sviluppo longitudinale è suddiviso in conci collegati mediante giunzioni saldate a completo ripristino.

I traversi, disposti ad interasse longitudinale pari a 4.0 m, sono realizzati mediante un profilo IPE 500, posto a metà della trave esterna; i traversi in asse alle pile ed alle spalle, e i due traversi posti a destra e sinistra di questi ultimi sono di tipo reticolare, con il corrente inferiore formato sempre da una IPE500, ma posto più in basso (a 1900mm dall'estradosso della trave esterna). Sono presenti inoltre ampie zone di irrigidimento, sia in posizione centrale all'IPE500 per accogliere due diagonali formati da 2L 100x100x10, sia in corrispondenza dei collegamenti flange inferiori – IPE 500. Si rimanda alle tavole di progetto per approfondimenti.

Le travi principali sono irrigidite mediante stiffeners verticali, ed un irrigidente longitudinale per tutto lo sviluppo della travata. La stabilizzazione della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi superiori a croce, realizzato mediante profili angolari standard L80*6mm che vengono rimossi dopo il varo dell'impalcato in acciaio effettuato a spinta a partire da una spalla del viadotto.

La soletta presenta larghezza complessiva di 12.75 m ed è composta da un getto di calcestruzzo armato eseguito in opera mediante cassero mobile. Lo spessore della soletta è pari a 370 mm in asse travi e 270 mm a metà interasse travi. La connessione soletta - travi è realizzata mediante pioli elettrosaldati tipo Nelson ϕ 22 mm.

Il piano viabile è di 10.50 m di larghezza, con due marciapiedi laterali pedonabili, di larghezza pari a 1.50 m.e 0.75 m.

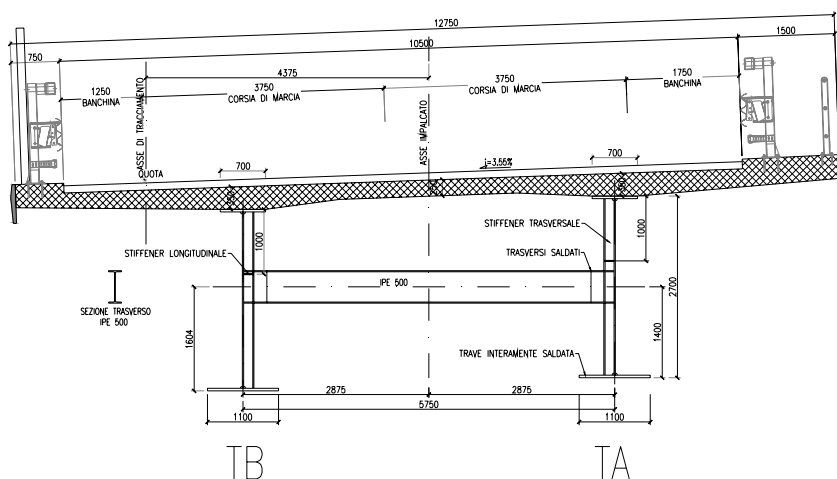


Figura 2: Sezione trasversale carreggiata SX

Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 8 di 24

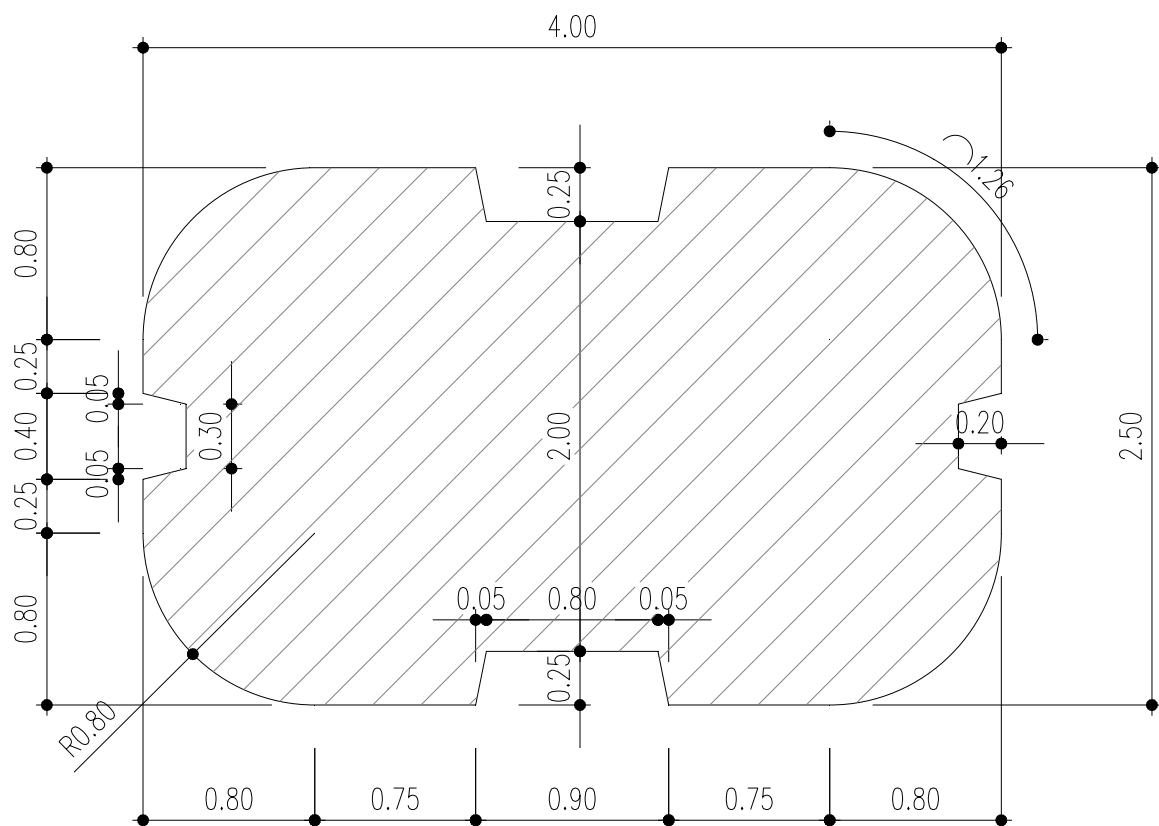
Schema di vincolo

Gli appoggi posti al di sotto delle travi in corrispondenza delle spalle e delle due pile intermedie sono del tipo ad "isolatore sismico elastomerico armato"; questi funzionano come appoggi elastici lineari sia in fase sismica che per le azioni statiche agenti compreso effetti lenti quali variazioni termiche, fluage, ritiro.

La riduzione della risposta sismica orizzontale si ottiene incrementando il periodo fondamentale della costruzione per portarlo nel campo delle minori accelerazioni di risposta e limitando dunque la massima forza orizzontale trasmessa alle sottostrutture.

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 × 4.00 m per le pile della via sx e 2,50x4.75 per le pile della via Dx, 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.



Sezione pila P.E. carreggiata sx

Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 10 di 24

PROGETTO ESECUTIVO

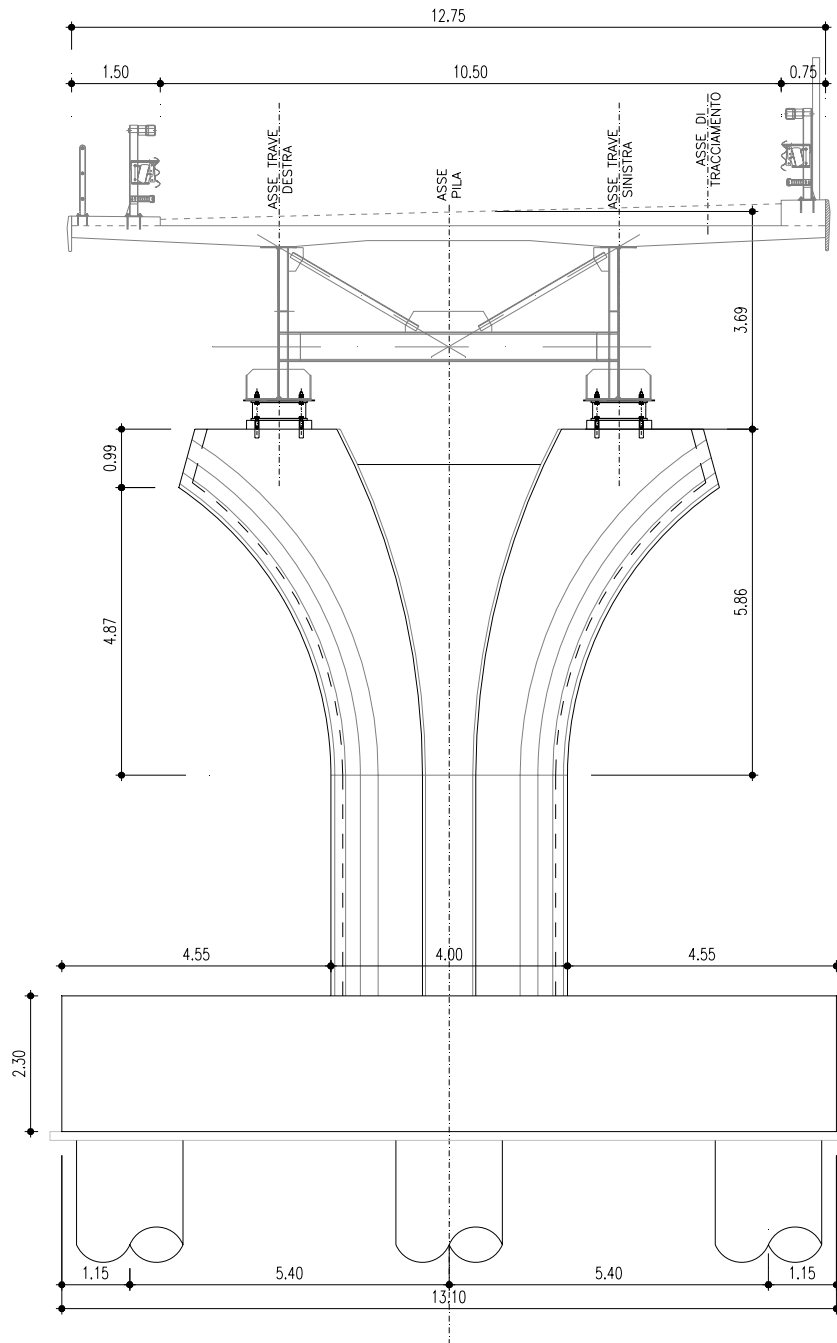


Figura 4: Sezione trasversale carreggiata SX

Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 11 di 24

Fondazioni

Sia le fondazioni delle pile, sia quelle delle spalle sono fondate su pali trivellati di grande diametro, D=1500 nel caso delle pile, D=1200 nel caso delle spalle. I pali sono collegati in testa da un plinto in c.a.. Nelle tabelle seguenti si forniscono per entrambe le carreggiate del viadotto, le caratteristiche geometriche salienti delle fondazioni di ciascuna pila e spalla.

Tabella 2 - Caratteristiche geometriche fondazioni carreggiata SX.

elemento	dimensione longitudinale plinto [m]	dimensione trasversale plinto [m]	altezza plinto [m]	diametro pali [mm]	n. pali	lunghezza pali [m]
Spalla A	9.6	13.75	1.8	1200	12	28.00
Pila 1	7.5	12	2.5	1500	6	24.00
Pila 2	7.5	12	2.5	1500	6	24.00
Pila 3	7.5	12	2.5	1500	6	24.00
Pila 4	7.5	12	2.5	1500	6	24.00
Spalla B	9.6	13.75	1.8	1200	12	30.00

Tabella 3 - Caratteristiche geometriche fondazioni carreggiata DX.

elemento	dimensione longitudinale plinto [m]	dimensione trasversale plinto [m]	altezza plinto [m]	diametro pali [mm]	n. pali	lunghezza pali [m]
Spalla A	9.6	14.5	1.8	1200	12	28.00
Pila 1	7.5	12	2.5	1500	6	24.00
Pila 2	7.5	12	2.5	1500	6	26.00
Pila 3	7.5	12	2.5	1500	6	26.00
Pila 4	7.5	12	2.5	1500	6	26.00
Pila 5	7.5	12	2.5	1500	6	26.00
Pila 6	7.5	12	2.5	1500	6	24.00
Spalla B	9.6	14.5	1.8	1200	12	25.00

1.2.3 Modalità realizzative

L'opera oggetto della presente relazione è composta dalle varie parti strutturali sopra descritte, sottofondazioni, fondazioni, strutture in elevazione comprensive di pulvino appoggi, impalcato e opere di finitura.

L'esecuzione dell'impalcato al fine di limitare l'interferenza con il corso d'acqua sottostante verrà realizzato con metodologia di varo a spinta.

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: Realizzazione della pista di varo

Cod. elab.: VI210 VII0 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 12 di 24

PROGETTO ESECUTIVO

- Fase 5: assemblaggio travi in acciaio e traversi
- Fase 6: Varo a spinta, dal lato di una spalla, dell'impalcato in acciaio e sistemazione su appoggi definitivi.
- Fase 7: Dopo la rimozione degli angolari metallici superiori si posizionano dapprima le gabbie di armatura e si procede successivamente al getto della soletta.
- Fase 8: Realizzazione delle opere di finitura dell'impalcato

1.3 DIFFERENZE FRA PROGETTO DEFINITIVO E PROGETTO ESECUTIVO

Tracciato Plano-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 (trasverso) con sezione doppio T e da due elementi diagonali costituiti da profili angolari

Campitura viadotto: nel PD per la carreggiata SX si hanno 8 campate di luce 39.3+49.34+49.46+3x49.4+49.50+39.77 per uno sviluppo complessivo di 375.57m mentre per la carreggiata DX si hanno 9 campate di luce 40+7x50+40 per uno sviluppo complessivo di 430m. In Progetto Esecutivo si hanno per la carreggiata SX 5 campate di luce rispettivamente pari a 35 m per la prima e l'ultima, ed a 50.5 m per le rimanenti mentre, per la carreggiata DX si hanno 7 campate di luce rispettivamente pari a 35,00-50,50- 51,126- 51,088- 51,104- 51,00 – 35,110.

Altezza travi principali: nel PD l'altezza delle travi è costante e pari a 2.00 m. Nel PE l'altezza delle travi è costante e pari a 2.70 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: nel PE è stato adottato lo stesso diametro di pali impiegati nel PD (D=1500 per le pile e D=1200 per le spalle). Tuttavia le ottimizzazioni fatte in fase di progettazione esecutiva hanno consentito una significativa riduzione della lunghezza complessiva dei pali delle pile (D=1500).

Cod. elab.:VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 13 di 24

PROGETTO ESECUTIVO

ZATTERA DI FONDAZIONE "SX" SPALLE E PILE						
	PD			PE		
Descrizione	Base	Profon.	Altezza	Base	Profon.	Altezza
Spalla sx	12.35	9.00	1.80	9.60	13.75	1.80
pila 1 sx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 2 sx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 3 sx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 4 sx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 5 sx	9.65	6.50	2.00	9.60	13.75	1.80
pila 6 sx	9.65	6.50	2.00	---	---	----
pila 7 sx	9.65	6.50	2.00	---	---	----
Spalla sx	12.70	6.90	1.60	9.6	13.75	1.8

ZATTERA DI FONDAZIONE "DX" SPALLE E PILE						
	PD			PE		
Descrizione	Base	Profon.	Altezza	Base	Profon.	Altezza
Spalla dx	12.70	6.90	1.80	9.60	14.50	1.80
pila 1 dx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 2 dx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 3 dx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 4 dx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 5 dx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 6 dx	9.65	6.50	2.00	7.50	12.00	2.50
pila 7 dx	9.65	6.50	2.00	---	---	----
pila 8 dx	9.65	6.50	2.00	---	---	----
Spalla dx	12.70	6.90	1.60	9.60	14.50	1.80

PALI DI FONDAZIONE "SX"						
	PD			PE		
Descrizione	Numero	Ø	Lunghezza	Numero	Ø	Lunghezza
Spalla A sx	8	1200	25.00	12.00	1200	28.00
pila 1 sx	5	1500	28.00	6.00	1500	24.00
pila 2 sx	5	1500	32.00	6.00	1500	24.00
pila 3 sx	5	1500	30.00	6.00	1500	24.00
pila 4 sx	5	1500	33.00	6.00	1500	24.00
pila 5 sx	5	1500	34.00	---	---	---
pila 6 sx	5	1500	36.00	---	---	---
pila 7 sx	5	1.500	34.00	---	---	----
Spalla B sx	8	1.200	26.00	12.00	1200.00	30.00

PALI DI FONDAZIONE "DX"						
Descrizione	PD			PE		
	Numero	Ø	Lunghezza	Numero	Ø	Lunghezza
Spalla A dx	12	1200	25.00	12.00	1200	28.00
pila 1 sx	5	1500	28.00	6.00	1500	24.00
pila 2 sx	5	1500	30.00	6.00	1500	26.00
pila 3 sx	5	1500	32.00	6.00	1500	26.00
pila 4 sx	5	1500	33.00	6.00	1500	26.00
pila 5 sx	5	1500	34.00	6.00	1500	26.00
pila 6 sx	5	1500	36.00	6.00	1500	24.00
pila 7 dx	5	1500	36.00	---	---	-----
pila 8 dx	5	1500	33.00	---	---	-----
Spalla B dx	8	1200	34.00	12.00	1200	25.00

1.4 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.

1.4.1 Recepimento delle prescrizioni/raccomandazioni CIPE

Sulla G.U. del 21/01/2010 sono state pubblicate le prescrizioni e le raccomandazioni prodotte da C.I.P.E. in approvazione del Progetto Definitivo.

La prescrizione n° 18 della delibera C.I.P.E. di cui sopra recita:

"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, guadi, ecc.).

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

Per cui, al fine evitare la presenza all'interno del letto dei corsi d'acqua di opere anche provvisorie (piste di cantiere, installazioni per gru, guadi, ecc è stata predisposta una nuova campitura per consentire all'allontanamento delle pile dall'alveo inoltre, è stata scelta la metodologia di varo a spinta per l'intero impalcato del Progetto Esecutivo al fine di non creare piazzole intermedie su tutta la lunghezza del viadotto.

Cod. elab.:VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 15 di 24

1.4.2 Costi

La riduzione delle campate tra il PD e il PE è essenzialmente dettata dalla possibilità di avere un risparmio sui costi. Infatti, nel PD si aveva una pila interrata e la necessita di realizzare opere provvisionali importanti (Figura 5).

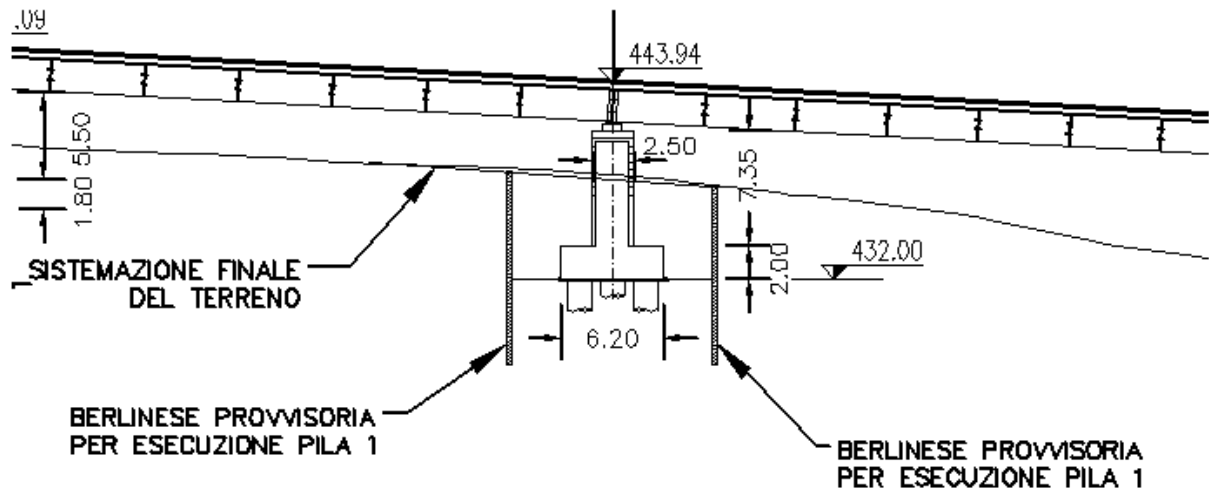


Figura 5: Opere provvisionali PD

Dunque, si è ritenuto opportuno eliminare le campate con altezza dal terreno tale da consentire la realizzazione del rilevato in sostituzione del viadotto. Altimetricamente il PE non ha subito variazioni rispetto al PD.

1.4.3 Tempi

Le modifiche apportate al PD consentono un risparmio nei tempi di realizzazione dell'opera conseguito grazie alla diminuzione del numero di campate e alla eliminazione delle opere provvisionali.

1.4.4 Mantenimento funzionalità

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

1.4.5 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.

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 realizzazione dell'opera,

Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 16 di 24

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 sulle solette dell'impalcato

1.4.6 **Mantenimento manutenibilità**

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

1.4.7 **Mantenimento sicurezza**

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

<i>Cod. elab.:</i> VI210 VI10 Z RH 001_C	<i>Titolo:</i> Viadotto Santuzza II	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 17 di 24

2 MATERIALI

2.1 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
$f_{t,nom}$	\geq	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	\geq	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	$<$	1.35		

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 $f_{yk} = 355\text{MPa}$ 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. 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

Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 18 di 24

2.2 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
$(f_t/f_y)_k$	\geq	1.13		
$(f_t/f_y)_k$	$<$	1.35		

Acciaio per carpenteria metallica

- Travi e Traversi: si adottano elementi conformi alla EN10025-5. In particolare:
 - Per sp. fino a 40mm S355J2W+N
 - Per sp. da 40 a 80mm S355K2W+N
 - Per sp. maggiori di 80mm S355NLW+N

- Controventi: si adottano elementi conformi alla EN10025-5. In particolare:
 - S355J0W+N
- Connettori trave-soletta: Si impiegano pioli "Nelson" Ø22 costituiti da acciaio tipo S235J2+C450 secondo EN ISO

- 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
Elevazione Pile e Spalle	C28/35	XF2
Soletta impalcato	C32/40	XC4
Cordoli e marciapiedi	C32/40	XF2

Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 19 di 24

2.3 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.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 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."

Cod. elab.:VI210 VII0 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 20 di 24

3.2 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.

3.3 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> VI210 VII0 Z RH 001_C	<i>Titolo:</i> Viadotto Santuzza II	<i>Data:</i> 01/10/2011
<i>Nome file:</i> vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina</i> 21 di 24

4 QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO, GEOMECCANICO

La campagna svolta in Progetto Definitivo ha previsto in corrispondenza dell'opera in esame le seguenti indagini:

1. n°2 sondaggi a carotaggio continuo denominati **S39** e **S56**, spinti entrambi sino alla profondità di **30m** dal p.c.;
2. n°2 prove penetrometriche (**P21** e **P22**);
3. n°1 stesa sismica (**SS18**).

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, sono stati eseguiti n°2 sondaggi a carotaggio continuo denominati **S18** e **S135**.

Il lavoro di caratterizzazione geotecnica dei terreni è stato eseguito mediando i valori delle risultanze ottenuti 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.

VI10 - VIADOTTO SANTUZZA II- QUADRO GEOTECNICO													
		Progetto definitivo P.D.						Progetto esecutivo P.E.					
		denominz.	spessore (m)	peso specifico, γ (kN/m ³)	coesione non drenata, c_u (kPa)	coesione drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito, ϕ' (°)	denominz.	spessore (m)	peso specifico, γ (kN/m ³)	coesione non drenata, c_u (kPa)	coesione drenata, c' (kPa)	angolo d'attrito, ϕ' (°)
UNITA' GEOTECNICHE E PARAMETRI FISICO-MECCANICI	UNITA' 1:	LA limo-argilloso	0.00+7.50	19.5	110	15	19	TRV1 argille marnose alterate	0.00+7.50	20.2	165	26	19.75
	UNITA' 2:	AMT1 argilla marnosa tortoniana superiore	7.50+15.00	19.5	130	20	21	TRV2a argille marnose intermedie	7.50+15.00	20.3	128	36	19.3
	UNITA' 3:	AMT2 argilla marnosa tortoniana profonda	15.00+ in prof.	20	200	20	21	TRV2b argille marnose profonde	15.00+ in prof.	20.5	178	23	21.66
	UNITA' 4:												

Le fondazioni del viadotto in esame interagiscono con i livelli sommitali alterati delle argille marnose oltre che con quelle di migliori caratteristiche.

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

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

Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C	Titolo: Viadotto Santuzza II	Data: 01/10/2011
Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc	Relazione Tecnica descrittiva	Pagina 22 di 24

PROGETTO ESECUTIVO

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...”

<i>Cod. elab.: VI210 VI10 Z RH 001_C</i>	<i>Titolo: Viadotto Santuzza II</i>	<i>Data: 01/10/2011</i>
<i>Nome file: vi10-z-rh001_c.00_relazione_tecnica.doc</i>	Relazione Tecnica descrittiva	<i>Pagina 23 di 24</i>