



AMMODERNAMENTO A N° 4 CORSIE DELLA S.S. 514
"DI CHIARAMONTE" E DELLA S.S. 194 RAGUSANA
DALLO SVINCOLO CON LA S.S. 115 ALLO
SVINCOLO CON LA S.S. 114.

(C.U.P. F12C03000000001)

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE GENERALE
OPERE D'ARTE MAGGIORI
Relazione di sintesi Generale

Il Progettista

Supporto specialistico

Responsabile di progetto ed
incaricato delle integrazioni tra
le varie prestazioni:



Ottimizzazione della cantierizzazione
delle opere



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

Ing. Gianmaria De Stavola - Ordine Ing. Venezia 2074

Consulenze specialistiche

Geologo:

Dott. Geologo Fabio Melchiorri
Ordine Geologi del Lazio A.P. n 663

Geotecnica e opere d'arte minori:

Ing. Antonio Alparone



Opere d'arte principali:

Viadotti
Ing. G. Mondello



Gallerie
Ing. G. Guiducci



Opere di mitigazione dell'impatto ambientale:

Ecosistemi e
paesaggio



Rumore,
vibrazioni
ed atmosfera



RIFERIMENTO ELABORATO

FASE TRILT DISCIPLINA/OPERA DOC Progr. ST./REV.

D01-T100-OA000-1-RG-001-0A 01 DI 01

DATA

GENNAIO '17

SCALA

-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONSULENTE	VERIFICATO	APPROVATO
A	GENNAIO '17	Emissione	ITC	Tresso	Monaco

IL RESPONSABILE
DEL
PROCEDIMENTO

IL CONCESSIONARIO

SARC SRL



L'ENTITA' COSTRUTTRICE

VISTO PER ACCETTAZIONE

INDICE

A	PREMESSA.....	2
B	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
C	CLASSE D'USO E VITA NOMINALE DELLE OPERE	5
D	DESCRIZIONE DELLE OPERE, CRITERI E SCELTE PROGETTUALI	6
	D.1.1 Viadotti.....	6
	D.1.2 Gallerie	11
	D.1.3 Manufatto di attraversamento ferroviario	13
E	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	16
	E.1.1 Premessa	16
	E.1.2 Viadotti.....	16
	E.1.3 Gallerie	20
	E.1.4 Manufatto di attraversamento ferroviario	21
F	ELENCO DELLE OPERE	23

A PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le normative di riferimento, i criteri generali alla base della progettazione e le caratteristiche prestazionali delle opere d'arte maggiori previste nel progetto definitivo dei lavori di collegamento autostradale Ragusa-Catania: ammodernamento a n° 4 corsie della S.S. 514 "Di Chiaramonte" e della S.S. 194 Ragusana dallo svincolo con la S.S. 115 allo svincolo con la S.S. 114.

Lungo il tracciato sono previste le seguenti opere d'arte maggiori:

- N° 11 viadotti di nuova realizzazione a due carreggiate separate; la lunghezza complessiva di singola carreggiata su viadotto è di circa 4638 m, di cui 2313 m sulla carreggiata sinistra (direzione Ragusa) e 2325 m sulla carreggiata destra (direzione Catania);
- N° 1 galleria naturale, su entrambe le carreggiate, per una lunghezza complessiva di circa 1593 m di galleria a singola canna, di cui 803 m circa sulla carreggiata sinistra (direzione Ragusa) e 790 m sulla carreggiata destra (direzione Catania);
- N°1 manufatto di attraversamento ferroviario.

B NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il progetto delle opere d'arte maggiori è sviluppato nell'osservanza della vigente normativa tecnica. In particolare, si fa riferimento a:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971, n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D. Min. 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1992-1-1:2005: "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - parte 1 - Regole generali e regole per edifici";
- UNI EN 1993-2:2007: "Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti di acciaio»;
- UNI EN 1993-1-5:2007: "Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra";
- UNI EN 1994-2:2006: "Eurocodice 4: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti";
- UNI EN 1998-2:2006: "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 2: Ponti";
- Model Code 1990, CEB-FIP.

Il metodo di calcolo adottato è quello semiprobabilistico agli stati limite, con applicazione di coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni, variabili in ragione dello stato limite indagato.

Per gli aspetti relativi alla progettazione geotecnica si fa riferimento a:

- Raccomandazioni A.I.C.A.P. (1993) "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce"
- "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Armato con Barre di Materiale Composito Fibrorinforzato", CNR

- UNI EN 1997-1:2005: "Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali";
- British Standard 8006:1995, "Code of practice for Strengthened/reinforced soils and fills".

Per gli aspetti relativi alle caratteristiche prestazionali dei calcestruzzi si fa riferimento a:

- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- UNI 11104 marzo 2004 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

C CLASSE D'USO E VITA NOMINALE DELLE OPERE

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata; le opere d'arte maggiori sono progettate per una vita nominale VN pari a 50 anni.

Ai fini del calcolo delle azioni sismiche è stata considerata una classe d'uso IV ("Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico") ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU = 2.

Pertanto le azioni sismiche sull'opera vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR = VN x CU = 50 x 2 = 100 anni

cui compete un valore del tempo di ritorno per lo SLV pari a:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} = -\frac{200}{\ln(1 - 0.10)} = 949 \text{ anni}$$

D DESCRIZIONE DELLE OPERE, CRITERI E SCELTE PROGETTUALI

D.1.1 Viadotti

Come già previsto nel precedente livello di progettazione preliminare, tutti i viadotti in progetto sono di nuova realizzazione e sono realizzati a carreggiate separate; l'unica eccezione è rappresentata dalla carreggiata sinistra del viadotto San Leonardo per il quale si prevede il riutilizzo e l'adeguamento del viadotto esistente. Lungo il tracciato in progetto sono previsti 11 viadotti, di cui:

- n° 10 con l'impalcato realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo, di cui 9 viadotti presentano uno schema statico continuo su più campate di lunghezza massima pari a 70 m, e 1 ponte è realizzato a campata unica in semplice appoggio, con luce di 46.5 m;
- n° 1 con una carreggiata avente l'impalcato realizzato a travi prefabbricate accostate in c.a.p., con campate isostatiche di luce massima pari a circa 33 m ed una carreggiata realizzata in sistema misto acciaio-calcestruzzo.

Poiché il tracciato stradale del Progetto Definitivo presenta curve planimetriche con raggi più ridotti rispetto al tracciato previsto nel progetto preliminare, è stato effettuato uno studio approfondito delle soluzioni strutturali, al fine di valutare la fattibilità delle scelte adottate nel nuovo contesto. Per tale motivo, pur mantenendo gli impalcati con sezione mista acciaio-calcestruzzo, sono state modificate le geometrie degli elementi strutturali al fine di consentire una maggiore adattabilità delle opere al territorio (ad esempio calibrando opportunamente le luci delle campate in funzione dei vincoli e dell'orografia), mantenendo la migliore soluzione architettonica nei confronti dell'inserimento paesaggistico-ambientale.

La necessità di mantenere in esercizio almeno una delle due carreggiate durante la realizzazione dei lavori ha comportato, rispetto al progetto preliminare, la progettazione di numerose opere provvisorie che consentono di eseguire i lavori in sicurezza minimizzando le interferenze con il traffico esistente. In ogni fase esecutiva sono previste le opportune deviazioni del traffico delle viabilità esistenti, per le quali si rimanda agli elaborati specifici di cantierizzazione.

D.1.1.1 Impalcati in sistema misto acciaio-calcestruzzo

Nei tratti in rettilineo, l'impalcato ha una larghezza complessiva di 11.25 m, con la piattaforma stradale pavimentata di larghezza pari a 9.75 m e i due cordoli laterali, sui quali viene posizionata la barriera di sicurezza e l'eventuale rete di protezione, di larghezza pari a 0.75 m.

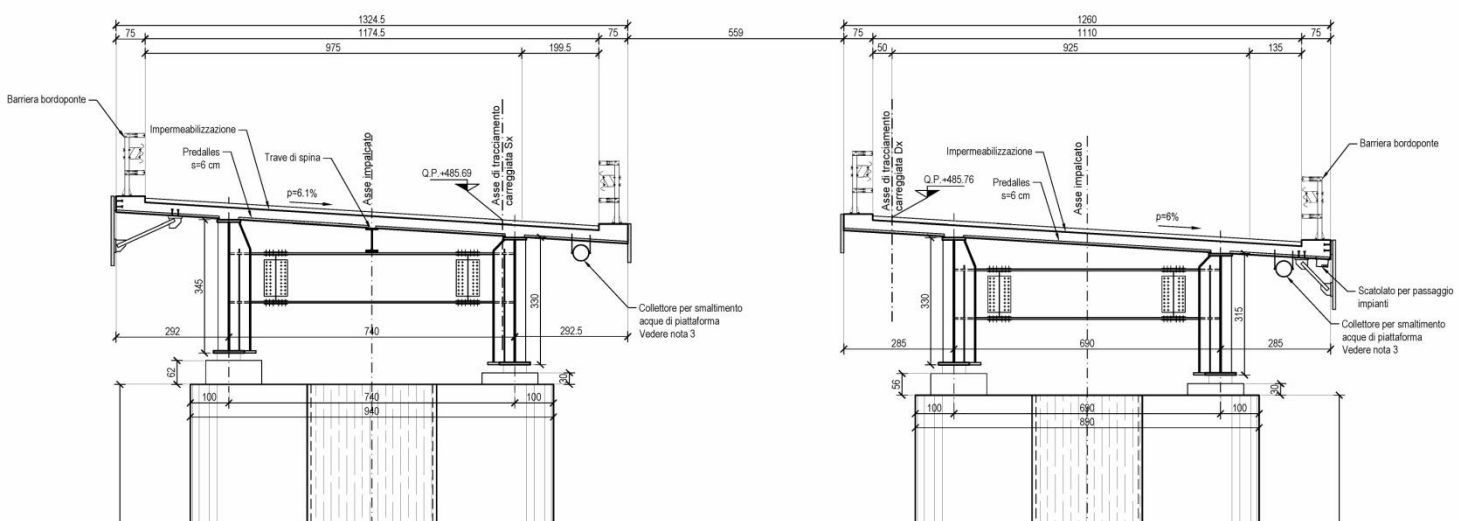
In tali tratti, la sezione trasversale dell'impalcato in sistema misto acciaio-calcestruzzo prevede due travi metalliche principali, in acciaio corten, disposte ad interasse trasversale di 6.55 m, a conci saldati in opera, e traversi realizzati con travi a doppio T composte mediante saldatura.

Nei tratti in curva, a causa dell'allargamento della piattaforma stradale per garantire la visibilità, l'interasse delle travi principali viene incrementato; quando l'allargamento supera 1.65 m, fino all'allargamento massimo di circa 3 m, viene inserita una trave di spina centrale al fine di dimezzare la luce di lavoro della soletta in c.a. su predalle.

Gli impalcati sono stati progettati con profilo longitudinale ad altezza costante al fine di consentire la riduzione delle difficoltà esecutive che presenta la sezione prevista nel progetto preliminare: la sezione ad altezza variabile con anime inclinate richiede una geometria dei pannelli delle anime complessa, in relazione alla maggiore tortuosità del tracciato, e non consente la tecnologia di varo a spinta, obbligando a pesanti interventi sul territorio per approntare il cantiere a piè d'opera.

La soletta, realizzata in calcestruzzo armato di spessore pari a 30 cm e solidarizzata alle travi mediante idonei connettori a taglio (pioli Nelson), è gettata in opera su predalles intralciate autoportanti ed è impermeabilizzata con bitume armato con telo di tessuto in poliestere. Ai bordi della soletta vengono posizionate le velette prefabbricate; quella esterna ha un'altezza variabile da 1.0 m a 1.8 m, al fine di migliorare l'estetica del manufatto e porlo in sintonia con l'ambiente circostante, spezzando l'idea di monotonia delle travi ad altezza costante in acciaio corten e assecondando simbolicamente il funzionamento statico della stessa trave.

All'intradosso della soletta vengono posizionati i collettori per lo smaltimento delle acque di piattaforma e lo scatolato per il passaggio dei cavidotti per gli impianti.



Come strategia di protezione sismica si è scelto di non adoperare sistemi di isolamento poiché comportano, in relazione anche alle lunghezze elevate di alcune opere, elevati costi di monitoraggio e manutenzione durante la vita dell'opera; si ricorre pertanto all'uso del controllo di dissipazione delle azioni sismiche tramite la duttilità strutturale concentrata in opportuni punti denominati "cerniere plastiche" così come contemplato dalle Norme Tecniche. In tal modo le strutture saranno soggette ai normali cicli manutentivi e, solo in caso di evento sismico di particolare intensità, sarà necessario procedere con interventi strutturali localizzati.

Nella maggior parte dei casi, l'impalcato è vincolato longitudinalmente alla spalla in corrispondenza del muro paraghiaia, mediante ritegni longitudinali in acciaio. In corrispondenza delle spalle e delle pile sono inoltre previsti appoggi in acciaio e teflon del tipo unidirezionale longitudinale (UL) e multidirezionale (M). La tipologia di giunto di dilatazione utilizzata è quella in gomma armata.

Solo nel caso del viadotto Scorciavitelli del lotto 4 l'impalcato è vincolato longitudinalmente in corrispondenza della pila P2, mediante due dispositivi di tipo fisso e in corrispondenza della pila P1 mediante due dispositivi di tipo unidirezionale longitudinale accoppiati a shock transmitter. Ciò implica che per azioni lente le azioni longitudinali verranno assorbite dalla sola pila P2, mentre per le azioni veloci, le azioni verranno assorbite contemporaneamente dalle pile P1 e P2. In corrispondenza delle spalle sono previsti appoggi in acciaio e teflon del tipo unidirezionale longitudinale (UL) e multidirezionale (M). Tale scelta è dovuta alla necessità di non trasferire alle spalle gli sforzi longitudinali derivanti dall'impalcato in quanto, a causa dell'orografia del territorio, non risultano adatte ad assorbire tali sollecitazioni: la spalla SP1 è prevista passante su trave cuscino e la spalla SP2 ha un'altezza elevata (il solo fusto ha un'altezza superiore a 7 m).

Per la maggior parte dei viadotti il montaggio delle travi metalliche è previsto mediante sollevamento dal basso con autogru dopo la realizzazione delle sottostrutture (pile, spalle, baggioli e apparecchi di appoggio). I conci che costituiscono ciascuna campata sono assemblati nelle aree di cantiere opportunamente individuate, sono sollevati fino alla quota prevista e quindi collegati, mediante saldatura in opera, con quelli della campata precedente, procedendo da una spalla all'altra. Una volta montata la carpenteria metallica, sono disposte le predelle autoportanti e le velette laterali prefabbricate, si provvede alla posa dell'armatura longitudinale e trasversale e quindi al getto della soletta.

In alcuni casi particolari (viadotto Piano delle Rose del lotto 5), in cui l'orografia del territorio non consente il varo dal basso, il montaggio delle travi metalliche è previsto mediante varo a spinta. In seguito alla realizzazione delle fondazioni e delle elevazioni delle pile e delle spalle (ad

eccezione del muro paraghiaia), si procede con l'assemblaggio in vasca di varo della carpenteria metallica per i conci delle prime due campate e al montaggio dell'avambecco; in una seconda fase sono spinte le travi assemblate tramite argani di tiro e rulliere. Nelle fasi successive è montata la carpenteria metallica delle restanti campate fino al varo dell'ultima campata e allo smontaggio dell'avambecco; infine sono posizionate le predalles autoportanti e viene gettata la soletta e i muri paraghiaia delle spalle.

D.1.1.2 Impalcati a travi in c.a.p.

L'unico viadotto che presenta impalcato in c.a.p. è rappresentato nel Lotto 8 dal viadotto San Leonardo in carreggiata sinistra, per il quale si prevede il riutilizzo e l'adeguamento dell'attuale ponte della SS114dir; esso è costituito da 8 campate di luce massima 33 m per una lunghezza complessiva di 262m.

L'impalcato è costituito da 5 travi a "I" ad interasse 2.5m in calcestruzzo armato precompresso con pre-tensione, di altezza pari a 1,80 m, collegate tra loro mediante soletta collaborante e traversi gettati in opera. Le campate sono isostatiche con lunghezze prevalentemente di 31,0 m.

L'intervento prevede l'adeguamento dell'attuale carreggiata stradale a quella di progetto di 9.75m con rifacimento della pavimentazione, dei cordoli e delle barriere mentre il sistema di vincolo dell'impalcato prevede, per ogni campata isostatica, l'impiego di appoggi di tipo unidirezionale longitudinale (L) integrati con isolatore isteretico per la trave centrale interna e di appoggi multi direzionali (M) per le travi laterali; il ritegno per le azioni longitudinali è realizzato per ogni campata mediante il collegamento con catena cinematica con vincolo fisso in corrispondenza della spalla SP2, e prevede l'utilizzo di dispositivi antisismici costituiti da dissipatori oleodinamici.

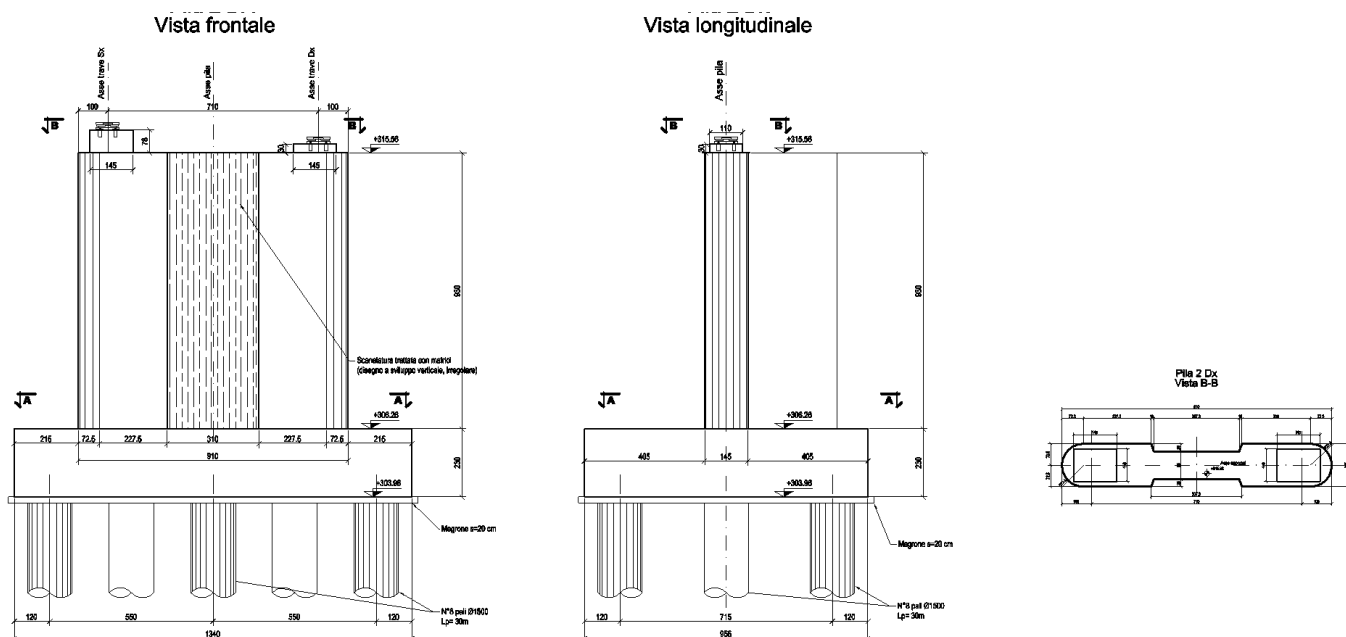
In corrispondenza di ogni pila, pertanto, è presente un giunto a tampone mentre, in corrispondenza delle spalle è presente un giunto in gomma armata.

D.1.1.3 Pile e spalle

Nella maggior parte dei viadotti le pile sono di tipo tradizionale in c.a. e sono costituite da fusti a sezione piena con motivi a rilievo e arrotondamento delle superfici laterali al fine di conferire un migliore inserimento paesaggistico-ambientale; la sezione si mantiene con dimensioni costanti per tutta l'estensione del fusto e presenta un'accentuata rientranza nella parte centrale del lato lungo, nella quale è previsto l'utilizzo di matrici con scanalature verticali irregolari, per far risaltare un gioco di luce ed ombre con l'obiettivo di "smaterializzare" i setti in c.a.

Le esigenze costruttive hanno portato alla scelta della sezione proposta, che può essere facilmente adattata ai diversi interassi delle travi di impalcato necessari in relazione alle diverse larghezze stradali nei tratti in curva, e presenta il fusto particolarmente snello nel prospetto longitudinale.

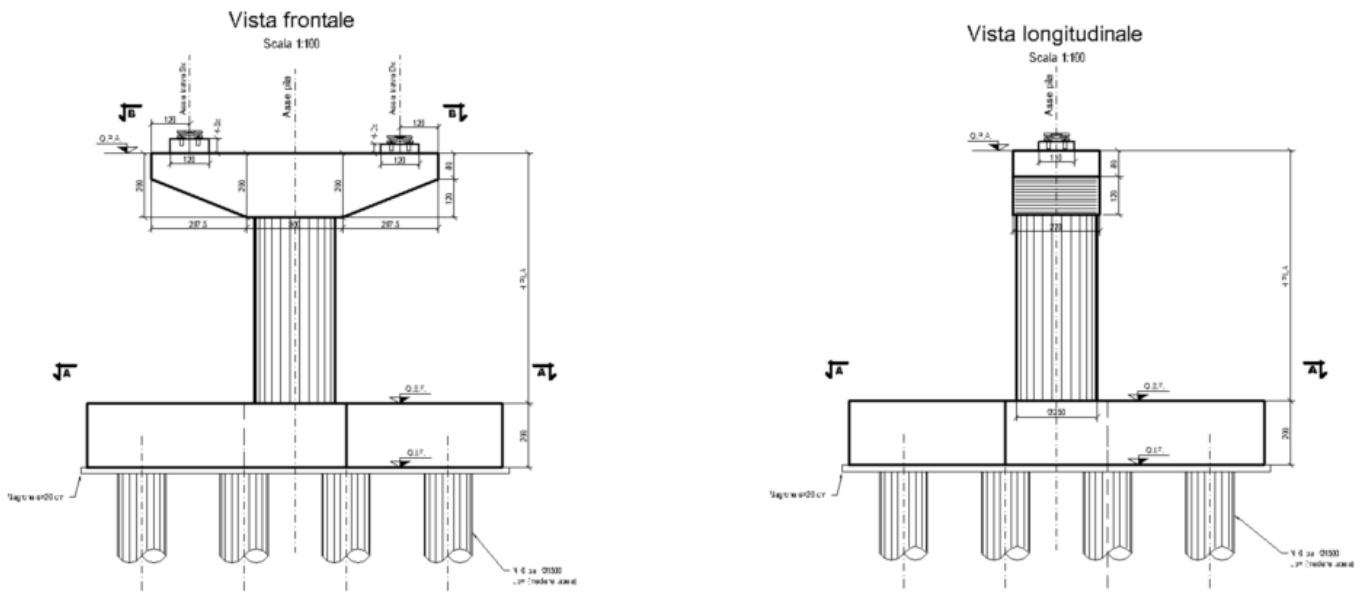
Le fondazioni delle pile sono suddivise in due tipologie, su pali trivellati di grande diametro e dirette (in alcuni casi con micropali di cucitura dell'ammasso roccioso), in funzione delle caratteristiche geomeccaniche del sedime di fondazione.



Nei casi in cui i viadotti presentano pile di altezza superiore a 22 m, pur mantenendo esteriormente un'analogia forma, le pile sono realizzate con sezione cava, al fine di offrire una maggiore inerzia in direzione longitudinale.

La forma delle pile del nuovo ponte sul San Leonardo (carreggiata Catania) è analoga a quella degli altri viadotti, arricchita in questo caso da un pulvino che enfatizza il ritmo della pilastrata, al fine di attenuare la linearità del lungo impalcato basso sull'alveo. Il pulvino in sommità abbraccia la pila e si alza fino a sfiorare la veletta dell'impalcato.

Di forma differente sono le pile del viadotto Margi del lotto 7, costituite da fusti a sezione piena circolare di diametro 2,5 m con sovrastante pulvino di forma trapezoidale, la cui geometria è stata modificata per motivi idraulici, al fine di presentare una sezione più adatta per il passaggio del corso d'acqua sottostante.



Le spalle sono di tipo tradizionale in c.a., su pali di grande diametro, con muri andatori, e presentano una geometria più lineare e semplice rispetto alla soluzione del progetto preliminare; anche in questo caso, è stato possibile intervenire sugli aspetti legati all'inserimento paesaggistico grazie all'impiego di pannelli di rivestimento o a matrici nel cassero che forniscono pregevoli motivi estetici ad opera finita.

In numerosi casi, al fine di contenere le spinte del terreno a tergo del fusto, è prevista una sistemazione longitudinale del rilevato con geogriglie di rinforzo.

In alcuni casi alla base del fusto delle spalle sono stati applicati dei tiranti, al fine di assorbire una parte delle spinte orizzontali derivanti dal sisma e dalle spinte del terreno a tergo.

D.1.2 Gallerie

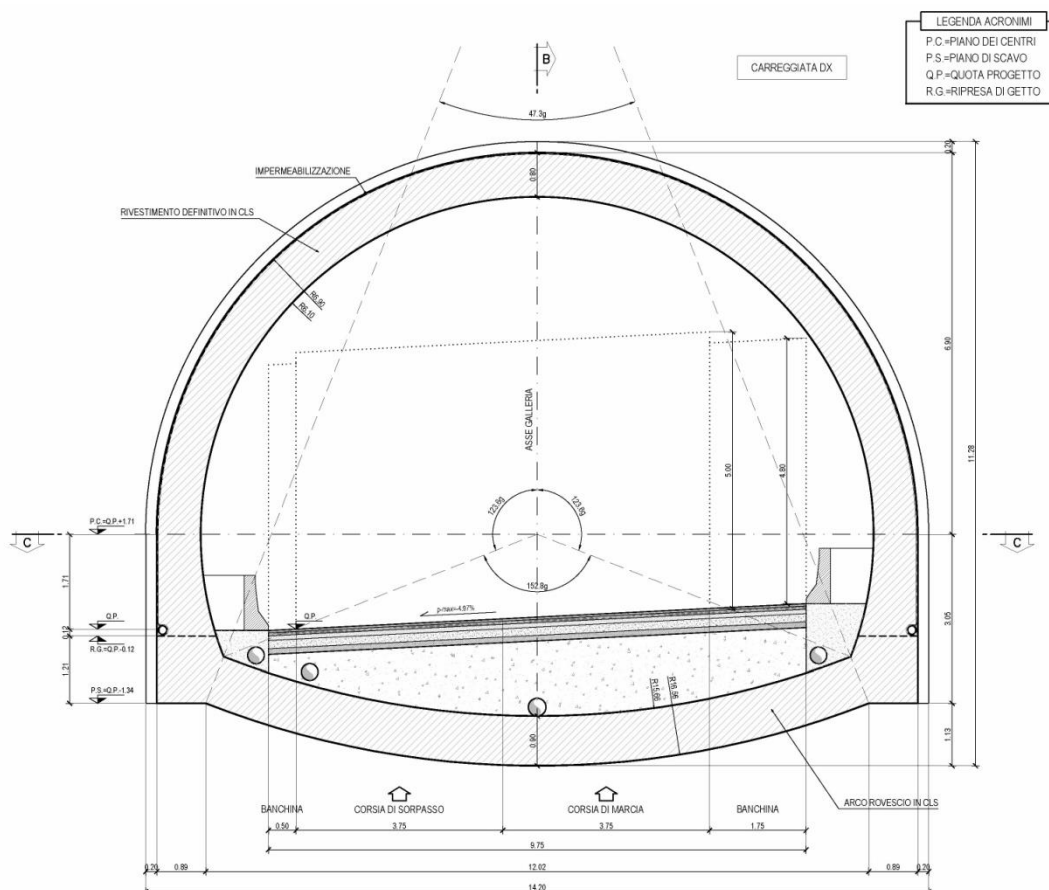
Lungo il tracciato in progetto è prevista 1 galleria naturale:

- Galleria Francofonte, nel lotto 7, a due fornici, di lunghezza di circa 803 m sulla carreggiata sinistra (direzione Ragusa) e di circa 790 m sulla carreggiata destra (direzione Catania).

La galleria presenta alle estremità dei tratti in galleria artificiale ed il solo imbocco nord presenta gli imbocchi a becco di flauto ed una sistemazione definitiva del versante mediante muri in T.R.

La sezione trasversale in galleria della carreggiata sinistra prevede una piattaforma stradale pavimentata di 9.75 m, delimitata lateralmente dai profili ridirettivi, conformi al D.M. 223/92 e

s.m.i.; per la carreggiata destra è presente l'allargamento della piattaforma stradale per garantire la visibilità. Viene garantito il franco altimetrico di 5.0 m nelle corsie di marcia e di sorpasso e di 4.8 m nelle banchine laterali.



Strutturalmente, ai fini della sicurezza, sono previsti i seguenti elementi:

- n° 2 by-pass pedonali, posti ad una distanza di circa 240-250 m dagli imbocchi.

Le sezioni di scavo e consolidamento sono state attentamente valutate, studiate e determinate al fine di garantire un avanzamento ottimale delle fasi costruttive e controllare opportunamente la progressione dello stato tenso-deformativo nell'ammasso e conseguentemente nei rivestimenti provvisori e definitivi. Le sezioni tipo studiate presentano una certa variabilità in termini di preconsolidamento del fronte, del contorno di scavo e di presostegno; i singoli interventi sono stati tarati opportunamente, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati, e riescono a far fronte ai diversi scenari in fase di avanzamento.

Lo scavo delle gallerie naturali è previsto con metodi tradizionali, utilizzando tecniche standard per tali tipologie di opere:

- infilaggi metallici suborizzontali per il presostegno al contorno,

- elementi strutturali in vetroresina per il preconsolidamento del fronte di scavo,
- prerivestimento realizzato con centine metalliche e calcestruzzo spruzzato fibrorinforzato,
- rivestimento definitivo in calcestruzzo armato.

La struttura è impermeabilizzata con guaine in pvc; a tergo della calotta e dei piedritti viene previsto un sistema di drenaggio delle acque, realizzato con geogriglia, tubo in pvc microfessurato e calza di geotessile in polipropilene.

Per la realizzazione degli imbocchi sono previste opere provvisorie costituite da paratie di pali di grande diametro, con diversi ordini di tiranti; la metodologia di realizzazione delle opere è quella classica degli imbocchi, ossia:

- Realizzazione dello scavo di ribasso fino al raggiungimento della quota di imposta della paratia di imbocco;
- Realizzazione della paratia di imbocco;
- Scavi di ribasso con realizzazione dei tiranti fino al raggiungimento del piano fondazione della dima;
- Realizzazione della dima;
- Attacco della galleria naturale e scavo della stessa;
- Completamento della zona di imbocco con costruzione della galleria artificiale;
- Ritombamento delle strutture e completamento delle opere.

In ogni fase esecutiva sono previste le opportune deviazioni del traffico delle viabilità esistenti, per le quali si rimanda agli elaborati specifici di cantierizzazione.

D.1.3 Manufatto di attraversamento ferroviario

L'intervento è previsto nel lotto 8, in corrispondenza del tratto in cui la linea ferroviaria esistente Siracusa-Catania, posizionata in rilevato ad un'altezza di circa 9.50 m dal P.C., interferisce con l'asse stradale di progetto.

I manufatti scatolari previsti per le due carreggiate, interamente in calcestruzzo armato gettato in opera e successivamente varati con il sistema a spinta mediante martinetti idraulici posti in forza su di un muro di contrasto, sono costituiti da un solettone di base dello spessore di 1.30 m, due piedritti ed una soletta di copertura di spessore di 1.10 m. Al fine di sostenere le

rotaie e consentire il transito dei convogli ferroviari, durante tutte le fasi costruttive, si ipotizza di impiegare il sistema tipo Essen, approvato da RFI. Le porzioni dei manufatti a spinta sono entrambi lunghi poco meno di 27.00 m.

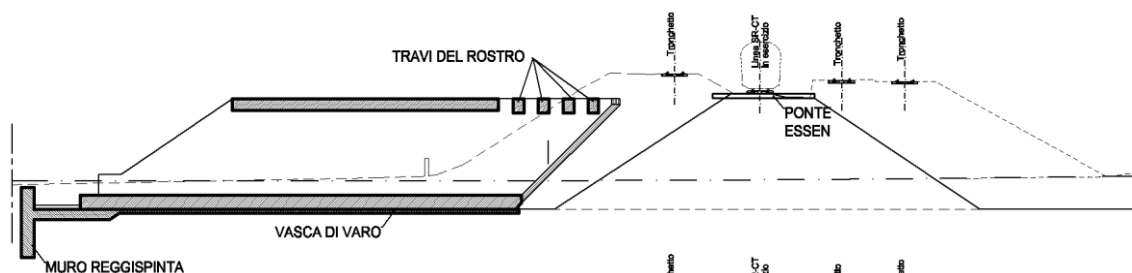
La realizzazione dell'opera prevede, in accordo con RFI, la dismissione permanente di un tronchetto in disuso e la dismissione temporanea di altri due tronchetti, come meglio rappresentati negli elaborati grafici ai quali si fa riferimento.

Il piano di appoggio per la realizzazione del monolite e per la sua successiva spinta è costituito da una platea in c.a., alla cui estremità è prevista la realizzazione di un muro di contrasto per la spinta. Al fine di ridurre l'attrito tra monolite e vasca di varo durante le fasi di spinta, è stata prevista, in corrispondenza dell'estradosso di quest'ultima, la posa di uno strato di scorrimento, realizzato mediante l'accoppiamento di due fogli di tessuto non tessuto e due teli di polietilene cerato. Per permettere l'infissione della struttura al disotto della massicciata ferroviaria, è stata prevista la realizzazione di un rostro, con le due pareti verticali sagomate con un angolo di 45° rispetto alla verticale. A spinta ultimata il rostro verrà parzialmente demolito e sostituito dal getto dei muri d'ala.

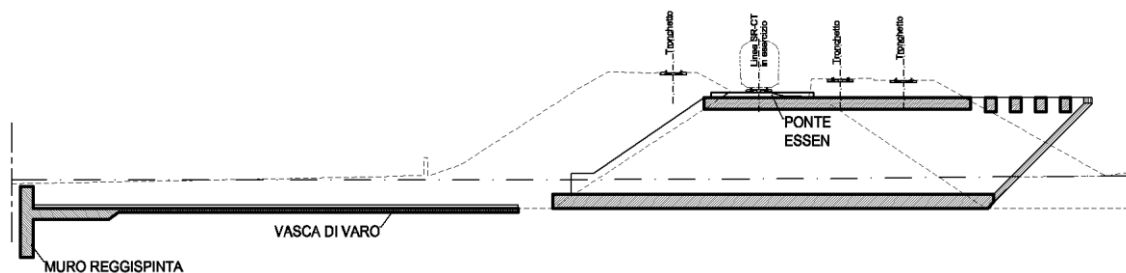
Le fasi costruttive dell'opera sono così riassunte:

- Dismissione delle linee secondarie ferroviarie, riprofilatura del rilevato ferroviario e realizzazione della vasca di varo e del manufatto a spinta fuori sede;
- Inserimento del sistema di sostegno provvisorio per spinta del manufatto;
- Spinta del manufatto;
- Completamento del manufatto;
- Demolizione della vasca di varo e ripristino delle linee secondarie ferroviarie.

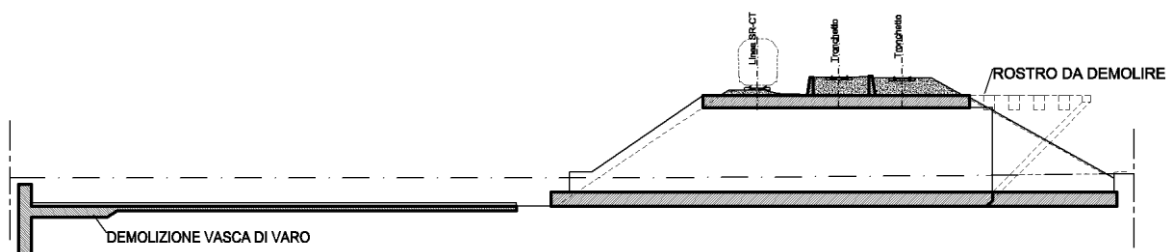
Fase di realizzazione della vasca di varo, riprofilatura del rilevato e inserimento del sistema di sostegno Essen.



Spinta del manufatto.



Demolizione della vasca di varo, delle travi rostro e completamento del manufatto.



E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

E.1.1 Premessa

Nel seguito si riportano le tabelle con le caratteristiche dei principali materiali costituenti le strutture; si rimanda agli elaborati specifici, predisposti per le opere in ogni lotto, per approfondimenti e dettagli sugli altri materiali.

Si specifica che l'adozione della classe di esposizione XA2 per tutti i calcestruzzi strutturali delle opere controterra risulta necessaria in base ai risultati delle analisi chimiche effettuate nel corso della campagna indagini sui campioni di terreno prelevati lungo l'intero tracciato.

E.1.2 Viadotti

Pali di fondazione

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104 cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		Classe di esposizione
		XA2
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	25 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	60

Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza minima:	C_{min}	C12/15
------------------------------	-----------	--------

Fondazioni

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104 cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		Classe di esposizione
		XA2
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	30 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	40

Elevazioni spalle e muri

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104 cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		Classe di esposizione
		XA2
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	25 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	40

Elevazioni pile

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104		Classe di esposizione
		XC3
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C28/35
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	30
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	30

Soletta impalcato

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104		Classe di esposizione
		XC4, XF4
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	20
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	40

Predalle soletta viadotti

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104		Classe di esposizione
		XC3
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	12
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	25

Velette prefabbricate

Calcestruzzo: (Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104)	Classe di esposizione	
	XC3	
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C28/35
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	25
Acciaio per armatura ordinaria:		
Acciaio in barre ad aderenza miglioara tipo B450C controllato in stabilimento:		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$

Travi in c.a.p.

Calcestruzzo: (Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104)	Classe di esposizione	
	XC4, XF1	
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C45/55
Classe di resistenza minima alla tesatura:	$C_{min,j}$	C35/45
Classe di consistenza	S	In funzione alle specifiche di produzione del procedimento di prefabbricazione.
Dimensione max aggregati	D_{max}	22
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.10
Copriferro armatura di precompressione	c	40
Copriferro armatura ordinaria	c	30
Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P.:		
Tipo in trefoli:		
Tensione caratteristica a trazione allo 1%	$f_{p(1)k}$	$\geq 1670 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a trazione	f_{ptk}	$\geq 1860 \text{ N/mm}^2$
Acciaio per armatura ordinaria:		
Acciaio in barre ad aderenza miglioara tipo B450C controllato in stabilimento:		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$

Carpenteria metallica, bulloni, pioli

Acciaio da carpenteria:		
Elementi saldati con sp. ≤ 40 mm - Tipo S355J2W (Cor-Ten)		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 355 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	≥ 510 N/mm ²
Elementi saldati con 40 mm < sp. ≤ 80 mm - Tipo S355J2W (Cor-Ten)		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 335 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	≥ 470 N/mm ²
Piastrine ed angolari - Tipo S355J0W (Cor-Ten)		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 355 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	≥ 510 N/mm ²
Bulloni:		
Viti classe 10.9 secondo uni en iso 898-1 (uni en 14399:2005 parti 3 e 4)		
Dadi classe 10 secondo uni en iso 20898-2 (uni en 14399:2005 parti 3 e 4)		
Rosette in acciaio c50 en 10083-2 (uni en 14399:2005 parti 5 e 6)		
Bulloni di collegamento a taglio per diaframmi e controventi		
Pioli tipo "Nelson" Ø19		
Acciaio S235J2 + C450		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 350 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	≥ 450 N/mm ²
Allungamento ≥15%		
Strizione ≥50%		

Armatura ordinaria

Acciaio per armatura ordinaria:		
Acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento:		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 450 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	≥ 540 N/mm ²

E.1.3 Gallerie

CALCESTRUZZO RIVESTIMENTI DEFINITIVI (Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104)		Classe di esposizione	
cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		XA2	
È richiesto l'impiego di cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156			
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40	
Classe di consistenza	S	S4	
Dimensione max aggregati	D_{max}	30 mm	
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0,20	
Copriferro	c	40	
Acciaio per armatura ordinaria:			
Acciaio in barre ad aderenza migliore tipo B450C controllato in stabilimento:			
Tensione caratteristica di snernamento	f_{yk}	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$	

RETE ELETTROSALDATA		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	390MPa

CALCESTRUZZO BERLINESI DI PALI DI GRANDE DIAMETRO (opera provvisoria): (Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104)		Classe di esposizione	
		XC2	
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C25/30	
Classe di consistenza	S	S5	
Dimensione max aggregati	D_{max}	25 mm	
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0,20	
Copriferro	c	50 mm	
Acciaio per armatura ordinaria:			
Acciaio in barre ad aderenza migliore tipo B450C controllato in stabilimento:			
Tensione caratteristica di snernamento	f_{yk}	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$	
Acciaio per carpenteria metallica:			
Profili commerciali ed elementi non saldati - S275:			
Tensione caratteristica di snernamento	f_{yk}	$\geq 275 \text{ N/mm}^2$	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	$\geq 430 \text{ N/mm}^2$	
Acciaio per trefoli:			
Diametro trefolo	"	0,60	
Tensione caratteristica di rottura	f_{ptk}	$\geq +1860 \text{ N/mm}^2$	
Tensione caratteristica all'1% di deformazione tot	$f_{p(1)k}$	$\geq 1670 \text{ N/mm}^2$	

Pali di fondazione e cordolo paratia definitiva

Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104 cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		Classe di esposizione
		XA2
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	25 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0.20
Copriferro	c	60

E.1.4 Manufatto di attraversamento ferroviario

Calcestruzzo - fondazioni: (Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104) cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		Classe di esposizione
		XA2
è richiesto l'impiego di cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	30 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0,20
Copriferro	c	40
Calcestruzzo - elevazioni: (Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104) cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		Classe di esposizione
		XA2
è richiesto l'impiego di cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156		
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C32/40
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	25 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0,20
Copriferro	c	40

Calcestruzzo - vasca di varo e muro reggispinta: (Conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104)	Classe di esposizione	
	XC2	
Classe di resistenza minima:	C_{min}	C28/35
Classe di consistenza	S	S4
Dimensione max aggregati	D_{max}	25 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl	0,20
Copriferro	c	40
Acciaio per armatura ordinaria:		
Acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento:		
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$

F ELENCO DELLE OPERE

I viadotti presenti nel progetto definitivo sono riassunti nella tabella seguente ove sono indicati le progressive di inizio e fine in relazione al singolo lotto, la lunghezza e la scansione delle campate (misurate in asse appoggi).

ELENCO VIADOTTI - PROGETTO DEFINITIVO							
LOTTO	Opera	carreg.	Progr. Inizio	Progr. Fine	Lunghezza asse appoggi DX (m)	Lunghezza asse appoggi SX (m)	Schema longitudinale impalcato
1	VIADOTTO_01 Vallone delle Coste	sx	4+363,8	4+651,8		288,1	32,35+39,25+58,9+59+59,1+39,45
		dx	4+364,6	4+657,6	293,0		33+40+60x3+40
3	VIADOTTO_02 Dirillo	sx	2+694,0	2+920,0		226,0	33+4x40+33
		dx	2+685,4	2+911,4	226,0		33+4x40+33
3	VIADOTTO_03 Passo Mandorlo	sx	6+297,7	6+677,7		380,0	40+5x60+40
		dx	6+286,6	6+662,3	375,7		39,26+58,9+58,9+59,1+59,58+59,9+40,04
3	VIADOTTO_04 Tenchio	sx	7+111,9	7+284,9		173,0	40+60+40+33
		dx	7+097,3	7+269,9	172,6		39,98+59,88+39,87+32,88
4	VIADOTTO_05 Quattro Poggi	sx	2+737,0	3+017,0		280,0	45+2x55+58+40+27
		dx	2+721,9	3+019,0	297,1		27+38+55+54,34+56,97+39,27+26,5
4	VIADOTTO_06 Scorciavitelli	sx	3+462,7	3+602,7		140,0	40+60+40
		dx	3+458,0	3+598,0	140,0		40+60+40
5	VIADOTTO_07 Piano delle Rose	sx	0+946,3	1+271,3		325,0	35+40+55+65+70+60
		dx	0+935,2	1+255,7	320,5		34,51+39,43+54,23+64,09+69,05+59,47
7	VIADOTTO_08 Barbaianni	sx	6+498,6	6+579,6		81,0	40+41
		dx	6+516,8	6+597,6	80,8		39,91+40,91
7	VIADOTTO_09 Margi	sx	8+960,2	9+070,2		110,0	30+50+30
		dx	8+966,2	9+076,2	110,0		30+50+30
8	PONTE_10 Buonafede	sx	0+659,8	0+706,3		46,5	46,5
		dx	0+660,2	0+706,7	46,5		46,5
8	VIADOTTO_11 San Leonardo	sx	6+330,9	6+594,0		263,1	8x33
		dx	6+330,9	6+594,0	263,1		33+66x3+33
TOTALE LUNGHEZZA (m)					2.325,3	2.312,6	