

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO MESSINA CATANIA LOTTO NORD

Mandataria

Mandante



PROGETTAZIONE: RTI - Rocksoil SpA, Proger SpA, Pini Swiss Engineers srl

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA

RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e)

VIADOTTI

Generale

Relazione tecnico descrittiva impalcati a sezione mista

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio	Il responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	Ing. S. Sguazzo

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA :
RS50	02	E	ZZ	RG	VI0000	003	B	

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	MAESTRELLI	20/12/21	SGUAZZO	20/12/21	LISTORTI	20/12/21	CASSANI	
B	Revisione a seguito istruttoria Italferr	MAESTRELLI	Aprile 2022	SGUAZZO	Aprile 2022	LISTORTI	Aprile 2022		
									Aprile 2022

INDICE

1	PREMESSA	5
2	IPOSTESI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	8
2.1	CARICHI DI PROGETTO	8
2.1.1	<i>Elenco delle condizioni di carico elementari</i>	8
2.1.2	<i>Criteri per la valutazione delle azioni sulla struttura</i>	9
2.2	PROCEDURA DI VERIFICA	10
2.2.1	<i>Verifica di resistenza</i>	10
2.2.2	<i>Verifiche di stabilità dell'anima</i>	12
2.3	PASSAGGIO TBM	21
2.3.1	<i>Combinazioni di carico</i>	21
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	23
4	OPERE D'ARTE DI LINEA	24
4.1	VIADOTTO LETOJANNI - VI03	24
4.1.1	<i>Inquadramento e descrizione</i>	24
4.1.2	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=50m</i>	26
4.1.3	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=35m</i>	28
4.2	PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO - VI04	31
4.2.1	<i>Inquadramento e descrizione</i>	31
4.2.2	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=50m</i>	33
4.2.3	<i>Impalcato travi annegate L=19m</i>	35
4.2.4	<i>Condizione di transito TBM su VI04</i>	36
4.3	VIADOTTO FIUMARA D'AGRÒ - VI05	39
4.3.1	<i>Inquadramento e descrizione</i>	39
4.3.2	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=50m</i>	41
4.3.3	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=35m</i>	44
4.3.4	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=32m</i>	47
4.3.5	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=30m</i>	50
4.3.6	<i>Impalcato travi annegate L=18m</i>	52
4.4	VIADOTTO FIUMEDINISI - VI06	53
4.4.1	<i>Inquadramento e descrizione</i>	53
4.4.2	<i>Impalcati in sezione mista P3-P7 (L=50m)</i>	55
4.5	VIADOTTO SATANO - VI07	59
4.5.1	<i>Inquadramento e descrizione</i>	59
4.5.2	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=50m</i>	60
4.6	VIADOTTO ALI - VI08	63
4.6.1	<i>Inquadramento e descrizione</i>	63

4.6.2	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=40m</i>	64
4.7	VIADOTTO ITALIA – SCALETTA - VI09	67
4.7.1	<i>Inquadramento e descrizione</i>	67
4.7.2	<i>Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=37m</i>	69
4.7.3	<i>Condizione di transito TBM su VI09</i>	70



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	4/77



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	5/77

1 PREMESSA

Il tratto ferroviario Giampilieri-Fiumefreddo, che interessa la Regione Sicilia nelle provincie di Catania e Messina, attraversa i comuni di Fiumefreddo e Calatabiano (CT), e i comuni di Messina, Scaletta Zanclea, Itala, Ali Terme, Nizza di Sicilia, Roccalumera, Pagliara, Furci Siculo, Santa Teresa a Riva, Savoca, Sant’Alessio Siculo, Forza d’Agrò, Letojanni, Taormina e Castelmola (ME).

La progettazione, si prefigge di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Raddoppio della linea sul collegamento fra Messina e Catania con conseguente aumento della capacità potenziale e della velocità della linea
- Istituzione di un servizio cadenzato fra Messina e Catania e lo sviluppo di un servizio metropolitano da Messina verso il nodo di Catania con collegamento all’aeroporto internazionale di Fontanarossa
- Riduzione dei tempi di percorrenza medi

Le scelte progettuali adottate per le Opere d’Arte di Linea oggetto del presente documento, anche conformemente a quanto già effettuato in sede di Progetto Definitivo, sono state compiute cercando di ottimizzare le tipologie strutturali (es. pile ed impalcati) impiegate compatibilmente con le condizioni al contorno intese come compatibilità idraulica ed ambientale, morfologia del territorio, interferenze viarie, esercizio ferroviario etc., nonché cercando di mantenere ed estendere, per quanto possibile, l’uniformità architettonica.

Nella definizione delle opere d’arte ferroviarie si sono utilizzate, tipologie consolidate, che da un lato ottimizzano i tempi di realizzazione ed il rapporto costi benefici, dall’altro minimizzano, per quanto possibile, l’impatto di suddette infrastrutture sul territorio, sia dal punto di vista estetico che acustico.

La scelta delle tipologie strutturali da adottare è stata, di conseguenza, sviluppata considerando l’andamento piano-altimetrico della tratta, rispetto alle particolari peculiarità ed alla geomorfologia dello stato dei luoghi, in cui gli interventi stessi si inseriscono, cercando, nel contempo, soluzioni omogenee, caratterizzanti l’intera tratta.

L’unico intervento che, per la notevole luce della campata, si discosta dai comuni standard ferroviari è rappresentato dal ponte sul fiume Alcantara, che per scavalcare senza sottostrutture, l’intero alveo inciso, come richiesto esplicitamente da delibera C.I.P.E. (GU Serie generale n.271 del 21-11-2005), necessita di un impalcato di 120 m di luce, sostenuto da un arco in acciaio a spinta eliminata a pendini.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	6/77

I territori su cui si inseriscono le infrastrutture risultano di solito particolarmente impervi; le opere all'aperto incidono sovente su pendii molto acclivi, sono generalmente comprese tra imbocchi di gallerie e, in considerazione delle limitate aree a disposizione, alcune risultano interessate dalle banchine di fermata.

La livelletta si sviluppa generalmente a quote elevate rispetto al p.c. con pile di altezze variabili dai 7-8 metri a 18-20 m.

La particolare morfologia del territorio, unitamente all'altezza delle pile ed alla necessità di ridurre al massimo l'occupazione delle aree, spesso antropizzate, ha comportato la necessità di ridurre il numero delle sottostrutture, ricorrendo ad impalcati di luce notevole realizzati a sezione mista acciaio calcestruzzo a via superiore con luci di 40-50 metri. Nei casi in cui le pile presentano altezza contenuta si è ricorso a impalcati a cassoni accostati a V, in c.a.p. di luce pari a 25 m, nel rispetto del rapporto 1 a 2, generalmente adottato tra altezza pile e luce delle campate.

Le campate da 50 metri sono normalmente utilizzate nel caso dell'attraversamento di corsi d'acqua in cui sono previste pile in alveo.

In corrispondenza degli sbalzi di molti dei viadotti, sono presenti i marciapiedi per galleria equivalente o per Fire Fighting Point, previsti per ragioni legate alla sicurezza.

Nella parte terminale dei suddetti marciapiedi, in luogo del classico parapetto, sono previste, sempre per questione legate alla sicurezza, ove presenti, le barriere antirumore H4 oppure un grigliato continuo di altezza analoga sostenuto dai montanti metallici della barriera stessa.

Al fine di uniformare gli interventi previsti, gli impalcati sono caratterizzati da velette laterali, posti in corrispondenza degli sbalzi laterali, con le funzioni di assicurare continuità visiva all'intera opera, ridurre



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	7/77

Le Opere d'Arte di Linea oggetto del presente documento sono:

Opere d'Arte di Linea		binario	Lato Fiumefreddo		Lato Giampilieri	
WBS	Nome	-	pk inizio		pk fine	
VI03	<i>Viadotto Letojanni</i>	pari	dal km	16+037.001	al km	16+279.912
		dispari	dal km	16+049.583	al km	16+272.391
VI04	<i>Ponte sul Torrente Fondaco Parrino</i>	pari	dal km	20+190,611	al km	20+280.411
		dispari	dal km	20+194.760	al km	20+284.560
VI05	<i>Viadotto Fiumara D'Agrò</i>	pari	dal km	23+142.109	al km	23+481.705
		dispari	dal km	23+160.549	al km	23+498.146
VI06	<i>Viadotto Fiumedinisi</i>	pari	dal km	32+870.893	al km	33+418.848
		dispari	dal km	32+860.699	al km	33+408.499
VI07	<i>Viadotto Satano</i>	pari	dal km	33+983.882	al km	34+256.423
		dispari	dal km	33+973.961	al km	34+247.234
VI08	<i>Viadotto Ali</i>	pari	dal km	34+592.447	al km	34+710.450
		dispari	dal km	34+583.551	al km	34+701.555
VI09	<i>Viadotto Itala – Scaletta</i>	pari	dal km	39+174.673	al km	39+209.701
		dispari	dal km	39+154.456	al km	39+189.429

2 IPOTESI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento delle opere d'arte del Raddoppio Della Tratta Giampilieri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e), viene effettuato con riferimento ad una vita nominale V_N pari a 75 anni in accordo con quanto indicato nel § 2.5.1.1.1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili [3] per “altre opere nuove a velocità $v \leq 250$ km/h”. La classe d'uso considerata è la III, in accordo con quanto indicato al § 2.5.1.1.2 del Manuale anzidetto per “opere d'arte del sistema di grande viabilità ferroviaria”, cui corrisponde un coefficiente d'uso $c_u = 1,5$.

La vita di riferimento V_R , definita come prodotto della vita nominale V_N per il coefficiente d'uso c_u , è dunque generalmente pari a $V_R = 75 \cdot 1,5 = 112,5$ anni.

2.1 CARICHI DI PROGETTO

2.1.1 Elenco delle condizioni di carico elementari

Si calcola l'opera sottoposta alle azioni indotte da:

- g1 Peso proprio delle strutture
- g2 Carichi permanenti portati
- g3 Ballast
- ϵ_2 Ritiro del calcestruzzo e concomitanti effetti viscosi
- ϵ_3 Variazioni termiche differenziali tra acciaio e cls
- ϵ_4 Cedimenti differenziali dei vincoli
- q1 Carichi verticali mobili (Treni di carico)
- q2 Azioni longitudinali di avviamento
- q3 Azioni longitudinali di frenatura
- q4 Azione laterale (serpeggio)
- q7 Azione del vento
- q8 Azione sismica
- q9 Resistenze parassite dei vincoli

Tali azioni saranno combinate secondo le prescrizioni della normativa vigente.

	LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA	COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RG VI 00 00 003	REV. B

2.1.2 Criteri per la valutazione delle azioni sulla struttura

Carichi permanenti

I carichi permanenti sono costituiti dai pesi propri delle strutture portanti e delle sovrastrutture. Essi sono valutati moltiplicando il volume calcolato geometricamente per i pesi specifici dei materiali.

Azioni dei carichi accidentali mobili

I carichi accidentali agenti sull'impalcato sono definiti dalle Normative e vanno posizionati in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli ai fini della stabilità degli elementi dell'impalcato (travi, soletta, traversi).

Coefficiente dinamico

Il coefficiente di incremento dinamico da applicare alle azioni indotte dai carichi mobili è valutato come più avanti indicato.

Ritiro e viscosità del calcestruzzo

Le azioni indotte da queste azioni sono state valutate considerando una pressoflessione sulla sezione mista ed una trazione sulla sola soletta in calcestruzzo.

Azioni del vento

Le azioni del vento sono state valutate tenendo conto delle caratteristiche del sito e della geometria della struttura (rif. § 3.3 del D.M. 14/01/2008), da applicarsi alla sagoma trasversale del ponte ed alle barriere antirumore o alla sagoma del convoglio ferroviario.

Azioni sismiche

Valutate secondo le indicazioni del D.M. 14/01/2008.

2.2 PROCEDURA DI VERIFICA

2.2.1 Verifica di resistenza

Lo stato limite ultimo adottato corrisponde allo stato limite elastico della sezione, ovvero il raggiungimento in un qualunque suo punto della resistenza limite elastica di calcolo.

Le verifiche di resistenza sono state condotte per tutte le sezioni del viadotto mediante un ulteriore post-processore il **WINVER2013**.

Questo programma legge le caratteristiche di sollecitazione dei files riepilogativi ***.sum** e, servendosi di un file d'appoggio contenente tutte le indicazioni geometriche della sezione resistente, esegue le verifiche per tutte le sezioni indicate.

Il file d'appoggio tipico è ***.sez** nel quale, come detto, sono contenute le composizioni e la distribuzione dei singoli conci, la distribuzione dei conci lungo lo schema strutturale, quella dei pannelli d'anima, il numero delle travi costituenti la sezione trasversale ed il loro interasse. All'interno di questo file è inoltre possibile incrementare i carichi di fase III mediante appositi coefficienti, nonché introdurre la forza assiale dovuta al ritiro o alla variazione termica.

Versione sintetica: fornisce un quadro complessivo dello stato tensionale (files in allegato):

***.snt** Max/Min M2 da *_M2_1.sum... M2_4.sum
 Max/Min V3 da *_V3_1.sum... V3_4.sum

Nella versione sintetica sono indicati concio per concio:

- Geometria della sezione
- Max/Min tensione in ogni punto della sezione [kN/cm²]
- Max tensioni in valore assoluto nella soletta e nell'acciaio di armatura [N/cm²]



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	11/77

Versione estesa: indicazioni di caratteristiche statiche e tensionali sezione per sezione (files *.est)

Nella stampa estesa sono riportati i seguenti dati:

- Elementi di verifica ed ascissa relativa
- Verso della caratteristica di sollecitazione massimizzata
- Composizione della sezione in acciaio
- Geometria della soletta collaborante e relativa armatura
- Caratteristiche statiche nelle varie fasi
- Effetti di ritiro
- Tensioni nelle varie fasi e globali
- Scorrimento unitario

È presente anche una versione riassuntiva delle verifiche di resistenza (files *.max) nel quale per ogni tipo di sezione vengono riportate le massime e minime tensioni in ogni rettangolo costituente la sezione di acciaio, nella soletta e nelle armature; nella parte finale di questo file si trovano le verifiche in versione estesa delle aste nelle quali sono stati riscontrati tali valori.

	LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA	COMMESSA RS50	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RG VI 00 00 003	REV. B

2.2.2 Verifiche di stabilità dell'anima

Ove necessario le verifiche di stabilità dell'anima sono state condotte ai sensi del DM 14.01.2008 e della CNR 10011 per tutti i pannelli previsti mediante il post-processore **WINVER2013 o WINPLASTIC**.

Quest'ultimo programma servendosi a sua volta del file d'appoggio *.sez esegue le verifiche per tutti i pannelli ed eventuali sottopannelli. Per default tutti i nodi dello schema risultano irrigiditi verticalmente ad eccezione dei nodi indicati in *.sez dopo la linea "NODI NON IRRIGIDITI". La suddivisione in subpannelli è sempre individuata nel file d'appoggio.

Anche per queste verifiche si forniscono stampe sintetiche ed estese.

La chiave di lettura della stampa sintetica è la seguente:

Colonna	"Pannello"	:indica il pannello a destra del nodo indicato da cui prende il nome;
Colonna	"Sub"	:indica i subpannelli generati dalla presenza di irrigidenti longitudinali;
Colonna	"M22"	:indica la sollecitazione massimizzata;
Colonne	" β min"	:indica il valore minimo del coefficiente di sicurezza ai sensi della CNR 10011;
Colonne	" β "	:indica il valore effettivo del coefficiente di sicurezza.

Deve risultare $\beta \geq \beta_{\min}$;

Colonne	" $\sigma_{cr,rid}$, ecc"	:indicano i valori dei parametri in gioco nella verifica di stabilità.
---------	----------------------------	--

I file ottenuti sono i seguenti:

*.is	Verifiche eseguite con le tensioni riportate nel file *.snt
*.ie	Verifiche più significative (tasso di sfruttamento della sezione)



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	13/77

Nella stampa estesa sono riportati i seguenti dati:

- Geometria del pannello d'anima
- Tensioni ai due estremi del pannello

Per ciascun subpannello:

- Geometria
- Tensione di verifica
- Parametri di verifica
- Coefficiente di sicurezza minimo β_{min}
- Coefficiente di sicurezza effettivo β
- Confronto β , β_{min}

È presente anche una versione riassuntiva delle verifiche di imbozzamento (files *.mxi) nel quale per ogni tipo di sezione viene riportato in quale asta si ha il valore minimo del rapporto β , β_{min} ; nella parte finale di questo file si trovano le verifiche in versione estesa delle aste nelle quali sono stati riscontrati tali valori.

Le verifiche sono eseguite secondo il metodo delle tensioni ridotte (cap. 10 e Annesso B, UNI EN 1993-1-5).

Questo metodo permette di verificare i pannelli con la formulazione di seguito riportata.

$$\alpha_{ult,k} = \frac{f_y}{\sigma_{id,Ed}}$$

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{\alpha_{ult,k}}{\alpha_{cr}}}$$

$$\varphi_p = \frac{1}{2} [1 + \alpha_p (\bar{\lambda}_p - \bar{\lambda}_{p0}) + \bar{\lambda}_p]$$

$$\rho = \frac{1}{\varphi_p + \sqrt{\varphi_p^2 - \bar{\lambda}_p}}$$

$$\frac{\rho \alpha_{ult,k}}{\gamma_{M1}} \geq 1,00$$

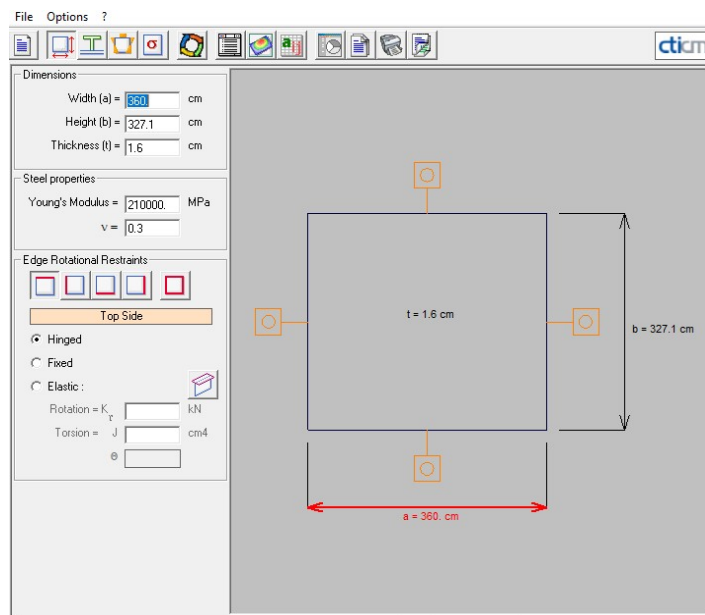
dove $\alpha_{ult,k}$ è il moltiplicatore dei carichi di progetto che induce, nel punto più critico del pannello, sollecitazioni pari alla sua resistenza caratteristica, α_{cr} è il minore dei moltiplicatori dei carichi di progetto che induce nel pannello fenomeni di instabilità, λ_p segnato è la snellezza del pannello, α_p e λ_{p0} segnato sono valutabili attraverso la Tabella B.1 di seguito riportata.

Table B.1: Values for $\bar{\lambda}_{p0}$ and α_p

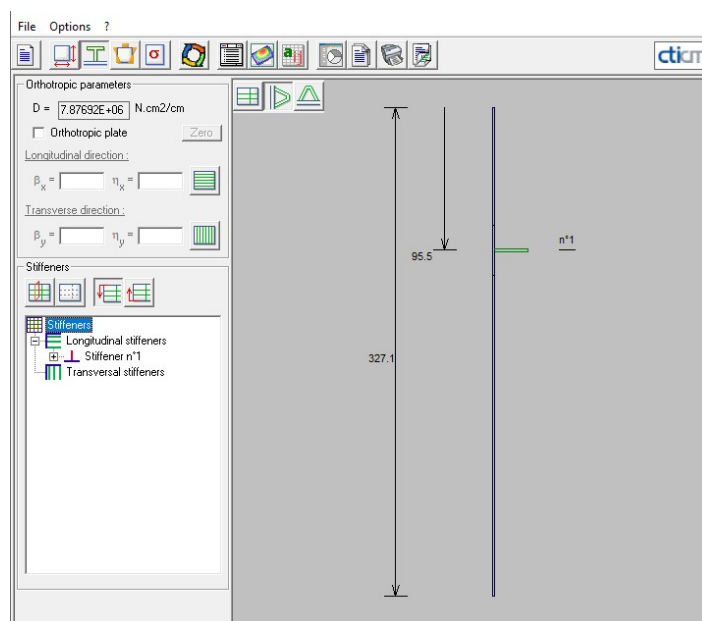
Product	predominant buckling mode	α_p	$\bar{\lambda}_{p0}$
hot rolled	direct stress for $\psi \geq 0$	0,13	0,70
	direct stress for $\psi < 0$		0,80
	shear transverse stress		
welded or cold formed	direct stress for $\psi \geq 0$	0,34	0,70
	direct stress for $\psi < 0$		0,80
	shear transverse stress		

Per il calcolo del moltiplicatore critico α_{cr} , il post-processor **WINVER** o **WINPLASTIC**, per ogni pannello, utilizza un programma ad elemento finiti (EBPlate). Nel dettaglio, il post-processor effettua le seguenti operazioni all'interno del programma FEM riportate nel seguito per un generico pannello in analisi.

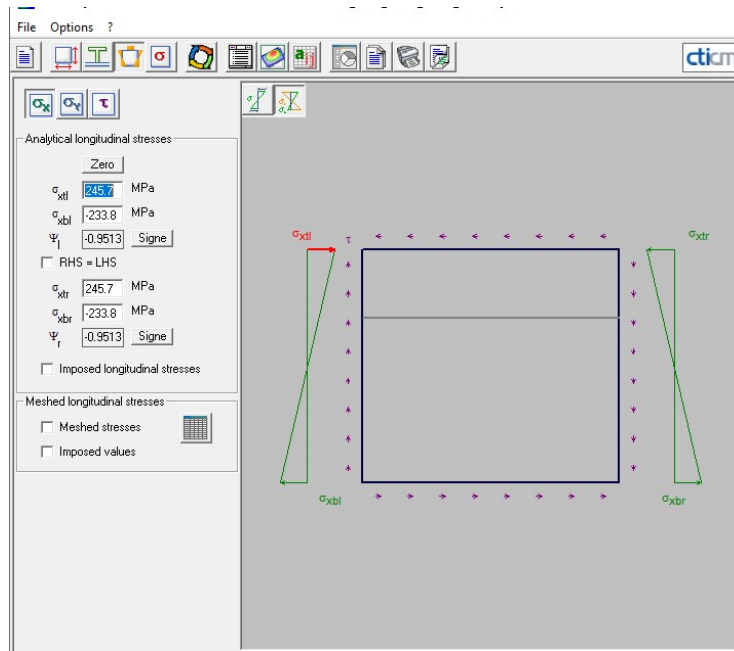
1 - Inserimento delle caratteristiche geometriche del pannello



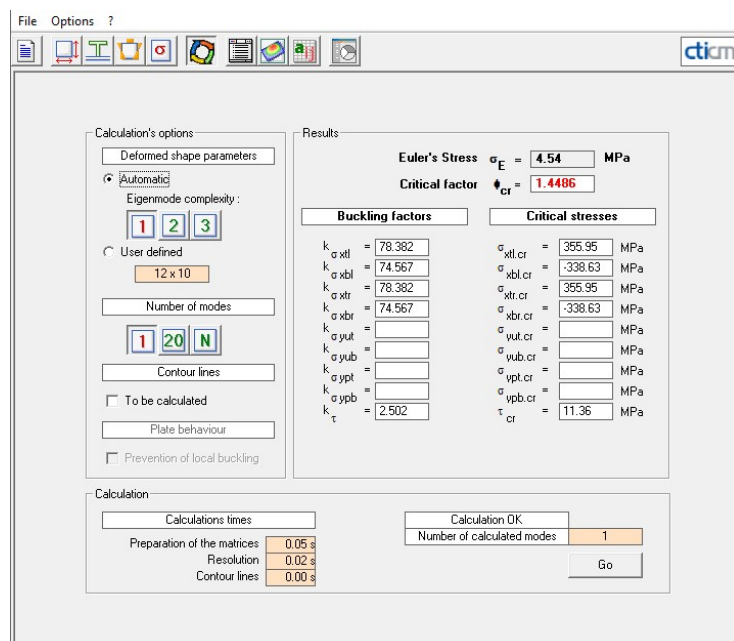
2 - Inserimento delle caratteristiche geometriche degli irrigidenti longitudinali

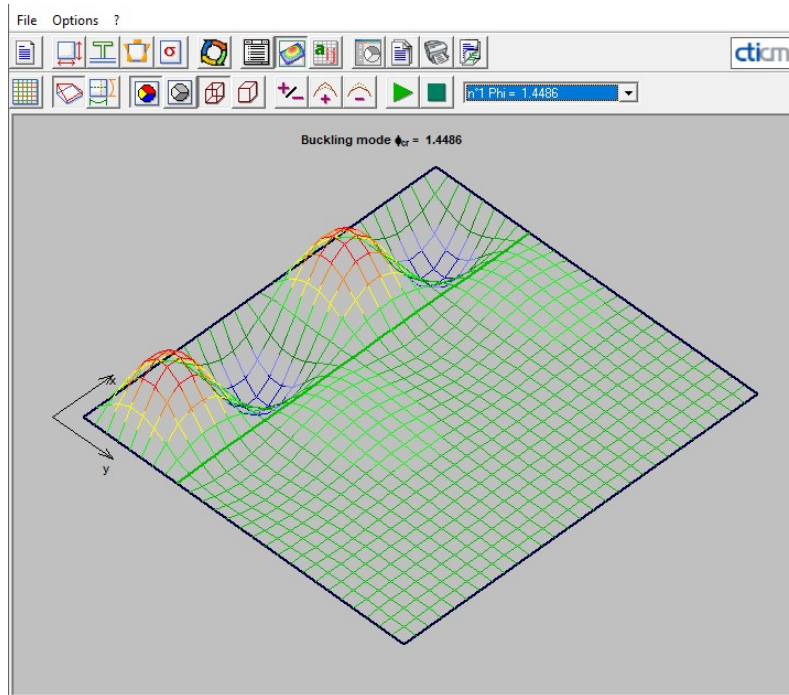


3 - Inserimento delle tensioni di progetto



4 - Calcolo del moltiplicatore critico α_{cr}







LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	18/77

A questo punto il post-processor è in grado di effettuare la verifica attraverso tutti i parametri riportati precedentemente. Si mostra di seguito un esempio del report esteso di verifica.

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 20910 20911

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 327.1 cm
 Interasse irrigidimenti trasversali = 360.0 cm
 Spessore = 1.6 cm

Acciaio S355cm08: fy = 35.5 kN/cm²
 Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
Ebp3	100.00	95.50	95.50	231.60

Traversi SLU_M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebplate: P94_ASIE_20910_20911_I2+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -24.57 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 23.42 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 0.63 kN/cm²

...Estremo destro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -24.52 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 23.04 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 0.78 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -24.57 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 23.38 kN/cm²

...Estremo destro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -24.57 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 23.38 kN/cm²

Tensione tangenziale = 0.78 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: s = -24.57 t = 0.66

Parametri: Y = -0.95

Coefficienti di buckling ault,k= 1.44 acr= 1.45

lambda P = 1.00 lambda P0= 0.80

a P = 0.34 PHI P = 1.03

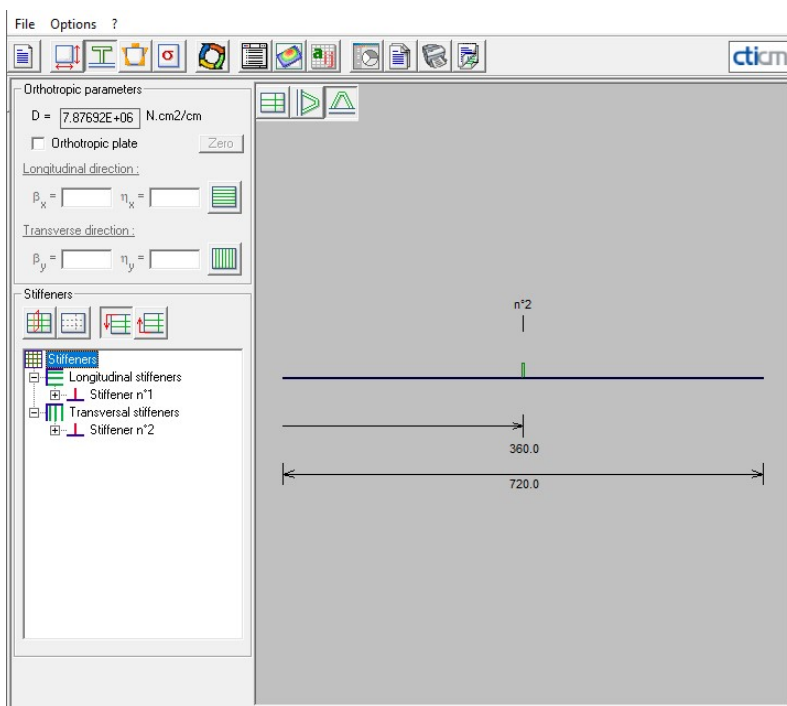
rho = 0.77

Condizione di verifica: rho*ault,k/gamma = 1.01>=1 Pannello Verificato

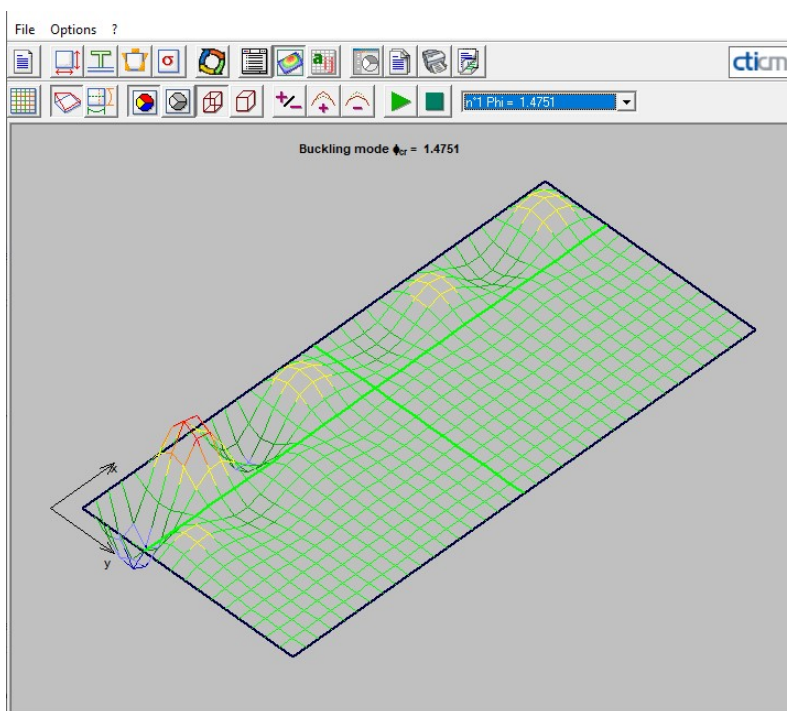
Anche per queste verifiche si forniscono stampe sintetiche ed estese, ed una versione riassuntiva di tutte le verifiche effettuate (files *.mxi, se si tratta rispettivamente di sezioni miste acciaio -calcestruzzo o sezioni metalliche).

La verifica così impostata permette non solo di verificare la stabilità del pannello d'anima, ma anche di verificare che gli irrigidenti longitudinali, che come detto vengono inseriti all'interno del programma FEM direttamente dal post-processore, possiedano un adeguato livello di rigidità.

Per quanto riguarda gli irrigidenti trasversali, invece, la verifica verrà effettuata a posteriori, con riferimento ai pannelli maggiormente sollecitati. La verifica viene impostata con la geometria di due pannelli adiacenti ed inserendo al suo interno l'irrigidente trasversale, direttamente dal programma FEM.



A questo punto si effettua il calcolo del moltiplicatore critico. Se il moltiplicatore critico risulta pressoché uguale a quello calcolato considerando il singolo campo incernierato tra due irrigidenti trasversali adiacenti significa che l'irrigidente trasversale possiede adeguata rigidità.



Si fa comunque presente che:

- Le verifiche di stabilità dell'anima sono state effettuate anche attraverso norme di comprovata validità come la CNR 10011, largamente utilizzata in passato in ambito progettuale.
- Il predimensionamento degli irrigidenti è stato effettuato attraverso norme di comprovata validità come la CNR 10030, largamente utilizzata in passato in ambito progettuale.

2.3 PASSAGGIO TBM

I viadotti VI04 e VI09 dovranno consentire il passaggio integrale o parziale della TBM per lo scavo delle gallerie. Si riportano nei relativi capitoli le condizioni di carico considerate nelle verifiche degli impalcati stessi.

2.3.1 Combinazioni di carico

In accordo con i paragrafi. 2.5.3 e 5.1.3.12 del DM 14/01/2008 si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Le verifiche dei viadotti relative al passaggio della TBM durante le fasi di realizzazione, essendo una condizione eccezionale, potrebbero essere condotte utilizzando i coefficienti unitari così come indicato nella precedente immagine.

Seppur trattasi di una condizione eccezionale, il transito della TBM rappresenta una condizione reale di carico. Quindi si ritiene ragionevole considerare un coefficiente di sicurezza per tale carico.

Non avendo a disposizione delle prescrizioni specifiche, in via cautelativa, proponiamo di usare per i carichi un coefficiente maggiorativo pari a **1.20**:

Coefficiente moltiplicativo	Carichi
1.20	<i>Fase1</i>
1.20	<i>Fase2</i>
1.20	<i>Ritiro</i>
1.20	<i>TBM</i>
1.20	<i>Vento di montaggio</i>
0.50	<i>Termica_d</i>
0.50	<i>Termica_u</i>

Il valore 1.20 è stato pensato in analogia a quanto abitualmente viene utilizzato per il dimensionamento di impalcati strallati durante le fasi di montaggio (ref. EN1993-1-11 §2.4.1).

2.4.1 Transient design situation during the construction phase

(1) For the construction phase the partial factor for permanent loads may be amended to suit the particular design situation and limit state model.

NOTE: The National Annex may define the partial factor γ_{Gi} for the construction phase. Recommended values γ_{Gi} are:

$\gamma_G = 1,10$ for a short time period (only a few hours) for the installation of first strand in strand by strand installations

$\gamma_G = 1,20$ for the installation of other strands

$\gamma_G = 1,00$ for favourable effects.

Infatti l'entità dei carichi che transitano sull'impalcato sarà ben conosciuta in fase progettuale e controllata in fase di montaggio, analogamente alle fasi di tesatura degli stralli.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	23/77

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti per la verifica degli impalcati in sezione mista acciaio-clc sono le seguenti:

- Legge 5.11.71 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M del 14.1.2008;
- Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M del 14.1.2008" - Circolare 2.2.209;
- C.N.R. 10011/92 : "Costruzioni in acciaio : Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo, la manutenzione."
- C.N.R. 10018/98 "Apparecchi di appoggio per le costruzioni."
- Norme tecniche riguardanti le opere metalliche che interessano le Ferrovie Pubbliche, approvate con D.M. 06.05.1916;
- Norme UNI in vigore relative alle opere metalliche;
- "Manuale di progettazione delle opere civili" RFI
- "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili" RFI



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	24/77

4 OPERE D'ARTE DI LINEA

4.1 VIADOTTO LETOJANNI - VI03

4.1.1 Inquadramento e descrizione

L'attraversamento del torrente Letojanni e di un suo affluente è risolto con due viadotti a semplice binario paralleli a interasse di circa 20 metri e con pile in ombra: il Viadotto Letojanni - VI03, così costituito, si estende per il binario pari dal km 16+037.001 al km 16+279.912 per il binario dispari dal km 16+049.583 al km 16+272.391 del Raddoppio della tratta Giampilieri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e) per uno sviluppo complessivo di 191.56 m per il viadotto lato binario pari e 222.81 m per il viadotto lato binario dispari ed è costituito da 6 campate isostatiche per ciascun binario di cui:

Binario pari:

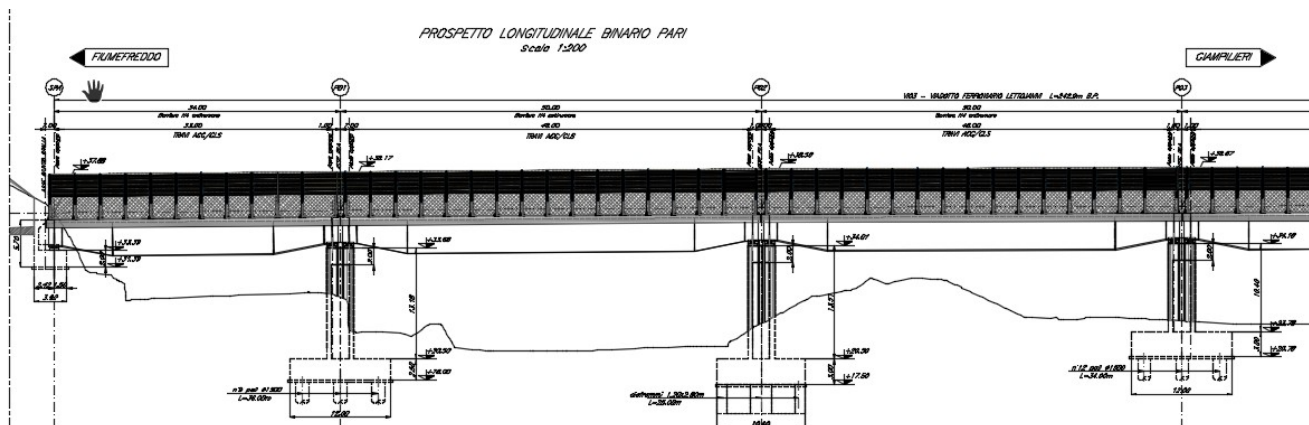
- n°2 campate a singolo binario (tra la spalla A e la pila P1 e tra la pila P4 e la pila P5) di luce L=35,00m (asse giunto spalla/asse pila – asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°2 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=33,00m disposte ad un interasse di 3,60m e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.
- n°3 campate a singolo binario (tra le pile P1 e P2, P2 e P3, P3 e P4) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila) nelle zone terminali per garantire la viabilità arginale presente sulle sponde.: ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°2 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=48,00m disposte ad un interasse di 3,60m e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.
- n°1 campata (tra la pila P5 e spalla B) di luce L=25,00m (asse pila-asse giunto spalla) nelle zone terminali per garantire la viabilità arginale presente sulle sponde.: l'impalcato è costituito da n°2 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 3,10m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.

Binario dispari:

- n°3 campate (tra la spalla A e la pila P1, tra la pila P4 e la pila P5, tra la pila P5 e la spalla B) di luce L=25,00m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla) nelle zone terminali per garantire la viabilità arginale presente sulle sponde.: l'impalcato è costituito da n°2 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 3,10m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.
- n°3 campate a singolo binario (tra le pile P1 e P2, P2 e P3, P3 e P4) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°2 travi in

acciaio di luce di calcolo $L_c=48,00m$ disposte ad un interasse di $3,60m$ e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a $9,70m$.

L'adozione di "campate speciali" ($50,00m$) per lo scavalco del torrente Letojanni e di un suo affluente è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2 "...la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40metri..."), nonché dall'esigenza di garantire il rispetto dei franchi idraulici minimi sul livello di piena di progetto.



Viadotto Letojanni: prospetto binario pari

4.1.2 Impalcati in sezione mista acciaio-clt L=50m

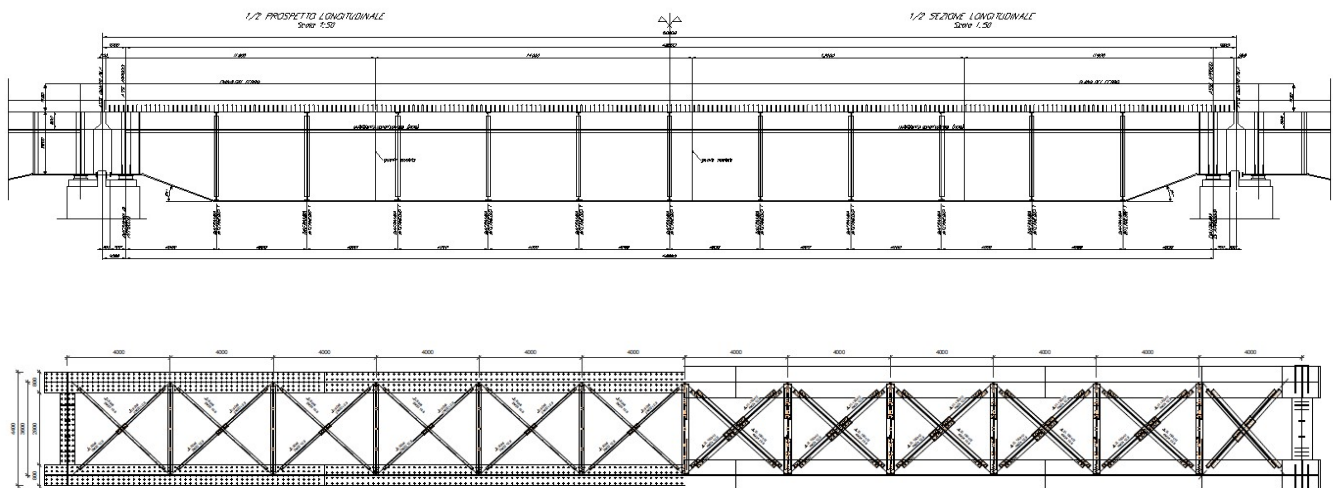
L'impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 50 m (luce di calcolo 48 m misurata in asse appoggi).

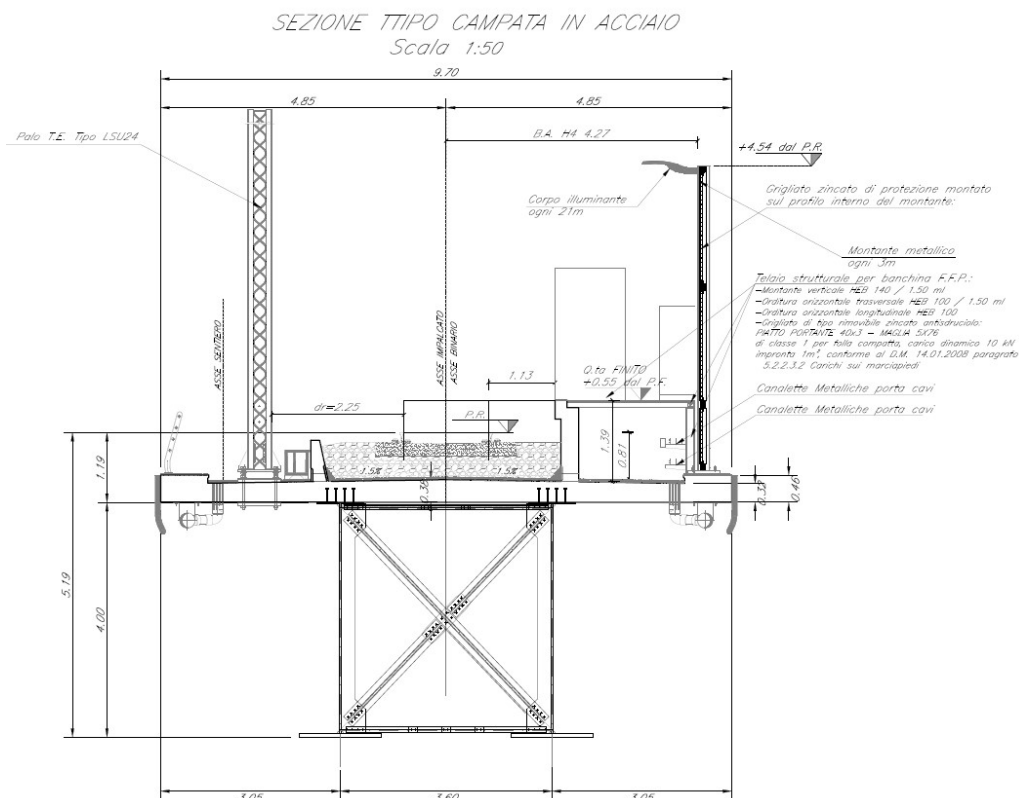
La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Due allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 3.60 m. L'altezza delle travi varia da 2.80 m (in appoggio) a 4.00 m (in campata);
- Traversi reticolari intermedi a " X "del cassone interposti ad una distanza costante di 4.00 m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X "ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 9.70 m circa ed uno spessore medio di 38 cm. La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:





La struttura è concepita, in esercizio, come un cassone torsiorigido alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 4.00 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 4.00 m ed un irrigidente longitudinale a quota 0.90 m dall'estradosso della piattabanda superiore ove è risultato necessario dalle relative verifiche di stabilità.

I cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.

4.1.3 Impalcati in sezione mista acciaio-clt L=35m

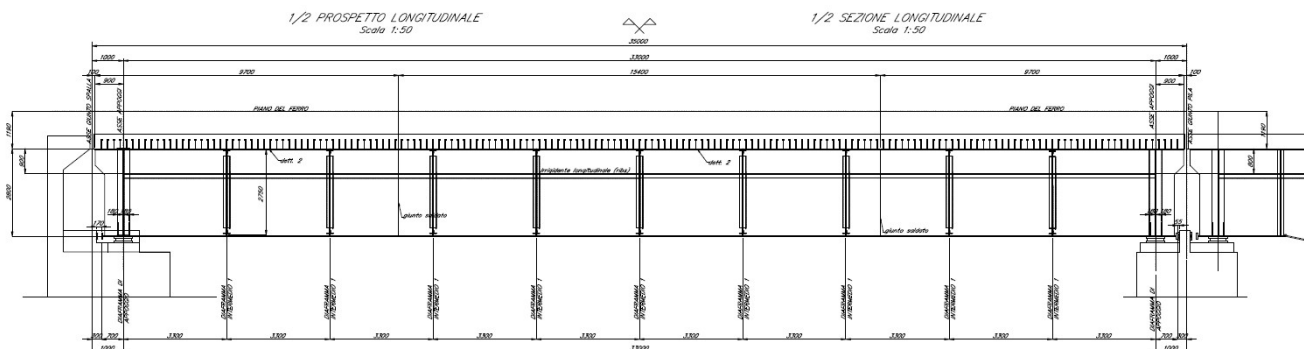
L’impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 35 m (luce di calcolo 33 m misurata in asse appoggi).

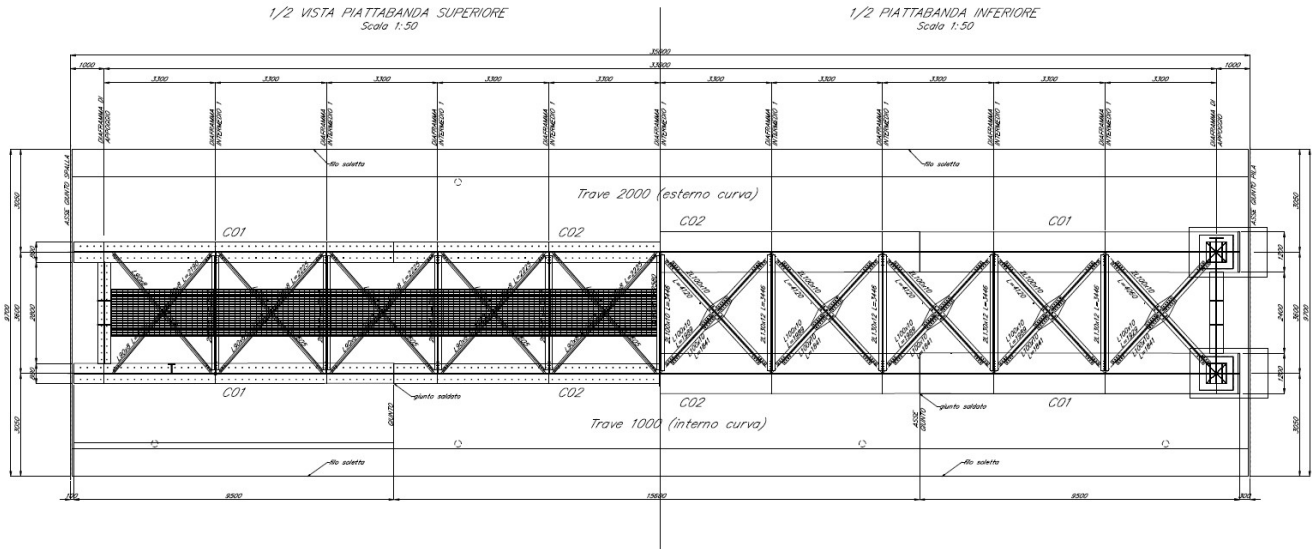
La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Due allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 3.60 m. L’altezza delle travi risulta costante lungo lo sviluppo longitudinale dell’impalcato e pari a 2.80 m
- Traversi reticolari intermedi a “ X “del cassone interposti ad una distanza costante di 3.30 m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a “X” ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a “ X ”ad aste sia tese che compresse.

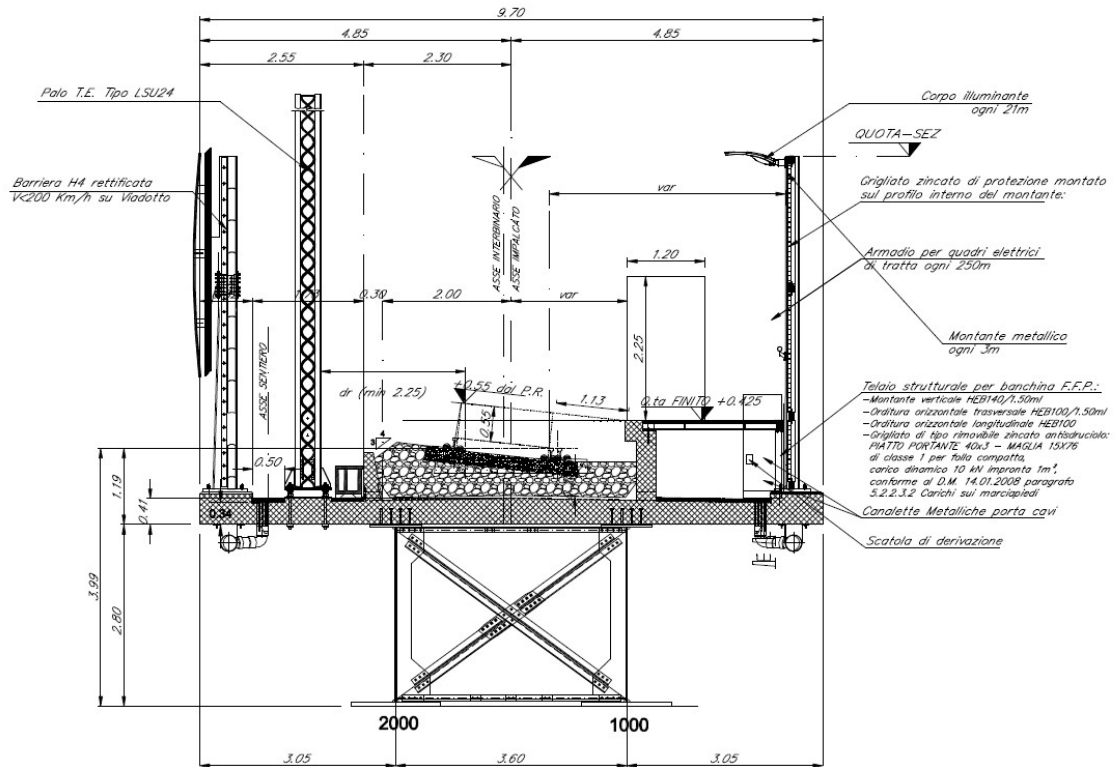
La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 9.70 m circa ed uno spessore medio di 38 cm. La soletta è realizzata con l’ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell’impalcato e delle sezioni trasversali dell’impalcato è riportata nelle figure seguenti:





SEZIONE TIPO V103 Scala 1:50





LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	30/77

La struttura è concepita, in esercizio, come un cassone torsiorigido alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 3.30 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 3.30 m ed un irrigidente longitudinale a quota 0.90 m dall'estradosso della piattabanda superiore ove è risultato necessario dalle relative verifiche di stabilità.

I cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	31/77

4.2 PONTE SUL TORRENTE FONDACO PARRINO - VI04

4.2.1 Inquadramento e descrizione

L'attraversamento del torrente Fondaco Parrino e di un suo affluente è risolto con due ponti in affiancamento a semplice binario. Il Ponte sul Torrente Fondaco Parrino - VI04, così costituito, si estende per il binario pari dal km 20+190.611 al km 20+280.411 e per il binario dispari dal km 20+194.760 al km 20+284.560 del Raddoppio della tratta Giampilieri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e) per uno sviluppo complessivo di 90.000m sul binario pari e 89.800m sul binario dispari ed è costituito da 3 campate isostatiche per ciascun binario di cui:

Binario pari:

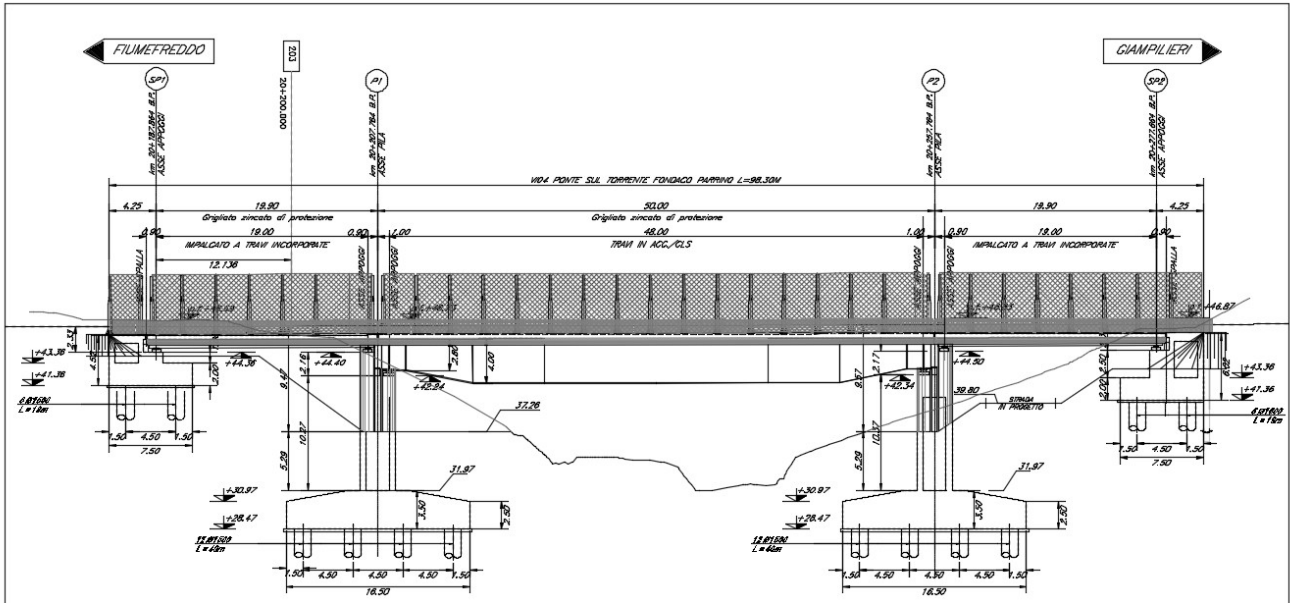
- n°1 campata a singolo binario (tra la pila P1 e tra la pila P2) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°2 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=48,00m disposte ad un interasse di 3,60m e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.
- n°2 campate a singolo binario (tra la spalla A e la pila P1 e tra la pila P2 e la spalla B e) di luce L=20,80m (asse pila-asse giunto spalla): ciascun impalcato è costituito da n°10 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=19,00m incorporate in un solettone in c.a. gettato in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.

Binario dispari:

- n°1 campata a singolo binario (tra la pila P1 e tra la pila P2) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°2 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=48,00m disposte ad un interasse di 3,60m e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.
- n°2 campate a singolo binario (tra la spalla A e la pila P1 e tra la pila P2 e la spalla B e) di luce L=20,80m (asse pila-asse giunto spalla): ciascun impalcato è costituito da n°10 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=19,00m incorporate in un solettone in c.a. gettato in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m.

L'adozione di "campate speciali" (50,00m) per lo scavalco del Torrente Fondaco Parrino e di un suo affluente è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2 "...la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40metri..."), nonché dall'esigenza di garantire il rispetto dei franchi idraulici minimi sul livello di piena di progetto.

PROSPETTO BINARIO PARI
Scala 1:200



Ponte sul Torrente Fondaco Parrino: prospetto binario pari

4.2.2 Impalcato in sezione mista acciaio-clt L=50m

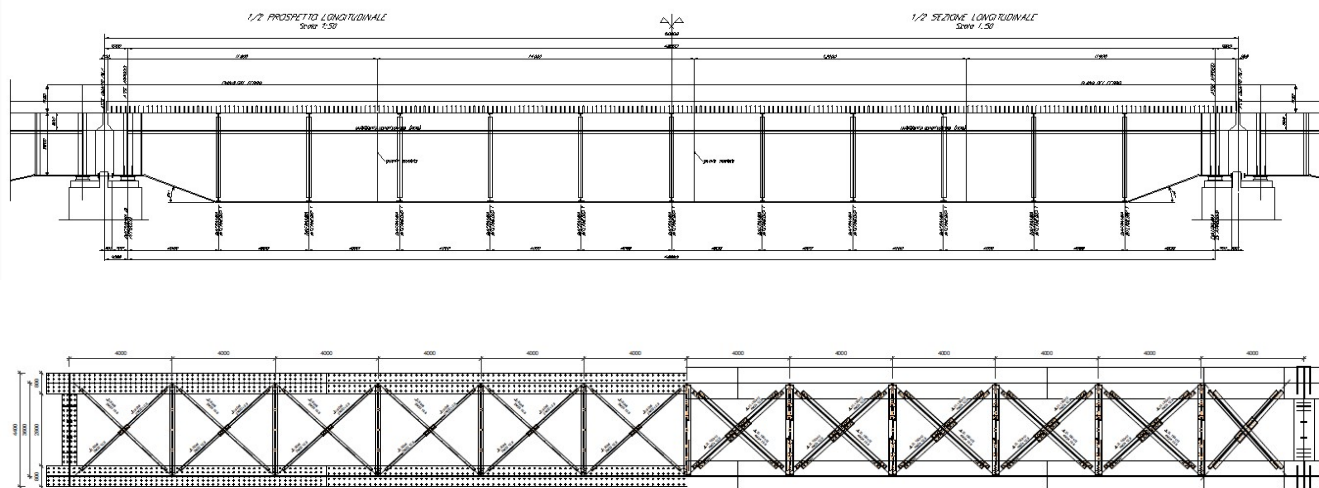
L'impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 50 m (luce di calcolo 48 m misurata in asse appoggi).

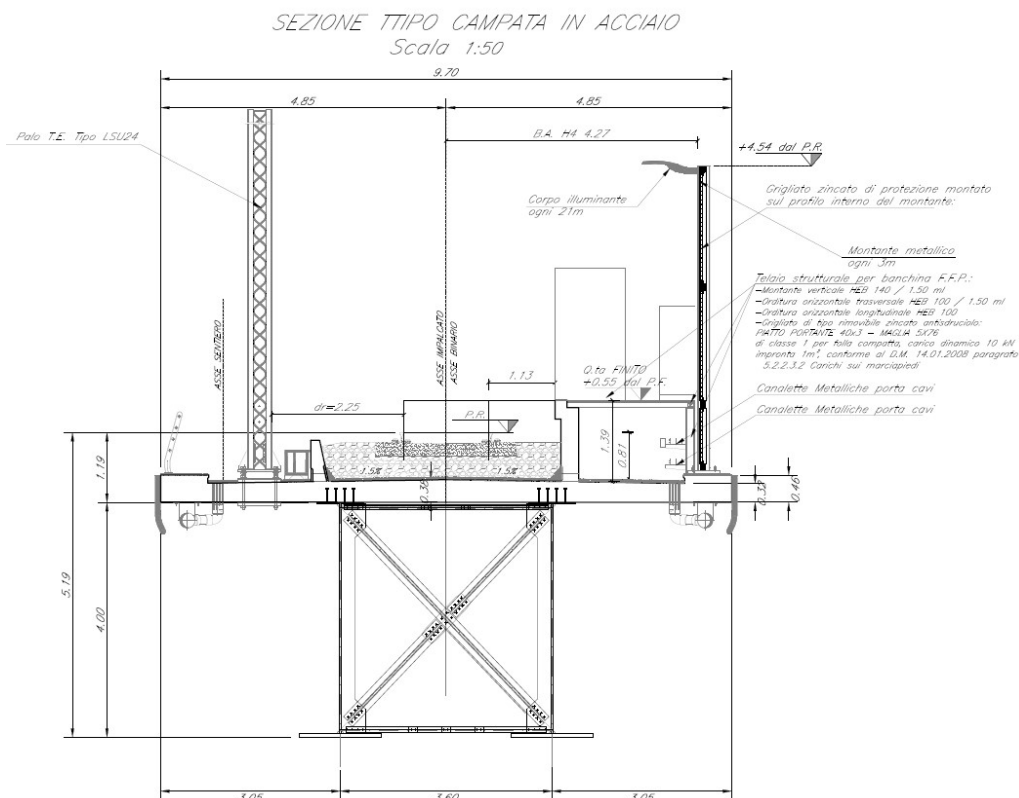
La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Due allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 3.60 m. L'altezza delle travi varia da 2.80 m (in appoggio) a 4.00 m (in campata);
- Traversi reticolari intermedi a " X "del cassone interposti ad una distanza costante di 4.00 m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X "ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 9.70 m circa ed uno spessore medio di 38 cm. La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:





La struttura è concepita, in esercizio, come un cassone torsiorigido alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 4.00 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 4.00 m ed un irrigidente longitudinale a quota 0.90 m dall'estradosso della piattabanda superiore ove è risultato necessario dalle relative verifiche di stabilità.

I cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.

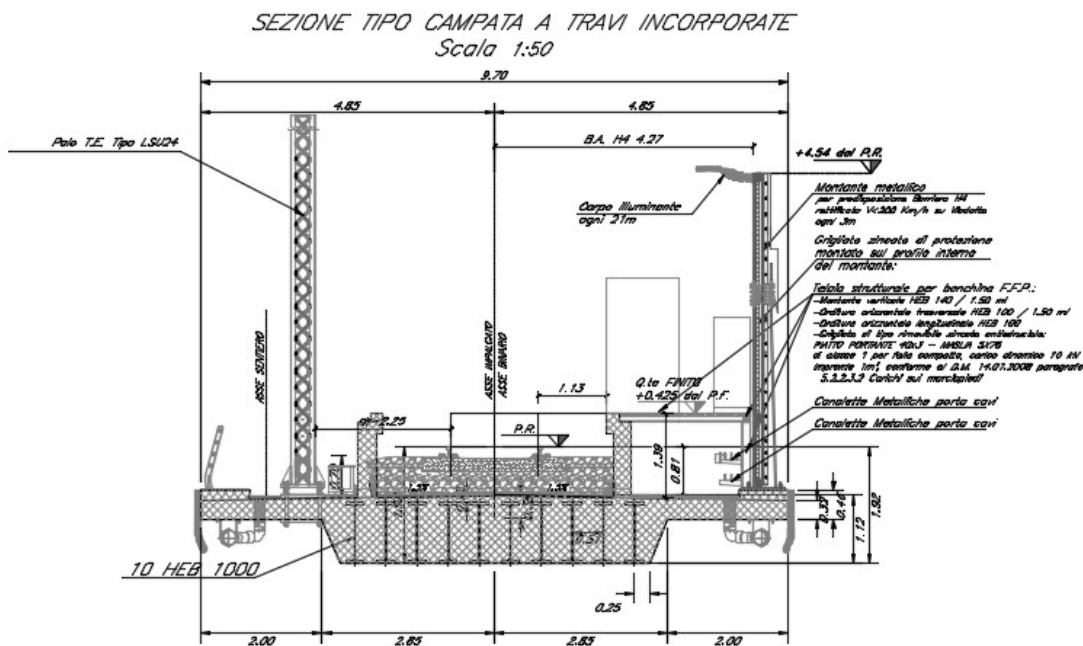
4.2.3 Impalcato travi annegate L=19m

L'impalcato in esame ha una luce di calcolo, definita come distanza netta tra gli allineamenti degli assi degli appoggi, pari a 19.0m. La lunghezza complessiva dell'impalcato è pari a 20.70m.

L'impalcato è costituito da 10 travi metalliche HEM1000 e da una soletta superiore in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9.70m su cui grava 1 solo binario posto centralmente all'impalcato.

La distanza tra il piano ferro e l'intradosso impalcato risulta pari a 1.93 m.

La velocità di progetto della linea è pari a 160 km/h. L'andamento planimetrico del tracciato ferroviario è rettilineo.



L'impalcato è posto in opera mediante sollevamento per travi singole e gettato in opera secondo le prescrizioni da manuale RFI.

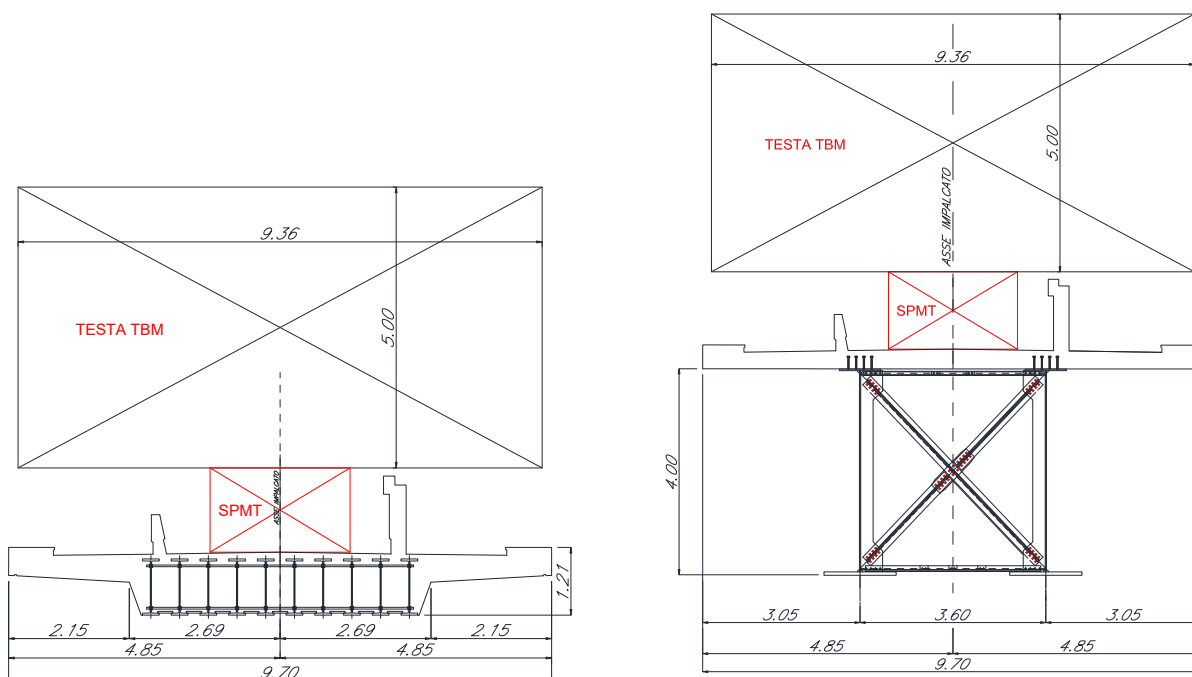
4.2.4 Condizione di transito TBM su VI04

Tipologia carrelloni

È stato ipotizzato di utilizzare dei carrelloni con 12 assi di peso complessivo pari a 57 ton.

Ripartizione trasversale del carico

I carrelloni sono stati ipotizzati posizionati centrati rispetto alla sezione trasversale come nelle immagini seguenti:

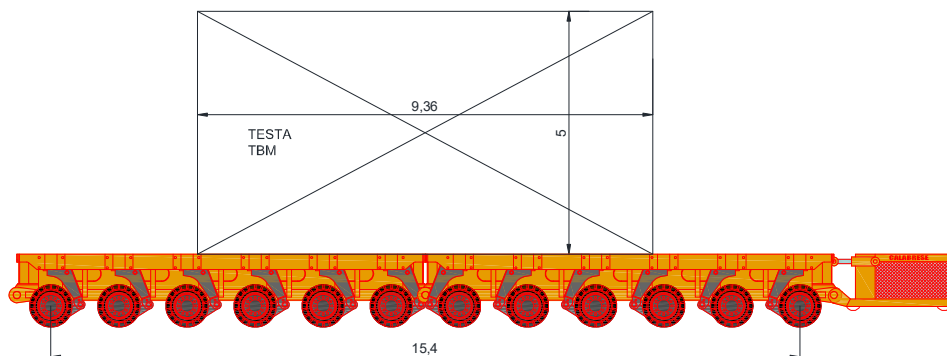


Ripartizione longitudinale del carico

Il carico totale è stato ripartito uniformemente su tutta la lunghezza dei carrelloni a 12 assi per una lunghezza totale pari a 15.4m come mostrato nell'immagine seguente:

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	37/77



Peso proprio e sovraccarichi permanenti impalcato

Per le azioni permanenti si considerano i pesi propri della struttura, valutati sulla base delle caratteristiche geometriche degli elementi costituenti l'impalcato e dei pesi specifici dei materiali utilizzati, ed i sovraccarichi permanenti portati.

Impalcato a travi incorporate

Peso sezione in c.a	7.05 x 25.0 =	176.3 KN/m
Predalline (cls)	9 x 0.205 =	1.8 KN/m
Travi metalliche	10 x 3.14 =	31.4 KN/m
Paraballast	1.00 x 4.0 =	4.0 KN/m
Paraballast	1.00 x 10.0 =	10.0 KN/m
Cordoli	0.14 x 1.64 x 25.0 =	5.7 KN/m
Velette	2 x 2.5 =	5.0 KN/m

Impalcato in sezione mista acciaio-cls

Il peso della struttura in acciaio è stato considerato per il calcolo pari a:

Impalcato L = 50 m: Incidenza pari a 400 kg/mq per un peso totale pari a circa 194 ton.

Il peso del calcestruzzo per unità di volume è stato considerato pari a 25 kN/m³.

Calcestruzzo soletta $25 \text{ kN/m}^3 \times 0.42 \text{ m} = 10.50 \text{ kN/m}^2$

Telaio strutturale per banchina	2.00 kN/m	=	2.00 kN/m
Muro paraballast (dx)	$25 \text{ kN/m}^3 \cdot [0.15 \text{ m} \cdot 0.75 \text{ m} + (0.12 \text{ m} \cdot 0.75 \text{ m})/2]$	=	4.00 kN/m
Muro paraballast (sx)	$1.25 \text{ m} \cdot 0.30 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3$	=	10.00 kN/m
Cordoli	$(0.20 \text{ m} \cdot 0.82 \text{ m}) \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 2$	=	8.20 kN/m

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	38/77

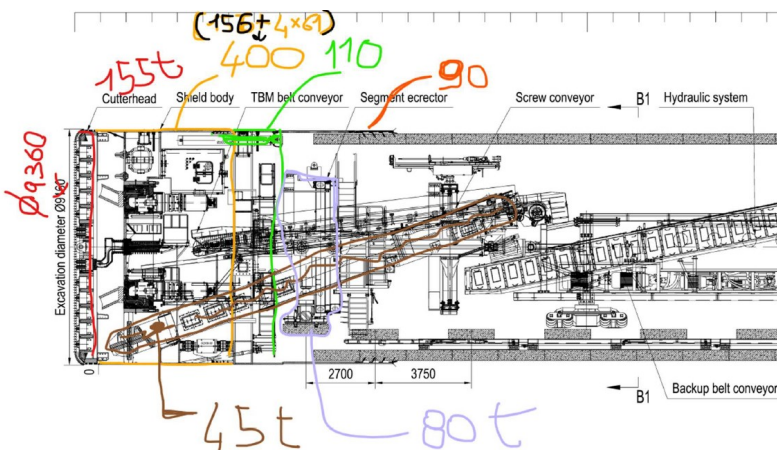
Impianti	3 kN/m	=	3.00 kN/m
Veletta	2.50 kN/m ³ . 2	=	5.00 kN/m
Barriere antirumore	5.40 m · 3.2 kN/m ² . 2	≈	36.00 kN/m

Carrelloni

SPTM $570 \text{ kN} / 15.4 \text{ m} = 37.01 \text{ kN/m}$

Carico della TBM

Come rappresentato nell'immagine seguente, prevedendo lo smontaggio della TBM in pezzi, quello più pesante risulta avere un peso pari a 400 ton.



Da cui si ricava:

TBM $4000 \text{ kN} / 15.4 \text{ m} = 260 \text{ kN/m}$

4.3 VIADOTTO FIUMARA D'AGRÒ - VI05

4.3.1 Inquadramento e descrizione

L'attraversamento della fiumara è risolto con due lunghi viadotti a doppio binario con banchina di stazione: il Viadotto Fiumara D'Agrò - VI05, così costituito, si estende per il binario pari dal km 23+142.109 al km 23+481.705 per il binario dispari dal km 23+160.549 al km 23+498.146 del Raddoppio della tratta Giampilieri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e) per uno sviluppo complessivo di 339.600 m sul binario pari e 337.600 m sul binario dispari. Entrambi i viadotti sono a doppio binario e ciascuno di essi è costituito da 9 campate isostatiche di cui:

Binario pari:

- n°3 campate a doppio binario (tra le pile P2 e P3, P3 e P4, P4 e P5) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=48,00m disposte ad un interasse di 2,80m e di altezza variabile. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 18,00m e una banchina di stazione (quota finito +0.55m dal P.F.).
- n°4 campate a doppio binario (tra la spalla A e la pila P1, tra la pila P1 e la pila P2, tra la pila P5 e la pila P6, tra la pila P6 e la pila P7) di luce L=35,00m (asse pila – asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=33,00m disposte ad un interasse di 3,60m e di altezza pari a 2,60m. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 18,00m e una banchina di stazione (quota finito +0.55m dal P.F.).
- n°1 campata a doppio binario (tra la pila P7 e la pila P8) di luce L=32,00m (asse pila – asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=30,00m disposte ad un interasse di 3,60m e di altezza pari a 2,60m. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 18,00m e una banchina di stazione (quota finito +0.55m dal P.F.).
- n°1 campata (tra la pila P8 e spalla B) di luce L=19,05m (asse pila-asse giunto spalla): l'impalcato è costituito da n°32 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=18,00m incorporate in un solettone in c.a. gettato in opera di larghezza complessiva pari a 18,00m. Completa l'impalcato una banchina di stazione (quota finito +0.55m dal P.F.).

Binario dispari:

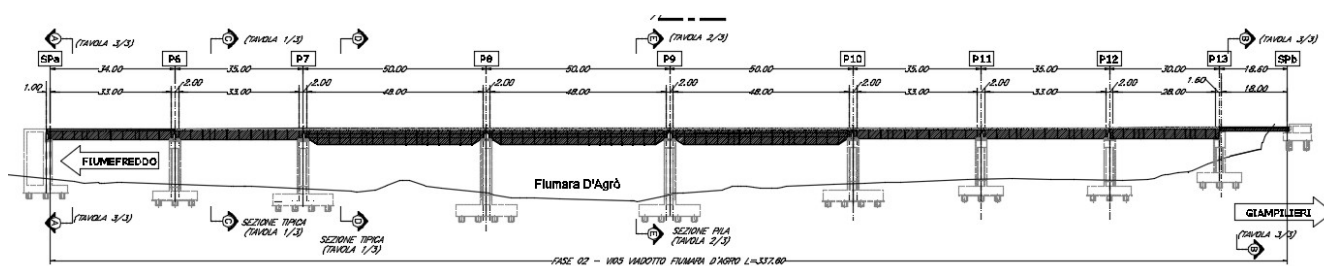
- n°3 campate a doppio binario (tra le pile P2 e P3, P3 e P4, P4 e P5) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=48,00m disposte ad un interasse di 2,80m e di altezza variabile. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 18,00m e una banchina di stazione (quota finito +0.55m dal P.F.).

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	40/77

- n°4 campate a doppio binario (tra la spalla A e la pila P1, tra la pila P1 e la pila P2, tra la pila P5 e la pila P6, tra la pila P6 e la pila P7) di luce $L=35,00\text{m}$ (asse pila – asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo $L_c=33,00\text{m}$ disposte ad un interasse di $3,60\text{m}$ e di altezza pari a $2,60\text{m}$. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a $18,00\text{m}$ e una banchina di stazione (quota finito $+0.55\text{m}$ dal P.F.).
- n°1 campata a doppio binario (tra la pila P7 e la pila P8) di luce $L=32,00\text{m}$ (asse pila – asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo $L_c=30,00\text{m}$ disposte ad un interasse di $3,60\text{m}$ e di altezza pari a $2,60\text{m}$. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a $18,00\text{m}$ e una banchina di stazione (quota finito $+0.55\text{m}$ dal P.F.).
- n°1 campata (tra la pila P8 e spalla B) di luce $L=19,05\text{m}$ (asse pila-asse giunto spalla): l'impalcato è costituito da n°32 travi in acciaio di luce di calcolo $L_c=18,00\text{m}$ incorporate in un solettone in c.a. gettato in opera di larghezza complessiva pari a $18,00\text{m}$. Completa l'impalcato una banchina di stazione (quota finito $+0.55\text{m}$ dal P.F.).

L'adozione di "campate speciali" ($50,00\text{m}$) per lo scavalco della Fiumara D'Agrò è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2 "...la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40metri ..."), nonché dall'esigenza di garantire il rispetto dei franchi idraulici minimi sul livello di piena di progetto.



Viadotto fiumara d'Agrò: prospetto binario pari

4.3.2 Impalcati in sezione mista acciaio-clt L=50m

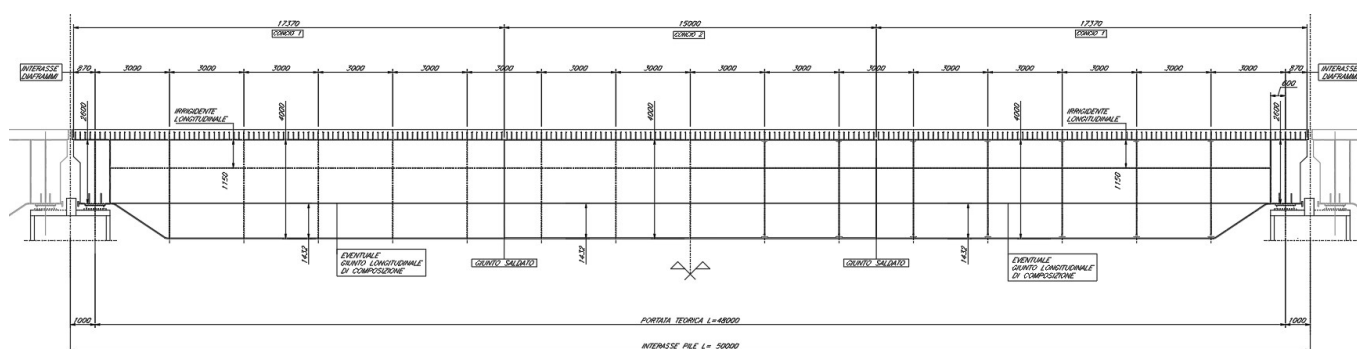
L'impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 50 m (luce di calcolo 48 m misurata in asse appoggi).

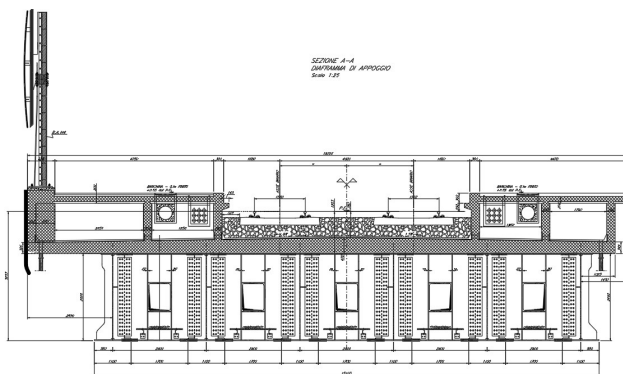
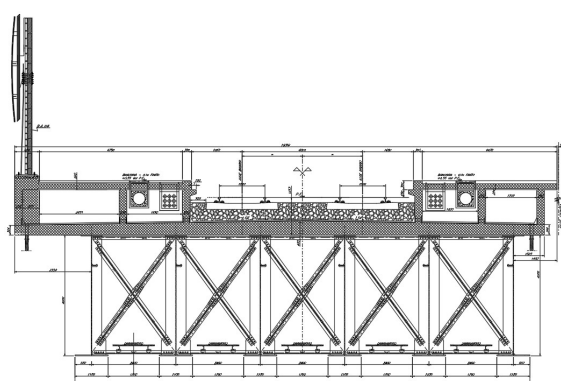
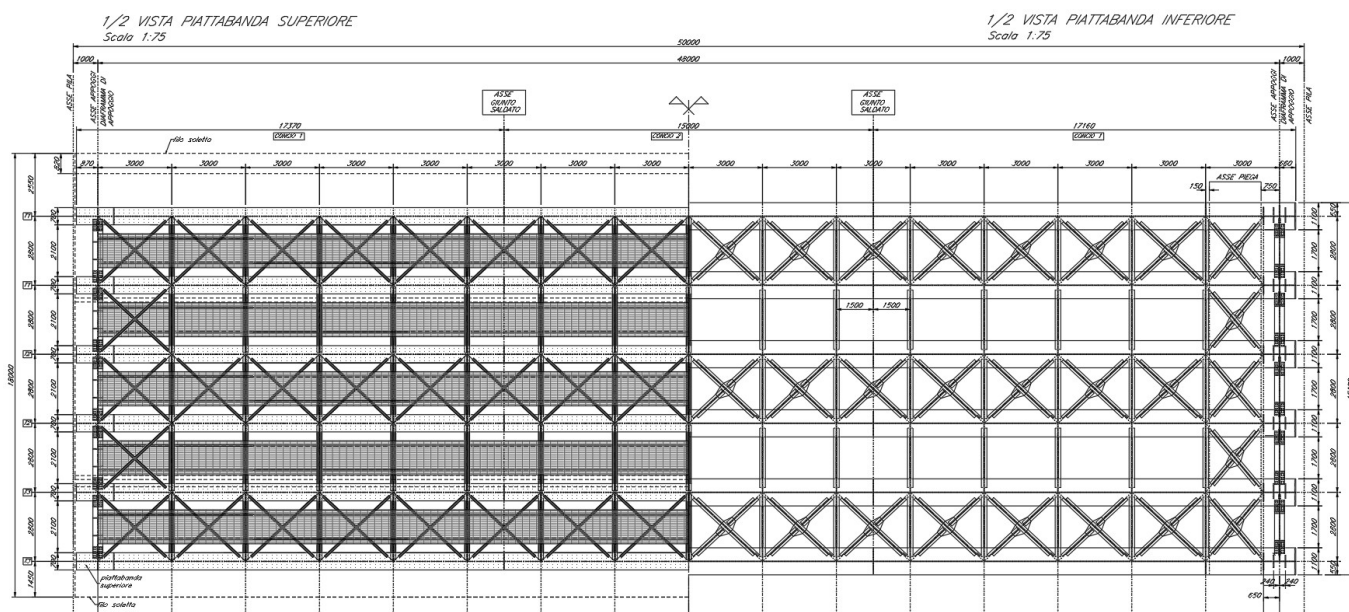
La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Sei allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 2.80 m. L'altezza delle travi varia da 2.60 m a 4.00 m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "dei 3 cassoni interposti ad una distanza costante di 3.0m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "a collegare i cassoni tra loro ad una distanza costante di 6.0m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X "ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 18.00 m circa ed uno spessore medio di 40 cm. La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:





La struttura è concepita, in esercizio, come tre cassoni torsiorigidi alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

I cassoni poi sono interconnessi per mezzo di diaframmi e per mezzo della soletta d'impalcato.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 3.0 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	43/77

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 3.0 m circa e irrigidenti longitudinali nella disposizione richiesta dalle relative verifiche di stabilità.

Il montaggio delle campate da 50m è previsto mediante varo di punta a partire dalla pila P2 verso la pila P5.

Per il varo, i tre impalcati da 50m attraversano le precedenti campate da 35m e 50m per arrivare alla posizione di calaggio.

Per le operazioni di varo è previsto l'utilizzo di un avambecco di lunghezza pari a 40m di peso totale pari a 64 ton dotato di un sistema di recupero freccia elastica di 50cm.

A tergo della spalla SPA, è previsto un campo di varo di almeno 45m. Oltre la pila di arrivo un'area di equal misura dovrà essere predisposta per lo smontaggio dell'avambecco.

Il sistema di tiro è stato studiato avere una portata di 65 ton considerando una pendenza del piano di varo del 1% ed un coefficiente di attrito delle rulliere dell'8%.

Per il varo saranno necessari due gruppi di rulliere; uno gruppo ad uso esclusivo dell'avambecco ed un secondo ad uso esclusivo delle campate da 50m.

Le rulliere per l'impalcato da 50m dovranno avere una portata di 300ton con un impronta minima di 3.5m.

Un sistema di ritegni trasversali è previsto in corrispondenza di ciascun allineamento di rulliere per garantire un corretto vincolamento ai carichi trasversali.

Quando il varo sarà terminato il calaggio sugli appoggi definitivi avverrà utilizzando le nervature previste sui diaframmi di spalla per la manutenzione degli appoggi.

4.3.3 Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=35m

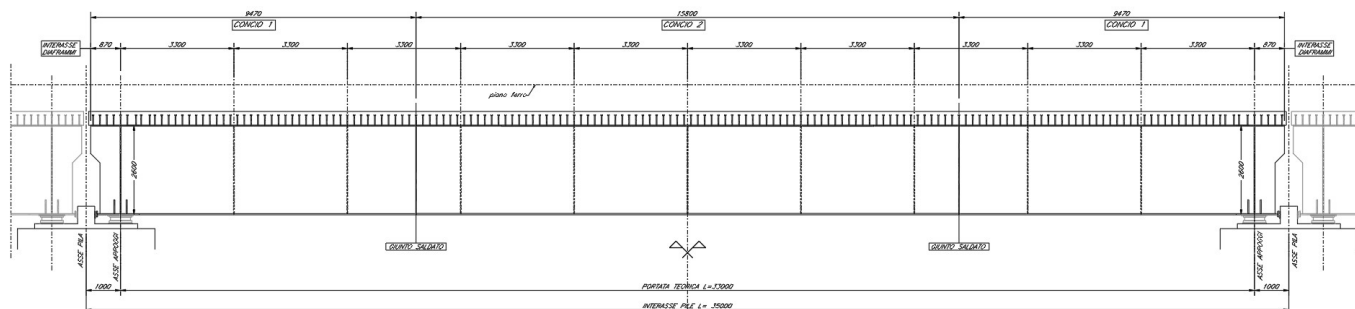
L'impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 35 m (luce di calcolo 33 m misurata in asse appoggi).

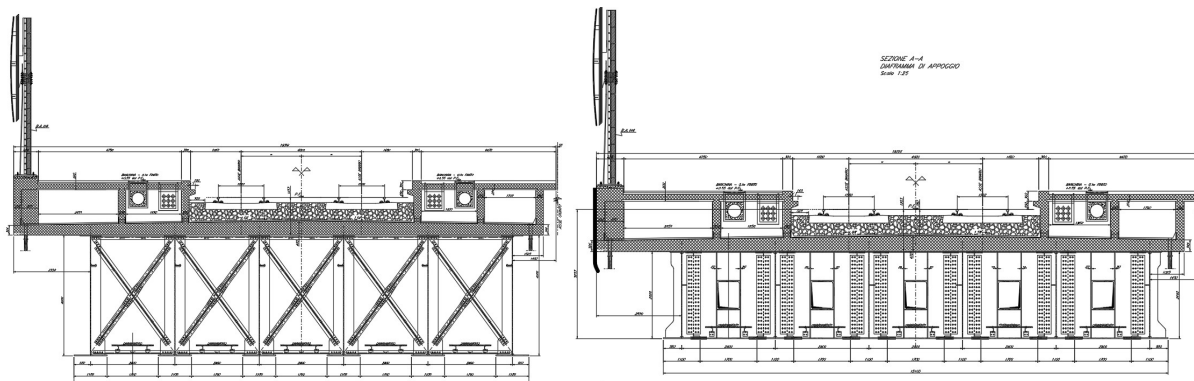
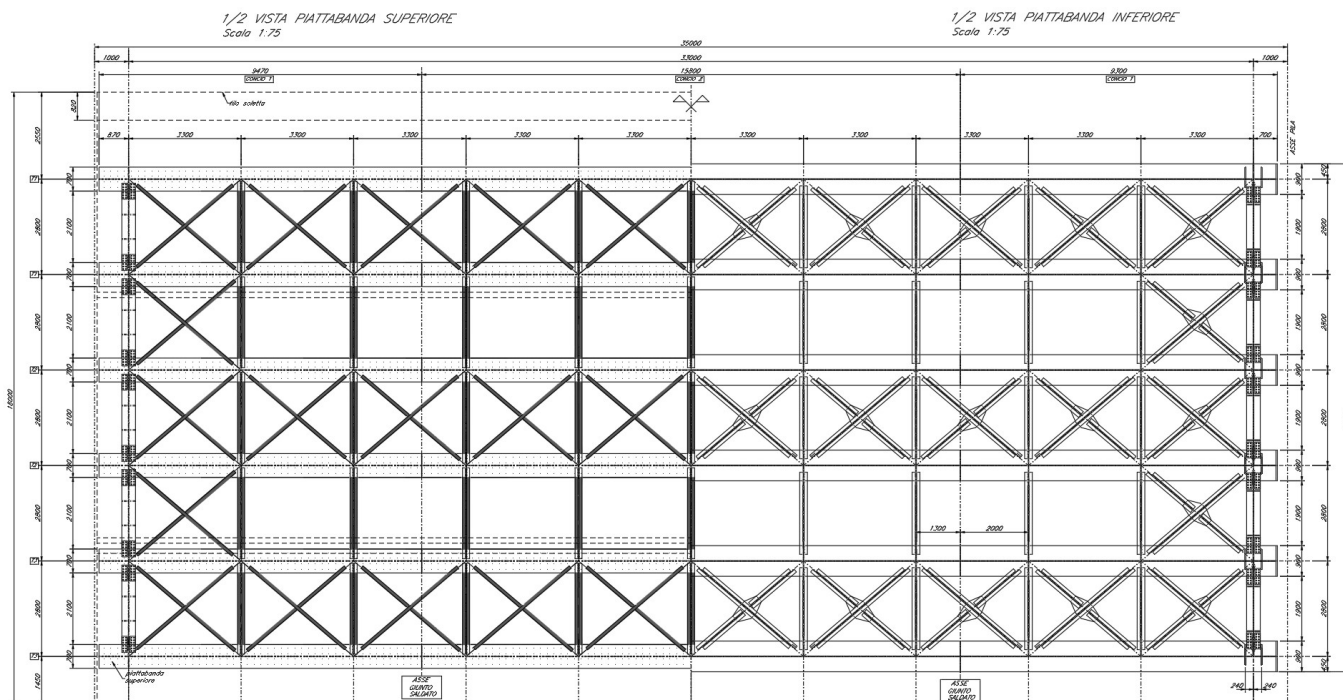
La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Sei allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 2.80 m. L'altezza delle travi è 2.60 m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "dei 3 cassoni interposti ad una distanza costante di 3.3m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "a collegare i cassoni tra loro ad una distanza costante di 6.6m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X "ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 18.00 m circa ed uno spessore medio di 40 cm. La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:





La struttura è concepita, in esercizio, come tre cassoni torsiorigidi alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

I cassoni poi sono interconnessi per mezzo di diaframmi e per mezzo della soletta d'impalcato.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	46/77

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 3.3 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 3.3 m circa e irrigidenti longitudinali nella disposizione richiesta dalle relative verifiche di stabilità.

I singoli cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso dell'intera campata; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.

4.3.4 Impalcati in sezione mista acciaio-clt L=32m

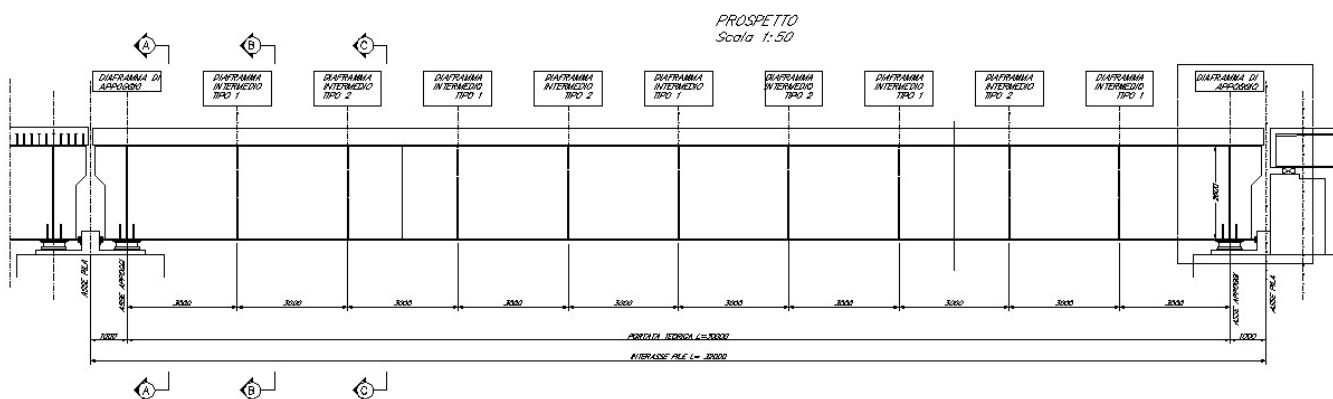
L'impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 32 m (luce di calcolo 30 m misurata in asse appoggi).

La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Sei allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 2.80 m. L'altezza delle travi è 2.60 m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "dei 3 cassoni interposti ad una distanza costante di 3.0m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "a collegare i cassoni tra loro ad una distanza costante di 6.0m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X "ad aste sia tese che compresse.

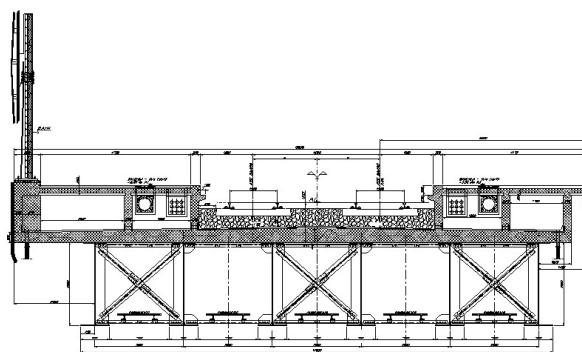
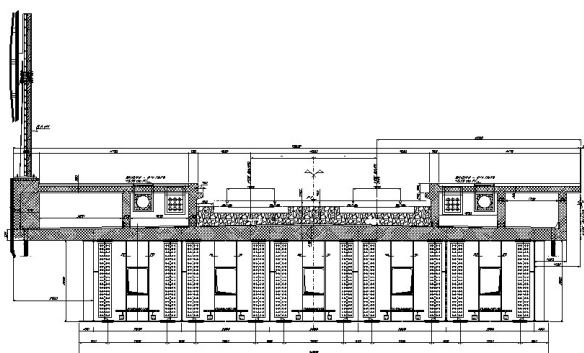
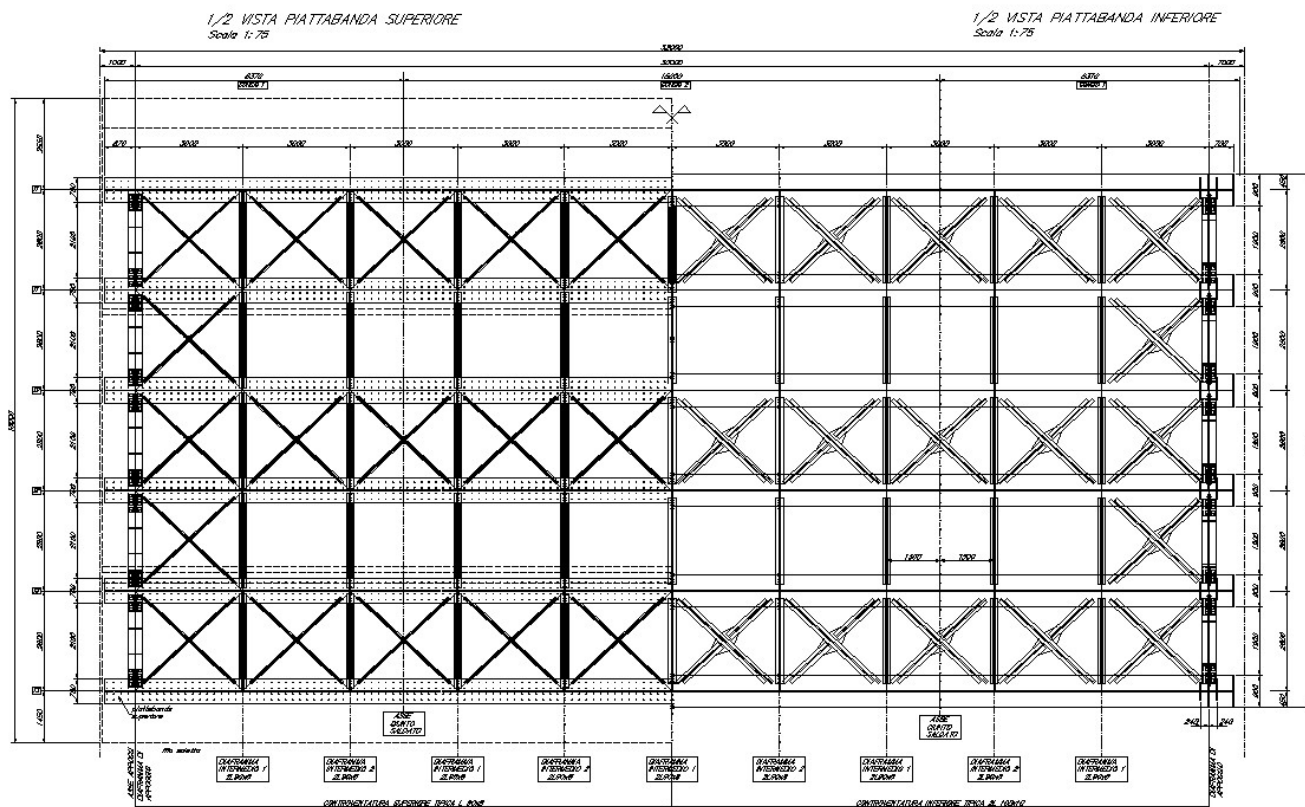
La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 18.00 m circa ed uno spessore medio di 40 cm. La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:



RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	48/77



La struttura è concepita, in esercizio, come tre cassoni torsiorigidi alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

I cassoni poi sono interconnessi per mezzo di diaframmi e per mezzo della soletta d'impalcato.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	49/77

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 3.0 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 3.0 m circa e irrigidenti longitudinali nella disposizione richiesta dalle relative verifiche di stabilità.

I singoli cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso dell'intera campata; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.

4.3.5 Impalcati in sezione mista acciaio-clt L=30m

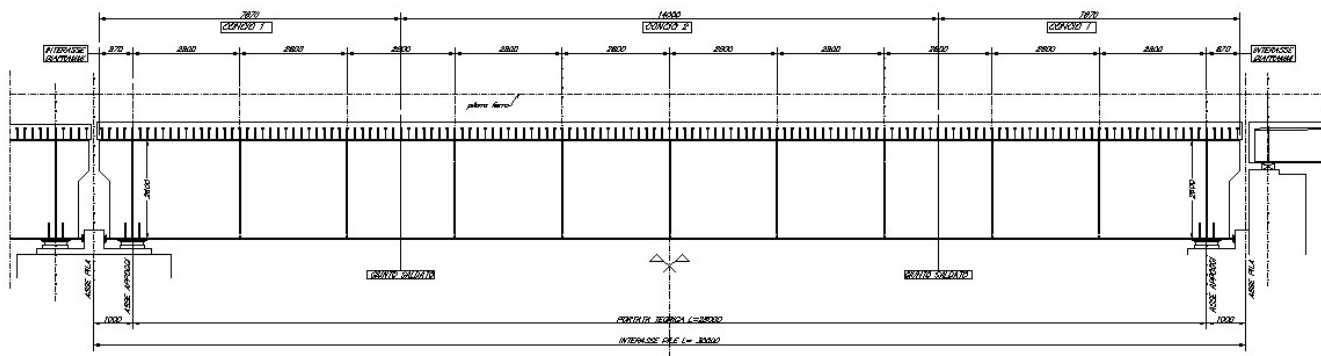
L'impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 30 m (luce di calcolo 28 m misurata in asse appoggi).

La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

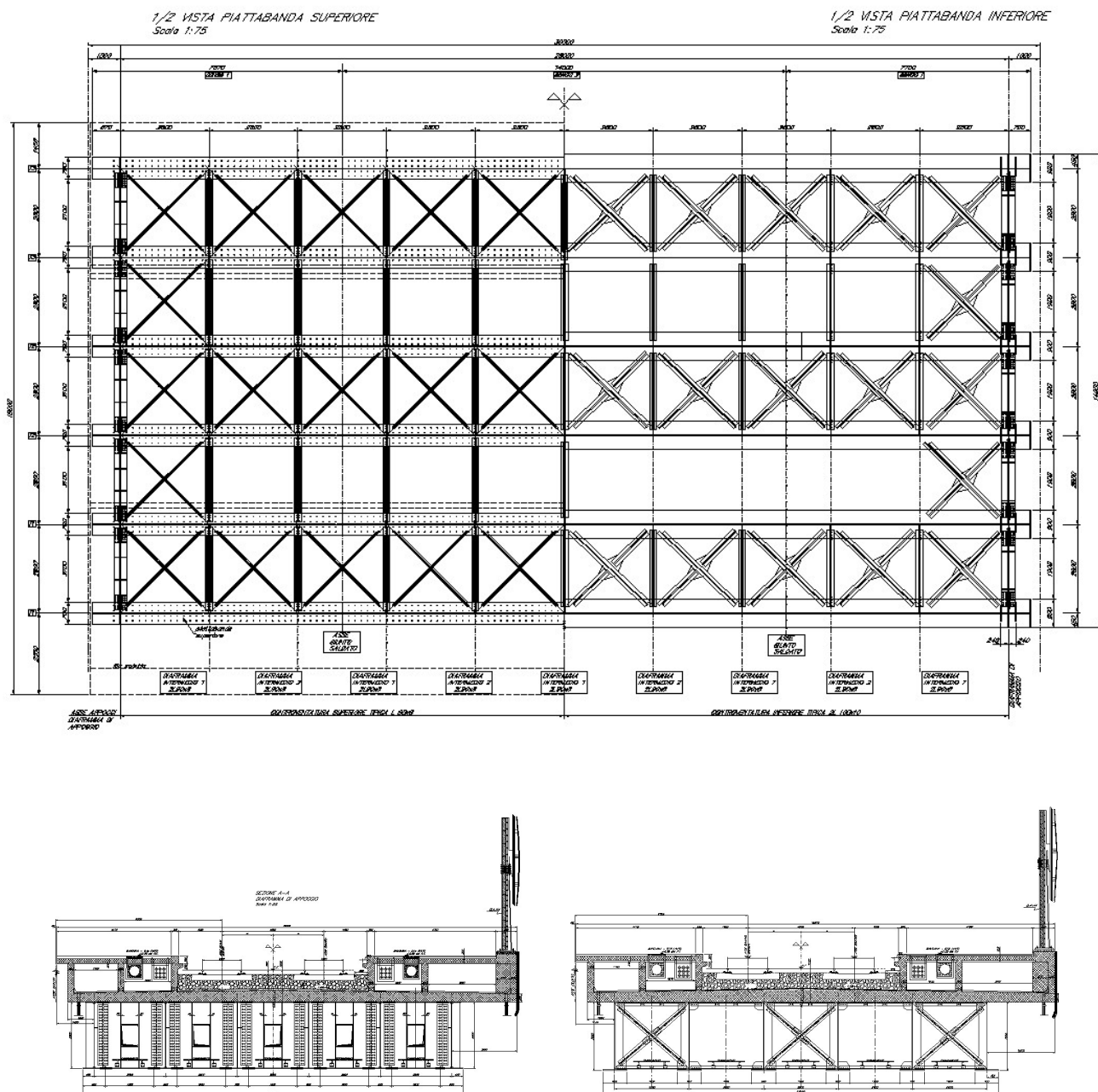
- Sei allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 2.80 m. L'altezza delle travi è 2.60 m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "dei 3 cassoni interposti ad una distanza costante di 2.8m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "a collegare i cassoni tra loro ad una distanza costante di 6.0m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X "ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 18.00 m circa ed uno spessore medio di 40 cm. La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:



f



La struttura è concepita, in esercizio, come tre cassoni torsiorigidi alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

I cassoni poi sono interconnessi per mezzo di diaframmi e per mezzo della soletta d'impalcato.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 2.8 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 2.8 m circa e irrigidenti longitudinali nella disposizione richiesta dalle relative verifiche di stabilità.

I singoli cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso dell'intera campata; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.

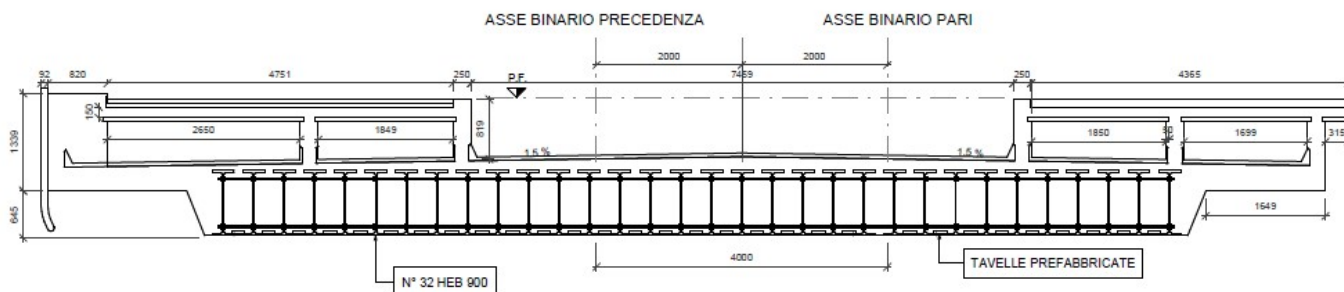
4.3.6 Impalcato travi annegate L=18m

L'impalcato in esame ha una luce di calcolo, definita come distanza netta tra gli allineamenti degli assi degli appoggi, pari a 18.0m. La lunghezza complessiva dell'impalcato è pari a 18.80m.

L'impalcato è costituito da 32 travi metalliche HEB900 e da una soletta superiore in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 18.0m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.0m.

La distanza tra il piano ferro e l'intradosso impalcato risulta pari a 1.87 m.

La velocità di progetto della linea è pari a 160 km/h. L'andamento planimetrico del tracciato ferroviario è rettilineo.



L'impalcato è posto in opera mediante sollevamento per travi singole e gettato in opera secondo le prescrizioni da manuale RFI.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	53/77

4.4 VIADOTTO FIUMEDINISI - VI06

4.4.1 Inquadramento e descrizione

Il Viadotto Fiumedinisi - VI06, è un viadotto inizialmente composto da due impalcati a singolo binario. Nella parte terminale i due binari convergono fino a ricostituire una sezione a doppio binario. Sulle prime 7 campate (dalla spalla A alla pila P7) incidono ai lati esterni le banchine di fermata. Il viadotto, così costituito, si estende per il binario pari dal km 32+870.893 al km 33+418.848 B.P.e per il binario dispari dal km 32+860.699 al km 33+408.499 del Raddoppio della tratta Giampilieri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e) per uno sviluppo complessivo di 549.060 m sul binario pari e 559.290m sul binario dispari ed è costituito da 12 campate isostatiche a singolo binario e 6 campate isostatiche a doppio binario di cui:

Binario pari:

- n°8 campate a singolo binario (tra la spalla A e la pila P1, tra la pila P1 e la pila P2, tra la pila P2 e la pila P3, tra la pila P7 e la pila P8, tra la pila P8 e la pila P9, tra la pila P9 e la pila P10, tra la pila P10 e la pila P11, tra la pila P11 e la pila P12) di luce L=25,00m (asse pila-asse pila/asse pila-asse giunto spalla): l'impalcato è costituito da n°2 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 3,10m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 8,56m e una banchina di fermata (quota finito +0.55m dal P.F.) sul lato esterno del viadotto per le campate incluse dalla spalla A alla pila 7.
- n°4 campate a singolo binario (tra le pile P3 e P4, tra le pile P4 e P5, tra le pile P5 e P6 e tra le pile P6 e P7) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°4 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=48,00m disposte ad un interasse di 2,50m e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m. larghezza complessiva pari a 11,30m e una banchina di fermata (quota finito +0.55m dal P.F.) sul lato interno ed esterno del viadotto per le campate incluse dalla spalla A alla pila 7.

Binario dispari:

- n°8 campate a singolo binario (tra la spalla A e la pila P1, tra la pila P1 e la pila P2, tra la pila P2 e la pila P3, tra la pila P7 e la pila P8, tra la pila P8 e la pila P9, tra la pila P9 e la pila P10, tra la pila P10 e la pila P11, tra la pila P11 e la pila P12) di luce L=25,00m (asse pila-asse pila/asse pila-asse giunto spalla): l'impalcato è costituito da n°2 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 3,10m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 8,56m e una banchina di fermata (quota finito +0.55m dal P.F.) sul lato esterno del viadotto per le campate incluse dalla spalla A alla pila 7.

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	54/77

- n°4 campate a singolo binario (tra le pile P3 e P4, tra le pile P4 e P5, tra le pile P5 e P6 e tra le pile P6 e P7) di luce L=50,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°4 travi in acciaio di luce di calcolo Lc=48,00m disposte ad un interasse di 2,50m e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 9,70m. larghezza complessiva pari a 11,30m e una banchina di fermata (quota finito +0.55m dal P.F.) sul lato interno ed esterno del viadotto per le campate incluse dalla spalla A alla pila 7.
- n°6 campate a doppio binario (tra la pila P12 e la pila P13, tra la pila P13 e la pila P14, tra la pila P14 e la pila P15, tra la pila P15 e la pila P16, tra la pila P16 e la pila P17, tra la pila P17 e la spalla B) di luce L=25,00m (asse pila- asse pila / asse pila -asse giunto spalla): l'impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse variabile e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza variabile e una banchina di fermata (quota finito +0.55m dal P.F.) sul lato esterno del viadotto.

L'adozione di "campate speciali" (50,00m) per lo scavalco dell'attraversamento dell'alveo inciso è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2 "...la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40metri..."), nonché dall'esigenza di garantire il rispetto dei franchi idraulici minimi sul livello di piena di progetto.

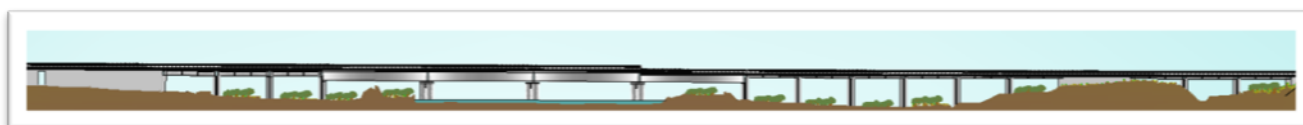
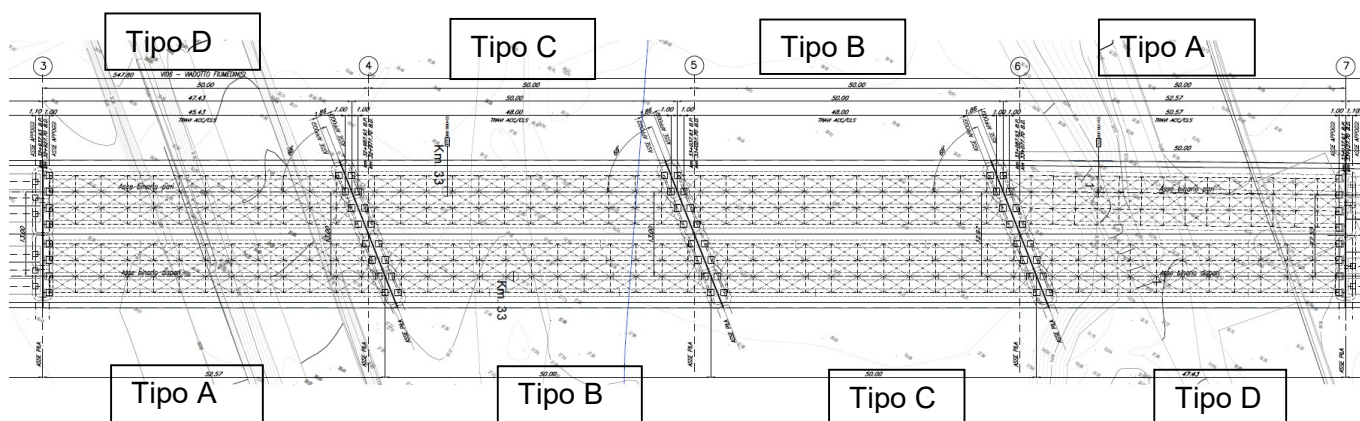


Figura 5 – Viadotto Fiumedinisi: prospettiva

4.4.2 Impalcati in sezione mista P3-P7 (L=50m)

Il viadotto in oggetto tra le pile P3 e P7 presenta da 8 campate (4 per ciascun binario) con impalcati di tipo misto acciaio-calcestruzzo. Tutte le campate sono in schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luci variabili di 50 m ciascuno (interasse pile).

Le pile alle estremità delle campate in acciaio (P3 e P7) sono ortogonali al tracciato, mentre le restanti sono oblique (P4-P5-P6); di conseguenza le campate metalliche si suddividono in 3 tipologie differenti (Tipo B = Tipo C) a causa della differente planimetria di piattaforma.

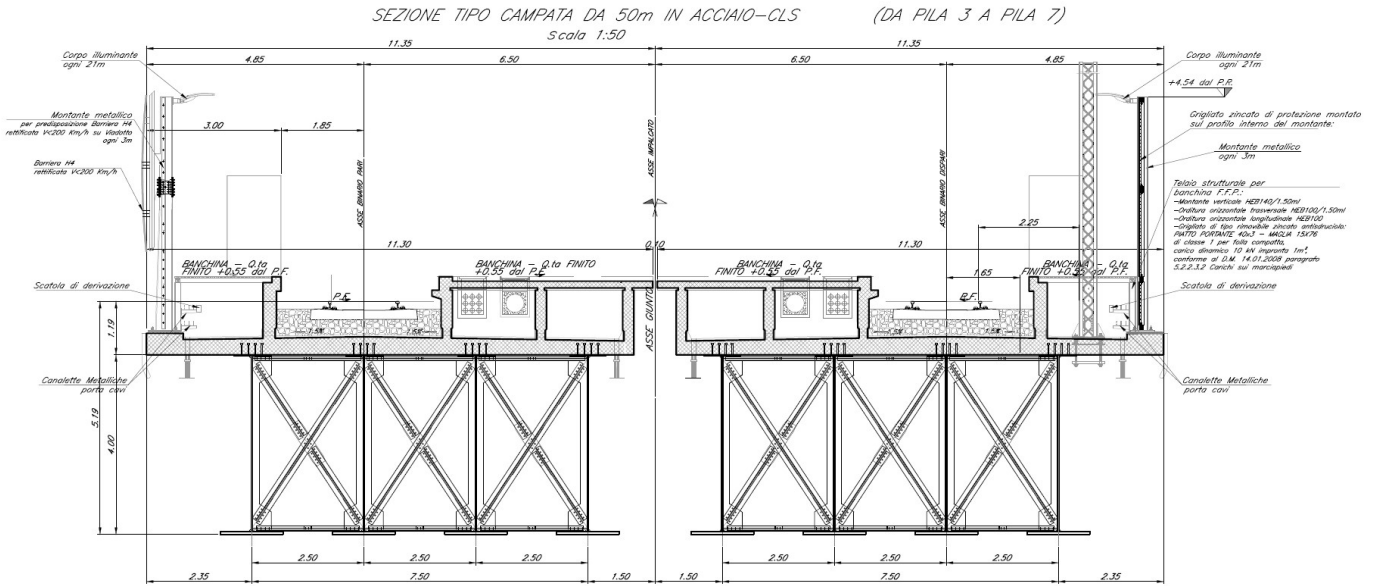


La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

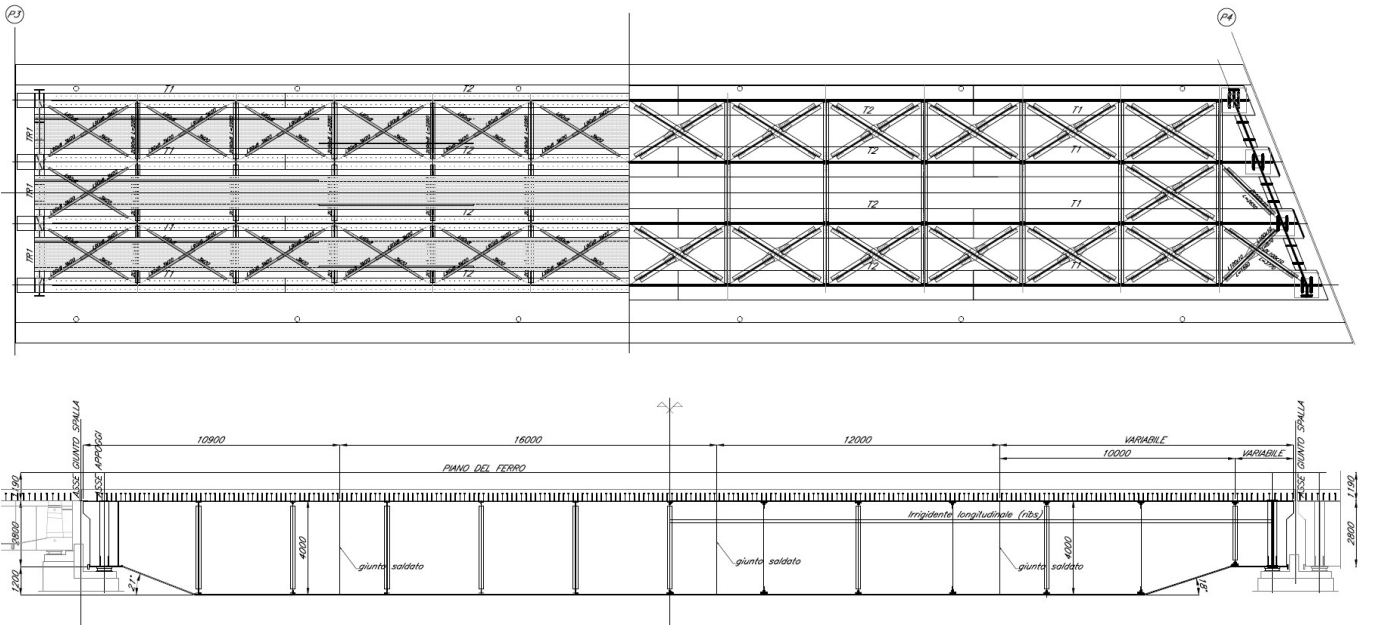
- Quattro allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 2.50 m. L'altezza delle travi è 2.60 m;
- Traversi reticolari intermedi a "X" dei 3 cassoni interposti ad una distanza costante di 3.3m;
- Traversi reticolari intermedi a "X" a collegare i cassoni tra loro ad una distanza costante di 6.6m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a "X" ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 11.35 m circa ed uno spessore medio di 38 cm (41cm massimi). La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:



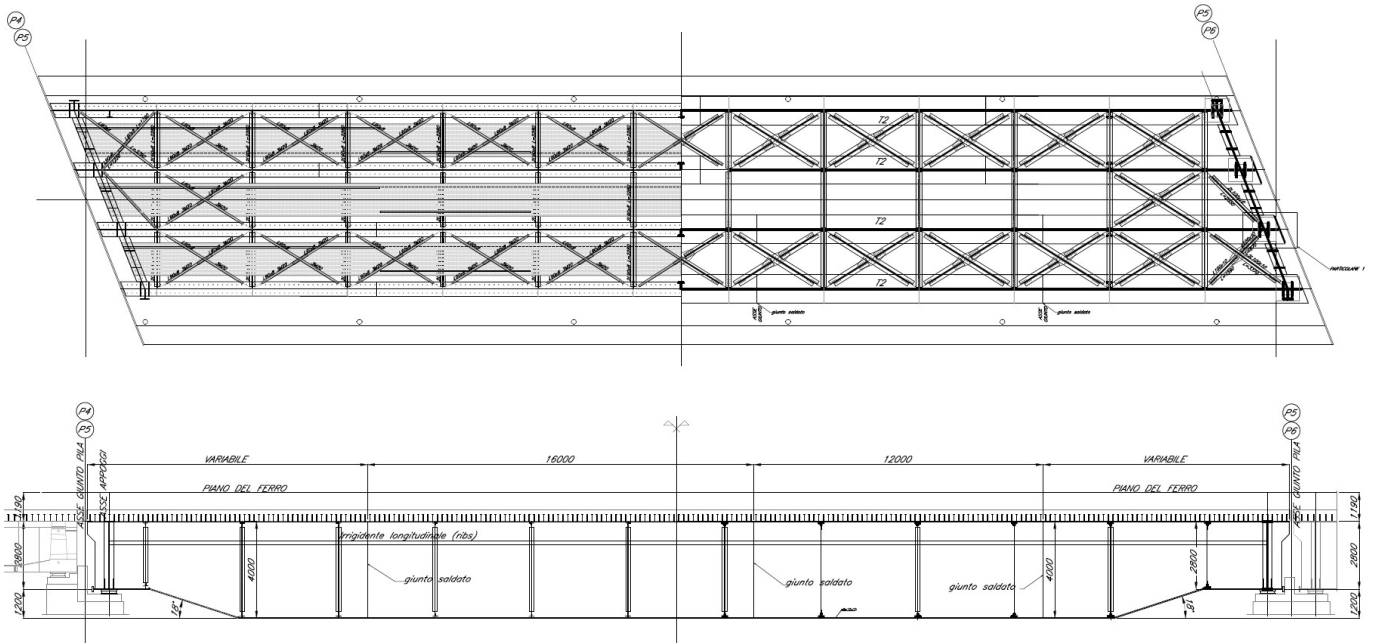
Campata A:



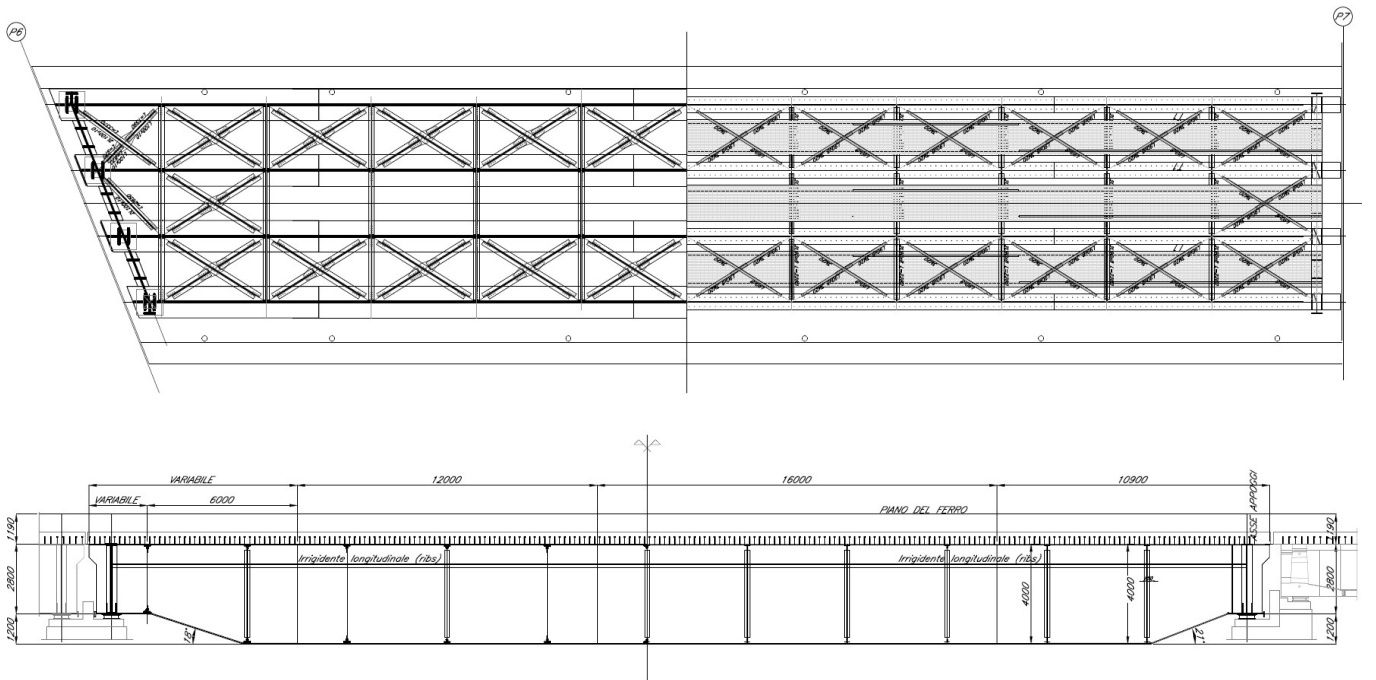
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	57/77

Campata B-C:



Campata D:



RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	58/77

La struttura è concepita, in esercizio, come tre cassoni torsiorigidi alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

I due cassoni poi sono interconnessi per mezzo di diaframmi e per mezzo della soletta d’impalcato.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell’esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 4 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d’anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 4 m e irrigidenti longitudinali nella disposizione richiesta dalle relative verifiche di stabilità.

Il montaggio del viadotto prevede un varo di punta a partire dalla spalla SpA verso la pila P7.

Il varo sfrutta 3 allineamenti di slitte in campo varo (rilevato a tergo di SpA), gli allineamenti definitivi delle campate in CAP da SpA a P2, e agli allineamenti definitivi delle campate metalliche da P3 a P7.

Per il varo, i quattro impalcati da 50m saranno continuizzati tra loro.

Per le operazioni di varo è previsto l’utilizzo di un avambecco di lunghezza pari a 40m di peso totale pari a 64 ton dotato di un sistema di recupero freccia elastica di 50cm.

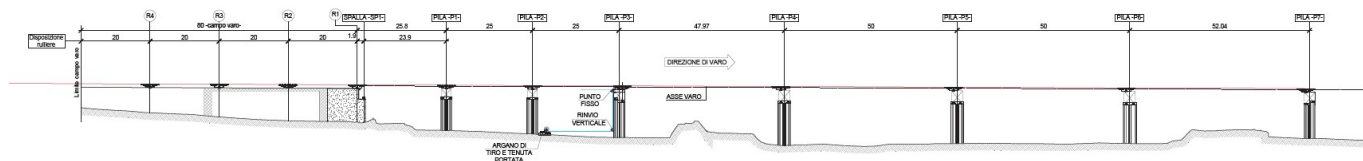
A tergo della spalla SpA, è previsto un campo di varo di almeno 80m. Oltre la pila di arrivo un’area di circa 50m dovrà essere predisposta per lo smontaggio dell’avambecco.

Il sistema di tiro è stato studiato avere una portata di 165 ton considerando una pendenza del piano di varo del 1% ed un coefficiente di attrito delle rulliere dell’8%.

Le rulliere maggiormente caricate dovranno avere una portata minima di 250ton (SLE) con un’impronta minima di 3.0m.

Un sistema di ritegni trasversali è previsto in corrispondenza di ciascun allineamento di rulliere per garantire un corretto vincolamento ai carichi trasversali.

Quando il varo sarà terminato il calaggio sugli appoggi definitivi avverrà utilizzando le nervature previste sui diaframmi di spalla per la manutenzione degli appoggi.



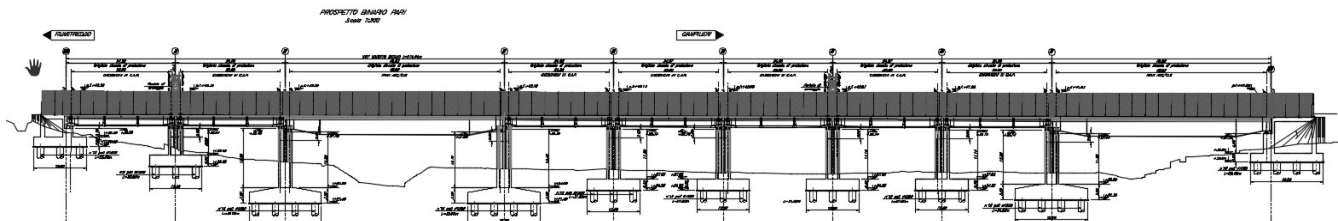
4.5 VIADOTTO SATANO - VI07

4.5.1 Inquadramento e descrizione

Il Viadotto Satano - VI07, a doppio binario, si estende dal km 33+983.882 al km 34+256.423 (binario pari) e dal km 33+973.961 al km 34+247.234 (binario dispari) del Raddoppio della tratta Giampilieri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e) per uno sviluppo complessivo di 272.546 m ed è costituito da 7 campate isostatiche di cui:

- n°7 campate a doppio binario (tra la pila spalla A e la pila P1, tra le pile P1 e P2, P3 e P4, P4 e P5, P5 e P6, P6 e P7, P7 e P8) di luce $L=25,00\text{m}$ (asse giunto spalla-asse pila/ asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo $L_c=22,80\text{m}$ disposte ad un interasse di 2,48m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°2 campate a doppio binario (tra le pile P2 e P3, e tra la pila P8 e la spalla B) di luce $L=50,00\text{m}$ (asse pila-asse pila/asse pila-asse giunto spalla): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°2 travi in acciaio di luce di calcolo $L_c=48,00\text{m}$ disposte ad un interasse di 3,60m e di altezza variabile. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.

L'adozione di "campate speciali" (50,00m) per lo scavalco dell'attraversamento Satano è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2 "...la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40metri..."), nonché dall'esigenza di garantire il rispetto dei franchi idraulici minimi sul livello di piena di progetto.



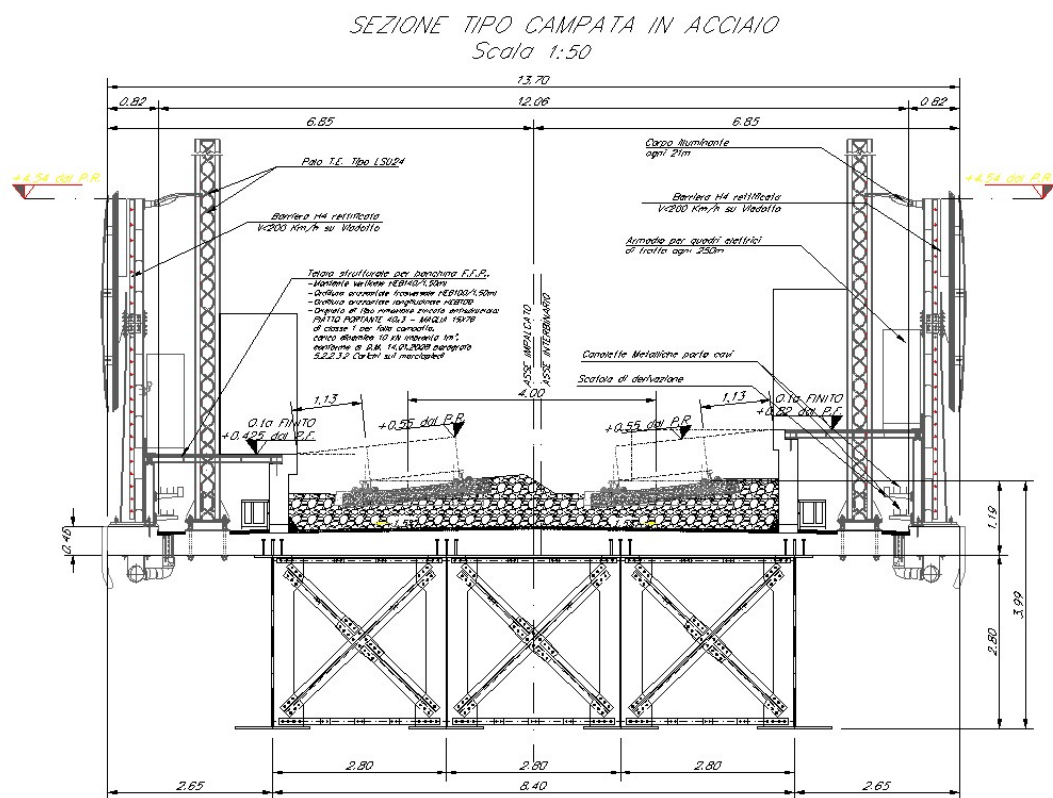
4.5.2 Impalcati in sezione mista acciaio-clc L=50m

La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Quattro allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 2.80 m. L'altezza delle travi è di 4m con una riduzione nei pressi della pila fino a 2.80m
- Traversi reticolari intermedi a " X "dei 3 cassoni interposti ad una distanza costante di 4m;
- Traversi reticolari intermedi a " X "a collegare i cassoni tra loro ad una distanza costante di 8m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X "ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 13.70m circa ed uno spessore medio di 38 cm (41cm massimi). La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

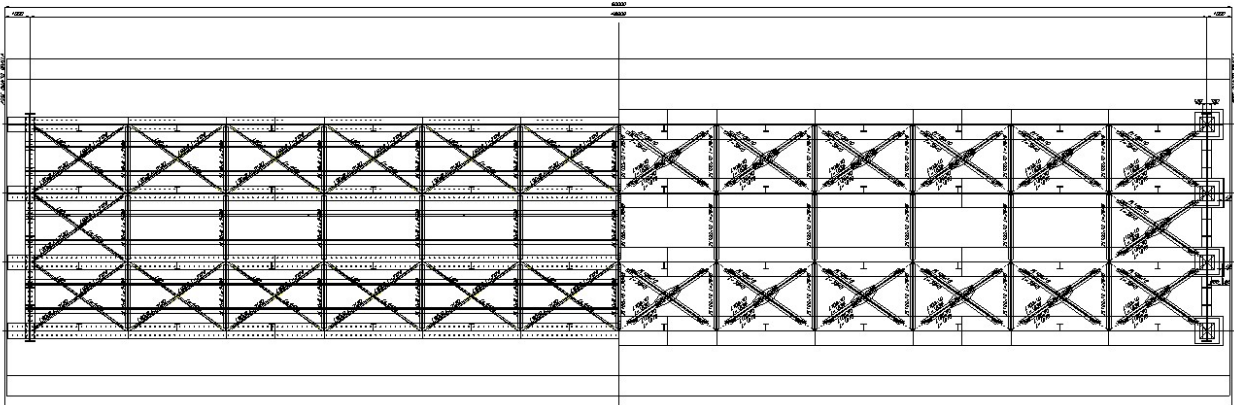
La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:



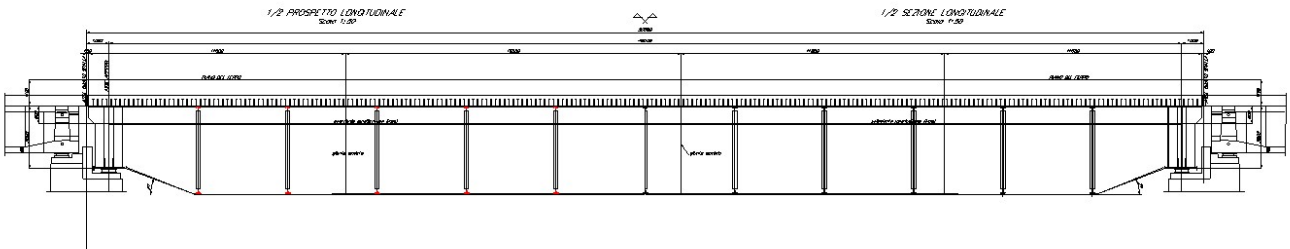
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	61/77

Pianta:



Prospetto:





LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	62/77

La struttura è concepita, in esercizio, come due cassoni torsiorigidi alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

I due cassoni poi sono interconnessi per mezzo di diaframmi e per mezzo della soletta d'impalcato.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 4 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 4 m e irrigidenti longitudinali nella disposizione richiesta dalle relative verifiche di stabilità.

I singoli cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso dell'intera campata; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.

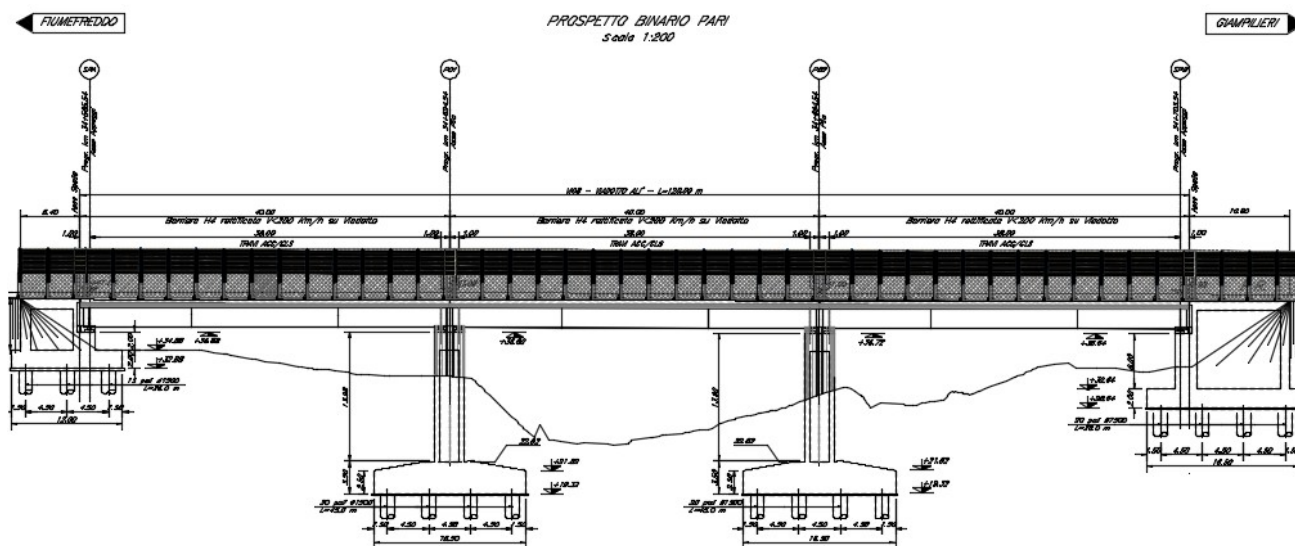
4.6 VIADOTTO ALI - VI08

4.6.1 Inquadramento e descrizione

Il Viadotto Ali - VI08, a doppio binario, si estende dal km 34+592.447 al km 34+710.450 (binario pari) e dal km 34+583.551 al km 34+701.555 (binario dispari) del Raddoppio della tratta Giampileri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampileri (e) per uno sviluppo complessivo di 118.00 m (asse appoggi-asse appoggi) sul ed è costituito da 3 campate isostatiche per ciascun binario di cui:

n°3 campate a doppio binario (tra la spalla A e la pila P1, tra pila P1 e pila P2 e tra pila P2 e spalla B) di luce $L=40,00\text{m}$ (asse giunto spalla/asse pila, asse pila/asse pila): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°4 travi in acciaio di luce di calcolo $L_c=38,00\text{m}$ disposte ad un interasse di $3,60\text{m}$ e di altezza pari a $2,60\text{m}$. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a $13,70\text{m}$.

L'adozione di campate da 40 metri è stata necessaria per risolvere l'interferenza idraulica, nonché dall'esigenza di garantire il rispetto dei franchi idraulici minimi sul livello di piena di progetto.



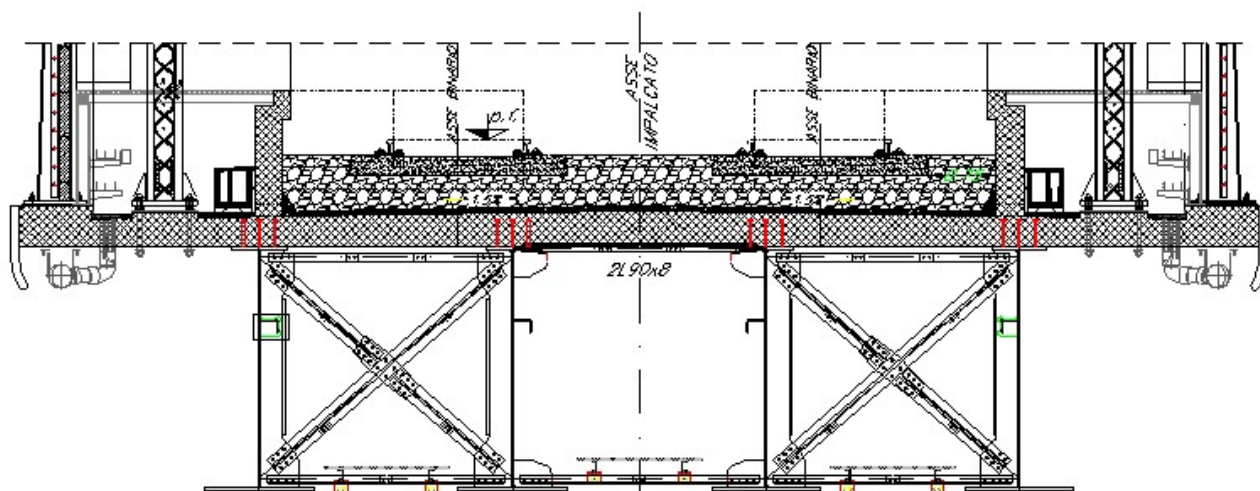
4.6.2 Impalcati in sezione mista acciaio-clt L=40m

La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsio-rigido aperto costituito da:

- Quattro allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 2.80 m. L'altezza delle travi è di 2.70m
- Traversi reticolari intermedi a " X " dei due cassoni interposti ad una distanza costante di 3.17m;
- Traversi reticolari intermedi a " X " a collegare i cassoni tra loro ad una distanza costante di 6.33m;
- Traversi di pila/spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a "X" ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a " X " ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 13.70m circa ed uno spessore medio di 38 cm (41cm massimi). La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:



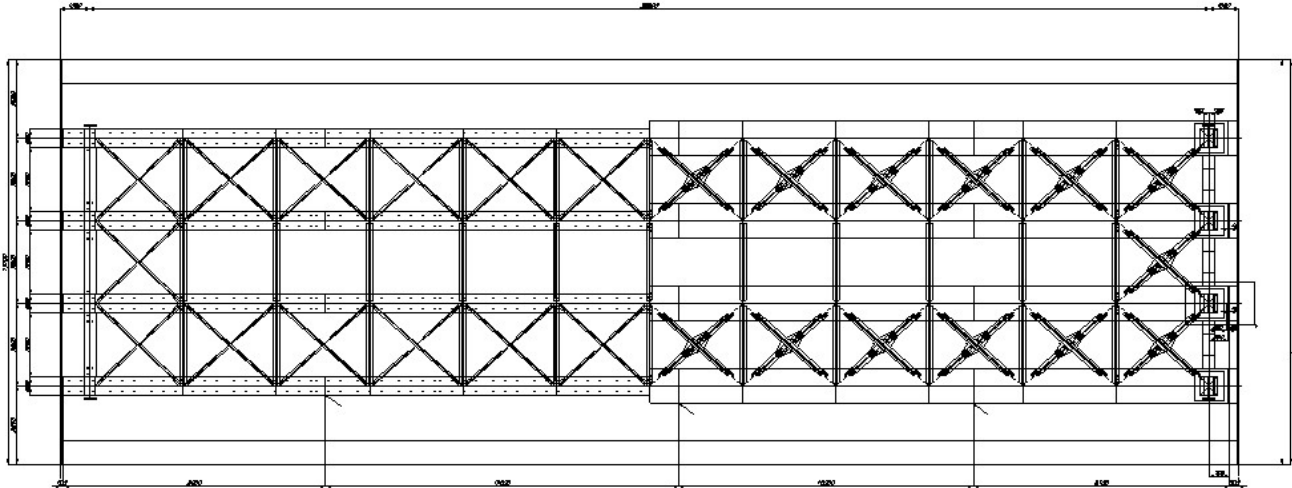
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	65/77

Pianta:

1/2 VISTA PIATTABANDA SUPERIORE
Scala 1:50

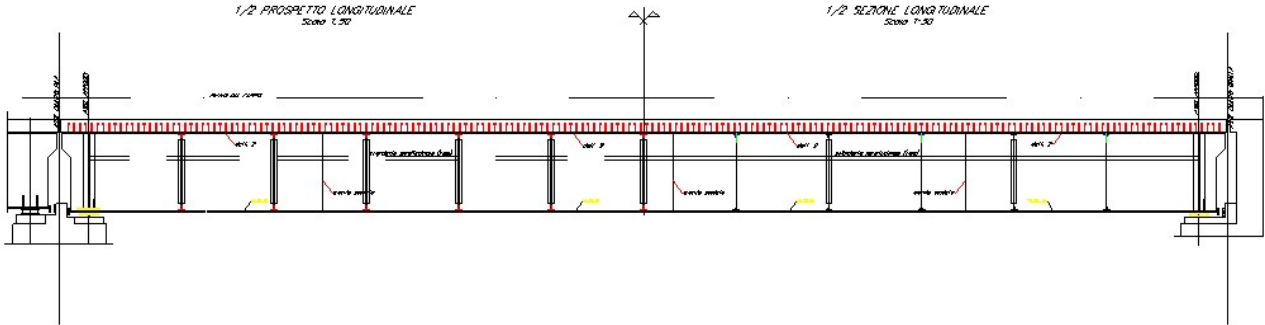
1/2 PIATTABANDA INFERIORE
Scala 1:50



Prospetto:

1/2 PROSPETTO LONGITUDINALE
Scala 1:50

1/2 SEZIONE LONGITUDINALE
Scala 1:50





LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	66/77

La struttura è concepita, in esercizio, come due cassoni torsiorigidi alla Bredt, con le anime delle travi metalliche, la soletta compresa tra le piattabande delle travi stesse ed il traliccio inferiore che costituiscono le quattro pareti delimitanti il cassone e quindi il percorso per il flusso di tensione tangenziale.

I due cassoni poi sono interconnessi per mezzo di diaframmi e per mezzo della soletta d'impalcato.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

I diaframmi verticali interni, disposti al passo di 3.17 m, costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

Il momento di trasporto di tali azioni è agevolmente sopportato dalla coppia di travi principali di ogni cassone.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 3.17 m e irrigidenti longitudinali nella disposizione richiesta dalle relative verifiche di stabilità.

I singoli cassoni sono previsti posati in opera mediante sollevamento dal basso dell'intera campata; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	67/77

4.7 VIADOTTO ITALIA – SCALETTA - VI09

4.7.1 Inquadramento e descrizione

L'attraversamento della fiumara è risolto con due impalcati a semplice binario obliqui affiancati di 25 m di luce con banchina di fermata ad isola e giuntata in mezzeria.

Il Viadotto Itala – Scaletta - VI09, così costituito, si estende per il binario pari dal km 39+174.673 al km 39+209.701 per il binario dispari dal km 39+154.456 al km 39+189.429 del Raddoppio della tratta Giampilieri – Fiumefreddo - Lotto 2: Taormina (e) - Giampilieri (e) per uno sviluppo complessivo di 25.00 m sul binario pari e 25.00 m sul binario dispari ed è costituito da 1 campata isostatiche per ciascun binario di cui:

Binario pari:

- n°1 campata a singolo binario (tra la spalla A e spalla B) di luce $L=35.00\text{m}$ (in asse appoggi): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo $L_c=35.00\text{m}$ disposte ad un interasse di 1.70m e di altezza 1.51m. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 12.20m e una banchina di fermata ad isola e giuntata in mezzeria sul lato interno

Binario dispari:

- n°1 campata a singolo binario (tra la spalla A e spalla B) di luce $L=35.00\text{m}$ (in asse appoggi): ciascun impalcato è a sezione mista acciaio-calcestruzzo, costituito da n°6 travi in acciaio di luce di calcolo $L_c=35.00\text{m}$ disposte ad un interasse di 1.70m e di altezza 1.51m. Completano l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 12.20m e una banchina di fermata ad isola e giuntata in mezzeria sul lato interno

4.7.2 Impalcati in sezione mista acciaio-clt L=37m

Il viadotto in oggetto tra le spalle SPA e SPB presenta 2 campate (1 per ciascun binario) con impalcati di tipo misto acciaio-calcestruzzo. Tutte le campate sono in schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce pari a 35 m in asse appoggi.

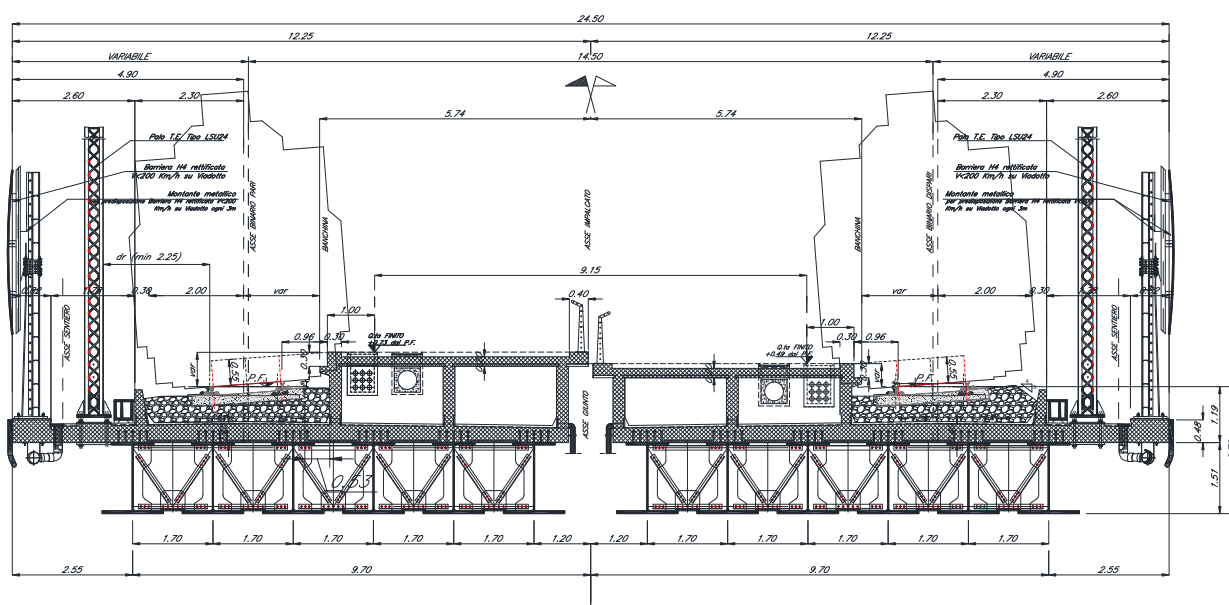
Le due spalle sono oblique rispetto allo sviluppo del tracciato.

La tipologia strutturale adottata è quella di travi alla Courbon costituita da:

- Sei allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 1.70 m. L'altezza delle travi è 1.51 m;
- Traversi reticolari intermedi a " V " in 3 campi tra le travi interposti ad una distanza costante di 2.5m;
- Traversi reticolari intermedi a " V " a collegare i campi precedenti tra loro ad una distanza costante di 5.0m;
- Traversi di spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio ad aste tese e compresse.

La soletta in calcestruzzo ha una larghezza costante pari a 11.78 m circa ed uno spessore medio di 39.7 cm (41cm massimi). La soletta è realizzata con l'ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

Si riporta di seguito la geometria della sezione trasversale:



La struttura è concepita, in esercizio, come un graticcio di travi alla Courbon unite trasversalmente da traversi verticali disposti con interasse massimo pari a 2.5m.

Durante la fase di montaggio è operante un controvento superiore per mantenere lo schema statico proprio dell'esercizio.

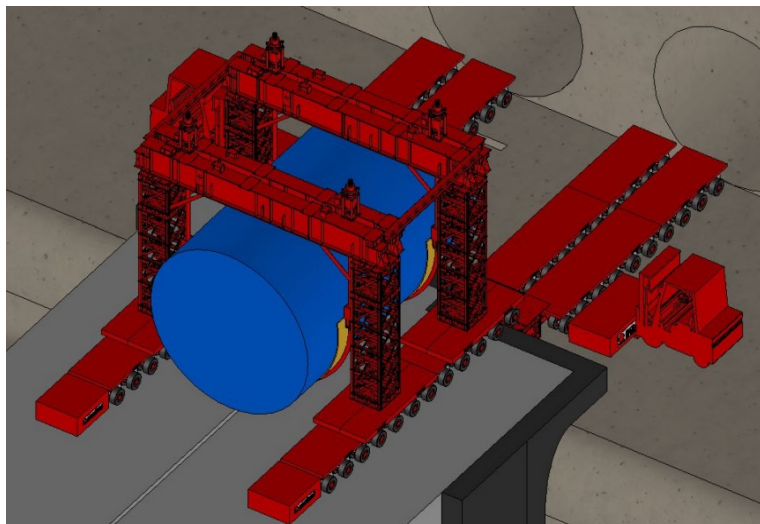
Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali al passo di 2.5 m.

L'impalcato è posto in opera mediante sollevamento dal basso di coppie di travi per l'intera campata; la soletta è gettata in opera su predalle prefabbricate in cls di spessore 7cm.

4.7.3 Condizione di transito TBM su VI09

Tipologia carrelloni

Di seguito si riporta un'immagine con la tipologia di carrelloni da utilizzare composti da 12 assi per lato e sormontati da una struttura metallica reticolare che serve per sostenere la TBM:



Il peso totale risulta pari a:

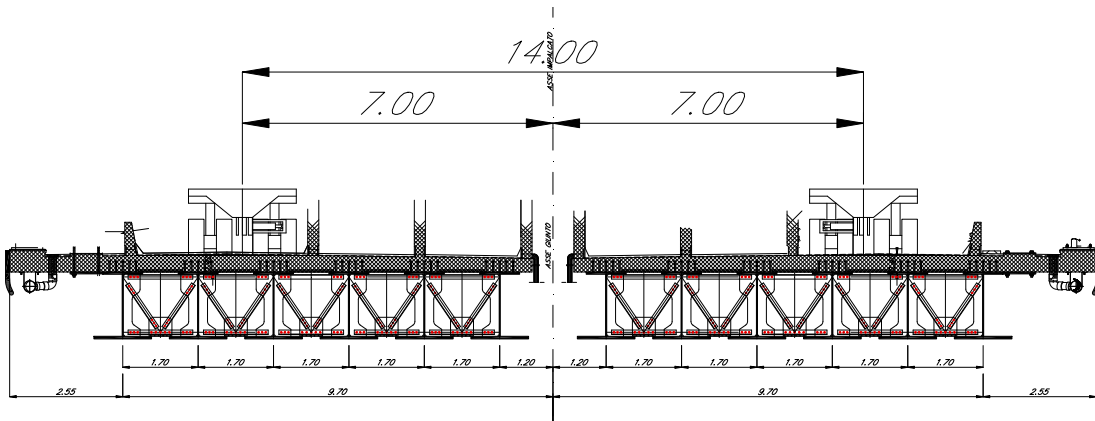
SPMT dead weight	124,2 t
EQUIPMENT weight	141 t

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	71/77

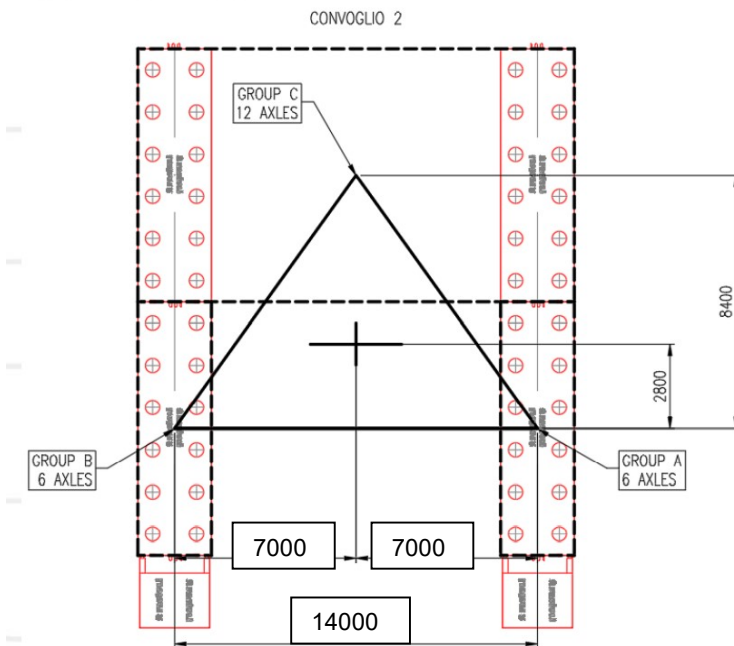
Ripartizione trasversale del carico

I carrelli sono stati ipotizzati posizionati centrati rispetto all'asse dei due impalcati affiancati ad interasse pari a 14 m. Ognuno di essi percorre l'impalcato stesso tra i muri paraballast:



Ripartizione longitudinale del carico

Il carico risulta ripartito sugli assi dei carrelli come nell'immagine seguente:



		BASE VALUES	MAX VALUES
Group A 6 Axles	Weight per axles	47,6 t	51,8 t
	Capacity per axles	60,0 t	60,0 t
	Cylinder pressure	256 bar	279 bar
	Contact pressure under the wheel	18,0 kg/cm ²	18,0 kg/cm ²
	Average Ground pressure	14,0 t/m ²	15,2 t/m ²
Group B 6 Axles	Weight per axles	47,5 t	51,8 t
	Capacity per axles	60,0 t	60,0 t
	Cylinder pressure	256 bar	279 bar
	Contact pressure under the wheel	18,0 kg/cm ²	18,0 kg/cm ²
	Average Ground pressure	14,0 t/m ²	15,2 t/m ²
Group C-D 12 Axles	Weight per axles	35,4 t	37,4 t
	Capacity per axles	60,0 t	60,0 t
	Cylinder pressure	190 bar	201 bar
	Contact pressure under the wheel	18,0 kg/cm ²	18,0 kg/cm ²
	Average Ground pressure	10,4 t/m ²	11,0 t/m ²

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	72/77

Peso proprio e sovraccarichi permanenti impalcato

Per le azioni permanenti si considerano i pesi propri della struttura, valutati sulla base delle caratteristiche geometriche degli elementi costituenti l'impalcato e dei pesi specifici dei materiali utilizzati, ed i sovraccarichi permanenti portati.

Il peso della struttura in acciaio è stato considerato per il calcolo pari a:

Impalcato L = 35 m: con un peso totale pari a circa 290 ton.

Il peso del calcestruzzo per unità di volume è stato considerato pari a 25 kN/m³.

Calcestruzzo soletta $25 \text{ kN/m}^3 \times 0.359 \text{ m} = 8.98 \text{ kN/m}^2$

Cassoncini laterali	$(0.65\text{m}^2 + 0.73\text{m}^2 + 0.57\text{m}^2) \cdot 25 \text{ kN/m}^3$	= 48.75 kN/m
Pavimentazione	$(0.135\text{m}^2 + 0.240\text{m}^2 + 0.108\text{m}^2) \cdot 20 \text{ kN/m}^3$	= 9.66 kN/m
Impianti	$1.5 \text{ kN/m} \cdot 1 + 3 \text{ kN/m} \cdot 1$	= 4.50 kN/m
Canalina portacavi	$3.0 \text{ kN/m} \cdot 1$	= 3.00 kN/m
Veletta	$2.5 \text{ kN/m} \cdot 1$	= 2.50 kN/m
Muro paraballast	$4.0 \text{ kN/m} \cdot 1$	= 4.00 kN/m
Parapetto	$1.0 \text{ kN/m} \cdot 1$	= 1.00 kN/m
Cordolo	$(0.20 \text{ m} \cdot 0.82\text{m}) \cdot 25 \text{ kN/m}^3$	= 4.10 kN/m
Barriere antirumore	$5.4\text{m} \cdot 3.2 \text{ kN/m}^2$	= 17.28 kN/m

Carico della TBM

Il peso della TBM risulta pari a:

ITEM weight (contingency included)	730 t
------------------------------------	-------

5 MODIFICHE AL PROGETTO DEFINITIVO

5.1 SCHEMI DI VINCOLO

Ad eccezione dell'impalcato del VI09, tutti gli impalcati in sezione mista a PD presentavano apparecchi d'appoggio unidirezionali trasversali a rigidità variabile o multidirezionali. I carichi trasversali erano invece assorbiti da vincoli meccanici disposti al centro del traverso di spalla.

Si riporta a titolo di esempio lo schema di vincolo dell'impalcato VI08.



	MD	APP. D'APPOG. MULTIDIREZIONALE -calotta sferica
	UT-RV	APP. D'APPOG. UNIDIREZIONALE TRASVERSALE A RIGIDEZZA VARIABILE -calotta sferica
	HL	VINCOLO MECCANICO PER SOLI CARICHI ORIZZONTALI -scorrevole in senso longitudinale

Poiché il progetto definitivo evidenziava spazi ridotti al di sotto dei diaframmi di pila/spalla per la presenza dei vincoli meccanici e ritegni sismici, preoccupati delle dimensioni dei dispositivi, ci siamo interfacciati con alcuni appoggetti (Tensa, FIP MEC).

Le risposte che abbiamo ricevuto hanno confermato le nostre preoccupazioni.

L'ingombro in pianta degli appoggi unidirezionali è stato stimato in 1.40÷1.60m, mentre i vincoli meccanici trasversali saranno di dimensioni paragonabili (1.20÷1.40m).

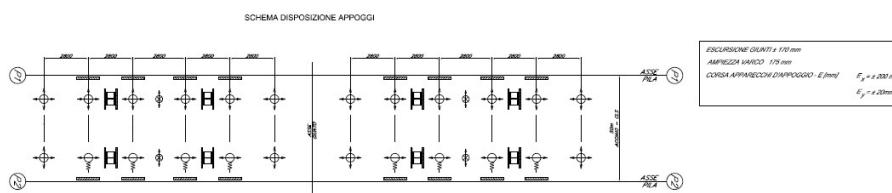
Le travi degli impalcati sono interassate 2.50m - 2.80m - 3.20m a seconda dei viadotti; questo significa che, a seconda dei casi, i dispositivi sarebbero potuti risultare addirittura interferenti l'uno con l'altro.

Nota la problematica, sono state studiate soluzioni alternative, nell'ottica di riportare il vincolamento il più prossimo possibile a schemi "convenzionali" secondo il manuale di progettazione RFI.

Abbiamo quindi sottoposto a diversi appoggiati sia la soluzione di PD che la proposta di PE.

Un confronto delle due soluzioni approfondito è stato fatto per l'impalcato da 50m del VI05; di seguito gli schemi statici di PD e di proposta PE per detto impalcato.

Soluzione PD



LEGENDA APPOGGI

○	F	APP. D'APP. FISSO -costr. elicica
⊕	MD	APP. D'APP. MULTIDIREZIONALE -costr. elicica
→	UL	APP. D'APP. UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE -costr. elicica
↕	UT	APP. D'APP. UNIDIREZIONALE TRASVERSALE -costr. elicica
○	F-RV	APP. D'APP. FISSO A RIGIDEZZA VARIABILE -costr. elicica
⊕	UT-RV	APP. D'APP. UNIDIREZIONALE A RIGIDEZZA VARIABILE -costr. elicica
→	HL	VINCOLO MECCANICO PER SOLI CARICHI ORIZZONTALI scorrevole in senso longitudinale
—	RT	RITEGNO TRASVERSALE -in genere armata
	RL	RITEGNO LONGITUDINALE -in genere armata
■	DT	DENTE DI ARRESTO TRASVERSALE IN C.A.
▣	DTA	DENTE DI ARRESTO TRASVERSALE IN CARPENTERIA METALLICA
▩	DTL	DENTE DI ARRESTO LONGITUDINALE IN CARPENTERIA METALLICA
■	DL	DENTE DI ARRESTO LONGITUDINALE IN C.A.

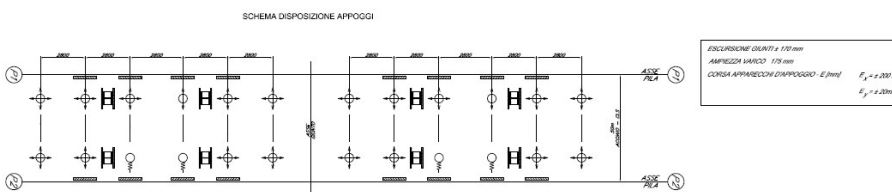
APPOGGIO UNI-TRASVERSALE A RIGIDEZZA VARIABILE		RITEGNO SISMICO LONGITUDINALE	
COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{max} (kN)	5900	H_{LONG} (kN)	2100
N_{min} (kN)	1700		9300
H_{LONG} (kN)	2100		
		RITEGNO SISMICO TRASVERSALE	
		COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
		H_{TRASV} (kN)	300
			6750

APPOGGIO MULTIDIREZIONALE	
COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{max} (kN)	6100
N_{min} (kN)	1250
	-600

VINCOLO MECCANICO PER SOLI CARICHI ORIZZONTALI	
COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
H_{TRASV} (kN)	600
	13500

CARICO VERTICALE MASSIMO - N_{max} (kN)
CARICO VERTICALE MINIMO - N_{min} (kN)
CARICO ORIZZONTALE LONGITUDINALE MASSIMO - H_{LONG} (kN)
CARICO ORIZZONTALE TRASVERSALE MASSIMO - H_{TRASV} (kN)

Proposta PE



LEGENDA APPOGGI

○	F	APP. D'APP. FISSO -costr. elicica
⊕	MD	APP. D'APP. MULTIDIREZIONALE -costr. elicica
→	UL	APP. D'APP. UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE -costr. elicica
↕	UT	APP. D'APP. UNIDIREZIONALE TRASVERSALE -costr. elicica
○	F-RV	APP. D'APP. FISSO A RIGIDEZZA VARIABILE -costr. elicica
⊕	UT-RV	APP. D'APP. UNIDIREZIONALE A RIGIDEZZA VARIABILE -costr. elicica
→	HL	VINCOLO MECCANICO PER SOLI CARICHI ORIZZONTALI scorrevole in senso longitudinale
—	RT	RITEGNO TRASVERSALE -in genere armata
	RL	RITEGNO LONGITUDINALE -in genere armata
■	DT	DENTE DI ARRESTO TRASVERSALE IN C.A.
▣	DTA	DENTE DI ARRESTO TRASVERSALE IN CARPENTERIA METALLICA
▩	DTL	DENTE DI ARRESTO LONGITUDINALE IN CARPENTERIA METALLICA
■	DL	DENTE DI ARRESTO LONGITUDINALE IN C.A.

APPOGGIO FISSO A RIGIDEZZA VARIABILE		RITEGNO SISMICO LONGITUDINALE	
COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{max} (kN)	6200	H_{LONG} (kN)	1950
N_{min} (kN)	1600		7500
H_{LONG} (kN)	3900		
H_{TRASV} (kN)	600		
		RITEGNO SISMICO TRASVERSALE	
		COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
		H_{TRASV} (kN)	600
			6400

APPOGGIO UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE	
COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{max} (kN)	11600
N_{min} (kN)	3300
H_{TRASV} (kN)	1200
	12200

APPOGGIO MULTIDIREZIONALE	
COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
N_{max} (kN)	6100
N_{min} (kN)	1400
	-400

CARICO VERTICALE MASSIMO - N_{max} (kN)
CARICO VERTICALE MINIMO - N_{min} (kN)
CARICO ORIZZONTALE LONGITUDINALE MASSIMO - H_{LONG} (kN)
CARICO ORIZZONTALE TRASVERSALE MASSIMO - H_{TRASV} (kN)



LINEA FERROVIARIA CATANIA - MESSINA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS50	02	E ZZ	RG VI 00 00 003	B	75/77

Gli appoggetti interessati hanno studiato entrambe le soluzioni, sia quella di schema classico con appoggio fisso elastico che la soluzione con appoggio unidirezionale con all'interno il dispositivo elastico. La soluzione con appoggio fisso elastico (disegno allegato) risulta avere ingombri minori nonostante la forza orizzontale sia più alta (pari a 15.000 kN).

Le motivazioni principali sono:

- L'appoggio fisso elastico è composto da soli tre elementi: pistone, calotta sferica e basamento, mentre nella soluzione alternativa si dovrebbe aggiungere al basamento un'ulteriore piastra per lo scorrimento.
- Il rapporto tra carico verticale minimo e carico orizzontale massimo risulta essere meno gravoso nello schema classico con appoggi fissi. Ricordo che maggiore è il rapporto tra carico orizzontale e carico verticale maggiore sarà la dimensione in pianta del dispositivo per limitare gli eccessivi picchi di tensione nelle sovra e sottostrutture.

Una ulteriore considerazione che fa prediligere la soluzione con appoggio fisso cedevole classico, è l'incerta risposta elastica dell'appoggio quando si vanno ad aggiungere ulteriori elementi con accoppiamenti poco precisi a causa della presenza di superfici di scorrimento con materiale plastico.

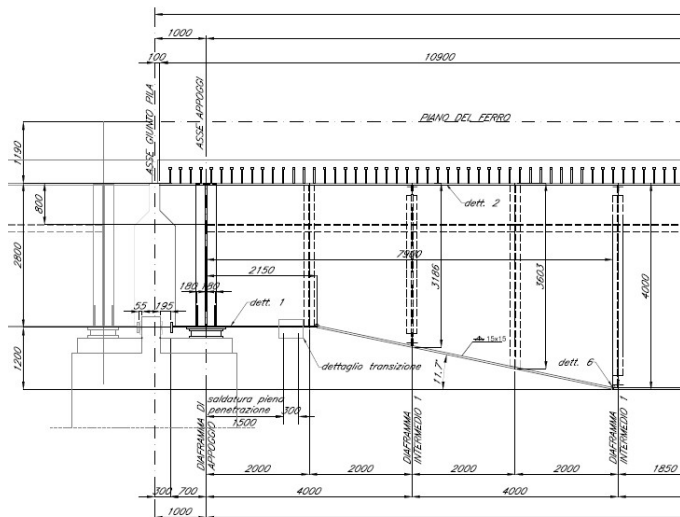
Per garantire una risposta del dispositivo all'interno del fuso delle rigidità così come previsto dal Capitolato Ferroviario, l'accoppiamento tra dispositivo elastico, pistone e basamento è regolato con tolleranze centesimali, non facilmente gestibili in caso di presenza di superfici di scorrimento in materiale plastico.

Le soluzioni proposte forniscono maggiori certezze sulle dimensioni degli appoggi e sui processi di omologazione. Un altro vantaggio sta nel fatto che diminuisce il numero complessivo dei dispositivi, e che conseguentemente vengono facilitate le operazioni di posa e manutenzione degli impalcati.

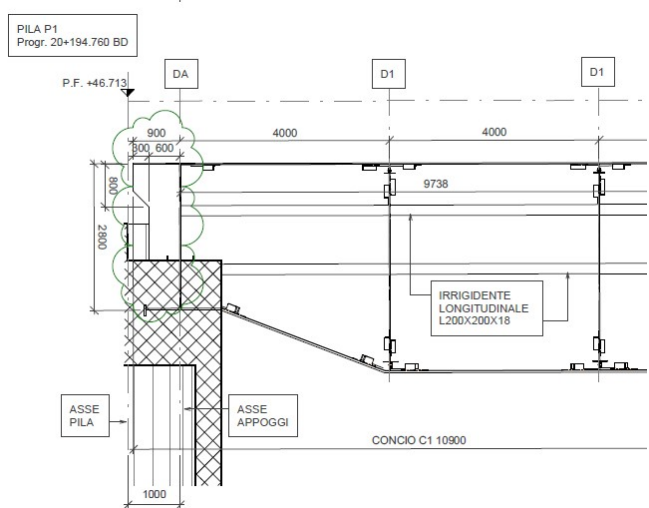
5.2 GEOMETRIA TRAVATE

Alcune modifiche sono state fatte sulla geometria delle travate. In generale i punti di piega per gli impalcati ad altezza variabile sono stati modificati in modo da consentire un migliore posizionamento del piano di controventi inferiori.

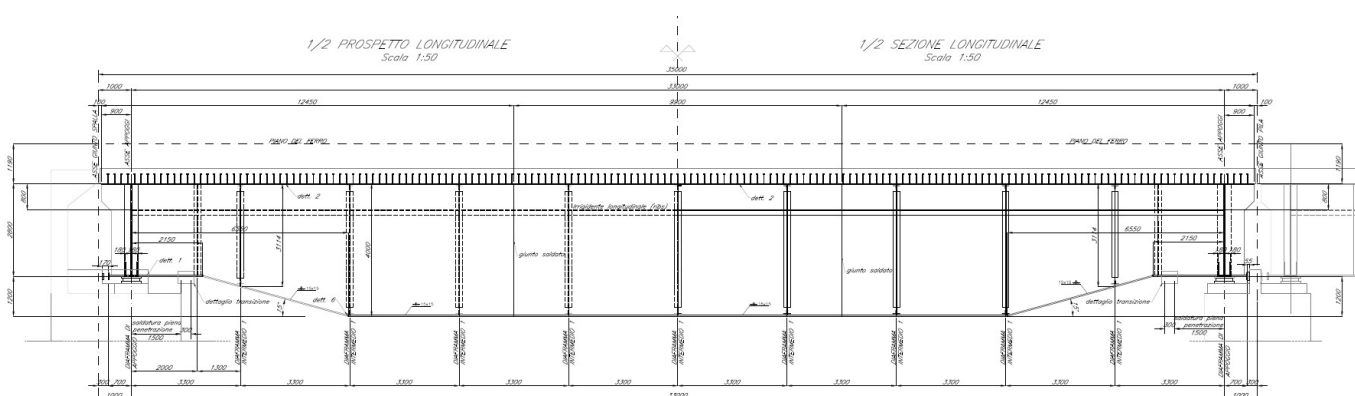
Dettaglio piega VI03 – Progetto Definitivo



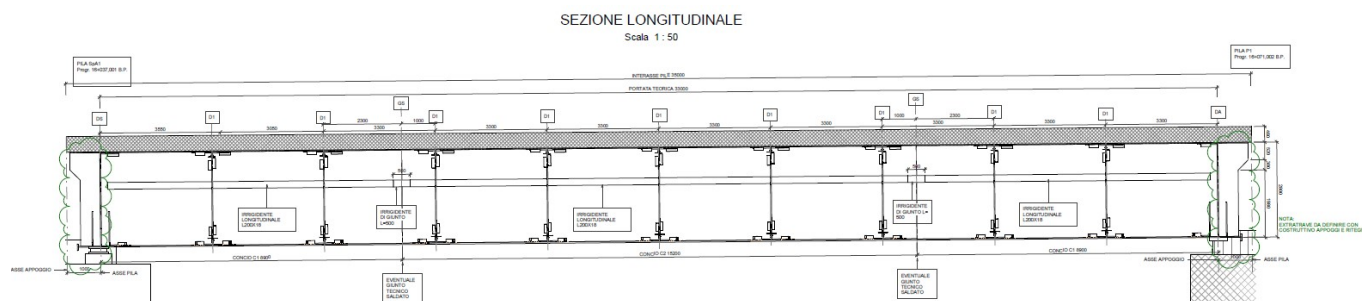
Dettaglio piega VI03 – Progetto Esecutivo



Per l'impalcato da 35m del VI03, dovendo modificare il punto di piega, è stato considerato preferibile ridurre l'altezza della trave da 4m a 2.8m, eliminando quindi la piega, e semplificando di conseguenza le geometrie.



Prospetto VI03 – 35m - Progetto Definitivo



Prospetto VI03 – 35m - Progetto Esecutivo