

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

OPERE PRINCIPALI - PONTI E VIADOTTI

Relazione di calcolo impalcato sezione mista L=40.0m (4 travi)

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS2S 01 D 09 CL VI0207 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Aut. Data
A	Emissione Esecutiva	Seteco	Gen.2018	F. Bonifazi	Gen.2018	P. Carlesimo	Gen.2018	A. Vittozzi 26/2/2018

ITALFERR S.p.A.
 U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
 Dott. Ing. Angelo Vittozzi
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
 N° A20783

INDICE

1	PREMESSA	4
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
1.2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4	ANALISI DEI CARICHI	9
4.1	PESI PROPRI	9
4.2	BALLAST	9
4.3	ALTRI PERMANENTI PORTATI.....	9
4.4	EFFETTI DINAMICI.....	9
4.5	CARICHI VIAGGIANTI.....	10
4.5.1	Treno LM71.....	10
4.5.2	Treno SW/2.....	12
4.6	CARICHI SUI MARCIAPIEDI.....	13
4.7	FRENATURA E AVVIAMENTO DEI TRENI	13
4.8	SERPEGGIO	13
4.9	RITIRO CALCESTRUZZO.....	13
4.10	VARIAZIONI TERMICHE.....	14
4.11	TERMICA UNIFORME (E3).....	14
4.12	VENTO.....	14
4.13	AZIONI SISMICHE	18
4.14	RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI	19
4.15	DERAGLIAMENTO	19
5	COMBINAZIONI	20
5.1	COMBINAZIONI SLU.....	22

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	2 di 152

5.2	COMBINAZIONE SLV	31
5.3	CARICO DI FATICA:	32
5.4	COMBINAZIONI SLE	33
6	ANALISI STATICA GLOBALE.....	36
6.1	MODELLI DI CALCOLO	36
6.2	NODI.....	37
6.3	ELEMENTI.....	39
6.4	CARATTERISTICHE STATICHE DI ANALISI.....	40
6.4.1	<i>Travi principali</i>	40
6.4.2	<i>Diaframmi</i>	47
6.5	ASSEGNAZIONE CARICHI.....	48
6.6	VERIFICHE DI RESISTENZA	48
6.6.1	<i>Sollecitazioni di verifica</i>	48
6.6.2	<i>Verifica tensionale delle travi principali</i>	50
6.6.3	<i>Verifiche ad imbozzamento</i>	90
6.7	VERIFICHE A FATICA.....	98
6.7.1	<i>Stato tensionale</i>	99
6.7.2	<i>Risultato delle verifiche più significative</i>	105
6.8	VERIFICA SISTEMA DI CONNESSIONE.....	107
6.8.1	<i>Resistenza a taglio del singolo connettore</i>	107
6.8.2	<i>Verifica dello scorrimento limite di esercizio</i>	108
6.8.3	<i>Verifica di resistenza SLU</i>	109
6.9	SCARICHI APPARECCHI D'APPOGGIO.....	111
6.9.1	<i>Lato pila fissa</i>	112
6.9.2	<i>Lato pila mobile</i>	113
6.10	VERIFICA VARCHI E SPOSTAMENTI APPARECCHI DI APPOGGIO	114

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	3 di 152

Relazione di calcolo

6.10.1	Calcolo E_L	115
6.10.2	Corsa apparecchi d'appoggio.....	116
6.10.3	Escursione dei giunti.....	116
6.10.4	Ampiezza dei varchi.....	116
6.11	VERIFICA DI DEFORMABILITÀ DELL'IMPALCATO	117
6.11.1	Verifiche di inflessione nel piano verticale	117
6.11.2	Inflessione orizzontale dell'impalcato.....	118
6.11.3	Comfort dei passeggeri	119
6.12	CONTROFRECCIA DI MONTAGGIO.....	119
7	IMPALCATO: EFFETTI LOCALI.....	120
7.1	MODELLO DI CALCOLO	120
7.2	DESCRIZIONE CONDIZIONI DI CARICO	121
7.2.1	Carichi permanenti strutturali (DEAD).....	121
7.2.2	Carichi permanenti non strutturali.....	121
7.2.3	Carichi viaggianti.....	122
7.2.4	Serpeggio (q_5).....	124
7.2.5	Vento (q_6).....	124
7.2.6	Deragliamento (deragliamento).....	126
7.3	COMBINAZIONE AZIONI	127
7.4	VERIFICHE.....	129
7.4.1	Verifiche a flessione (SLU - SLE).....	130
7.4.2	Verifica a taglio (SLU).....	146
7.5	VERIFICA DALLE IN FASE DI GETTO	148
7.5.1	Modalità di esecuzione del getto	148
7.5.2	Carichi considerati.....	148
7.5.3	Verifiche	148



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	4 di 152

Relazione di calcolo

1 PREMESSA

1.1 Scopo del documento

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) delle sovrastrutture di un impalcato da ponte ferroviario sulla tratta Fiumefreddo – Giampilieri.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 14 gennaio 2008.

Nel presente documento verranno considerati, in via cautelativa, i medesimi carichi permanenti portati agenti sulla sezione con FFP.

1.2 Descrizione dell'opera

L'impalcato in oggetto, di tipo misto acciaio-calcestruzzo e schema statico longitudinale di trave semplicemente appoggiata, avente luce di 40 m (luce di calcolo 38 m misurata in asse appoggi), presenta una struttura costituita da quattro travi a doppio T non simmetrico disposte a interasse costante di 2.80 m.; queste travi sono collegate, a formare una coppia di cassoni torsiorigidi, da traversi verticali reticolari a passo 3165 mm, dalla soletta e da controventi orizzontali superiori e inferiori.

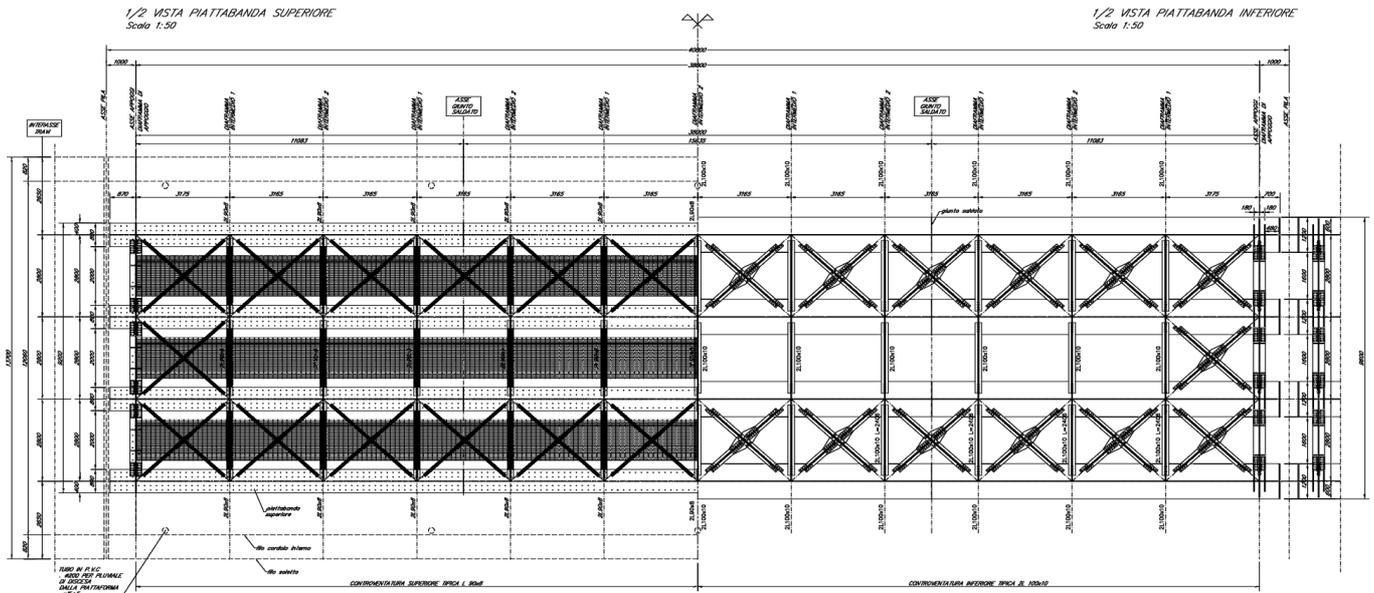
L'altezza totale della trave metallica è costante, pari a 2600 mm.

Le due coppie di travi sono a loro volta collegate, oltre che dalla soletta, da traversi verticali, sempre in struttura reticolare, che hanno un passo doppio rispetto ai diaframmi esterni (6330 mm); questi elementi hanno la funzione di ripartizione dei carichi verticali.

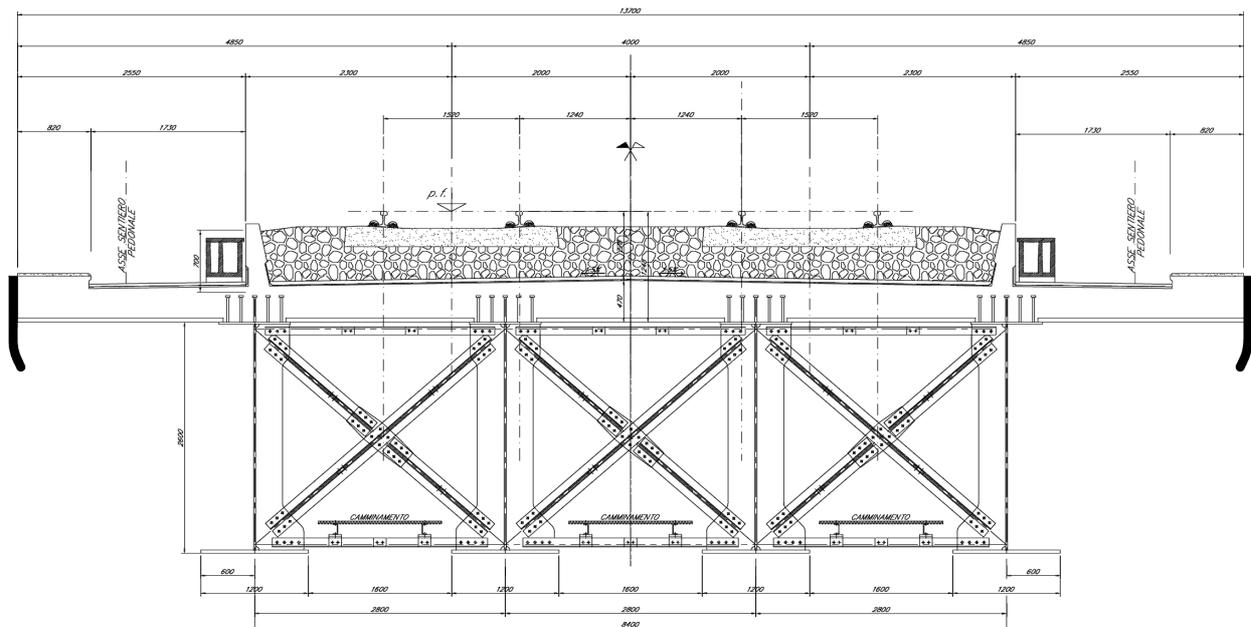
I dispositivi di vincolo dell'impalcato alle sottostrutture sono tali da consentirne il libero scorrimento longitudinale ad un estremo in corrispondenza dei quattro appoggi, mentre un unico appoggio interno impedisce le traslazioni in direzione trasversale; all'estremo opposto si prevede invece il blocco di tutte le componenti di traslazione in corrispondenza dei due appoggi centrali e la possibilità di traslazioni trasversali e longitudinali per i due appoggi esterni (multidirezionali). In ogni caso è garantita all'impalcato la possibilità di ruotare intorno all'asse trasversale della sua pianta.

La soletta di larghezza complessiva 13,70 m è resa collaborante con la sottostante sezione in acciaio mediante pioli Nelson. Lo spessore medio della soletta è pari a 0.42m. di cui 0.37 m gettati in opera e 0.05 m costituiti da predalles prefabbricate auto portanti.

L'andamento planimetrico dell'asse di progetto dei due binari è rettilineo.



SEZIONE C-C
DIAFRAMMA INTERMEDIO TIPO 2
Scala 1:20



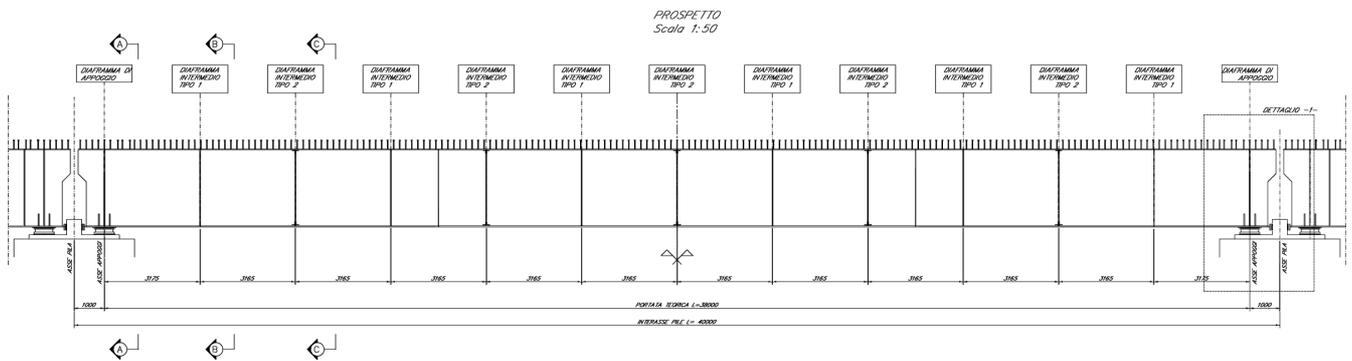


Figura 3: Prospetto longitudinale impalcato tipo

Lo schema dei vincoli prevede per ogni campata:

- due appoggi fissi e due mobili su un lato;
- un appoggio unidirezionale (scorrevole in senso longitudinale) e tre multidirezionali sul lato opposto.

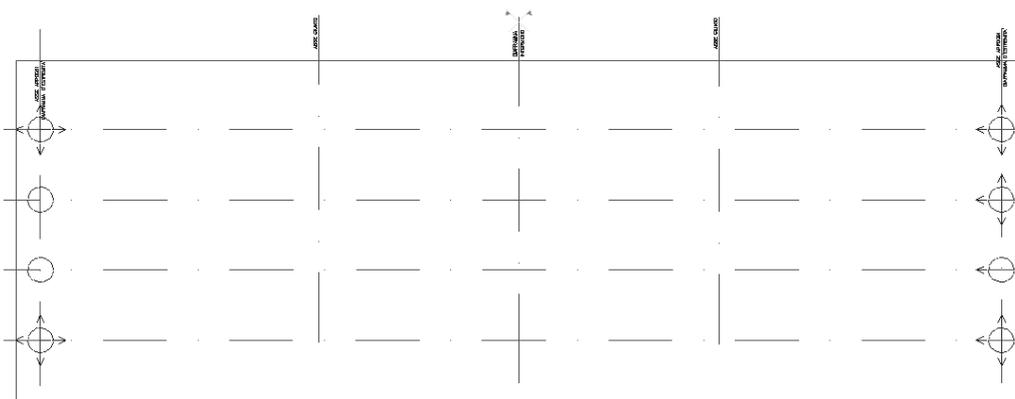
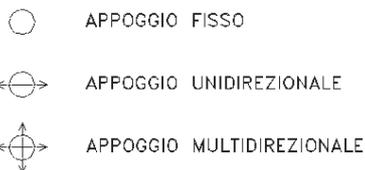


Figura 4: Schema appoggi

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	7 di 152

Relazione di calcolo

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli sono svolti in ottemperanza alla Normativa vigente:

- NTC 2008 – D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008.
- Circolare del 02.02.2009 n. 617: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14.01.2008.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 A: Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II – Sezione 2, Ponti e strutture. Emissione per applicazione del 30/12/2016

Nella redazione dei progetti e nelle verifiche strutturali si è inoltre fatto riferimento alla normativa Europea di seguito specificata:

- UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

Si è infine fatto riferimento a:

- C.N.R. 10011/92 : "Costruzioni in acciaio : Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo, la manutenzione."

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	8 di 152

Relazione di calcolo

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Elementi in acciaio

- Elementi saldati in acciaio con spessori $t \leq 20$ mm S355J0 (ex 510C)
- Elementi saldati in acciaio con spessori $20 < t \leq 40$ mm S355J2 (ex 510D)
- Elementi saldati in acciaio con spessori $t > 40$ mm S355K2 (ex 510DD)
- Elementi non saldati angolari e piastre sciolte S355J0
- Imbottiture con spessore $t < 3$ mm S355J0W (ex 510C)

La tensione di snervamento nelle prove meccaniche nonché il CEV nell'analisi chimica dovrà essere nei limiti dell'UNI EN 10025 - 3.

Pioli di ancoraggio

- Note e prescrizioni secondo UNI EN ISO 13918 e DM 14/01/2008
- Pioli tipo NELSON $\varnothing=22$ - $H=0.6 * H$ soletta (se non diversamente indicato)
- Acciaio ex ST 37-3K (S235J2G3+C450)
 - $f_y > 350$ MPa
 - $f_u > 450$ MPa
- Allungamento $> 15\%$
- Strizione $> 50\%$

Soletta in c.a.:

- Note e prescrizioni secondo D.M. 14/01/2008 - CNR UNI 10011
- Calcestruzzo – C30/37 (Rck 37 N/mm).
- Acciaio per armatura lenta: B450C controllato in stabilimento saldabile con proprietà meccaniche secondo UNI EN ISO 15630-1: 2004.

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	9 di 152

Relazione di calcolo

4 ANALISI DEI CARICHI

4.1 Pesì propri

Il peso della struttura in acciaio viene assegnato in automatico al modello di calcolo sulla base delle aree degli elementi principali che la costituiscono, incrementato con opportuni coefficienti che tengono debito conto degli elementi secondari.

Assumendo un peso del calcestruzzo per unità di volume $\gamma_{cls}=25 \text{ kN/m}^3$, considerando uno spessore medio di 42 cm (il contributo della pendenza trasversale è computato all'interano di tale valore), ed una larghezza di piattaforma di 13.70 il peso della soletta vale 145.00 kN/m. Questo peso è stato distribuito trasversalmente sulle 4 travi considerandone la sezione effettiva.

4.2 Ballast

Si considera, il peso della massicciata comprensivo di armamento e massetto, con $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, altezza convenzionale pari a 0.80 m su una larghezza pari a 8.60 m da cui: $(8.60\text{m} \cdot 0.80\text{m}) \cdot 19 \text{ kN/m}^3 = 130.8 \text{ kN/m}$

4.3 Altri permanenti portati

Grigliato e strutture di sostegno	$1.5 \text{ kN/m} \cdot 2$	=	3.00 kN/m
Muretti paraballast	$[(0.20\text{m} \cdot 0.70\text{m}) \cdot 25 \text{ kN/m}^3] \cdot 2$	=	7.00 kN/m
Impianti	$1.50 \text{ kN/m} \cdot 2$	=	3.00 kN/m
Canaletta e tubazione	$0.50 \text{ kN/m} \cdot 2$	=	1.00 kN/m
Cordoli laterali	$[(0.20 \cdot 0.82) \cdot 25 \text{ kN/m}^3] \cdot 2$	=	8.20 kN/m
Velette	$2 \cdot 1.50 \text{ kN/m}$	=	3.00 kN/m
Barriere antirumore	$2 \cdot 16.0 \text{ kN/m}$	=	<u>32.00 kN/m</u>
			57.2 kN/m

4.4 Effetti dinamici

Secondo quanto riportato al paragrafo 2.5.1.4.2 del *Manuale di progettazione delle opere civili* di RFI, che riprende il par. 5.2.2.3.3 del DM 14.1.2008, il coefficiente dinamico adottato è:

analisi globale

$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.73 = 1.09$$

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A	FOGLIO 10 di 152

essendo $L_\phi = 38$ m, come indicato nella tabella 2.5.1.4.2.5.3-1 per il caso 5.1: Travi e solette semplicemente appoggiate $L_\phi =$ luce nella direzione delle travi principali;

analisi locale

$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi - 0.2}} + 0.73 = 1.53$$

essendo $L_\phi = 3 \times 2.8$ m, come indicato nella tabella 2.5.1.4.2.5.3-1 per il caso 4.1: Solette superiori di impalcato a sezione scatolare o a graticcio di travi, nella direzione trasversale alle travi principali.

4.5 Carichi viaggianti

Le azioni variabili verticali sono state definite in accordo con il par. 2.5.1.4.1.2 del *Manuale di progettazione RFI*.

4.5.1 Treno LM71

- Modello di carico

$$q_{vk} = 80 \text{ kN/m}$$

$$Q_{vk} = 250 \text{ kN}$$

$$\alpha = 1.1 \text{ (coefficiente di adattamento)}$$

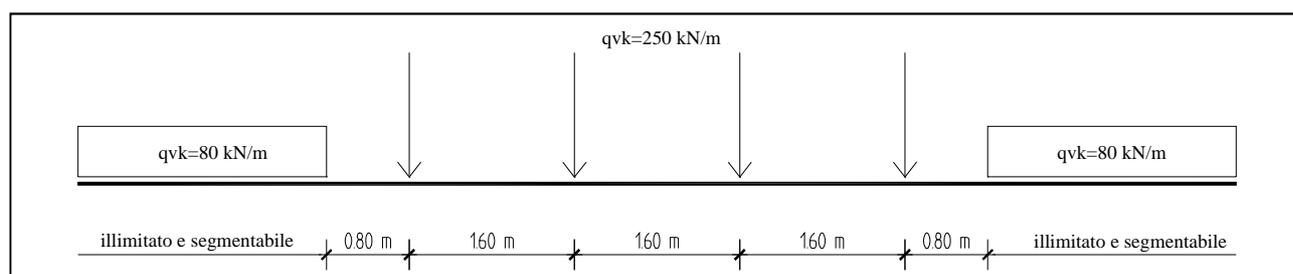


Figura 5 – Treno di carico LM71

- Distribuzione dei carichi

analisi globale

Considerando la soletta come una trave continua sugli appoggi forniti dalle travi, applicando i carichi delle singole ruote sulla sezione trasversale, nelle posizioni corrispondenti alle rotaie, sono state valutate le azioni conseguenti al passaggio del modello di carico sulle 4 travi, necessarie al caricamento del modello globale.

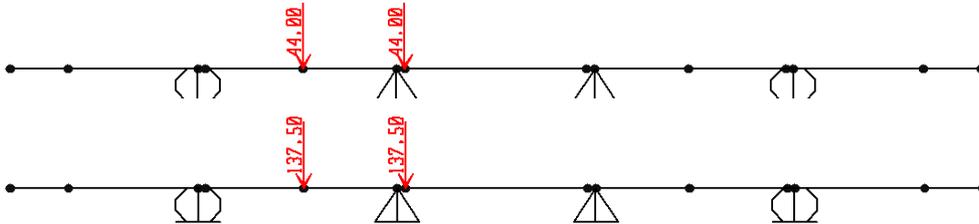


Figura 6 – Modello locale per carichi globali

Considerando la presenza di armamento su ballast, i carichi concentrati sono stati distribuiti sui 6.4 m per i quali il modello non prevede la presenza del carico distribuito.

Le reazioni ottenute sulle quattro travi valgono:

$$q_{vk}^1 = 15.52 \quad \text{kN/m}$$

$$q_{vk}^2 = 76.62 \quad \text{kN/m}$$

$$q_{vk}^3 = - 4.93 \quad \text{kN/m}$$

$$q_{vk}^4 = 0.79 \quad \text{kN/m}$$

$$Q_{vk}^1 = 30.31 \quad \text{kN/m}$$

$$Q_{vk}^2 = 149.65 \quad \text{kN/m}$$

$$Q_{vk}^3 = - 9.63 \quad \text{kN/m}$$

$$Q_{vk}^4 = 1.55 \quad \text{kN/m}$$

È stata inoltre considerata la possibilità che il treno LM71 sia posto accidentalmente in una posizione eccentrica rispetto all'asse del binario, tale eccentricità, definita dalla normativa vigente, vale 8 cm (pari ad 1/18 dello scartamento tra le rotaie).

analisi locale

Con riferimento alla figura, eseguendo una diffusione del carico $\frac{1}{4}$ attraverso la massicciata ed $\frac{1}{1}$ fino al piano medio di soletta, si ha una ripartizione trasversale del carico su una dimensione b pari a:

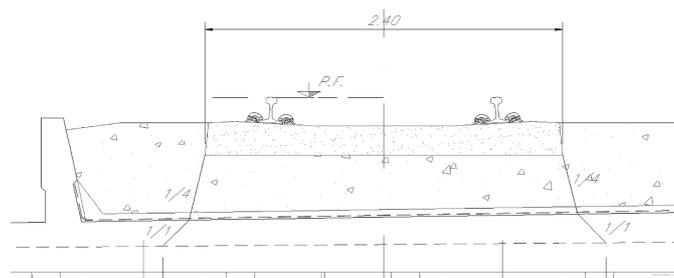


Figura 7 – Distribuzione trasversale dei carichi

$$b = 2 \times (0.42\text{m}/2) + 2 \times (0.80-0.21)\text{m}/4 + 2.40 \text{ m} = 311 \cong 310 \text{ cm da cui:}$$

$$q_{vk} = 80 \text{ kN/m} \times 1.1 / 3.10 \text{ m} = 88 / 3.10 \text{ m} = 28.38 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{vk} = (250 \text{ kN} \times 1.1 / 1.4\text{m}) / 3.10 \text{ m} = 196.4 / 3.10 = 63.36 \text{ kN/m}^2$$

4.5.2 Treno SW/2

- Distribuzione longitudinale dei carichi

$$q_{vk} = 150 \text{ kN/m}$$

$$\alpha = 1.0 \text{ (coefficiente di adattamento)}$$

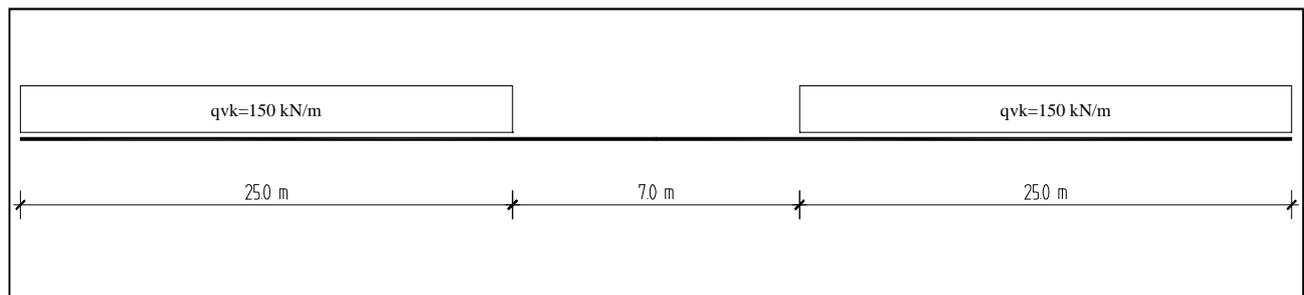


Figura 8 – Treno di carico SW/2

- Distribuzione trasversale dei carichi

I carichi sono stati applicati come spiegato in precedenza per il modello di carico LM71.

analisi globale

$$q_{vk}^1 = 26.45 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{vk}^2 = 130.60 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{vk}^3 = - 8.41 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{vk}^4 = 1.35 \text{ kN/m}^2$$

analisi locale

$$q_{vk} = 150 / 3.10 = 48.38 \text{ kN/m}^2$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A	FOGLIO 13 di 152

4.6 Carichi sui marciapiedi

Il carico sui marciapiedi è definito in accordo a quanto precisato al par. 2.5.1.4.1.6 del *Manuale di progettazione RFI*.

$$q_{vk} = 10.0 \text{ kN/m}^2$$

Per questo tipo di carico, che non deve considerarsi contemporaneo al transito dei convogli ferroviari, non deve applicarsi l'incremento dinamico, è quindi stato considerato nel calcolo dei soli effetti locali.

4.7 Frenatura e avviamento dei treni

L'azione di frenatura ed avviamento dei treni è definita secondo quanto riportato nel par. 2.5.1.4.3.3 del *Manuale di progettazione RFI*.

Si riportano le azioni di avviamento e frenatura, applicate a livello del piano del ferro, per entrambi i modelli di carico considerati:

- Treno SW/2:

$$Q_{avv_SW2_k} = 33 \text{ kN/m} \cdot 33 \text{ m} = 1089 \text{ kN} > 1000 \text{ kN}$$

$$Q_{fren_SW2_k} = ((35 \text{ kN/m} \cdot 25 \text{ m}) + (35 \text{ kN/m} \cdot 8 \text{ m})) = 1155 \text{ kN}$$

- Treno LM71 in avviamento:

$$Q_{avv_LM71_k} = 33 \text{ kN/m} \cdot 40 \text{ m} = 1320 \text{ kN} > 1000 \text{ kN}$$

$$Q_{fren_LM71_k} = 20 \text{ kN/m} \cdot 40 \text{ m} = 800 \text{ kN}$$

I valori caratteristici devono essere successivamente moltiplicati per il coefficiente di adattamento α proprio del modello di carico.

4.8 Serpeggio

L'azione laterale associata al serpeggio è definita al par. 2.5.1.4.3.2 del *Manuale di progettazione RFI*, che riprende il par. 5.2.2.4.2 del DM 14.1.2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario, del valore di 100 kN.

Tale valore deve essere moltiplicato per il coefficiente di adattamento α ed è considerato distribuito su una lunghezza di 2 m in direzione longitudinale.

4.9 Ritiro calcestruzzo

In relazione alla geometria della soletta, caratterizzata da una dimensione fittizia $h_0 = 740 \text{ mm}$, ed alle condizioni ambientali, getto in presenza di umidità relativa media pari a 60%, si assume una deformazione per ritiro a tempo infinito pari a:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} = 0.354 \times 10^{-3}$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A	FOGLIO 14 di 152

Nell'espressione precedente ϵ_{cd} rappresenta la deformazione per ritiro da essiccamento e ϵ_{ca} la deformazione per ritiro autogeno.

L'età del conglomerato a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro (t_0) è compresa nell'intervallo 1-7 giorni.

Gli effetti del ritiro sulla struttura composta si calcolano secondo il procedimento approssimato attribuito ad E. Mörsch, per il quale si prevede:

- l'applicazione nel baricentro della soletta di una forza di trazione $N_{rit} = E_c / (1 + \phi) \epsilon_{sc} A_c$ agente sulla soletta;
- l'applicazione della medesima forza N_{rit} , invertita di segno, nel baricentro della sezione mista calcestruzzo acciaio; ad essa è inoltre associato il momento di trasporto $M_{rit} = N_{rit} e_{bar}$ (ove con e_{bar} si definisce la distanza tra il baricentro della soletta ed il baricentro della sezione composta). Questa azione è applicata alle sezioni di estremità del modello globale al fine di valutarne tutte le conseguenze.

4.10 Variazioni termiche

In accordo con le normative sui ponti e sulle strutture d'acciaio, si applica un carico termico differenziale pari a $\pm 5^\circ$ fra soletta e travi in acciaio. Si è inoltre considerata un gradiente termico di $\pm 5^\circ$ tra estradosso ed intradosso impalcato.

Le modalità di applicazione della variazione termica differenziale di $\pm 5^\circ$ tra trave in acciaio e soletta in calcestruzzo sono analoghe a quanto sopra descritto per il ritiro; in questo caso l'azione assiale di determina mediante la relazione:

$$N_{\Delta T} = \alpha \Delta T E_c A_c$$

Ove con α si indica il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo ($1 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

Il gradiente termico di $\pm 5^\circ$ tra estradosso ed intradosso impalcato sarà applicato direttamente agli elementi del modello dell'impalcato.

4.11 Termica uniforme (ϵ_3)

Viene considerata una variazione termica uniforme pari a $\pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ applicata agli elementi trave e trasversi dell'impalcato.

4.12 Vento

Il calcolo dell'azione del vento è stato condotto secondo quanto riportato al par. 3.3 del DM 2008 e si riportano di seguito i principali parametri di calcolo. Si fa riferimento per le valutazioni dell'azione del vento a due condizioni distinte descritte nel seguito.

Per entrambe le situazioni sono state valutate un azione orizzontale ed una torsione globale, a metro lineare di struttura, da applicare al modello globale come forze orizzontali e verticali sulle 4 travi.

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	15 di 152

Relazione di calcolo

CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO

Zona di riferimento		4	
Altezza slm	a_s	50.0	m
Velocità base riferimento slm	$v_{b,0}$	28	m/s
	a_0	500	m
	k_a	0.02	
Velocità base riferimento	v_b	28.0	m/s
Densità dell'aria	ρ	1.25	kg/m ³
Tempo di ritorno	T_r	75	anni
Coefficiente di ritorno	α_r	1.02	
Velocità di riferimento progetto	$v_b(T_r)$	28.7	m/s
Pressione critica di riferimento	q_b	513.3	N/m ²

CALCOLO PRESSIONE CINETICA

Classe di rugosità		D	
Categoria di esposizione		2	
	k_r	0.19	
	z_0	0.05	m
	z_{min}	4.00	m
Coefficiente di topografia	$c_t(z)$	1	
	$c_t(z_{min})$	1	
Altezza da terra	z	22.00	< 200 m
Coefficiente dinamico	c_d	1.00	
Coefficiente di esposizione	c_e	2.88	
Rapporto superficie/parte piena	$\varphi (>0)$	1	
Coefficiente areodinamico	c_p	1.4	
Pressione cinetica di picco sopravvento	$q_p(z)$	2.07	kN/m²

Condizioni di ponte carico

Sul ponte è presente un mezzo ferroviario, rappresentato da un'area di altezza 4.0 m, lungo quanto l'intera campata del ponte. Tale sagoma, posta sul binario sottovento è considerata, cautelativamente, investita dalla medesima pressione applicata sulla barriera antirumore, posta sopravento.

CALCOLO PRESSIONE SUGLI ELEMENTI DEL PONTE			
Altezza travi		2.60	m
Numero di travi		4	
Interasse travi		2.80	m
Altezza soletta + cordolo		0.52	m
Altezza treno		4.00	m
Altezza barriere		5.00	m
Numero di barriere		1	
Distanza barriere		-	m
Pressione di picco su prima trave		2.07	
Coeff. di riduzione per seconda trave	μ	0.20	
Pressione di picco su seconda trave		0.41	kN/m ²
Coeff. di riduzione per terza trave	μ	0.04	
Pressione di picco su terza trave		0.08	kN/m ²
Coeff. di riduzione per quarta trave	μ	0.01	
Pressione di picco su quarta trave		0.02	kN/m ²
Pressione di picco su barriera sopravento		2.07	kN/m ²
Coeff. di riduzione per azione sul treno	μ	1.00	
Pressione di picco sul treno		2.07	kN/m ²

Le azioni applicate al modello globale sono dunque:

Azione sopravento a metro di struttura:	$q_{w,1}$	16.78	kN/m
Azione a metro di struttura su seconda trave:	$q_{w,2}$	1.07	kN/m
Azione a metro di struttura su terza trave:	$q_{w,3}$	0.21	kN/m
Azione a metro di struttura su quarta trave:	$q_{w,4}$	8.31	kN/m
Azione totale del vento a metro di struttura:	$q_{w,tot}$	26.38	kN/m
Torsione del vento a metro di struttura:	$m_{w,tot}$	63.41	kN m/m

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	17 di 152

Relazione di calcolo

Condizioni di ponte scarico

Oltre alle travi sono solamente le barriere antirumore a ricevere l'azione del vento.

CALCOLO PRESSIONE SUGLI ELEMENTI DEL PONTE			
Altezza travi		2.60	m
Numero di travi		4	
Interasse travi		2.80	m
Altezza soletta + cordolo		0.52	m
Altezza barriere		5.00	m
Numero di barriere		2	
Distanza barriere		13.70	m
Pressione di picco su prima trave		2.07	
Coeff. di riduzione per seconda trave	μ	0.20	
Pressione di picco su seconda trave		0.41	kN/m ²
Coeff. di riduzione per terza trave	μ	0.04	
Pressione di picco su terza trave		0.08	kN/m ²
Coeff. di riduzione per quarta trave	μ	0.01	
Pressione di picco su quarta trave		0.02	kN/m ²
Pressione di picco su barriera sopravento		2.07	kN/m ²
Coeff. di riduzione per seconda barriera	μ	1.00	
Pressione di picco su seconda barriera		2.07	kN/m ²

Le azioni applicate al modello globale sono dunque:

Azione sopravento a metro di struttura:	$q_{w,1}$	16.78	kN/m
Azione a metro di struttura su seconda trave:	$q_{w,2}$	1.07	kN/m
Azione a metro di struttura su terza trave:	$q_{w,3}$	0.21	kN/m
Azione a metro di struttura su quarta trave:	$q_{w,4}$	10.37	kN/m
Azione totale del vento a metro di struttura:	$q_{w,tot}$	28.44	kN/m
Torsione del vento a metro di struttura:	$m_{w,tot}$	68.84	kN/m

4.13 Azioni sismiche

L'azione sismica risulta non essere dimensionante per l'impalcato; pertanto è stata considerata solo al fine di determinare le azioni sugli apparecchi d'appoggio con fattore di struttura assunto $q=1.5$ e rispetto delle condizioni di regolarità in altezza.

Gli spettri di progetto definiti sono stati determinati a partire dal sito, dalla vita nominale, la classe d'uso, le categorie topografiche e di sottosuolo e in base allo stato limite da considerare. In particolare:

Longitudine: 15.245786; Latitudine: 37.81825

$V_n = 75$ anni

$C_u = 1.5$

Categoria di sottosuolo B

Categoria topografica T1

Stato limite considerato SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

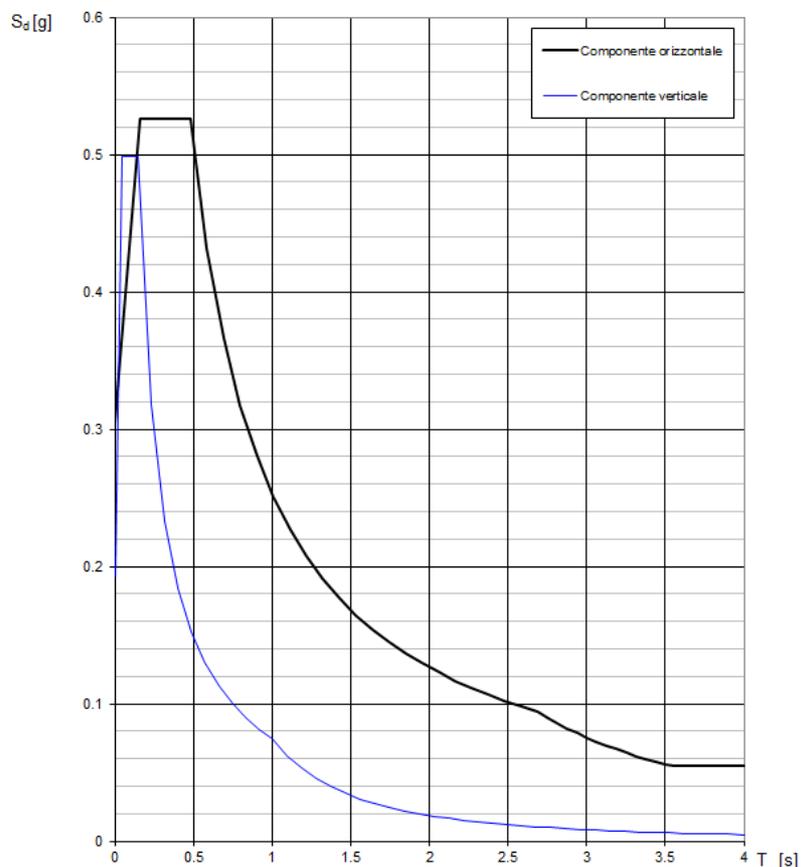


Figura 9: Spettri di accelerazione sismica di progetto

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A	FOGLIO 19 di 152

4.14 Resistenze parassite nei vincoli

Si considerano le resistenze parassite nei vincoli in condizioni di spostamento relativo incipiente prodotto dalle variazioni di temperatura.

$$F_{o \text{ (fisso)}} = F_{o \text{ (mobile)}} = f \cdot (V_g + V_q) \quad \text{con } f = 0.03$$

L'azione in esame è stata considerata ai soli fini del calcolo delle azioni sugli apparecchi di appoggio.

4.15 Deragliamento

Il deragliamento è un'azione derivante dall'esercizio ferroviario che deve essere considerata quale azione eccezionale, secondo quanto indicato al par. 2.5.1.5.1 del *Manuale di progettazione RFI*.

- Caso 1

Si devono considerare due carichi verticali lineari $q_{A1d} = 60 \text{ kN/m}$ ciascuno, posizionati longitudinalmente su una lunghezza di 6,40 m, ad una distanza trasversale pari allo scartamento S. Il carico più eccentrico tra i due deve essere posto ad una distanza massima di $1,5 \cdot s$ dall'asse dei binari.

- Caso 2

Si deve considerare un unico carico lineare $q_{A2d} = 80 \times 1.4 \text{ kN/m}$ esteso per 20 m e disposto con una eccentricità massima, lato esterno, di $1,5 \cdot s$ rispetto all'asse del binario.

Nel caso in esame la forza del deragliamento non è stata considerata ai fini del dimensionamento in quanto con la geometria in esame non può pregiudicare la stabilità globale dell'opera.

NOTA: entrambi i carichi del modello di deragliamento sono distribuiti trasversalmente per una lunghezza di 45 cm.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO PROGETTO DEFINITIVO					
	Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A

5 COMBINAZIONI

Si riportano le tabelle delle varie combinazioni di carico indicate dalla normativa in merito ai sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari.

Gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli vanno sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati nella seguente tabella:

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante
 (1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ, α , ecc.)
 (2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

Figura 10 - Valutazione dei carichi da traffico (da “Manuale di progettazione RFP”)

Gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario vanno poi combinati con le altre azioni secondo quanto indicato di seguito:

- 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):

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

I cui coefficienti di combinazione γ e ψ sono riportati nelle tabelle seguenti:

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Figura 11 – Tabelle coeff. di sicurezza e di combinazione delle azioni (da “Manuale di progettazione RFI”)

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo in conto le masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

assumendo $\psi_{2j} = 0,2$ per i carichi dovuti al transito dei mezzi.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	22 di 152

Relazione di calcolo

Ai fini del contenimento dei quantitativi di dati di output è stato utilizzato un post-processore del SAP 2000 il WININV.

Il suddetto programma memorizza per ogni asta gli effetti massimi richiesti e le caratteristiche di sollecitazione associate, operando automaticamente una scelta fra tutti i files e le condizioni di carico presentate come FASE III.

Grazie a questo programma sono ottenute, per massimizzare ciascuna sollecitazione necessaria alle verifiche, le combinazioni aderenti agli schemi logici ora riportati.

5.1 Combinazioni SLU

Si riportano le azioni applicate alla struttura per le diverse combinazioni di carico:

GRUPPO 1

Carichi permanenti				
	Operazioni	Coeff. parziali di sicurezza	Nome file	
Carichi permanenti strutturali	inviluppo	1.35	Fase1	
		1.00	Fase1	
Carichi permanenti portati	Somma	inviluppo	1.35	Fase2
			1.00	Fase2
	inviluppo	1.50	Fase2ballast	
		1.00	Fase2ballast	

Carichi da traffico						
	Coeff. parziali di sicurezza	Operazione	Posizione carico	Operazione	Operazione	Nome del gruppo di carico
Carichi mobili da transito dei treni	1.45	Inviluppo	Carico principale su binario pari	Somma	Inviluppo	LM71P_GR1
						SW2P_GR1
					Inviluppo	0
						LM71D_GR1
		Inviluppo	Carico principale su binario dispari	Somma	Inviluppo	LM71D_GR1
						SW2D_GR1
					Inviluppo	0
						LM71P_GR1
0						

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	23 di 152

Relazione di calcolo

Altri carichi accidentali					
	Coeff. parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome file	Descrizione carico
Ritiro	1.20	1	involuppo	RITIRO	Pressoflessione della sezione mista
				0	Nessun carico
Termica	1.20	1	involuppo	TERMICA	Termica differenziale (soletta / acciaio) positiva e negativa
				0	Nessun carico
Vento	1.50	0.6	involuppo	VENTO	Azioni del vento verso dx o verso sx
				0	Nessun carico

Si riporta ora il dettaglio dei gruppi di carico ferroviari presenti nella combinazione:

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71P_GR1	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Involuppo	LM71Pdx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
				LM71Psx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
				LM71P	LM71 su binario pari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Involuppo	LM71serpPsx	Serpeggio LM71, bin. P, verso sx
				LM71serpPdx	Serpeggio LM71, bin. P, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Involuppo	LM71avvP	Avviamento LM71, bin. P, direzione + e -
				LM71frenP	Frenatura LM71, bin. P, direzione + e -
				0	Nessun carico

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
SW2P_GR1	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Involuppo	SW2P	SW2 su binario pari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Involuppo	SW2serpPsx	Serpeggio SW2, bin. P, verso sx
				SW2serpPdx	Serpeggio SW2, bin. P, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Involuppo	SW2avvP	Avviamento SW2, bin. P, direzione + e -
				SW2frenp	Frenatura SW2, bin. P, direzione + e -
				0	Nessun carico

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	24 di 152

Relazione di calcolo

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71D_GR1	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Ddx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
				LM71Dsx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
				LM71D	LM71 su binario dispari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	LM71serpDsx	Serpeggio LM71, bin. D, verso sx
				LM71serpDdx	Serpeggio LM71, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	LM71avvD	Avviamento LM71, bin. D, direzione + e -
				LM71frenD	Frenatura LM71, bin. D, direzione + e -
				0	Nessun carico

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
SW2D_GR1	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	SW2D	SW2 su binario dispari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	SW2serpDsx	Serpeggio SW2, bin. D, verso sx
				SW2serpDdx	Serpeggio SW2, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	SW2avvD	Avviamento SW2, bin. D, direzione + e -
				SW2frenD	Frenatura SW2, bin. D, direzione + e -
				0	Nessun carico

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	25 di 152

Relazione di calcolo

GRUPPO 3

Carichi permanenti				
	Operazioni	Coeff. parziali di sicurezza	Nome file	
Carichi permanenti strutturali	inviluppo	1.35	Fase1	
		1.00	Fase1	
Carichi permanenti portati	Somma	inviluppo	1.35	Fase2
			1.00	Fase2
	inviluppo	1.50	Fase2ballast	
		1.00	Fase2ballast	

Carichi da traffico						
	Coeff. parziali di sicurezza	Operazione	Posizione carico	Operazione	Operazione	Nome del gruppo di carico
Carichi mobili da transito dei treni	1.45	Inviluppo	Carico principale su binario pari	Somma	Inviluppo	LM71P_GR3
						SW2P_GR3
					Inviluppo	0
						LM71D_GR3
		Inviluppo	Carico principale su binario dispari	Somma	Inviluppo	LM71D_GR3
						SW2D_GR3
					Inviluppo	0
						LM71P_GR3
0						

Altri carichi accidentali					
	Coeff. parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome file	Descrizione carico
Ritiro	1.20	1	inviluppo	RITIRO	Pressoflessione della sezione mista
				0	Nessun carico
Termica	1.20	1	inviluppo	TERMICA	Termica differenziale (soletta / acciaio) positiva e negativa
				0	Nessun carico
Vento	1.50	0.6	inviluppo	VENTO	Azioni del vento verso dx o verso sx
				0	Nessun carico

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	26 di 152

Relazione di calcolo

Si riporta ora il dettaglio dei gruppi di carico ferroviari presenti nella combinazione:

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71P_GR3	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Pdx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
				LM71Psx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
				LM71P	LM71 su binario pari
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	LM71serpPsx	Serpeggio LM71, bin. P, verso sx
				LM71serpPdx	Serpeggio LM71, bin. P, verso dx
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	LM71avvP	Avviamento LM71, bin. P, direzione + e -
				LM71frenP	Frenatura LM71, bin. P, direzione + e -
				0	Nessun carico

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
SW2P_GR3	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	SW2P	SW2 su binario pari
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	SW2serpPsx	Serpeggio SW2, bin. P, verso sx
				SW2serpPdx	Serpeggio SW2, bin. P, verso dx
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	SW2avvP	Avviamento SW2, bin. P, direzione + e -
				SW2frenp	Frenatura SW2, bin. P, direzione + e -
				0	Nessun carico

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	27 di 152

Relazione di calcolo

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71D_GR3	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Ddx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
				LM71Dsx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
				LM71D	LM71 su binario dispari
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	LM71serpDsx	Serpeggio LM71, bin. D, verso sx
				LM71serpDdx	Serpeggio LM71, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
				1.00	-
	LM71frenD	Frenatura LM71, bin. D, direzione + e -			
	0	Nessun carico			

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
SW2D_GR3	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	SW2D	SW2 su binario dispari
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	SW2serpDsx	Serpeggio SW2, bin. D, verso sx
				SW2serpDdx	Serpeggio SW2, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	SW2avvD	Avviamento SW2, bin. D, direzione + e -
				SW2frenD	Frenatura SW2, bin. D, direzione + e -
				0	Nessun carico

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	28 di 152

Relazione di calcolo

VENTO

Carichi permanenti				
	Operazioni	Coeff. parziali di sicurezza	Nome file	
Carichi permanenti strutturali	inviluppo	1.35	Fase1	
		1.00	Fase1	
Carichi permanenti portati	Somma	inviluppo	1.35	Fase2
			1.00	Fase2
	inviluppo	1.50	Fase2ballast	
		1.00	Fase2ballast	

Carichi da traffico						
	Coeff. parziali di sicurezza	Operazione	Posizione carico	Operazione	Operazione	Nome del gruppo di carico
Carichi mobili da transito dei treni	1.45	Inviluppo	Carico principale su binario pari	Somma	Inviluppo	LM71P_GR1_W
						SW2P_GR1_W
					Inviluppo	0
						LM71D_GR1_W
		Inviluppo	Carico principale su binario dispari	Somma	Inviluppo	LM71D_GR1_W
						SW2D_GR1_W
					Inviluppo	0
						LM71P_GR1_W
0						

Altri carichi accidentali					
	Coeff. parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome file	Descrizione carico
Ritiro	1.20	1	inviluppo	RITIRO	Pressoflessione della sezione mista
				0	Nessun carico
Termica	1.20	1	inviluppo	TERMICA	Termica differenziale (soletta / acciaio) positiva e negativa
				0	Nessun carico
Vento	1.50	1	inviluppo	VENTO	Azioni del vento verso dx o verso sx
				0	Nessun carico

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	29 di 152

Relazione di calcolo

Si riporta ora il dettaglio dei gruppi di carico ferroviari presenti nella combinazione:

Dettaglio del gruppo di carico								
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico			
LM71P_GR1_W	Somma	0.80	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Pdx	LM71 su binario pari, ecc. a destra		
					LM71Psx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra		
					LM71P	LM71 su binario pari		
					0	Nessun carico		
		Somma	0.80	-	Inviluppo	LM71serpPsx	Serpeggio LM71, bin. P, verso sx	
	LM71serpPdx					Serpeggio LM71, bin. P, verso dx		
	0					Nessun carico		
			Somma	0.40	-	Inviluppo	LM71avvP	Avviamento LM71, bin. P, direzione + e -
	LM71frenP	Frenatura LM71, bin. P, direzione + e -						
	0	Nessun carico						

Dettaglio del gruppo di carico							
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico		
SW2P_GR1_W	Somma	0.80	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	SW2P	SW2 su binario pari	
					0	Nessun carico	
		Somma	0.80	-	Inviluppo	SW2serpPsx	Serpeggio SW2, bin. P, verso sx
	SW2serpPdx					Serpeggio SW2, bin. P, verso dx	
	0					Nessun carico	
		Somma	0.40	-	Inviluppo	SW2avvP	Avviamento SW2, bin. P, direzione + e -
	SW2frenp					Frenatura SW2, bin. P, direzione + e -	
	0					Nessun carico	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	30 di 152

Relazione di calcolo

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71D_GR1_W	0.80	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Ddx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
				LM71Dsx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
				LM71D	LM71 su binario dispari
				0	Nessun carico
	0.80	-	Inviluppo	LM71serpDsx	Serpeggio LM71, bin. D, verso sx
				LM71serpDdx	Serpeggio LM71, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
	0.40	-	Inviluppo	LM71avvD	Avviamento LM71, bin. D, direzione + e -
				LM71frenD	Frenatura LM71, bin. D, direzione + e -
				0	Nessun carico

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
SW2D_GR1_W	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	SW2D	SW2 su binario dispari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	SW2serpDsx	Serpeggio SW2, bin. D, verso sx
				SW2serpDdx	Serpeggio SW2, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	SW2avvD	Avviamento SW2, bin. D, direzione + e -
				SW2frenD	Frenatura SW2, bin. D, direzione + e -
				0	Nessun carico

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	31 di 152

Relazione di calcolo

5.2 Combinazione SLV

Carichi permanenti			
	Coeff. parziali di sicurezza	operazione	Nome file
Carichi permanenti strutturali	1.00	-	Fase1
Carichi permanenti portati	1.00	Somma	Fase2
			Fase2ballast

Carichi da traffico								
	Coeff. parziali di sicurezza	Coeff. dinamico	Operazione	Posizione carico	Operazione	Operazione	Nome File	Descrizione carico
Carichi mobili da transito dei treni	0.20	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	Carico principale su binario pari	Somma	Inviluppo	LM71Pdx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
							LM71Psx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
							LM71P	LM71 su binario pari
						SW2P	SW2 su binario pari	
						0	Nessun carico	
						Inviluppo	LM71Ddx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
							LM71Dsx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
							LM71D	LM71 su binario dispari
						0	Nessun carico	
				Carico principale su binario dispari	Somma	Inviluppo	LM71Ddx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
							LM71Dsx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
							LM71D	LM71 su binario dispari
						SW2D	SW2 su binario dispari	
						0	Nessun carico	
						Inviluppo	LM71Pdx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
							LM71Psx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
							LM71P	LM71 su binario pari
						0	Nessun carico	

Carichi sismici						
	Coeff. parziali di sicurezza	Operazione	Coeff. di combinazione	Nome file	Descrizione carico	
Sisma	1.00	inviluppo	Somma	1.00	Ex	Sisma longitudinale
				0.30	Ey	Sisma trasversale
				0.30	Ez	Sisma verticale
			Somma	0.30	Ex	Sisma longitudinale
				1.00	Ey	Sisma trasversale
				0.30	Ez	Sisma verticale
			Somma	0.30	Ex	Sisma longitudinale
				0.30	Ey	Sisma trasversale
				1.00	Ez	Sisma verticale

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	32 di 152

Relazione di calcolo

5.3 Carico di fatica:

GRUPPO 3

Carichi da traffico (le due condizioni si escludono a vicenda)							
	Coeff. parziali di sicurezza	Operazioni	Nome del gruppo di carico				
Traffico su un solo binario	1.00	Inviluppo	<table border="1"> <tr><td>LM71P_GR3</td></tr> <tr><td>LM71D_GR3</td></tr> <tr><td>0</td></tr> </table>	LM71P_GR3	LM71D_GR3	0	
LM71P_GR3							
LM71D_GR3							
0							
Traffico contemporaneo sui due binari	1.00	Inviluppo	<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Somma</td> <td>LM71P_GR3</td> </tr> <tr> <td>LM71D_GR3</td> </tr> <tr> <td>0</td> </tr> </table>	Somma	LM71P_GR3	LM71D_GR3	0
Somma	LM71P_GR3						
	LM71D_GR3						
	0						

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71P_GR3	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Pdx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
				LM71Psx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
				LM71P	LM71 su binario pari
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	LM71serpPsx	Serpeggio LM71, bin. P, verso sx
				LM71serpPdx	Serpeggio LM71, bin. P, verso dx
				0	Nessun carico
				1.00	-
	LM71frenP	Frenatura LM71, bin. P, direzione + e -			
	0	Nessun carico			

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71D_GR3	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Ddx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
				LM71Dsx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
				LM71D	LM71 su binario dispari
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	LM71serpDsx	Serpeggio LM71, bin. D, verso sx
				LM71serpDdx	Serpeggio LM71, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
				1.00	-
	LM71frenD	Frenatura LM71, bin. D, direzione + e -			
	0	Nessun carico			

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	33 di 152

Relazione di calcolo

5.4 Combinazioni SLE

Combinazione rara

Carichi permanenti			
	Coeff. parziali di	operazione	Nome file
Carichi permanenti strutturali	1.00	-	Fase1
Carichi permanenti portati	1.00	Somma	Fase2
			Fase2ballast

Carichi da traffico						
	Coeff. parziali di sicurezza	Operazione	Posizione carico	Operazione	Operazione	Nome del gruppo di carico
Carichi mobili da transito dei treni	1.00	Inviluppo	Carico principale su binario pari	Somma	Inviluppo	LM71P_SLErara
					Inviluppo	SW2P_SLErara
				Somma	Inviluppo	0
					Inviluppo	LM71D_SLErara
		Inviluppo	Carico principale su binario dispari	Somma	Inviluppo	LM71D_SLErara
					Inviluppo	SW2D_SLErara
				Somma	Inviluppo	0
					Inviluppo	LM71P_SLErara
Somma	Inviluppo	0				

Altri carichi accidentali					
	Coeff. parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome file	Descrizione carico
Ritiro	1.00	1	inviluppo	RITIRO	Pressoflessione della sezione mista
				0	Nessun carico
Termica	1.00	1	inviluppo	TERMICA	Termica differenziale (soletta / acciaio) positiva e negativa
				0	Nessun carico
Vento	1.00	0.6	inviluppo	VENTO	Azioni del vento verso dx o verso sx
				0	Nessun carico

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	34 di 152

Relazione di calcolo

Si riporta ora il dettaglio dei gruppi di carico ferroviari presenti nella combinazione:

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71P_SLErara	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Pdx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
				LM71Psx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
				LM71P	LM71 su binario pari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	LM71serpPsx	Serpeggio LM71, bin. P, verso sx
				LM71serpPdx	Serpeggio LM71, bin. P, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	LM71avvP	Avviamento LM71, bin. P, direzione + e -
				LM71frenP	Frenatura LM71, bin. P, direzione + e -
				0	Nessun carico

Dettaglio del gruppo di carico					
Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
SW2P_SLErara	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	SW2P	SW2 su binario pari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	SW2serpPsx	Serpeggio SW2, bin. P, verso sx
				SW2serpPdx	Serpeggio SW2, bin. P, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	SW2avvP	Avviamento SW2, bin. P, direzione + e -
				SW2frenp	Frenatura SW2, bin. P, direzione + e -
				0	Nessun carico

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	35 di 152

Relazione di calcolo

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
LM71D_SLErara	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	LM71Ddx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
				LM71Dsx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
				LM71D	LM71 su binario dispari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	LM71serpDsx	Serpeggio LM71, bin. D, verso sx
				LM71serpDdx	Serpeggio LM71, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
				0.50	-
	LM71frenD	Frenatura LM71, bin. D, direzione + e -			
	0	Nessun carico			

Dettaglio del gruppo di carico

Operazione	Coeff. di combinazione	Coeff. dinamico	Operazione	Nome File	Descrizione carico
SW2D_SLErara	1.00	$\beta \cdot \phi_3$	Inviluppo	SW2D	SW2 su binario dispari
				0	Nessun carico
	1.00	-	Inviluppo	SW2serpDsx	Serpeggio SW2, bin. D, verso sx
				SW2serpDdx	Serpeggio SW2, bin. D, verso dx
				0	Nessun carico
	0.50	-	Inviluppo	SW2avvD	Avviamento SW2, bin. D, direzione + e -
				SW2frenD	Frenatura SW2, bin. D, direzione + e -
				0	Nessun carico

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A	FOGLIO 36 di 152

6 ANALISI STATICA GLOBALE

6.1 Modelli di calcolo

Per il calcolo delle sollecitazioni, si è ricorsi all'impiego di modelli agli elementi finiti, messi a punto e risolti con software SAP2000 della Computers and Structures.

In particolare, sono stati utilizzati i 3 modelli di seguito elencati, aventi differenti caratteristiche di rigidità:

- Modello di FASE I, utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni dovute al peso proprio degli elementi strutturali; le caratteristiche geometriche delle sezioni resistenti delle travi sono valutate assumendo come resistenti le sole travi in acciaio.
- Modello di FASE II, utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni dovute ai sovraccarichi permanenti ed al ritiro; le caratteristiche geometriche delle sezioni degli elementi trave sono valutate assumendo come resistente la sezione composta dalle travi in acciaio e dalla soletta in calcestruzzo, ottenuta considerando il modulo elastico del calcestruzzo a lungo termine.
- Modello di FASE III, utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni dovute alle azioni variabili come il traffico ferroviario, le variazioni termiche ed il vento; le caratteristiche geometriche delle sezioni degli elementi trave sono valutate assumendo come resistente la sezione composta dalle travi in acciaio e dalla soletta in calcestruzzo, ottenuta considerando il modulo elastico del calcestruzzo a breve termine.

Il modello realizzato è comprensivo di due impalcati uguali adiacenti e delle tre pile necessarie a sostenerli. La pila centrale inclusa nel modello, con il relativo plinto di fondazione, è quella più alta incontrata nello sviluppo longitudinale del viadotto ("P6"); da questo modello è stato quindi possibile ricavare le caratteristiche di sollecitazione necessarie alla verifica, anche di questi elementi.

Le travi principali, il fusto della pila ed il plinto, sono modellati con elementi di tipo "frame" disposti lungo l'asse baricentrico.

I diaframmi connettono direttamente le travi principali e sono gli unici altri elementi modellati.

Il modello è completato mediante l'utilizzo di opportuni bracci rigidi.

Le rigidità assegnate a questi elementi tengono conto di tutte le strutture resistenti non modellate, quali la soletta ed i controventi.

Tutti i carichi sono stati assegnati direttamente sulle travi principali distribuendoli per mezzo di modelli locali della sezione trasversale come illustrato nei capitoli precedenti.

Gli apparecchi d'appoggio dell'impalcato sono stati modellati, in maniera tale da riprodurre lo schema di vincolo riportato negli elaborati grafici, sconnettendo i frame rigidi che collegano le travi principali al pulvino ed assegnando, tra i due nodi ottenuti con la sconnessione, un opportuno vincolo interno "constraint".

Gli effettivi vincoli esterni necessari al funzionamento del modello sono assegnati in fondazione.

6.2 Nodi

Si riporta una vista globale del modello con la numerazione dei nodi.

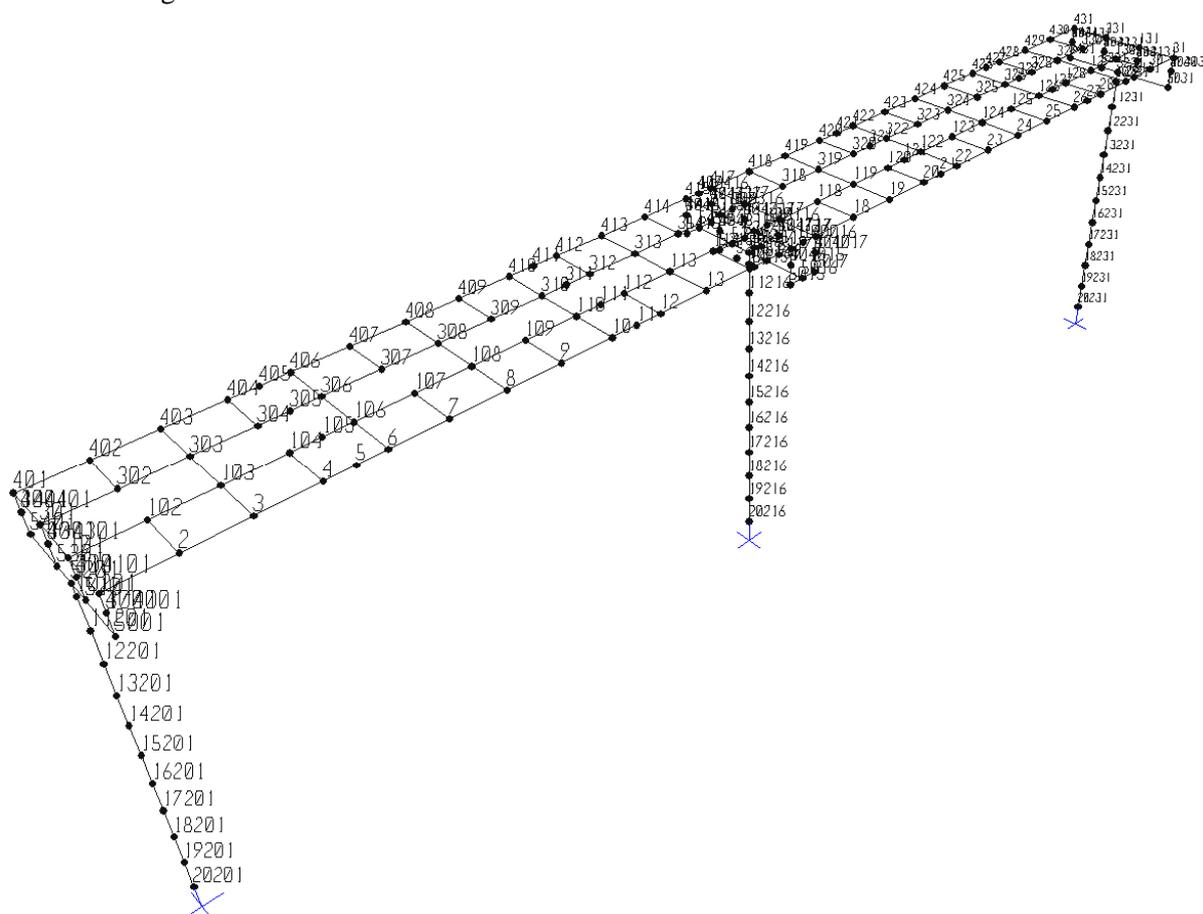


Figura 12 – Schema generale del modello di analisi della struttura

L'impalcato da cui sono state ottenute le sollecitazioni di verifica è quello di sinistra nell'immagine dell'intero modello. Si riporta una vista in pianta utile a comprendere la numerazione dei nodi delle travi principali.

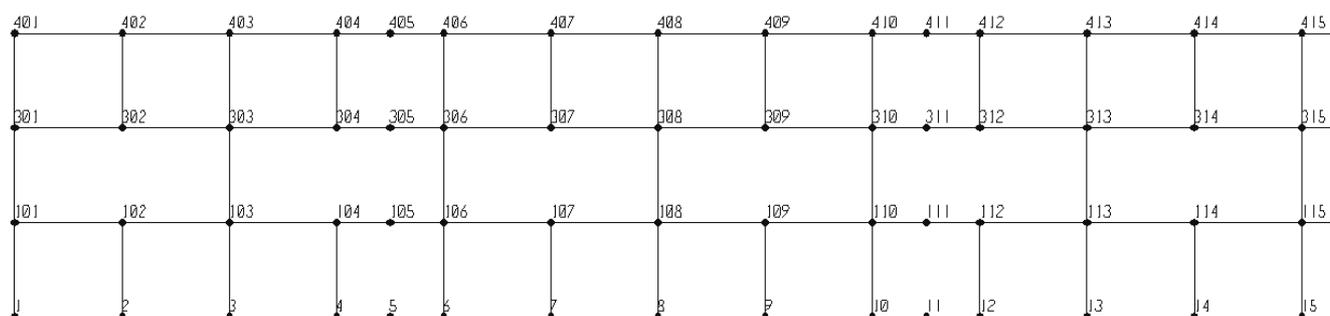


Figura 13 – Numerazione dei nodi dell'impalcato verificato

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	38 di 152

I nodi della struttura sono i seguenti:

1	–	31	baricentro trave principale esterna lato binario dispari	filo 1
101	–	131	baricentro trave principale interna lato binario dispari	filo 101
301	–	331	baricentro trave principale interna lato binario pari	filo 301
401	–	431	baricentro trave principale esterna lato binario pari	filo 401

NODI 3000	nodi ausiliari a quota fissa per sollecitazioni appoggi
NODI 4000 e 104000	nodi coincidenti per apparecchio d'appoggio
NODI 5000	piano baricentrico dei pulvini

10201-11201-12201-13201-14201-15201-16201-17201-18201-19201	pila e plinto 1
10216-11216-12216-13216-14216-15216-16216-17216-18216-19216	pila e plinto 2
10231-11231-12231-13231-14231-15231-16231-17231-18231-19231	pila e plinto 3

I nodi sede di vincolo sono i seguenti:

4001 – 4015 – 4315 - 4415	Appoggi multidirezionali
4101 – 4301	Appoggi fissi
4115	Appoggio monodirezionale longitudinale
20201 - 20216 – 20231	Vincolo di fondazione

6.3 Elementi

Per semplicità si riporta la numerazione dei soli elementi costituenti l'impalcato le cui verifiche sono oggetto di questa relazione:

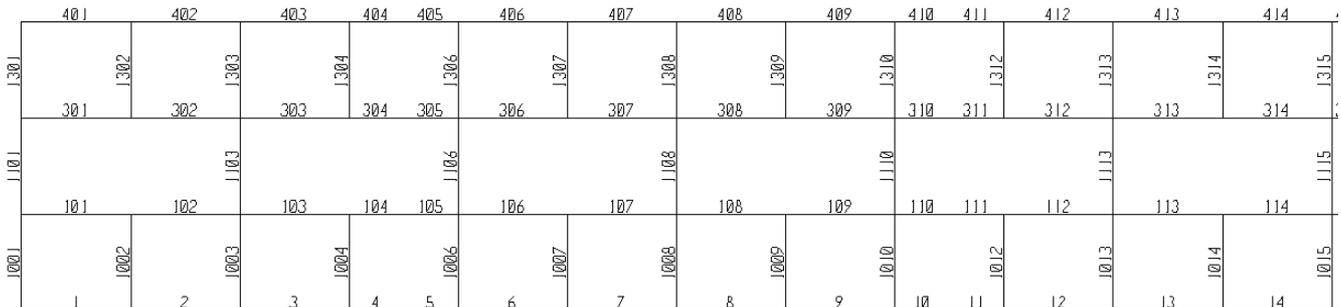


Figura 14 – Numerazione degli elementi dell'impalcato verificato

1	–	14	baricentro trave principale esterna lato binario dispari	filo 1
101	–	114	baricentro trave principale interna lato binario dispari	filo 101
301	–	314	baricentro trave principale interna lato binario pari	filo 301
401	–	414	baricentro trave principale esterna lato binario pari	filo 401

1001	-	1015	diaframmi del cassone lato binario pari
1301	-	1315	diaframmi del cassone lato binario dispari
1101 – 1103 – 1106 – 1108 – 1110 – 1113 – 1115			diaframmi di collegamento tra i cassoni

ELEMENTI 3000 bracci rigidi tra baricentro trave ed appoggio

ELEMENTI 4000 elementi ausiliari per la lettura delle sollecitazioni sugli apparecchi d'appoggio

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A	FOGLIO 40 di 152

6.4 Caratteristiche statiche di analisi

6.4.1 Travi principali

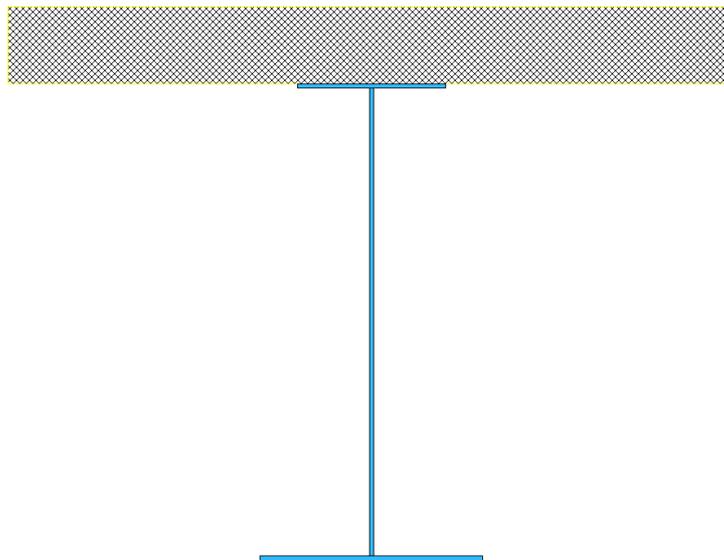


Figura 15 – Geometria generica della sezione mista acciaio-calcestruzzo

Nel modello sono presenti 4 tipologie di sezione per la trave principale:

- A1 sezione della trave esterna nel concio di appoggio (el.: 1 – 4 ; 401 – 404 ; 11 – 14 ; 411 – 414)
- C1 sezione della trave esterna nel concio di campata (el.: 5 – 10 ; 405 – 410)
- A2 sezione della trave interna nel concio di appoggio (el.: 101 – 104 ; 301 – 304 ; 111 – 114 ; 311 – 314)
- C2 sezione della trave interna nel concio di campata (el.: 105 – 110 ; 305 – 310)

Si riportano sinteticamente, nelle pagine successive, le caratteristiche geometriche e statiche delle sezioni miste calcestruzzo acciaio per le tre fasi.

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	41 di 152

Relazione di calcolo

GEOMETRIA DELLA SEZIONE A1

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 42 cm

Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4
AREA OMOG. (cm ²)	1171	2147	3821
Jx OMOG. (cm ⁴)	12392213	28971174	37842558
BARIC. da lembo inf.(cm)	105	185	227
ASSE N da lembo inf.(cm)	302	260	260
Ss anima(cm ³)	29456	107648	148727
Si anima(cm ³)	43526	77070	94693
WS cls. (cm ³)	63027	248147	505974
WS acc. (cm ³)	80147	387573	1154034
Wi acc. (cm ³)	117593	156390	166554
J Tors. (cm ⁴)	2986	542395	1527070
I Orizz.(cm ⁴)	606400	125811401	354369588
A taglio orizz.(cm ²)	612	1413	2874
A taglio vert. (cm ²)	559	559	559

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	42 di 152

Relazione di calcolo

GEOMETRIA DELLA SEZIONE C1

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 42 cm

Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4
AREA OMOG. (cm2)	1277	2285	4013
Jx OMOG. (cm4)	14076971	31447788	41074156
BARIC. da lembo inf.(cm)	106	183	225
ASSE N da lembo inf.(cm)	302	260	260
Ss anima(cm3)	36540	116514	160082
Si anima(cm3)	50039	87071	107245
WS cls. (cm3)	71912	265154	536409
WS acc. (cm3)	91556	410536	1188059
Wi acc. (cm3)	132492	171473	182206
J Tors. (cm4)	4178	560766	1576801
I Orizz.(cm4)	704000	125909001	354467188
A taglio orizz.(cm2)	720	1521	2982
A taglio vert. (cm2)	557	557	557

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	43 di 152

Relazione di calcolo

GEOMETRIA DELLA SEZIONE A2

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 42 cm

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4
AREA OMOG. (cm2)	1171	1869	3063
Jx OMOG. (cm4)	12392213	25992718	34989994
BARIC. da lembo inf.(cm)	105	171	214
ASSE N da lembo inf.(cm)	302	260	260
Ss anima(cm3)	29456	93673	135682
Si anima(cm3)	43526	71074	89096
WS cls. (cm3)	63027	198379	397092
WS acc. (cm3)	80147	291970	758744
Wi acc. (cm3)	117593	152027	163593
J Tors. (cm4)	2986	387787	1090231
I Orizz.(cm4)	606400	125811401	354369588
A taglio orizz.(cm2)	612	1413	2874
A taglio vert. (cm2)	559	559	559

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	44 di 152

Relazione di calcolo

GEOMETRIA DELLA SEZIONE C2

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 42 cm

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4
AREA OMOG. (cm ²)	1277	1974	3169
Jx OMOG. (cm ⁴)	14076971	27970511	37644991
BARIC. da lembo inf.(cm)	106	168	211
ASSE N da lembo inf.(cm)	302	260	260
Ss anima(cm ³)	36540	100580	144730
Si anima(cm ³)	50039	79693	100137
WS cls. (cm ³)	71912	208777	411952
WS acc. (cm ³)	91556	304115	762322
Wi acc. (cm ³)	132492	166465	178736
J Tors. (cm ⁴)	4178	388979	1091423
I Orizz.(cm ⁴)	704000	125909001	354467188
A taglio orizz.(cm ²)	720	1521	2982
A taglio vert. (cm ²)	557	557	557

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	45 di 152

Relazione di calcolo

Le caratteristiche di rigidità torsionale delle travi inserite all'interno del modello numerico non sono quelle proprie della sezione (presenti nei fogli riassuntivi); per simulare la presenza del controvento ed il conseguente comportamento torsorrigido dei due cassoni è stata assegnata a ciascuna trave metà della rigidità torsionale della scatola alla Bredt.

CALCOLO INERZIE TORSIONALI

Per la valutazione dell'inerzia torsionale si sono utilizzate le seguenti formule:

$$J_t = 4xA^2 / (\sum l_i/t_i) \quad \text{----> Sezioni a cassone}$$

dove:

A = Area cellula torsio-rigida

l_i = lunghezza parete i-esima della cellula

t_i = spessore parete i-esima della cellula

Per la valutazione degli spessori equivalenti dei tralicci di controvento si sono utilizzate le seguenti formule:

$$t_{e1} = A_d \times E \times a \times x (\sin(\alpha)^3) / (G \times b^2) \quad \text{----> Diagonali solo tese}$$

$$t_{e2} = 2 \times t_{el} \quad \text{----> Diagonali tese-compresse}$$

dove:

A_d = Area diagonali di controvento

a = passo maglia di controvento

b = larghezza maglia di controvento

E = modulo di elasticità

G = modulo di elasticità tangenziale

α = angolo tra travi principali e diagonali

Per la valutazione degli spessori equivalenti della soletta

si sono utilizzate le seguenti formule:

$$t_{s2} = t_s / 17.970 \quad \text{----> Spessore equiv. di II Fase}$$

$$t_{s3} = t_s / 6.360 \quad \text{----> Spessore equiv. di III Fase}$$

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	46 di 152

Relazione di calcolo

CASSONCINO A1 - A2

Altezza della trave di acc.	Ha=	253.7(cm)
Altezza soletta	Hs=	42.0(cm)
Larghezza tot.sezione lembo sup.	Bt=	280.0(cm)
Larghezza tot.sezione lembo inf.	Bb=	280.0(cm)
Spessore anime	Tw=	2.2(cm)
Spessore equiv. contro. inf.	Tci=	.237(cm)
Spessore equiv. contro. sup.	Tcs=	.043(cm)
Lunghezza effettiva anime	La=	253.7(cm)
Angolo rispetto alla verticale	Teta=	.0(°)
Area cellula torsio-rigida	A=	76910.4(cm ²)

Jt (fase 1) = 00002850409 cm⁴

Jt (fase 2) = 00015433637 cm⁴

Jt (fase 3) = 00016254265 cm⁴

CASSONCINO C1 - C2

Altezza della trave di acc.	Ha=	253.2(cm)
Altezza soletta	Hs=	42.0(cm)
Larghezza tot.sezione lembo sup.	Bt=	280.0(cm)
Larghezza tot.sezione lembo inf.	Bb=	280.0(cm)
Spessore anime	Tw=	2.2(cm)
Spessore equiv. contro. inf.	Tci=	.237(cm)
Spessore equiv. contro. sup.	Tcs=	.043(cm)
Lunghezza effettiva anime	La=	253.2(cm)
Angolo rispetto alla verticale	Teta=	.0(°)
Area cellula torsio-rigida	A=	76770.4(cm ²)

Jt (fase 1) = 00002850409 cm⁴

Jt (fase 2) = 00015382061 cm⁴

Jt (fase 3) = 00016200202 cm⁴

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	47 di 152

Relazione di calcolo

6.4.2 Diaframmi

La rigidezza dei diaframmi è stata valutata come segue:

- Area = area delle briglie / area della sezione a doppio T
- J_{x_vert} = trasporto delle aree delle briglie / momento d'inerzia proprio del doppio T
- J_{y_oriz} = FASE I: momento di trasporto dell'area delle briglia diaframmi rispetto alla mezzeria ripartita su tutti i diaframmi
FASE II/III: momento d'inerzia della soletta per l'inflessione nel piano forte distribuita sui diaframmi
- A taglio_vert = proiezione dell'area dei diagonali / area dell'anima della sezione a doppio T
- A taglio_oriz = area a taglio del campo di soletta soprastante al diaframma

DIAFRAMMA DI CAMPATA (reticolare)				
h_tot	cm	242.98		
Briglia superiore (2L 90x8)				
b	cm	9.00		
t	cm	0.80		
A	cm ²	27.80		
Briglia inferiore (2L100x10)				
b	cm	10.00		
t	cm	1.00		
A	cm ²	38.40		
Diagonali (2L90x8 a farfalla)				
b	cm	9.00		
t	cm	0.80		
A	cm ²	27.80		
RIGIDEZZE		FASE I	FASE II	FASE III+
A	cm ²	66.20	66.20	66.20
J_Y	cm ⁴	9.29E+07	8.22E+08	2.32E+09
J_X	cm ⁴	9.77E+05	9.77E+05	9.77E+05
A taglio_vert	cm ²	55.60	55.60	55.60
A taglio_oriz	cm ²	90.70	683.19	1930.33

DIAFRAMMA DI PILA (doppio T)				
h_tot	cm	260.00		
b_piat	cm	40.00		
t_piat	cm	2.40		
h_anim	cm	255.20		
t_anim	cm	2.00		
RIGIDEZZE		FASE I	FASE II	FASE III+
A	cm ²	702.40	702.40	702.40
J_Y	cm ⁴	9.29E+07	8.22E+08	2.32E+09
J_X	cm ⁴	5.90E+06	5.90E+06	5.90E+06
A taglio_vert	cm ²	510.40	510.40	510.40
A taglio_oriz	cm ²	192.00	683.19	1930.33

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 001	REV. A	FOGLIO 48 di 152

6.5 Assegnazione carichi

Come illustrato in precedenza, tutti i carichi sono assegnati direttamente sui “frame” che modellano le travi principali della struttura; ricavandone i valori, se necessario, attraverso modelli locali della sezione trasversale della soletta, appoggiata sulle travi stesse.

Grazie ad un pre-processore del SAP2000 chiamato “SAPBRIDGE2013”, le reazioni sulle travi dei diversi carichi ferroviari (descritte al sottocapitolo 5.5), sono state fatte scorrere sull’intero ponte, rispettando la distribuzione longitudinale prevista dai modelli di carico LM71 ed SW2.

Gli effetti del sisma sono stati calcolati per mezzo un’analisi dinamica lineare con tecnica modale. Essi non risultano dimensionanti per la verifica delle travi principali ma verranno computati per il carico massimo sugli apparecchi d’appoggio.

6.6 Verifiche di resistenza

Conformemente alle prescrizioni normative in materia di costruzioni in acciaio – calcestruzzo le verifiche di resistenza delle sezioni in esame sono condotte tenendo conto delle seguenti fasi costruttive:

Fase 1: posa in opera delle travi e getto della soletta su predalle; gravanti sull’impalcato metallico (sezione resistente solo acciaio);

Fase 2: effetti viscosi dei sovraccarichi permanenti e ritiro del calcestruzzo, gravanti sulla sezione mista acciaio calcestruzzo (sezione resistente omogeneizzata con modulo elastico del calcestruzzo a tempo infinito).

Fase 3: carichi da traffico, vento, variazioni termiche; gravanti sulla sezione mista acciaio calcestruzzo (sezione resistente omogeneizzata con modulo elastico del calcestruzzo a tempo istantaneo);

Vengono calcolate le tensioni normali e tangenziali nei punti più significativi della sezione (estradosso soletta, ferri, estradosso piattabanda superiore, connessioni anima piattabande, intradosso piattabanda inferiore), per ogni fase in base alle caratteristiche geometriche omogeneizzate della sezione mista acciaio-calcestruzzo. Queste tensioni saranno poi sommate, nell’ipotesi di analisi elastica lineare, per confrontarle con la tensione resistente di calcolo del materiale analizzato.

6.6.1 Sollecitazioni di verifica

La condizione peggiore indotta sulla struttura è generalmente causata dalle combinazioni che prendono come sovraccarico principale il traffico, raggruppato con i coefficienti del gruppo 1 riportato al cap. 5. Si riportano brevemente gli andamenti delle sollecitazioni di verifica involupate per una delle travi esterne che risultano maggiormente caricate rispetto a quelle interne.

Momento flettente M22

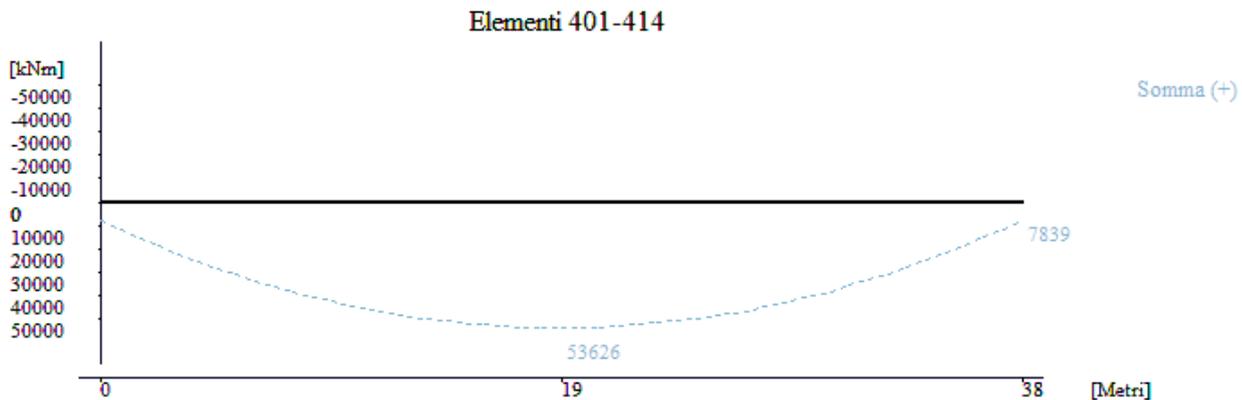


Figura 16 – Diagramma del momento flettente (combinazione più gravosa, trave maggiormente sollecitata)

Taglio V3

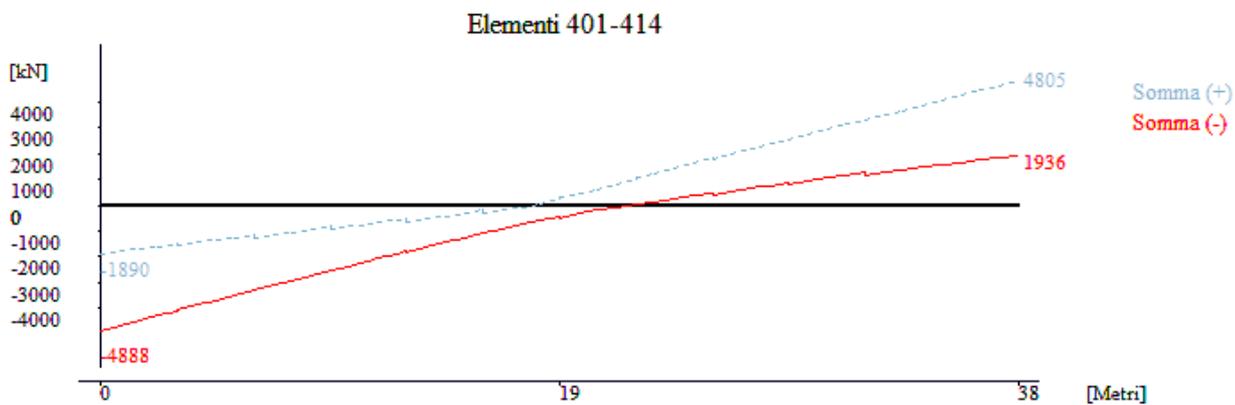


Figura 17 – Diagramma del taglio (combinazione più gravosa, trave maggiormente sollecitata)

Sforzo normale N

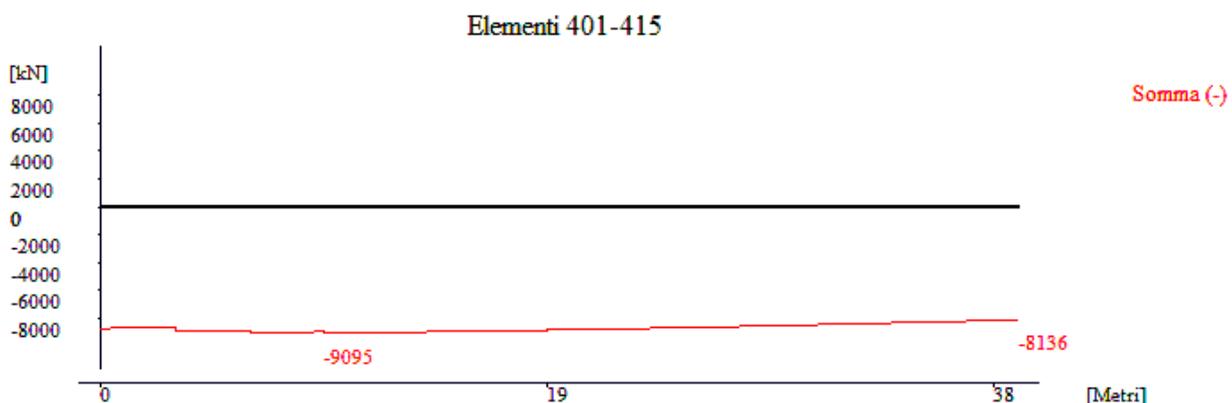


Figura 18 – Diagramma dello sforzo normale (combinazione più gravosa, trave maggiormente sollecitata)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	50 di 152

Relazione di calcolo

6.6.2 Verifica tensionale delle travi principali

6.6.2.1 Verifiche sintetiche

Si riportano i risultati sintetici della verifica dei frame componenti una trave esterna ed una interna dell'impalcato.

In particolare, per ognuna delle quattro tipologie di sezione utilizzate, è riportata la massima tensione individuata in ciascun punto significativo, tra tutte le combinazioni di carico descritte al capitolo 6, tra tutte le posizioni in cui tale sezione è impiegata.

SEZIONE :A1

Aste :401 402 403 404 411 412 413 414

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm

Asta 401 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = 0 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 401 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = 0 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Sup Min = -756 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Termica Fase3 (+)
Asta 411 asc x= 0.00	Sigma Inf Min = -398 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore

Asta 401 asc x= 0.00	Sigma Max = 281 < 39130 N/cm ² Verificato!	GR1Tb :Fasel Fase2 Termica Fase3 (+)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Min = -13106 < 39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore

Asta 401 asc x= 0.00	Sigma Max = 366 < 39130 N/cm ² Verificato!	GR1Tb :Fasel Fase2 Termica Fase3 (+)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Min = -10216 < 39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm

Asta 414 asc x= 317.50	Sigma Sup Max = 0.83 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 414 asc x= 317.50	Sigma Inf Max = 0.82 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Sup Min = -22.51 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Inf Min = -22.05 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm

Asta 414 asc x= 317.50	Sigma Sup Max = 0.82 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Inf Max = 26.76 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Sup Min = -22.05 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 401 asc x= 0.00	Sigma Inf Min = -0.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1Ta :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 401 asc x= 79.38	Tau Sup Max = 7.66 < 19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 401 asc x= 0.00	Tau Inf Max = 7.83 < 19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Id. Sup = 22.73 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Id. Inf = 27.13 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 401 asc x= 0.00	Tau Med = 9.15 < 19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm

Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Sup Max = 26.76 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 404 asc x= 158.30	Sigma Inf Max = 27.43 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 401 asc x= 0.00	Sigma Sup Min = -0.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1Ta :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 401 asc x= 0.00	Sigma Inf Min = -0.30 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1Ta :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 401 asc x= 79.38	Scorrim. max = -1262.03 kN/m	GR1Ta :Fasel Fase2 Termica Fase3 (+)
-----------------------	------------------------------	--------------------------------------



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	51 di 152

SEZIONE :C1

Aste :405 406 407 408 409 410

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm

Asta 410 asc x= 158.30	Sigma Sup Max = -171 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 410 asc x= 158.30	Sigma Inf Max = -114 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 407 asc x= 316.50	Sigma Sup Min = -859 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 407 asc x= 316.50	Sigma Inf Min = -462 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Asta 407 asc x= 316.50	Sigma Min = -13748 <	39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
------------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Asta 407 asc x= 316.50	Sigma Min = -10661 <	39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
------------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm

Asta 405 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -8.63 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 405 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = -8.43 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 407 asc x= 237.38	Sigma Sup Min = -23.48 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 407 asc x= 237.38	Sigma Inf Min = -22.87 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm

Asta 405 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -8.43 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 408 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = -28.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 407 asc x= 237.38	Sigma Sup Min = -22.87 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 405 asc x= 0.00	Sigma Inf Min = 8.47 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 410 asc x= 158.30	Tau Sup Max = 3.54 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 410 asc x= 158.30	Tau Inf Max = 2.89 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 405 asc x= 0.00	Sigma Id. Sup = 24.30 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 407 asc x= 316.50	Sigma Id. Inf = 28.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 410 asc x= 158.30	Tau Med = 3.97 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm

Asta 408 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = 28.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 408 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = 29.46 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 405 asc x= 0.00	Sigma Sup Min = 8.47 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 405 asc x= 0.00	Sigma Inf Min = 8.73 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 410 asc x= 158.30	Scorrim. max = 586.15 kN/m	WM2a :Fasel Fase2 Termica Fase3 (+)
------------------------	----------------------------	-------------------------------------

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	52 di 152

SEZIONE :A2

Aste :301 302 303 304 311 312 313 314

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm

Asta 314 asc x=	317.50	Sigma Sup Max =	0 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 314 asc x=	317.50	Sigma Inf Max =	0 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Sup Min =	-928 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Inf Min =	-548 <	1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Max =	6095 <	39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Min =	-15211 <	39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Max =	5071 <	39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Min =	-12248 <	39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm

Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	5.51 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	5.41 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Sup Min =	-24.36 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Inf Min =	-23.89 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm

Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	5.41 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Inf Max =	25.08 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Sup Min =	-23.89 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-5.09 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 301 asc x=	79.38	Tau Sup Max =	7.75 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3a:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)
Asta 314 asc x=	317.50	Tau Inf Max =	7.72 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3a:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 311 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	24.36 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Id. Inf =	25.42 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 301 asc x=	0.00	Tau Med =	9.21 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm

Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Sup Max =	25.08 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 304 asc x=	158.30	Sigma Inf Max =	25.75 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-5.09 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 301 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-5.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 301 asc x=	79.38	Scorrim. max =	-1259.50 kN/m	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
-----------------	-------	----------------	---------------	--------------------------------------



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	53 di 152

SEZIONE :C2

Aste :305 306 307 308 309 310

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm

Asta 310 asc x= 158.30	Sigma Sup Max = -184 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 310 asc x= 158.30	Sigma Inf Max = -130 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 307 asc x= 237.38	Sigma Sup Min = -1049 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+))
Asta 307 asc x= 237.38	Sigma Inf Min = -637 < 1740 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+))

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Asta 307 asc x= 316.50	Sigma Min = -16079 < 39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+))
------------------------	--	---------------------------------------

Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Asta 307 asc x= 316.50	Sigma Min = -12943 < 39130 N/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+))
------------------------	--	---------------------------------------

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm

Asta 305 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -8.70 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 305 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = -8.50 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 307 asc x= 316.50	Sigma Sup Min = -25.83 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta 307 asc x= 316.50	Sigma Inf Min = -25.21 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm

Asta 305 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -8.50 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 308 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = 26.63 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta 307 asc x= 316.50	Sigma Sup Min = -25.21 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta 305 asc x= 0.00	Sigma Inf Min = 8.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 305 asc x= 0.00	Tau Sup Max = 3.84 < 19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3a:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)
Asta 305 asc x= 0.00	Tau Inf Max = 3.20 < 19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3a:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)
Asta 307 asc x= 316.50	Sigma Id. Sup = 25.24 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta 307 asc x= 316.50	Sigma Id. Inf = 26.64 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta 305 asc x= 0.00	Tau Med = 4.32 < 19.52 kN/cm ² Verificato!	GR1V3a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm

Asta 308 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = 26.63 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta 308 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = 27.45 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2b:Fasel Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta 305 asc x= 0.00	Sigma Sup Min = 8.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 305 asc x= 0.00	Sigma Inf Min = 8.56 < 33.81 kN/cm ² Verificato!	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 305 asc x= 0.00	Scorrim. max = -608.49 kN/m	GR1M2a:Fasel Fase2 Termica Fase3 (-)
----------------------	-----------------------------	--------------------------------------

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	54 di 152

6.6.2.2 Esteso delle verifiche più significative

COMBINAZIONE N°: 1 GR1M2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 401 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
CC:1

CC:1/1 Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1 Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1/1/1/8/1/1/1 Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpPbM01+[.5]*(SW2avP)+[1.09]*IM71DbM01+IM71serpDbM01+[.5]*(IM71avD)}+[1.5]*{[.6]*VENTOsc}

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.CMDG.	inf	18.0	18.0	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	1.3	-6288.0	205.2	-6081.5	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	669600.2	1.5	669601.7	
MOMENTO torcente(kNm)	-5337.9	-22536.6	2496.2	37729.2	12350.9	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-1350.7	-1546.9	-42.6	-1763.8	-4704.0	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-19.1	-80.5	-8.9	-134.7	-243.2	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-9.5	-40.0	-4.4	-66.9	-120.7	
TAGLIO Equivalente(kN)	-1369.8	-1627.4	-51.5	-1898.6	-4947.2	
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA CMDG. (cm2)	1171	1230	2103	1230		
Jx CMDG. (cm4)	12392213	14150643	28715291	14150643		
BARIC. da lenbo inf. (cm)	105.38	113.81	183.68	113.81		
ASSE N da lenbo inf. (cm)	302.00	302.00	55.46	1525714.41		
Ss anima (cm3)	29456	37706	106108	37706		
Sl anima (cm3)	43526	47065	76409	47065		
WS cls. (cm3)	63027	75193	242684	75193		
WS acc. (cm3)	80147	96796	376231	96796		
Wl acc. (cm3)	117593	124337	156336	124337		
S(Ybar) (cm3)	-54944	-1086279	-2014778	-384459		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm²]						
42.00	0.00	0.00	-4.77	0.17	-4.60	
44.40	0.00	0.00	-4.71	0.17	-4.55	
44.40	0.00	0.00	-4.71	0.17	-4.55	
298.50	0.00	0.00	1.21	0.17	1.38	
302.00	0.00	0.00	1.29	0.17	1.46	
ARMAIURA dist. sup. (cm) [N/cm²]						
6.00	0.00	1.03	-5608.99	166.90	-5441.06	
33.00	0.00	1.03	-4979.38	166.90	-4811.45	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm²]						
44.40	1.48	1.97	0.09	2.30	5.84	σi= 11.09
298.50	2.19	2.46	0.06	2.87	7.58	σi= 13.20
TAU MED (kN/cm²)	-2.45	-2.91	-0.09	-3.40	-8.85	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-113.48	-16.45	-132.39	-262.33	

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	55 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm : Sigma Sup Min = -756 < 1740 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 11 GRIM2b:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)

Asta 404 ascissa x = 158.30 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPsxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM7LdsxM01+IM7lserpDsxM01+[.5]*{IM7lawD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:3/8/1/10/10/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm

Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore

Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	---------	-------	--------

COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-1848.0	394.4	-1453.6
MOMENTO (kNm)	1013631.6	1151887.2	123010.4	1598998.7	3887527.9
MOMENTO torcente(kNm)	1752.9	-5031.0	4.5	-4540.7	-7814.4
TAGLIO Car.Vert (kN)	-510.2	-584.8	-2.0	-877.3	-1974.3
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-18.0	0.0	-16.2	-40.5
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.9	0.0	-8.1	-20.1
TAGLIO Equivalente(kN)	-516.5	-602.7	-2.0	-893.5	-2014.8
b Momento torcente(cm)	140.0				
h Momento torcente(cm)	282.0				
AREA OMG. (cm ²)	1171	2103	3698	3698	
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	28715291	37696875	37696875	
BARIC. da lembo inf.(cm)	105.38	183.68	226.08	226.08	
ASSE N da lembo inf.(cm)	105.38	183.68	72.94	228.60	
Ss anima(cm ³)	29456	106108	147622	147622	
Si anima(cm ³)	43526	76409	94219	94219	
WS cls. (cm ³)	63027	242684	496538	496538	
WS acc. (cm ³)	80147	376231	1111367	1111367	
Wi acc. (cm ³)	117593	156336	166741	166741	
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-2014778	-945829	-945829	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	---------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-264.13	-2.12	-489.56	-755.82
40.00	0.00	-174.84	0.00	-222.79	-397.63
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-12.65	-3.06	-0.61	-1.33	-17.65
44.40	-12.45	-2.97	-0.60	-1.23	-17.25
44.40	-12.45	-2.97	-0.60	-1.23	-17.25
298.50	8.33	7.23	0.23	9.55	25.34
302.00	8.62	7.37	0.24	9.70	25.92
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-4505.76	6.08	-2859.13	-7358.80
33.00	0.00	-3422.68	94.19	-1713.86	-5042.35

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	---------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	0.56	1.01	0.00	1.59	3.16	σi= 18.10
298.50	0.82	0.73	0.00	1.02	2.57	σi= 25.72
TAU MED (kN/cm ²)	-0.92	-1.08	0.00	-1.60	-3.60	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-192.45	-0.76	-335.02	-528.23	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	56 di 152

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm : Sigma Inf Min = -398 < 1740 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 411 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPsxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM7LdsxM01+IM7lserpDsxM01+[.5]*{IM7lawD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:7/18/1/12/15/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
COEFF.OMOG.	inf	18.0	18.0	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	295.0	-5993.0
MOMENTO (kNm)	1011444.0	1149412.8	703394.6	1577019.0	4441270.4
MOMENTO torcente(kNm)	-1849.0	3860.4	164.2	2157.2	4332.8
TAGLIO Car.Vert (kN)	513.0	587.5	15.0	911.7	2027.2
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	6.6	13.8	0.6	7.7	28.7
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	3.3	6.8	0.3	3.8	14.2
TAGLIO Equivalente(kN)	519.6	601.3	15.5	919.4	2055.9
b Momento torcente(cm)	140.0				
h Momento torcente(cm)	282.0				

AREA OMG. (cm ²)	1171	2103	2103	3698	
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	28715291	28715291	37696875	
BARIC. da lenbo inf.(cm)	105.38	183.68	183.68	226.08	
ASSE N da lenbo inf.(cm)	105.38	183.68	61.62	227.99	
Ss anima(cm ³)	29456	106108	106108	147622	
Si anima(cm ³)	43526	76409	76409	94219	
WS cls. (cm ³)	63027	242684	242684	496538	
WS acc. (cm ³)	80147	376231	376231	1111367	
Wi acc. (cm ³)	117593	156336	156336	166741	
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-2014778	-2014778	-945829	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-263.56	0.00	-486.83	-750.40
40.00	0.00	-174.46	0.00	-223.72	-398.19
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-12.62	-3.06	-4.86	-1.34	-21.87
44.40	-12.42	-2.96	-4.80	-1.24	-21.42
44.40	-12.42	-2.96	-4.80	-1.24	-21.42
298.50	8.32	7.21	1.42	9.39	26.34
302.00	8.60	7.35	1.51	9.54	27.00
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-4496.08	-5741.16	-2845.24	-13082.48
33.00	0.00	-3415.33	-5079.78	-1715.72	-10210.83

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	0.56	1.01	0.03	1.64	3.23	σi= 22.14
298.50	0.83	0.73	0.02	1.04	2.62	σi= 26.73
TAU MED (kN/cm ²)	0.93	1.08	0.03	1.64	3.68	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	192.00	4.96	344.73	541.69	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	57 di 152

Massimi riscontrati:

Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 281 < 39130 N/cm² Verificato!
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 366 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 17 GRITb : Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Asta 401 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[0]*FITITIZ+LM71serpPdxM01+[.5]*{LM71avvP}+[1.09]*LM71DdxM01+LM71serpDdxM01+[.5]*{LM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTIOdx} CC:1/7/1/9/15/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-1848.0	328.0	-1520.0
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	118800.0	1.5	118801.6
MOMENTO torcente(kNm)	-3954.0	-12033.1	294.7	96858.7	81166.3
TAGLIO Car.Vert (kN)	-1000.5	-1360.2	-5.1	-362.8	-2728.7
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-14.1	-43.0	-1.1	-345.9	-404.1
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-7.0	-21.3	-0.5	-171.7	-200.6
TAGLIO Equivalente(kN)	-1014.7	-1403.2	-6.2	-708.7	-3132.7
b Momento torcente(cm)	140.0				
h Momento torcente(cm)	282.0				

AREA OMG. (cm ²)	1171	2103	3698	1230	
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	28715291	37696875	14150643	
BARIC. da lembo inf.(cm)	105.38	183.68	226.08	113.81	
ASSE N da lembo inf.(cm)	302.00	262.00	67.51	2441820.37	
Ss anima(cm ³)	29456	106108	147622	37706	
Si anima(cm ³)	43526	76409	94219	47065	
WS cls. (cm ³)	63027	242684	496538	75193	
WS acc. (cm ³)	80147	376231	1111367	96796	
Wi acc. (cm ³)	117593	156336	166741	124337	
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-2014778	-945829	-384459	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	0.00	-0.79	0.00	-0.79
40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	0.00	0.00	-0.61	0.27	-0.34
44.40	0.00	0.00	-0.60	0.27	-0.33
44.40	0.00	0.00	-0.60	0.27	-0.33
298.50	0.00	0.00	0.20	0.27	0.47
302.00	0.00	0.00	0.21	0.27	0.48
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	0.00	13.89	266.79	280.68
33.00	0.00	0.00	98.98	266.79	365.77

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.10	2.36	0.01	0.86	4.32	σi= 7.49
298.50	1.62	1.70	0.01	1.07	4.40	σi= 7.63
TAU MED (kN/cm ²)	-1.82	-2.51	-0.01	-1.27	-5.60	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-448.03	-2.31	-49.42	-499.76	

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	58 di 152

Massimi riscontrati:

Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore : Sigma Min = -13106 < 39130 N/cm² Verificato!
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore : Sigma Min = -10216 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 404 ascissa x = 158.30 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPsxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM7LdsxM01+IM7lserpDsxM01+[.5]*{IM7lawD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:3/8/1/10/10/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Solella collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

COEFF.OMOG.	inf	18.0	18.0	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	394.4	-5893.5
MOMENTO (kNm)	1013631.6	1151887.2	703440.6	1598998.7	4467958.1
MOMENTO torcente(kNm)	1752.9	-5031.0	-150.1	-4540.7	-7969.0
TAGLIO Car.Vert (kN)	-510.2	-584.8	-14.9	-877.3	-1987.2
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-18.0	-0.5	-16.2	-41.0
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.9	-0.3	-8.1	-20.3
TAGLIO Equivalente(kN)	-516.5	-602.7	-15.4	-893.5	-2028.2
b Momento torcente(cm)	140.0				
h Momento torcente(cm)	282.0				

AREA OMG. (cm ²)	1171	2103	2103	3698	
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	28715291	28715291	37696875	
BARIC. da lenbo inf.(cm)	105.38	183.68	183.68	226.08	
ASSE N da lenbo inf.(cm)	105.38	183.68	61.63	228.60	
Ss anima(cm ³)	29456	106108	106108	147622	
Si anima(cm ³)	43526	76409	76409	94219	
WS cls. (cm ³)	63027	242684	242684	496538	
WS acc. (cm ³)	80147	376231	376231	1111367	
Wi acc. (cm ³)	117593	156336	156336	166741	
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-2014778	-2014778	-945829	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-264.13	0.00	-489.56	-753.70
40.00	0.00	-174.84	0.00	-222.79	-397.63
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-12.65	-3.06	-4.86	-1.33	-21.90
44.40	-12.45	-2.97	-4.80	-1.23	-21.45
44.40	-12.45	-2.97	-4.80	-1.23	-21.45
298.50	8.33	7.23	1.42	9.55	26.53
302.00	8.62	7.37	1.51	9.70	27.19
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-4505.76	-5741.33	-2859.13	-13106.22
33.00	0.00	-3422.68	-5079.91	-1713.86	-10216.45

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	0.56	1.01	0.03	1.59	3.19	σi= 22.15
298.50	0.82	0.73	0.02	1.02	2.59	σi= 26.91
TAU MED (kN/cm ²)	-0.92	-1.08	-0.03	-1.60	-3.63	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-192.45	-4.92	-335.02	-532.39	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	59 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Plattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Sigma Sup Max = 0.83 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Plattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Sigma Inf Max = 0.82 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Sigma Sup Max = 0.82 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 38 WM2a : Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 414 ascissa x = 317.50 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.16]*{[1.09]*IM71PssxM01+IM71serpPssxM01+[.5]*{IM71avvP}+[1.09]*IM71DcxV01+IM71serpDcxM01+[.5]*{IM71avvD}}+[1.5]*{VENTOssx} CC:26/26/1/26/1/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
 Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Plattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Plattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) = -1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1848.0	79.2	1927.2	
MOMENTO (kNm)	-4435.8	-5322.6	-118800.0	-4700.6	-133259.1	
MOMENTO torcente(kNm)	5025.3	20100.3	283.9	41209.4	66618.8	
TAGLIO Car.Vert (kN)	1352.0	1549.9	-5.1	905.4	3802.2	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	17.9	71.8	-1.0	147.2	235.9	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	8.9	35.6	-0.5	73.1	117.1	
TAGLIO Equivalente(kN)	1370.0	1621.7	-6.1	1052.5	4038.1	
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm ²)	1171	1230	3698	1230		
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	14150643	37696875	14150643		
BARIC. da lembo inf. (cm)	105.38	113.81	226.08	113.81		
ASSE N da lembo inf. (cm)	105.38	113.81	67.51	-80.07		
Ss anima(cm ³)	29456	37706	147622	37706		
Si anima(cm ³)	43526	47065	94219	47065		
WS cls. (cm ³)	63027	75193	496538	75193		
WS acc. (cm ³)	80147	96796	1111367	96796		
Wi acc. (cm ³)	117593	124337	166741	124337		
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-1086279	-945829	-384459		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
40.00	0.00	0.00	-19.03	0.00	-19.03	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	0.06	0.05	0.61	0.11	0.83	
44.40	0.05	0.05	0.60	0.11	0.82	
44.40	0.05	0.05	0.60	0.11	0.82	
298.50	-0.04	-0.04	-0.20	0.03	-0.25	
302.00	-0.04	-0.04	-0.21	0.03	-0.27	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	68.53	-13.89	124.92	179.56	
33.00	0.00	58.37	-98.98	115.95	75.35	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.48	1.96	0.01	1.27	4.73	σi= 8.23
298.50	2.19	2.45	0.01	1.59	6.24	σi= 10.81
TAU MED (kN/cm ²)	2.45	2.90	-0.01	1.88	7.22	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	113.09	-2.28	73.40	184.20	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	60 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Signa Sup Min = -22.51 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Signa Inf Min = -22.05 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Signa Inf Max = 26.76 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Signa Sup Min = -22.05 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Signa Id. Sup = 22.73 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Signa Id. Inf = 27.13 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Signa Sup Max = 26.76 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Signa Inf Max = 27.43 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GRIM2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 404 ascissa x = 158.30 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2sepPsM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM7IDsxM01+IM7lserpDsM01+[.5]*{IM7lawD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOex} CC:3/8/1/10/10/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm

Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore

Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Crazione assiale (Ritiro) =6288 kN

Crazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-1848.0	394.4	-7741.5	
MOMENTO (kNm)	1013631.6	1151887.2	703440.6	123010.4	1598998.7	4590968.5	
MOMENTO torcente(kNm)	1752.9	-5031.0	-150.1	4.5	-4540.7	-7964.5	
TAGLIO Car.Vert(kN)	-510.2	-584.8	-14.9	-2.0	-877.3	-1989.2	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-18.0	-0.5	0.0	-16.2	-41.0	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.9	-0.3	0.0	-8.1	-20.4	
TAGLIO Equivalente(kN)	-516.5	-602.7	-15.4	-2.0	-893.5	-2030.2	
b Momento torcente(cm)	140.0						
h Momento torcente(cm)	282.0						
AREA OMG. (cm ²)	1171	2103	2103	3698	3698		
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	28715291	28715291	37696875	37696875		
BARIC. da lenbo inf. (cm)	105.38	183.68	183.68	226.08	226.08		
ASSE N da lenbo inf. (cm)	105.38	183.68	61.63	72.94	228.60		
Ss anima(cm ³)	29456	106108	106108	147622	147622		
Sl anima(cm ³)	43526	76409	76409	94219	94219		
WS cls. (cm ³)	63027	242684	242684	496538	496538		
WS acc. (cm ³)	80147	376231	376231	1111367	1111367		
Wl acc. (cm ³)	117593	156336	156336	166741	166741		
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-2014778	-2014778	-945829	-945829		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-264.13	0.00	-2.12	-489.56	-755.82	
40.00	0.00	-174.84	0.00	0.00	-222.79	-397.63	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
42.00	-12.65	-3.06	-4.86	-0.61	-1.33	-22.51	
44.40	-12.45	-2.97	-4.80	-0.60	-1.23	-22.05	
44.40	-12.45	-2.97	-4.80	-0.60	-1.23	-22.05	
298.50	8.33	7.23	1.42	0.23	9.55	26.76	
302.00	8.62	7.37	1.51	0.24	9.70	27.43	
ARMAIURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
6.00	0.00	-4505.76	-5741.33	6.08	-2859.13	-13100.14	
33.00	0.00	-3422.68	-5079.91	94.19	-1713.86	-10122.26	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
44.40	0.56	1.01	0.03	0.00	1.59	3.19	σi= 22.73
298.50	0.82	0.73	0.02	0.00	1.02	2.59	σi= 27.13
TAU MED (kN/cm ²)	-0.92	-1.08	-0.03	0.00	-1.60	-3.63	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-192.45	-4.92	-0.76	-335.02	-533.16	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	61 di 152

Massimi riscontrati:

Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Sigma Inf Min = -0.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Sigma Sup Min = -0.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Sigma Inf Min = -0.30 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 8 GR1Ta :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta	401	ascissa x = 0.00	MINIMI: Fase1	: [1.35]*Fase1
CC:1			Fase2	: [1.35]*Fase2+Fase2ballast
CC:1/1			Termica	: [1.2]*TERMICA
CC:1			Fase3	: [1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpPswM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[0]*FITITIZ+IM71serpDsxM01+[.5]*{[-1]*IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx}
			CC:7/7/1/1/15/1/1	

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante	: base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a	6 cm dal lenbo superiore
Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a	33 cm dal lenbo superiore
Gap di 2 cm	
Piattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima)	= 0°

Coazione assiale (Termica) = -1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	1.3	1848.0	-323.8	1525.4	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	-118800.0	0.0	-118800.0	
MOMENTO torcente(kNm)	-5337.9	-28528.9	-294.7	-67155.1	-101316.5	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-1350.7	-1271.2	5.1	-927.6	-3544.4	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-19.1	-101.9	1.1	-239.8	-359.7	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-9.5	-50.6	0.5	-119.1	-178.6	
TAGLIO Equivalente(kN)	-1369.8	-1373.1	6.2	-1167.4	-3904.1	
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm ²)	1171	1230	3698	3698		
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	14150643	37696875	37696875		
BARIC. da lenbo inf. (cm)	105.38	113.81	226.08	226.08		
ASSE N da lenbo inf. (cm)	302.00	302.00	67.51	262.00		
Ss anima(cm ³)	29456	37706	147622	147622		
Si anima(cm ³)	43526	47065	94219	94219		
WS cls. (cm ³)	63027	75193	496538	496538		
WS acc. (cm ³)	80147	96796	1111367	1111367		
Wi acc. (cm ³)	117593	124337	166741	166741		
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-1086279	-945829	-945829		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-13.77	-13.77	
40.00	0.00	0.00	-19.03	-13.77	-32.80	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	0.00	0.00	0.61	-0.09	0.52	
44.40	0.00	0.00	0.60	-0.09	0.51	
44.40	0.00	0.00	0.60	-0.09	0.51	
298.50	0.00	0.00	-0.20	-0.09	-0.29	
302.00	0.00	0.00	-0.21	-0.09	-0.30	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	1.03	-13.89	-87.57	-100.43	
33.00	0.00	1.03	-98.98	-87.57	-185.52	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.48	1.66	0.01	2.08	5.23	σi= 9.08
298.50	2.19	2.08	0.01	1.33	5.60	σi= 9.70
TAU MED (kN/cm ²)	-2.45	-2.46	0.01	-2.09	-6.98	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-95.75	2.31	-437.71	-531.15	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	62 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm : Tau Sup Max = 7.66 < 19.52 kN/cm² Verificato!
Scorrimento Acciaio-cls: : Scorrim. max = -1262.03 kN/m

COMBINAZIONE N°: 12 GRIM2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+) _____

Asta 401 ascissa x = 79.38 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1 Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1 Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1 Fase3 :
[1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpDsxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM7LDsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{IM7lavD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:1/2/1/9/9/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
Amatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMOG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	1.3	-6288.0	-1848.0	206.7	-7928.1
MOMENTO (kNm)	104418.7	119428.8	672982.8	119205.7	151312.6	1167348.6
MOMENTO torcente(kNm)	-5337.9	-22536.6	2496.2	294.7	32312.0	7228.4
TAGLIO Car.Vert (kN)	-1280.3	-1462.4	-42.6	-5.1	-1886.7	-4677.1
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-19.1	-80.5	-8.9	-1.1	-115.4	-224.9
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-9.5	-40.0	-4.4	-0.5	-57.3	-111.7
TAGLIO Equivalente(kN)	-1299.4	-1542.9	-51.5	-6.2	-2002.1	-4902.0
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA OMOG. (cm ²)	1171	2103	2103	3698	3698	
Jx OMOG. (cm ⁴)	12392213	28715291	28715291	37696875	37696875	
BARIC. da lenbo inf. (cm)	105.38	183.68	183.68	226.08	226.08	
ASSE N da lenbo inf. (cm)	105.38	183.82	56.11	68.05	240.01	
Ss anima(cm ³)	29456	106108	106108	147622	147622	
Si anima(cm ³)	43526	76409	76409	94219	94219	
WS cls. (cm ³)	63027	242684	242684	496538	496538	
WS acc. (cm ³)	80147	376231	376231	1111367	1111367	
Wi acc. (cm ³)	117593	156336	156336	166741	166741	
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-2014778	-2014778	-945829	-945829	
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-27.35	0.00	-0.92	-39.12	-67.39
40.00	0.00	-18.09	0.00	0.00	-13.88	-31.97
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-1.30	-0.32	-4.78	-0.61	-0.08	-7.09
44.40	-1.28	-0.31	-4.72	-0.60	-0.07	-6.98
44.40	-1.28	-0.31	-4.72	-0.60	-0.07	-6.98
298.50	0.86	0.75	1.23	0.20	0.95	3.99
302.00	0.89	0.76	1.31	0.22	0.96	4.15
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-466.56	-5622.22	13.14	-224.75	-6300.39
33.00	0.00	-354.26	-4989.43	98.52	-116.37	-5361.56
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.40	2.59	0.09	0.01	3.56	7.66
298.50	2.07	1.87	0.06	0.01	2.27	6.28
TAU MED (kN/cm ²)	-2.32	-2.76	-0.09	-0.01	-3.58	-8.77
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-492.61	-16.45	-2.31	-750.65	-1262.03

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	63 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm : Tau Inf Max = 7.83 < 19.52 kN/cm² Verificato!
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm : Tau Med = 9.15 < 19.52 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 15 GRIV3b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(-)

Asta 401 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast
CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO
CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA
CC:1

Fase3 :
[1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpDsxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM7LDsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{IM7lavD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:1/1/1/9/9/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 392.5 cm , altezza= 40 cm
Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
Armatura : num. 19 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMOG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	1.3	-6288.0	-1848.0	215.2	-7919.5
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	669600.2	118800.0	1.5	788401.7
MOMENTO torcente(kNm)	-5337.9	-22536.6	2496.2	294.7	33509.3	8425.7
TAGLIO Car.Vert (kN)	-1350.7	-1546.9	-42.6	-5.1	-1942.0	-4887.3
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-19.1	-80.5	-8.9	-1.1	-119.7	-229.2
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-9.5	-40.0	-4.4	-0.5	-59.4	-113.8
TAGLIO Equivalente(kN)	-1369.8	-1627.4	-51.5	-6.2	-2061.7	-5116.5
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA OMOG. (cm ²)	1171	1230	2103	3698	1230	
Jx OMOG. (cm ⁴)	12392213	14150643	28715291	37696875	14150643	
BARIC. da lenbo inf. (cm)	105.38	113.81	183.68	226.08	113.81	
ASSE N da lenbo inf. (cm)	302.00	302.00	55.46	67.51	1647872.08	
Ss anima(cm ³)	29456	37706	106108	147622	37706	
Si anima(cm ³)	43526	47065	76409	94219	47065	
WS cls. (cm ³)	63027	75193	242684	496538	75193	
WS acc. (cm ³)	80147	96796	376231	1111367	96796	
Wi acc. (cm ³)	117593	124337	156336	166741	124337	
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-1086279	-2014778	-945829	-384459	
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.79	0.00	-0.79
40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	0.00	0.00	-4.77	-0.61	0.18	-5.20
44.40	0.00	0.00	-4.71	-0.60	0.18	-5.14
44.40	0.00	0.00	-4.71	-0.60	0.18	-5.14
298.50	0.00	0.00	1.21	0.20	0.18	1.59
302.00	0.00	0.00	1.29	0.21	0.18	1.68
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	1.03	-5608.99	13.89	175.05	-5419.02
33.00	0.00	1.03	-4979.38	98.98	175.05	-4704.32
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.48	1.97	0.09	0.01	2.50	6.05
298.50	2.19	2.46	0.06	0.01	3.12	7.83
TAU MED (kN/cm ²)	-2.45	-2.91	-0.09	-0.01	-3.69	-9.15
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-113.48	-16.45	-2.31	-143.77	-276.01



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	64 di 152

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm : Sigma Sup Max = -171 < 1740 N/cm² Verificato!
Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm : Sigma Inf Max = -114 < 1740 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta 410 ascissa x = 158.30 MINIMI: Fase1 : Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*LM71PssxV01+LM71serpPdxM01+[.5]*{[-1]*LM71avP}+[1.09]*LM71DsxV01+LM71serpDdxM01+[.5]*{[-1]*LM71avD}}+[1.5]*{[.6]*VENTODx} CC:26/18/1/26/15/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-293.6	-6581.6
MOMENTO (kNm)	749217.7	799177.2	703394.6	-113311.8	2138477.8
MOMENTO torcente(kNm)	-1369.6	3232.4	164.2	-7935.0	-5908.0
TAGLIO Car.Vert (kN)	380.0	405.4	15.0	-66.0	734.3
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	4.9	11.5	0.6	-28.3	-11.3
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	2.4	5.7	0.3	-14.1	-5.6
TAGLIO Equivalente(kN)	384.9	416.9	15.5	-94.3	723.0
b Mmento torcente(cm)	140.0				
h Mmento torcente(cm)	282.0				

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
AREA OMG. (cm2)	1277	2240	2240	1338	
Jx OMG. (cm4)	14076971	31170866	31170866	15912994	
BARIC. da lembo inf.(cm)	106.25	181.84	181.84	114.36	
ASSE N da lembo inf.(cm)	106.25	181.84	57.42	145.17	
Ss anima(cm3)	36540	114895	114895	44947	
Si anima(cm3)	50039	86321	86321	53932	
WS cls. (cm3)	71912	259404	259404	84805	
WS acc. (cm3)	91556	398790	398790	109261	
Wi acc. (cm3)	132492	171423	171423	139150	
S(Ybar) (cm3)	-61539	-2176344	-2176344	-428211	

Tensioni SIGMA Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-171.44	0.00	0.00	-171.44
40.00	0.00	-114.37	0.00	0.00	-114.37
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-8.18	-2.00	-4.57	0.82	-13.94
45.00	-8.02	-1.93	-4.50	0.80	-13.66
298.00	5.44	4.56	1.21	-1.01	10.20
302.00	5.65	4.66	1.30	-1.03	10.58
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-2926.99	-5383.74	1074.05	-7236.68
33.00	0.00	-2234.75	-4774.46	881.79	-6127.42

Tensioni TAU & SigmaID Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.45	0.70	0.03	0.12	1.30	σi= 13.84
298.00	0.62	0.52	0.02	0.15	1.31	σi= 10.45
TAU MED (kN/cm ²)	0.69	0.75	0.03	-0.17	1.30	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	129.07	4.81	-6.14	127.74	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	65 di 152

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm : Sigma Sup Min = -859 < 1740 N/cm² Verificato!
 Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm : Sigma Inf Min = -462 < 1740 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore : Sigma Min = -13748 < 39130 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore : Sigma Min = -10661 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GR1M2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 407 ascissa x = 316.50 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast
CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO
CC:1

Fase3 :
[1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2sempPssM01+[.5]*{SW2frenD}}+[1.09]*LM71DsM01+LM71sempDsM01+[.5]*{LM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOsx} CC:6/13/1/11/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	399.8	-5888.2	
MOMENTO (kNm)	1213461.0	1378160.9	709070.8	1938201.5	5238894.1	
MOMENTO torcente(kNm)	3278.4	3130.1	-365.4	-13620.7	-7577.5	
TAGLIO Car.Vert (kN)	48.8	56.1	-2.6	-128.3	-26.0	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	11.7	11.2	-1.3	-48.6	-27.1	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	5.8	5.5	-0.6	-24.2	-13.4	
TAGLIO Equivalente(kN)	60.5	67.3	-3.9	-176.9	-53.0	
b Mmento torcente(cm)	140.0					
h Mmento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm2)	1277	2240	2240	3885		
Jx OMG. (cm4)	14076971	31170866	31170866	40907671		
BARIC. da lenbo inf.(cm)	106.25	181.84	181.84	224.26		
ASSE N da lenbo inf.(cm)	106.25	181.84	58.42	226.43		
Ss anima(cm3)	36540	114895	114895	158873		
Si anima(cm3)	50039	86321	86321	106686		
WS cls. (cm3)	71912	259404	259404	526221		
WS acc. (cm3)	91556	398790	398790	1144638		
Wi acc. (cm3)	132492	171423	171423	182411		
S(Ybar) (cm3)	-61539	-2176344	-2176344	-1017932		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-295.65	0.00	-562.95	-858.59	
40.00	0.00	-197.23	0.00	-264.96	-462.19	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-13.25	-3.46	-4.59	-1.59	-22.89	
45.00	-13.00	-3.32	-4.52	-1.45	-22.28	
298.00	8.81	7.86	1.24	10.54	28.45	
302.00	9.16	8.04	1.33	10.73	29.26	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-5047.53	-5404.52	-3296.06	-13748.11	
33.00	0.00	-3853.77	-4790.33	-2016.80	-10660.90	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.07	0.11	0.01	0.31	0.50	σi= 22.30
298.00	0.10	0.08	0.00	0.21	0.40	σi= 28.46
TAU MED (kN/cm ²)	0.11	0.12	-0.01	-0.32	-0.10	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	20.84	-1.22	-65.15	-45.54	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	66 di 152

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 30 mm	: Sigma Sup Max = -8.63 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 30 mm	: Sigma Inf Max = -8.43 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2530 mm	: Sigma Sup Max = -8.43 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2530 mm	: Sigma Inf Min = 8.47 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 40 mm	: Sigma Sup Min = 8.47 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 40 mm	: Sigma Inf Min = 8.73 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 38 WM2a : Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 405 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.16]*{[1.09]*IM7lPss*V01+IM7lserpRdxM01+[.5]*{[-1]*IM7lavvP}+[0]*FITITIZ+IM7lserpDdxM01+[.5]*{[-

1]*IM7lavvD}+[1.5]*{VENTOdx} CC:26/8/1/1/10/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) = -1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1848.0	-466.2	1381.8	
MOMENTO (kNm)	750838.2	800903.3	-123010.4	-147229.0	1281502.0	
MOMENTO torcente(kNm)	1298.4	-4083.6	-4.5	13964.1	11174.4	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-377.9	-403.5	2.0	61.3	-718.1	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-4.6	-14.6	0.0	49.9	30.7	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-2.3	-7.2	0.0	24.8	15.2	
TAGLIO Equivalente(kN)	-382.6	-418.0	2.0	111.2	-687.4	
b Mmento torcente(cm)	140.0					
h Mmento torcente(cm)	282.0					
AREA OMOG. (cm ²)	1277	2240	3885	1338		
Jx OMOG. (cm ⁴)	14076971	31170866	40907671	15912994		
BARIC. da lembo inf. (cm)	106.25	181.84	224.26	114.36		
ASSE N da lembo inf. (cm)	106.25	181.84	66.09	152.01		
Ss anima(cm ³)	36540	114895	158873	44947		
Si anima(cm ³)	50039	86321	106686	53932		
WS cls. (cm ³)	71912	259404	526221	84805		
WS acc. (cm ³)	91556	398790	1144638	109261		
Wi acc. (cm ³)	132492	171423	182411	139150		
S(Ybar) (cm ³)	-61539	-2176344	-1017932	-428211		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-171.81	-0.26	0.00	-172.07	
40.00	0.00	-114.62	-19.17	0.00	-133.79	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-8.20	-2.01	0.58	1.00	-8.63	
45.00	-8.04	-1.93	0.57	0.97	-8.43	
298.00	5.45	4.57	-0.19	-1.37	8.47	
302.00	5.67	4.67	-0.20	-1.41	8.73	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-2933.32	-19.67	1332.18	-1620.80	
33.00	0.00	-2239.58	-100.86	1082.38	-1258.06	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.45	0.70	0.00	0.14	1.30	σi= 8.72
298.00	0.62	0.53	0.00	0.17	1.32	σi= 8.77
TAU MED (kN/cm ²)	-0.69	-0.75	0.00	0.20	-1.24	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-129.41	0.75	7.23	-121.43	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	67 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm : Sigma Sup Min = -23.48 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm : Sigma Inf Min = -22.87 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Sigma Sup Min = -22.87 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GRIM2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 407 ascissa x = 237.38 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
 CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :
 [1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPssM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DssM01+IM71serpDssM01+[.5]*{LM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:5/12/1/11/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-1848.0	400.5	-7735.5	
MOMENTO (kNm)	1214546.0	1379270.0	708862.0	123768.2	1929199.5	5355645.7	
MOMENTO torcente(kNm)	3278.4	3130.1	-365.4	-40.7	-13665.8	-7663.3	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-21.4	-28.1	-2.6	0.0	-97.1	-149.3	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-11.7	-11.2	-1.3	0.0	-48.8	-73.0	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-5.8	-5.5	-0.6	0.0	-24.2	-36.2	
TAGLIO Equivalente(kN)	-33.1	-39.3	-3.9	0.0	-145.9	-222.3	
b Mmento torcente(cm)	140.0						
h Mmento torcente(cm)	282.0						
AREA OMG. (cm ²)	1277	2240	2240	3885	3885		
Jx OMG. (cm ⁴)	14076971	31170866	31170866	40907671	40907671		
BARIC. da lenbo inf. (cm)	106.25	181.84	181.84	224.26	224.26		
ASSE N da lenbo inf. (cm)	106.25	181.84	181.84	58.38	67.06		
Ss anima(cm ³)	36540	114895	114895	158873	158873		
Si anima(cm ³)	50039	86321	86321	106686	106686		
WS cls. (cm ³)	71912	259404	259404	526221	526221		
WS acc. (cm ³)	91556	398790	398790	1144638	1144638		
Wi acc. (cm ³)	132492	171423	171423	182411	182411		
S(Ybar) (cm ³)	-61539	-2176344	-2176344	-1017932	-1017932		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-295.89	0.00	0.00	-560.23	-856.12	
40.00	0.00	-197.39	0.00	0.00	-263.63	-461.02	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
42.00	-13.27	-3.46	-4.59	-0.58	-1.58	-23.48	
45.00	-13.01	-3.33	-4.52	-0.57	-1.44	-22.87	
298.00	8.82	7.87	1.24	0.19	10.49	28.61	
302.00	9.17	8.05	1.33	0.20	10.68	29.42	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
6.00	0.00	-5051.59	-5403.76	18.34	-3280.11	-13717.11	
33.00	0.00	-3856.87	-4789.75	100.03	-2006.80	-10553.38	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
45.00	0.04	0.07	0.01	0.00	0.26	0.37	σi= 22.87
298.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.17	0.28	σi= 28.61
TAU MED (kN/cm ²)	-0.06	-0.07	-0.01	0.00	-0.26	-0.40	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-12.16	-1.22	0.00	-53.75	-67.13	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	68 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Sigma Inf Max = 28.65 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm : Sigma Sup Max = 28.65 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm : Sigma Inf Max = 29.46 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GRIM2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 408 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
 CC:1

CC:1/1 Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1 Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1 Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :
 [1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPssM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DssM01+IM71serpDssM01+[.5]*{LM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:6/13/1/11/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-1848.0	407.0	-7729.1
MOMENTO (kNm)	1213461.0	1378160.9	709070.8	123798.1	1938201.5	5362692.2
MOMENTO torcente(kNm)	-3294.4	-3880.0	375.9	42.2	9709.6	2953.3
TAGLIO Car.Vert (kN)	-46.1	-52.9	2.7	0.0	93.8	-2.5
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-11.8	-13.9	1.3	0.0	34.7	10.4
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-5.8	-6.9	0.7	0.0	17.2	5.2
TAGLIO Equivalente(kN)	-57.8	-66.7	4.0	0.0	128.5	7.9
b Mmento torcente(cm)	140.0					
h Mmento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm ²)	1277	2240	2240	3885	3885	
Jx OMG. (cm ⁴)	14076971	31170866	31170866	40907671	40907671	
BARIC. da lenbo inf. (cm)	106.25	181.84	181.84	224.26	224.26	
ASSE N da lenbo inf. (cm)	106.25	181.84	181.84	58.42	67.09	
Ss anima(cm ³)	36540	114895	114895	158873	158873	
Si anima(cm ³)	50039	86321	86321	106686	106686	
WS cls. (cm ³)	71912	259404	259404	526221	526221	
WS acc. (cm ³)	91556	398790	398790	1144638	1144638	
Wi acc. (cm ³)	132492	171423	171423	182411	182411	
S(Ybar) (cm ³)	-61539	-2176344	-2176344	-1017932	-1017932	
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-295.65	0.00	0.00	-562.66	-858.31
40.00	0.00	-197.23	0.00	0.00	-264.67	-461.90
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-13.25	-3.46	-4.59	-0.58	-1.59	-23.47
45.00	-13.00	-3.32	-4.52	-0.57	-1.45	-22.86
298.00	8.81	7.86	1.24	0.19	10.54	28.65
302.00	9.16	8.04	1.33	0.20	10.73	29.46
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-5047.53	-5404.53	18.29	-3294.22	-13727.99
33.00	0.00	-3853.77	-4790.33	100.00	-2014.97	-10559.07
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.07	0.11	0.01	0.00	0.23	0.41
298.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.15	0.33
TAU MED (kN/cm ²)	-0.10	-0.12	0.01	0.00	0.23	0.01
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-20.66	1.25	0.00	47.31	27.91

σi= 22.87
 σi= 28.65

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	69 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Anima	: base=	22 mm	, altezza=	2530 mm	: Tau Sup Max	=	3.54 < 19.52 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	22 mm	, altezza=	2530 mm	: Tau Inf Max	=	2.89 < 19.52 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	22 mm	, altezza=	2530 mm	: Tau Med	=	3.97 < 19.52 kN/cm ² Verificato!
Scorrimento Acciaio-cls:					: Scorrim. max	=	586.15 kN/m

COMBINAZIONE NP: 15 GR1V3b:Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 410 ascissa x = 158.30 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpPdxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{LM7lavvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:3/19/1/11/12/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-1848.0	280.8	-7855.3	
MOMENTO (kNm)	1011444.0	1149412.8	703394.6	123003.3	1392207.5	4379462.3	
MOMENTO torcente(kNm)	-1849.0	3860.4	164.2	-2.3	-4472.8	-2299.5	
TAGLIO Car.Vert (kN)	513.0	587.5	15.0	2.0	1055.0	2172.5	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	6.6	13.8	0.6	0.0	16.0	37.0	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	3.3	6.8	0.3	0.0	7.9	18.3	
TAGLIO Equivalente(kN)	519.6	601.3	15.5	2.0	1071.0	2209.5	
b Mmento torcente(cm)	140.0						
h Mmento torcente(cm)	282.0						
AREA OMG. (cm ²)	1277	2240	2240	3885	3885		
Jx OMG. (cm ⁴)	14076971	31170866	31170866	40907671	40907671		
BARIC. da lembo inf. (cm)	106.25	181.84	181.84	224.26	224.26		
ASSE N da lembo inf. (cm)	106.25	181.84	181.84	57.42	66.08		
Ss anima(cm ³)	36540	114895	114895	158873	158873		
Si anima(cm ³)	50039	86321	86321	106686	106686		
WS cls. (cm ³)	71912	259404	259404	526221	526221		
WS acc. (cm ³)	91556	398790	398790	1144638	1144638		
Wi acc. (cm ³)	132492	171423	171423	182411	182411		
S(Ybar) (cm ³)	-61539	-2176344	-2176344	-1017932	-1017932		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-246.58	0.00	0.00	-404.62	-651.20	
40.00	0.00	-164.50	0.00	0.00	-190.58	-355.08	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
42.00	-11.05	-2.88	-4.57	-0.58	-1.14	-20.23	
45.00	-10.83	-2.77	-4.50	-0.57	-1.04	-19.72	
298.00	7.35	6.56	1.21	0.19	7.57	22.86	
302.00	7.63	6.71	1.30	0.20	7.70	23.54	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
6.00	0.00	-4209.73	-5383.74	19.68	-2369.21	-11943.00	
33.00	0.00	-3214.12	-4774.46	100.87	-1450.32	-9338.04	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
45.00	0.61	1.01	0.03	0.00	1.89	3.54	σi= 20.65
298.00	0.84	0.76	0.02	0.00	1.27	2.89	σi= 23.41
TAU MED (kN/cm ²)	0.93	1.08	0.03	0.00	1.92	3.97	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	186.16	4.81	0.75	394.43	586.15	

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	70 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Sigma Id. Sup = 24.30 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 405 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPssM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM7LdsM01+IM7lserpDssM01+[.5]*{IM7lawD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcs} CC:3/8/1/10/10/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

COEFF.OMOG.	inf	18.0	18.0	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	394.4	-5893.5
MOMENTO (kNm)	1013631.6	1151887.2	703440.6	1598998.7	4467958.1
MOMENTO torcente(kNm)	1752.9	-5031.0	-150.1	-4540.7	-7969.0
TAGLIO Car.Vert (kN)	-510.2	-584.8	-14.9	-877.3	-1987.2
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-18.0	-0.5	-16.2	-41.0
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.9	-0.3	-8.1	-20.3
TAGLIO Equivalente(kN)	-516.5	-602.7	-15.4	-893.5	-2028.2
b Momento torcente(cm)	140.0				
h Momento torcente(cm)	282.0				

AREA OMG. (cm ²)	1277	2240	2240	3885	
Jx OMG. (cm ⁴)	14076971	31170866	31170866	40907671	
BARIC. da lenbo inf.(cm)	106.25	181.84	181.84	224.26	
ASSE N da lenbo inf.(cm)	106.25	181.84	57.43	226.86	
Ss anima(cm ³)	36540	114895	114895	158873	
Si anima(cm ³)	50039	86321	86321	106686	
WS cls. (cm ³)	71912	259404	259404	526221	
WS acc. (cm ³)	91556	398790	398790	1144638	
Wi acc. (cm ³)	132492	171423	171423	182411	
S(Ybar) (cm ³)	-61539	-2176344	-2176344	-1017932	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-247.11	0.00	-461.81	-708.92
40.00	0.00	-164.85	0.00	-215.98	-380.83
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-11.07	-2.89	-4.57	-1.30	-19.83
45.00	-10.86	-2.78	-4.50	-1.18	-19.31
298.00	7.36	6.57	1.21	8.71	23.85
302.00	7.65	6.72	1.30	8.87	24.53
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-4218.80	-5383.90	-2702.59	-12305.29
33.00	0.00	-3221.04	-4774.59	-1647.22	-9642.84

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.61	1.01	0.03	1.58	3.22	σi= 20.10
298.00	0.83	0.76	0.02	1.06	2.67	σi= 24.30
TAU MED (kN/cm ²)	-0.93	-1.08	-0.03	-1.61	-3.64	
Scorrimento Acc-CLS (kN/m)	0.00	-186.59	-4.77	-329.07	-520.44	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	71 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Sigma Id. Inf = 28.65 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GR1M2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 407 ascissa x = 316.50 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpPsxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:6/13/1/11/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 405 cm , altezza= 40 cm
 Amatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 20 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-1848.0	399.8	-7736.2
MOMENTO (kNm)	1213461.0	1378160.9	709070.8	123798.1	1938201.5	5362692.3
MOMENTO torcente(kNm)	3278.4	3130.1	-365.4	-40.7	-13620.7	-7618.2
TAGLIO Car.Vert(kN)	48.8	56.1	-2.6	0.0	-128.3	-26.0
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	11.7	11.2	-1.3	0.0	-48.6	-27.1
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	5.8	5.5	-0.6	0.0	-24.2	-13.4
TAGLIO Equivalente(kN)	60.5	67.3	-3.9	0.0	-176.9	-53.0
b Mmento torcente(cm)	140.0					
h Mmento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm2)	1277	2240	2240	3885	3885	
Jx OMG. (cm4)	14076971	31170866	31170866	40907671	40907671	
BARIC. da lembo inf.(cm)	106.25	181.84	181.84	224.26	224.26	
ASSE N da lembo inf.(cm)	106.25	181.84	58.42	67.09	226.43	
Ss anima(cm3)	36540	114895	114895	158873	158873	
Si anima(cm3)	50039	86321	86321	106686	106686	
WS cls. (cm3)	71912	259404	259404	526221	526221	
WS acc. (cm3)	91556	398790	398790	1144638	1144638	
Wi acc. (cm3)	132492	171423	171423	182411	182411	
S(Ybar) (cm3)	-61539	-2176344	-2176344	-1017932	-1017932	
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-295.65	0.00	0.00	-562.95	-858.59
40.00	0.00	-197.23	0.00	0.00	-264.96	-462.19
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-13.25	-3.46	-4.59	-0.58	-1.59	-23.47
45.00	-13.00	-3.32	-4.52	-0.57	-1.45	-22.86
298.00	8.81	7.86	1.24	0.19	10.54	28.64
302.00	9.16	8.04	1.33	0.20	10.73	29.46
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-5047.53	-5404.52	18.29	-3296.06	-13729.81
33.00	0.00	-3853.77	-4790.33	100.00	-2016.80	-10560.90
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.07	0.11	0.01	0.00	0.31	0.50
298.00	0.10	0.08	0.00	0.00	0.21	0.40
TAU MED (kN/cm ²)	0.11	0.12	-0.01	0.00	-0.32	-0.10
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	20.84	-1.22	0.00	-65.15	-45.54

σi= 22.88
σi= 28.65



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	72 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Sup Max = 0 < 1740 N/cm² Verificato!
Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Inf Max = 0 < 1740 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta 314 ascissa x = 317.50 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*LM71PdxM01+LM71serpDdxM01+[.5]*{LM71lavvP}+[1.09]*LM71DdxV01+LM71serpDdxM01+[.5]*{LM71lavvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:23/26/1/27/1/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	32.5	-6255.5	
MOMENTO (kNm)	-2276.4	-2271.4	669599.8	-14465.8	650586.3	
MOMENTO torcente(kNm)	5033.7	10318.3	-2424.1	32267.3	45195.2	
TAGLIO Car.Vert(kN)	1200.4	1116.2	-42.4	1600.3	3874.6	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	18.0	36.9	-8.7	115.2	161.4	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	8.9	18.3	-4.3	57.2	80.1	
TAGLIO Equivalente(kN)	1218.4	1153.0	-51.0	1715.6	4036.0	
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm ²)	1171	1214	1837	1214		
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	13704226	25735861	13704226		
BARIC. da lembo inf. (cm)	105.38	111.67	169.45	111.67		
ASSE N da lembo inf. (cm)	105.38	111.67	37.91	86.33		
Ss anima(cm ³)	29456	35612	92178	35612		
Si anima(cm ³)	43526	46166	70433	46166		
WS cls. (cm ³)	63027	72002	194157	72002		
WS acc. (cm ³)	80147	92390	284210	92390		
Wi acc. (cm ³)	117593	122721	151881	122721		
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-1060900	-1810040	-375477		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	0.03	0.02	-5.78	0.18	-5.54	
44.40	0.03	0.02	-5.72	0.18	-5.48	
44.40	0.03	0.02	-5.72	0.18	-5.48	
298.50	-0.02	-0.02	0.90	-0.09	0.77	
302.00	-0.02	-0.02	0.99	-0.09	0.86	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	30.55	-6714.92	221.32	-6463.05	
33.00	0.00	26.08	-6012.43	192.82	-5793.53	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.32	1.36	0.08	2.03	4.79	σi= 9.94
298.50	1.95	1.77	0.06	2.63	6.40	σi= 11.11
TAU MED (kN/cm ²)	2.18	2.06	-0.09	3.07	7.22	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	61.95	-14.88	92.18	139.25	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	73 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Sup Min = -928 < 1740 N/cm² Verificato!
 Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Inf Min = -548 < 1740 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore : Sigma Min = -15211 < 39130 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore : Sigma Min = -12248 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GR1M2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 304 ascissa x = 158.30 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2sempPbxM01+[.5]*{SW2frenD}}+[1.09]*LM71DsM01+LM71sempDsM01+[.5]*{LM7lavvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOsx} CC:2/8/1/9/8/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4		
AZIONE AS. (kN)	1.6	1.9	-6288.1	247.9	-6036.6	
MOMENTO (kNm)	987321.7	983206.1	635752.0	1629708.0	4235987.8	
MOMENTO torcente(kNm)	1761.5	-4979.3	-154.0	-3202.4	-6574.1	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-550.1	-546.1	14.9	-660.9	-1742.2	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-17.8	0.5	-11.4	-35.0	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.8	0.3	-5.7	-17.4	
TAGLIO Equivalente(kN)	-556.4	-563.9	15.4	-672.3	-1777.2	
b Mmento torcente(cm)	140.0					
h Mmento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm2)	1171	1837	1837	2975		
Jx OMG. (cm4)	12392213	25735861	25735861	34788718		
BARIC. da lenbo inf.(cm)	105.38	169.45	169.45	212.49		
ASSE N da lenbo inf.(cm)	105.40	169.48	30.91	214.27		
Ss anima(cm3)	29456	92178	92178	134317		
Si anima(cm3)	43526	70433	70433	88511		
WS cls. (cm3)	63027	194157	194157	388657		
WS acc. (cm3)	80147	284210	284210	732239		
Wi acc. (cm3)	117593	151881	151881	163719		
S(Ybar) (cm3)	-54944	-1810040	-1810040	-868491		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-281.74	0.00	-646.20	-927.95	
40.00	0.00	-196.71	0.00	-351.57	-548.28	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-12.32	-3.46	-5.66	-2.14	-23.58	
44.40	-12.13	-3.37	-5.60	-2.03	-23.12	
44.40	-12.13	-3.37	-5.60	-2.03	-23.12	
298.50	8.12	6.34	0.68	9.87	25.01	
302.00	8.40	6.47	0.76	10.04	25.67	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-4833.72	-6548.50	-3828.78	-15211.00	
33.00	0.00	-3802.22	-5881.52	-2563.94	-12247.68	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	0.60	0.92	0.03	1.18	2.72	σi= 23.60
298.50	0.89	0.70	0.02	0.78	2.39	σi= 25.35
TAU MED (kN/cm ²)	-1.00	-1.01	0.03	-1.20	-3.18	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-164.38	4.49	-242.39	-402.27	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	74 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 6095 < 39130 N/cm² Verificato!
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 5071 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 11 GRIM2b:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 301 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [0]*FITITIZ

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpPswM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[0]*FITITIZ+IM71serpDsxM01+[.5]*{[-1]*IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:2/14/1/1/14/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	---------	-------	--------

COEFF.OMG.	inf	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	1.7	0.0	-1089.5	-1087.9
MOMENTO (kNm)	145.0	863.9	0.0	-520087.5	-519078.7
MOMENTO torcente(kNm)	-3959.5	-18087.6	0.0	-55152.5	-77199.6
TAGLIO Car.Vert (kN)	-887.4	-797.6	0.0	-1950.5	-3635.5
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-14.1	-64.6	0.0	-197.0	-275.7
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-7.0	-32.1	0.0	-97.8	-136.9
TAGLIO Equivalente(kN)	-901.5	-862.2	0.0	-2147.5	-3911.3
b Mmento torcente(cm)	140.0				
h Mmento torcente(cm)	282.0				
AREA OMG. (cm2)	1171	1837	2975	1214	
Jx OMG. (cm4)	12392213	25735861	34788718	13704226	
BARIC. da lembo inf.(cm)	105.38	169.45	212.49	111.67	
ASSE N da lembo inf.(cm)	105.38	196.20	262.00	135.32	
Ss anima(cm3)	29456	92178	134317	35612	
Si anima(cm3)	43526	70433	88511	46166	
WS cls. (cm3)	63027	194157	388657	72002	
WS acc. (cm3)	80147	284210	732239	92390	
Wi acc. (cm3)	117593	151881	163719	122721	
S(Ybar) (cm3)	-54944	-1810040	-868491	-375477	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	---------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-0.20	0.00	0.00	-0.20
40.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	-0.12
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	0.00	0.00	0.00	4.73	4.73
44.40	0.00	0.00	0.00	4.64	4.64
44.40	0.00	0.00	0.00	4.64	4.64
298.50	0.00	0.01	0.00	-5.00	-4.99
302.00	0.00	0.01	0.00	-5.14	-5.13
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-3.35	0.00	6098.09	6094.74
33.00	0.00	-2.44	0.00	5073.41	5070.97

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	---------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	0.97	1.40	0.00	2.54	4.91	σi= 9.69
298.50	1.44	1.07	0.00	3.29	5.80	σi= 11.22
TAU MED (kN/cm ²)	-1.61	-1.54	0.00	-3.84	-7.00	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-251.34	0.00	-115.39	-366.73	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	75 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Plattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Sigma Sup Max = 5.51 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Plattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Sigma Inf Max = 5.41 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Sigma Sup Max = 5.41 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Sigma Inf Min = -5.09 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Plattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Sigma Sup Min = -5.09 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Plattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Sigma Inf Min = -5.23 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 GRIM2a:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 301 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2sempPssM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[0]*FITITIZ+IM71serpDssM01+[.5]*{[-1]*LM7lavvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx}

CC:2/14/1/1/14/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Plattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Plattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) = -1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	1.7	1848.0	-1089.5	760.1	
MOMENTO (kNm)	145.0	863.9	-118794.7	-520087.5	-637873.4	
MOMENTO torcente(kNm)	-3959.5	-18087.6	-295.2	-55152.5	-77494.8	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-887.4	-797.6	-5.1	-1950.5	-3640.6	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-14.1	-64.6	-1.1	-197.0	-276.8	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-7.0	-32.1	-0.5	-97.8	-137.4	
TAGLIO Equivalente(kN)	-901.5	-862.2	-6.2	-2147.5	-3917.4	
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm ²)	1171	1837	2975	1214		
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	25735861	34788718	13704226		
BARIC. da lenbo inf. (cm)	105.38	169.45	212.49	111.67		
ASSE N da lenbo inf. (cm)	105.38	196.20	30.59	135.32		
Ss anima(cm ³)	29456	92178	134317	35612		
Si anima(cm ³)	43526	70433	88511	46166		
WS cls. (cm ³)	63027	194157	388657	72002		
WS acc. (cm ³)	80147	284210	732239	92390		
Wi acc. (cm ³)	117593	151881	163719	122721		
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-1810040	-868491	-375477		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-0.20	-15.94	0.00	-16.14	
40.00	0.00	-0.12	-37.42	0.00	-37.54	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	0.00	0.00	0.78	4.73	5.51	
44.40	0.00	0.00	0.78	4.64	5.41	
44.40	0.00	0.00	0.78	4.64	5.41	
298.50	0.00	0.01	-0.09	-5.00	-5.09	
302.00	0.00	0.01	-0.10	-5.14	-5.23	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-3.35	-121.87	6098.09	5972.86	
33.00	0.00	-2.44	-214.07	5073.41	4856.90	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	0.97	1.40	0.01	2.54	4.93	σi= 10.10
298.50	1.44	1.07	0.01	3.29	5.81	σi= 11.27
TAU MED (kN/cm ²)	-1.61	-1.54	-0.01	-3.84	-7.01	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-251.34	-2.22	-115.39	-368.95	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	76 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Signa Sup Min = -24.36 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm	: Signa Inf Min = -23.89 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Signa Inf Max = 25.08 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Signa Sup Min = -23.89 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm	: Signa Id. Inf = 25.42 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Signa Sup Max = 25.08 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm	: Signa Inf Max = 25.75 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GRIMZb:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 304 ascissa x = 158.30 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2sepPcbM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*LM7lDsxM01+LM7lserpDsxM01+[.5]*{LM7lawD}}+[1.5]*{[.6]*VENIOsx} CC:2/8/1/9/8/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF. CMCG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	1.6	1.9	-6288.1	-1848.0	247.9	-7884.7
MOMENTO (kNm)	987321.7	983206.1	635752.0	114588.1	1629708.0	4350575.9
MOMENTO torcente(kNm)	1761.5	-4979.3	-154.0	4.0	-3202.4	-6570.1
TAGLIO Car.Vert.(kN)	-550.1	-546.1	14.9	2.0	-660.9	-1740.2
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-17.8	0.5	0.0	-11.4	-34.9
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.8	0.3	0.0	-5.7	-17.3
TAGLIO Equivalente(kN)	-556.4	-563.9	15.4	2.0	-672.3	-1775.2
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA CMCG. (cm ²)	1171	1837	1837	2975	2975	
Jx CMCG. (cm ⁴)	12392213	25735861	25735861	34788718	34788718	
BARIC. da lembo inf. (cm)	105.38	169.45	169.45	212.49	212.49	
ASSE N da lembo inf. (cm)	105.40	169.48	30.91	23.91	214.27	
Se anima(cm ³)	29456	92178	92178	134317	134317	
Sl anima(cm ³)	43526	70433	70433	88511	88511	
WS cls. (cm ³)	63027	194157	194157	388657	388657	
WS acc. (cm ³)	80147	284210	284210	732239	732239	
Wl acc. (cm ³)	117593	151881	151881	163719	163719	
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-1810040	-1810040	-868491	-868491	
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-281.74	0.00	0.00	-646.20	-927.95
40.00	0.00	-196.71	0.00	0.00	-351.57	-548.28
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-12.32	-3.46	-5.66	-0.78	-2.14	-24.36
44.40	-12.13	-3.37	-5.60	-0.77	-2.03	-23.89
44.40	-12.13	-3.37	-5.60	-0.77	-2.03	-23.89
298.50	8.12	6.34	0.68	0.07	9.87	25.08
302.00	8.40	6.47	0.76	0.08	10.04	25.75
ARMAIURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-4833.72	-6548.50	131.97	-3828.78	-15079.03
33.00	0.00	-3802.22	-5881.52	220.90	-2563.94	-12026.77
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	0.60	0.92	0.03	0.00	1.18	2.73
298.50	0.89	0.70	0.02	0.00	0.78	2.39
						σi= 24.36
						σi= 25.42
TAU MED (kN/cm ²)	-1.00	-1.01	0.03	0.00	-1.20	-3.18
Scorrimento Acc-cls (kN/m)	0.00	-164.38	4.49	0.73	-242.39	-401.54



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	77 di 152

Relazione di calcolo

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm : Tau Sup Max = 7.75 < 19.52 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 6 GR1V3a:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(-)

Asta 301 ascissa x = 79.38 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpPdxM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[1.09]*LM71DsxM01+LM71serpDsxM01+[.5]*{[-1]*IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOsx} CC:1/2/1/9/9/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =-1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	2.2	-6288.1	1848.0	-710.0	-5147.8	
MOMENTO (kNm)	93849.3	93003.2	666189.0	-118389.3	-86617.4	648034.9	
MOMENTO torcente(kNm)	-5345.3	-22618.8	2500.3	-295.2	26072.9	313.9	
TAGLIO Car.Vert(kN)	-1161.8	-1142.4	42.6	-5.1	-2405.2	-4671.9	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-19.1	-80.8	8.9	-1.1	-93.1	-185.1	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-9.5	-40.1	4.4	-0.5	-46.2	-91.9	
TAGLIO Equivalente(kN)	-1180.9	-1223.2	51.5	-6.2	-2498.3	-4857.0	
b Mmento torcente(cm)	140.0						
h Mmento torcente(cm)	282.0						
AREA OMG. (cm2)	1171	1837	1837	2975	2975		
Jx OMG. (cm4)	12392213	25735861	25735861	34788718	34788718		
BARIC. da lembo inf.(cm)	105.38	169.45	169.45	212.49	212.49		
ASSE N da lembo inf.(cm)	105.38	169.78	37.24	29.96	308.33		
Ss anima(cm3)	29456	92178	92178	134317	134317		
Si anima(cm3)	43526	70433	70433	88511	88511		
WS cls. (cm3)	63027	194157	194157	388657	388657		
WS acc. (cm3)	80147	284210	284210	732239	732239		
Wi acc. (cm3)	117593	151881	151881	163719	163719		
S(Ybar) (cm3)	-54944	-1810040	-1810040	-868491	-868491		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-26.59	0.00	-16.11	-2.48	-45.17	
40.00	0.00	-18.54	0.00	-37.51	-18.14	-74.19	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
42.00	-1.17	-0.33	-5.77	0.78	-0.12	-6.60	
44.40	-1.15	-0.32	-5.70	0.77	-0.13	-6.53	
44.40	-1.15	-0.32	-5.70	0.77	-0.13	-6.53	
298.50	0.77	0.60	0.87	-0.09	-0.76	1.40	
302.00	0.80	0.61	0.96	-0.10	-0.77	1.51	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
6.00	0.00	-456.12	-6698.17	-122.85	-30.71	-7307.84	
33.00	0.00	-358.55	-5999.25	-214.73	-97.93	-6670.46	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
44.40	1.28	1.99	0.08	0.01	4.38	7.75	σi= 14.92
298.50	1.89	1.52	0.06	0.01	2.89	6.37	σi= 11.12
TAU MED (kN/cm ²)	-2.11	-2.19	0.09	-0.01	-4.47	-8.69	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-356.56	15.02	-2.22	-900.71	-1244.48	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	78 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm : Tau Inf Max = 7.72 < 19.52 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 6 GR1V3a:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 314 ascissa x = 317.50 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpPbxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:10/25/1/16/21/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =-1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	1848.0	47.1	-4392.9	
MOMENTO (kNm)	-2276.4	-1838.7	669599.8	-118800.0	-2373.8	544311.0	
MOMENTO torcente(kNm)	5033.7	20167.0	-2424.1	284.1	-33165.1	-10104.4	
TAGLIO Car.Vert(kN)	1200.4	1173.3	-42.4	5.1	2362.5	4699.0	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	18.0	72.0	-8.7	1.0	118.4	200.8	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	8.9	35.8	-4.3	0.5	58.8	99.7	
TAGLIO Equivalente(kN)	1218.4	1245.4	-51.0	6.1	2481.0	4899.8	
b Mmento torcente(cm)	140.0						
h Mmento torcente(cm)	282.0						
AREA OMG. (cm2)	1171	1214	1837	2975	1214		
Jx OMG. (cm4)	12392213	13704226	25735861	34788718	13704226		
BARIC. da lembo inf.(cm)	105.38	111.67	169.45	212.49	111.67		
ASSE N da lembo inf.(cm)	105.38	111.67	37.91	30.60	-112.48		
Ss anima(cm3)	29456	35612	92178	134317	35612		
Si anima(cm3)	43526	46166	70433	88511	46166		
WS cls. (cm3)	63027	72002	194157	388657	72002		
WS acc. (cm3)	80147	92390	284210	732239	92390		
Wi acc. (cm3)	117593	122721	151881	163719	122721		
S(Ybar) (cm3)	-54944	-1060900	-1810040	-868491	-375477		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	0.00	0.00	-15.94	0.00	-15.94	
40.00	0.00	0.00	0.00	-37.42	0.00	-37.42	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
42.00	0.03	0.02	-5.78	0.78	0.06	-4.88	
44.40	0.03	0.02	-5.72	0.78	0.06	-4.83	
44.40	0.03	0.02	-5.72	0.78	0.06	-4.83	
298.50	-0.02	-0.01	0.90	-0.09	0.02	0.79	
302.00	-0.02	-0.01	0.99	-0.10	0.02	0.87	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
6.00	0.00	24.73	-6714.92	-121.86	70.76	-6741.29	
33.00	0.00	21.11	-6012.43	-214.06	66.08	-6139.30	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
44.40	1.32	1.47	0.08	0.01	2.93	5.81	σi= 11.16
298.50	1.95	1.91	0.06	0.01	3.80	7.72	σi= 13.40
TAU MED (kN/cm ²)	2.18	2.23	-0.09	0.01	4.44	8.76	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	66.91	-14.88	2.20	133.30	187.54	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	79 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm : Sigma Id. Sup = 24.36 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GR1M2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 311 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPbxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:8/18/1/14/17/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-1848.0	126.8	-8009.2	
MOMENTO (kNm)	986681.9	982440.3	635804.6	114596.5	1587302.9	4306826.1	
MOMENTO torcente(kNm)	-1857.7	3807.3	168.1	-1.8	924.3	3040.3	
TAGLIO Car.Vert(kN)	551.0	547.6	-15.0	-2.0	712.0	1793.7	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	6.6	13.6	-0.6	0.0	3.3	22.9	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	3.3	6.8	-0.3	0.0	1.6	11.4	
TAGLIO Equivalente(kN)	557.6	561.2	-15.6	-2.0	715.3	1816.6	
b Momento torcente(cm)	140.0						
h Momento torcente(cm)	282.0						
AREA OMG. (cm2)	1171	1837	1837	2975	2975		
Jx OMG. (cm4)	12392213	25735861	25735861	34788718	34788718		
BARIC. da lembo inf.(cm)	105.38	169.45	169.45	212.49	212.49		
ASSE N da lembo inf.(cm)	105.38	169.45	30.92	23.92	213.42		
Ss anima(cm3)	29456	92178	92178	134317	134317		
Si anima(cm3)	43526	70433	70433	88511	88511		
WS cls. (cm3)	63027	194157	194157	388657	388657		
WS acc. (cm3)	80147	284210	284210	732239	732239		
Wi acc. (cm3)	117593	151881	151881	163719	163719		
S(Ybar) (cm3)	-54944	-1810040	-1810040	-868491	-868491		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-281.58	0.00	0.00	-635.45	-917.03	
40.00	0.00	-196.61	0.00	0.00	-348.49	-545.10	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
42.00	-12.31	-3.46	-5.66	-0.78	-2.13	-24.33	
44.40	-12.12	-3.37	-5.60	-0.77	-2.02	-23.87	
44.40	-12.12	-3.37	-5.60	-0.77	-2.02	-23.87	
298.50	8.11	6.33	0.68	0.07	9.58	24.77	
302.00	8.39	6.47	0.76	0.08	9.74	25.44	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
6.00	0.00	-4831.00	-6548.74	131.95	-3767.69	-15015.47	
33.00	0.00	-3800.30	-5881.70	220.89	-2535.76	-11996.87	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
44.40	0.60	0.91	0.03	0.00	1.26	2.80	σi= 24.36
298.50	0.89	0.70	0.02	0.00	0.83	2.44	σi= 25.13
TAU MED (kN/cm ²)	1.00	1.00	-0.03	0.00	1.28	3.25	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	163.61	-4.53	-0.74	257.90	416.24	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	80 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm : Tau Med = 9.21 < 19.52 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 5 GR1V3a:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 301 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpPcbM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[1.09]*1M71DsxM01+1M71serpDsxM01+[.5]*{[-1]*1M71awD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOssx} CC:1/1/1/9/9/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =-1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	0.0	2.2	1848.0	-717.5	1132.7	
MOMENTO (kNm)	195.7	1168.6	-118794.7	-283267.4	-400697.7	
MOMENTO torcente(kNm)	-5345.3	-22618.8	-295.2	24874.1	-3385.2	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-1198.0	-1171.6	-5.1	-2584.0	-4958.6	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-19.1	-80.8	-1.1	-88.8	-189.8	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-9.5	-40.1	-0.5	-44.1	-94.2	
TAGLIO Equivalente(kN)	-1217.1	-1252.4	-6.2	-2672.8	-5148.4	
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm ²)	1171	1837	2975	1214		
Jx OMG. (cm ⁴)	12392213	25735861	34788718	13704226		
BARIC. da lenbo inf.(cm)	105.38	169.45	212.49	111.67		
ASSE N da lenbo inf.(cm)	105.38	196.15	30.59	140.26		
Ss anima(cm ³)	29456	92178	134317	35612		
Si anima(cm ³)	43526	70433	88511	46166		
WS cls. (cm ³)	63027	194157	388657	72002		
WS acc. (cm ³)	80147	284210	732239	92390		
Wi acc. (cm ³)	117593	151881	163719	122721		
S(Ybar) (cm ³)	-54944	-1810040	-868491	-375477		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-0.27	-15.94	0.00	-16.21	
40.00	0.00	-0.17	-37.42	0.00	-37.58	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	0.00	0.00	0.78	2.48	3.25	
44.40	0.00	0.00	0.78	2.43	3.20	
44.40	0.00	0.00	0.78	2.43	3.20	
298.50	0.00	0.01	-0.09	-2.83	-2.91	
302.00	0.00	0.01	-0.10	-2.90	-2.99	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-4.53	-121.87	3219.15	3092.75	
33.00	0.00	-3.31	-214.07	2661.06	2443.68	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.31	2.04	0.01	3.16	6.52	σi= 11.74
298.50	1.94	1.56	0.01	4.09	7.60	σi= 13.48
TAU MED (kN/cm ²)	-2.18	-2.24	-0.01	-4.78	-9.21	
Scorzimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-365.07	-2.22	-143.61	-510.90	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	81 di 152

Massimi riscontrati:

Scorrimento Acciaio-cls:

: Scorrim. max = -1259.50 kN/m

COMBINAZIONE N°: 5 GR1V3a:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 301 ascissa x = 79.38 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpDcxM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{[-1]*IM71awD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOssx} CC:1/2/1/9/9/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 24 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2541 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 35 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =-1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA Fase1 Fase2 Termica Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMG.	inf	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	2.2	1848.0	-710.0	1140.3
MOMENTO (kNm)	93849.3	93003.2	-118389.3	-86617.4	-18154.1
MOMENTO torcente(kNm)	-5345.3	-22618.8	-295.2	26072.9	-2186.4
TAGLIO Car.Vert(kN)	-1161.8	-1142.4	-5.1	-2405.2	-4714.5
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-19.1	-80.8	-1.1	-93.1	-194.0
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-9.5	-40.1	-0.5	-46.2	-96.3
TAGLIO Equivalente(kN)	-1180.9	-1223.2	-6.2	-2498.3	-4908.5
b Momento torcente(cm)	140.0				
h Momento torcente(cm)	282.0				
AREA OMG. (cm2)	1171	1837	2975	2975	
Jx OMG. (cm4)	12392213	25735861	34788718	34788718	
BARIC. da lembo inf. (cm)	105.38	169.45	212.49	212.49	
ASSE N da lembo inf. (cm)	105.38	169.78	29.96	308.33	
Ss anima(cm3)	29456	92178	134317	134317	
Si anima(cm3)	43526	70433	88511	88511	
WS cls. (cm3)	63027	194157	388657	388657	
WS acc. (cm3)	80147	284210	732239	732239	
Wi acc. (cm3)	117593	151881	163719	163719	
S(Ybar) (cm3)	-54944	-1810040	-868491	-868491	

Tensioni SIGMA Fase1 Fase2 Termica Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-26.59	-16.11	-2.48	-45.17
40.00	0.00	-18.54	-37.51	-18.14	-74.19
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-1.17	-0.33	0.78	-0.12	-0.83
44.40	-1.15	-0.32	0.77	-0.13	-0.82
44.40	-1.15	-0.32	0.77	-0.13	-0.82
298.50	0.77	0.60	-0.09	-0.76	0.52
302.00	0.80	0.61	-0.10	-0.77	0.54
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-456.12	-122.85	-30.71	-609.67
33.00	0.00	-358.55	-214.73	-97.93	-671.21

Tensioni TAU & SigmaID Fase1 Fase2 Termica Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
44.40	1.28	1.99	0.01	4.38	7.66	σi= 13.30
298.50	1.89	1.52	0.01	2.89	6.30	σi= 10.93
TAU MED (kN/cm ²)	-2.11	-2.19	-0.01	-4.47	-8.78	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-356.56	-2.22	-900.71	-1259.50	

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	82 di 152

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Sup Max = -184 < 1740 N/cm² Verificato!
Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Inf Max = -130 < 1740 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta 310 ascissa x = 158.30 MINIMI: Fase1 : Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*LM71PdxV01+LM71serpPdxM01+[.5]*{[-1]*LM71avvP}+[0]*FITITIZ+LM71serpDdxM01+[.5]*{[-1]*LM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTODx} CC:26/18/1/1/17/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-121.3	-6409.3
MOMENTO (kNm)	730875.4	676908.4	635804.6	-64976.3	1978612.2
MOMENTO torcente(kNm)	-1376.1	3190.1	168.1	-6890.4	-4908.3
TAGLIO Car.Vert (kN)	408.2	380.6	-15.0	-33.6	740.2
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	4.9	11.4	-0.6	-24.6	-8.9
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	2.4	5.7	-0.3	-12.2	-4.4
TAGLIO Equivalente(kN)	413.1	392.0	-15.6	-58.2	731.3
b Mmento torcente(cm)	140.0				
h Mmento torcente(cm)	282.0				
AREA OMG. (cm2)	1277	1943	1943	1320	
Jx OMG. (cm4)	14076971	27696806	27696806	15380067	
BARIC. da lembo inf.(cm)	106.25	166.54	166.54	112.00	
ASSE N da lembo inf.(cm)	106.25	166.54	25.56	133.76	
Ss anima(cm3)	36540	99034	99034	42508	
Si anima(cm3)	50039	78977	78977	52802	
WS cls. (cm3)	71912	204458	204458	80950	
WS acc. (cm3)	91556	296335	296335	103923	
Wi acc. (cm3)	132492	166312	166312	137316	
S(Ybar) (cm3)	-61539	-1941418	-1941418	-417430	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-184.24	0.00	0.00	-184.24
40.00	0.00	-129.84	0.00	0.00	-129.84
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-7.98	-2.28	-5.38	0.53	-15.12
45.00	-7.83	-2.21	-5.31	0.52	-14.83
298.00	5.31	3.97	0.49	-0.55	9.23
302.00	5.52	4.07	0.59	-0.57	9.61
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-3164.11	-6208.27	685.43	-8686.95
33.00	0.00	-2504.23	-5588.46	571.36	-7521.33

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.49	0.64	0.03	0.07	1.22	σi= 14.98
298.00	0.67	0.51	0.02	0.09	1.29	σi= 9.49
TAU MED (kN/cm ²)	0.74	0.70	-0.03	-0.10	1.31	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	108.93	-4.32	-2.78	101.83	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	83 di 152

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Sup Min = -1049 < 1740 N/cm² Verificato!
Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm : Sigma Inf Min = -637 < 1740 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 307 ascissa x = 237.38 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpPbxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:5/12/1/11/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	
AZIONE AS. (kN)	1.0	1.3	-6288.0	207.8	-6077.9
MOMENTO (kNm)	1201158.9	1198158.1	630335.7	1880084.2	4909737.0
MOMENTO torcente(kNm)	3287.7	3187.7	-369.2	-14332.3	-8226.1
TAGLIO Car.Vert(kN)	-83.1	-83.1	2.6	95.9	-67.7
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-11.7	-11.4	1.3	51.2	29.4
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-5.8	-5.7	0.7	25.4	14.6
TAGLIO Equivalente(kN)	-94.8	-94.5	4.0	147.1	-38.3
b Mmento torcente(cm)	140.0				
h Mmento torcente(cm)	282.0				
AREA OMG. (cm2)	1277	1943	1943	3081	
Jx OMG. (cm4)	14076971	27696806	27696806	37415072	
BARIC. da lembo inf.(cm)	106.25	166.54	166.54	209.18	
ASSE N da lembo inf.(cm)	106.26	166.55	24.33	210.52	
Ss anima(cm3)	36540	99034	99034	143238	
Si anima(cm3)	50039	78977	78977	99445	
WS cls. (cm3)	71912	204458	204458	403084	
WS acc. (cm3)	91556	296335	296335	736199	
Wi acc. (cm3)	132492	166312	166312	178867	
S(Ybar) (cm3)	-61539	-1941418	-1941418	-926991	

Tensioni SIGMA Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-326.07	0.00	-722.76	-1048.84
40.00	0.00	-229.78	0.00	-406.73	-636.51
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-13.12	-4.04	-5.36	-2.49	-25.01
45.00	-12.86	-3.91	-5.30	-2.34	-24.41
298.00	8.73	7.03	0.46	10.38	26.60
302.00	9.07	7.20	0.55	10.58	27.40
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-5599.96	-6182.72	-4295.28	-16077.97
33.00	0.00	-4431.95	-5568.25	-2938.55	-12938.74

Tensioni TAU & SigmaID Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.11	0.15	0.01	0.26	0.53	σi= 24.42
298.00	0.15	0.12	0.01	0.18	0.46	σi= 26.61
TAU MED (kN/cm ²)	-0.17	-0.17	0.01	0.26	-0.07	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-26.27	1.10	51.65	26.48	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	84 di 152

Massimi riscontrati:

Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -16079 < 39130 N/cm² Verificato!
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -12943 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 GRIM2a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 307 ascissa x = 316.50 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpPbxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOcx} CC:5/13/1/12/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

TABELLA RIASSUNTIVA Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	
AZIONE AS. (kN)	1.0	1.3	-6288.0	198.5	-6087.3
MOMENTO (kNm)	1206304.9	1203585.3	630127.4	1868711.4	4908729.0
MOMENTO torcente(kNm)	3287.7	3187.7	-369.2	-12921.5	-6815.3
TAGLIO Car.Vert(kN)	-47.0	-54.0	2.6	227.9	129.5
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-11.7	-11.4	1.3	46.1	24.3
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-5.8	-5.7	0.7	22.9	12.1
TAGLIO Equivalente(kN)	-58.8	-65.4	4.0	274.1	153.8
b Mmento torcente(cm)	140.0				
h Mmento torcente(cm)	282.0				
AREA OMG. (cm2)	1277	1943	1943	3081	
Jx OMG. (cm4)	14076971	27696806	27696806	37415072	
BARIC. da lembo inf.(cm)	106.25	166.54	166.54	209.18	
ASSE N da lembo inf.(cm)	106.26	166.55	24.29	210.47	
Ss anima(cm3)	36540	99034	99034	143238	
Si anima(cm3)	50039	78977	78977	99445	
WS cls. (cm3)	71912	204458	204458	403084	
WS acc. (cm3)	91556	296335	296335	736199	
Wi acc. (cm3)	132492	166312	166312	178867	
S(Ybar) (cm3)	-61539	-1941418	-1941418	-926991	

Tensioni SIGMA Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-327.55	0.00	-718.81	-1046.36
40.00	0.00	-230.82	0.00	-404.68	-635.50
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-13.17	-4.06	-5.36	-2.47	-25.07
45.00	-12.92	-3.93	-5.29	-2.32	-24.47
298.00	8.76	7.06	0.46	10.31	26.60
302.00	9.11	7.24	0.55	10.51	27.41
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-5625.33	-6181.75	-4271.93	-16079.01
33.00	0.00	-4452.03	-5567.48	-2923.40	-12942.91

Tensioni TAU & SigmaID Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.07	0.11	0.01	0.48	0.66	σi= 24.49
298.00	0.09	0.08	0.01	0.33	0.52	σi= 26.62
TAU MED (kN/cm ²)	-0.11	-0.12	0.01	0.49	0.28	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-18.18	1.10	96.25	79.17	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	85 di 152

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 30 mm	: Sigma Sup Max = -8.70 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore	: base= 800 mm , altezza= 30 mm	: Sigma Inf Max = -8.50 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2530 mm	: Sigma Sup Max = -8.50 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 22 mm , altezza= 2530 mm	: Sigma Inf Min = 8.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 40 mm	: Sigma Sup Min = 8.29 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 1200 mm , altezza= 40 mm	: Sigma Inf Min = 8.56 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 GR1M2a:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 305 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1

CC:1

Fase2 : Fase2+Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpPsmM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[0]*FITITIZ+IM71serpDdkM01+[.5]*{[-

1]*IM71avD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOdx}

CC:26/8/1/1/8/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) = -1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	1.2	1.4	1848.0	-284.1	1566.5	
MOMENTO (kNm)	731349.4	677437.9	-114588.1	-107111.3	1187087.9	
MOMENTO torcente(kNm)	1304.8	-4042.2	-4.0	7707.6	4966.3	
TAGLIO Car.Vert (kN)	-407.5	-379.5	-2.0	-26.4	-815.5	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-4.7	-14.4	0.0	-27.5	-46.6	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-2.3	-7.2	0.0	-13.7	-23.2	
TAGLIO Equivalente(kN)	-412.2	-394.0	-2.0	-53.9	-862.1	
b Mmento torcente(cm)	140.0					
h Mmento torcente(cm)	282.0					
AREA OMOG. (cm ²)	1277	1943	3081	1320		
Jx OMOG. (cm ⁴)	14076971	27696806	37415072	15380067		
BARIC. da lenbo inf.(cm)	106.25	166.54	209.18	112.00		
ASSE N da lenbo inf.(cm)	106.27	166.57	13.31	142.92		
Ss anima(cm ³)	36540	99034	143238	42508		
Si anima(cm ³)	50039	78977	99445	52802		
WS cls. (cm ³)	71912	204458	403084	80950		
WS acc. (cm ³)	91556	296335	736199	103923		
Wi acc. (cm ³)	132492	166312	178867	137316		
S(Ybar) (cm ³)	-61539	-1941418	-926991	-417430		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-184.34	-22.65	0.00	-206.99	
40.00	0.00	-129.90	-41.91	0.00	-171.81	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-7.99	-2.29	0.76	0.82	-8.70	
45.00	-7.83	-2.21	0.75	0.79	-8.50	
298.00	5.31	3.98	-0.03	-0.97	8.29	
302.00	5.52	4.07	-0.04	-1.00	8.56	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-3165.85	-162.42	1066.11	-2262.16	
33.00	0.00	-2505.45	-245.11	878.08	-1872.49	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.49	0.64	0.00	0.07	1.20	σi= 8.75
298.00	0.67	0.51	0.00	0.08	1.26	σi= 8.58
TAU MED (kN/cm ²)	-0.74	-0.71	0.00	-0.10	-1.55	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-109.48	-0.71	-2.58	-112.77	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	86 di 152

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base=	800 mm , altezza=	30 mm	: Signa Sup Min =	-25.83 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore : base=	800 mm , altezza=	30 mm	: Signa Inf Min =	-25.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima : base=	22 mm , altezza=	2530 mm	: Signa Sup Min =	-25.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima : base=	22 mm , altezza=	2530 mm	: Signa Id. Sup =	25.24 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima : base=	22 mm , altezza=	2530 mm	: Signa Id. Inf =	26.64 <	33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GRIM2b|Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 307 ascissa x = 316.50 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :

[1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPcbM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*LM7IDssM01+LM7IserpDsM01+[.5]*{LM7IavD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOdx} CC:5/13/1/12/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN

Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	---------	-------	--------

COEFF.OMD.G.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	1.0	1.3	-6288.0	-1848.0	198.5	-7935.3
MOMENTO (kNm)	1206304.9	1203585.3	630127.4	113801.4	1868711.4	5022530.4
MOMENTO torcente(kNm)	3287.7	3187.7	-369.2	-41.2	-12921.5	-6856.5
TAGLIO Car. Vert.(kN)	-47.0	-54.0	2.6	0.0	227.9	129.5
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-11.7	-11.4	1.3	0.0	46.1	24.3
TAGLIO Orizz. Torsione(kN)	-5.8	-5.7	0.7	0.0	22.9	12.1
TAGLIO Equivalente(kN)	-58.8	-65.4	4.0	0.0	274.1	153.8
b Momento torcente(cm)	140.0					
h Momento torcente(cm)	282.0					

AREA OMD.G. (cm ²)	1277	1943	1943	3081	3081	
Jx OMD.G. (cm ⁴)	14076971	27696806	27696806	37415072	37415072	
BARIC. da lenbo inf. (cm)	106.25	166.54	166.54	209.18	209.18	
ASSE N da lenbo inf. (cm)	106.26	166.55	24.29	11.96	210.47	
Ss anima (cm ³)	36540	99034	99034	143238	143238	
Sl anima (cm ³)	50039	78977	78977	99445	99445	
WS cls. (cm ³)	71912	204458	204458	403084	403084	
WS acc. (cm ³)	91556	296335	296335	736199	736199	
Wl acc. (cm ³)	132492	166312	166312	178867	178867	
S(Ybar) (cm ³)	-61539	-1941418	-1941418	-926991	-926991	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	---------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-327.55	0.00	0.00	-718.81	-1046.36
40.00	0.00	-230.82	0.00	0.00	-404.68	-635.50
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-13.17	-4.06	-5.36	-0.75	-2.47	-25.83
45.00	-12.92	-3.93	-5.29	-0.75	-2.32	-25.21
298.00	8.76	7.06	0.46	0.02	10.31	26.62
302.00	9.11	7.24	0.55	0.04	10.51	27.44
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-5625.33	-6181.75	164.25	-4271.93	-15914.76
33.00	0.00	-4452.03	-5567.48	246.37	-2923.40	-12696.53

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
--	-------	-------	--------	---------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.07	0.11	0.01	0.00	0.48	0.66
298.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.33	0.52
TAU MED (kN/cm ²)	-0.11	-0.12	0.01	0.00	0.49	0.28
Scorrimento Acc-cls (kN/m)	0.00	-18.18	1.10	0.00	96.25	79.17

σi= 25.24

σi= 26.64

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	87 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Sigma Inf Max = 26.63 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm : Sigma Sup Max = 26.63 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm : Sigma Inf Max = 27.45 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 12 GRIM2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 308 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1
 CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [-1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 :
 [1.45]*{[1.09]*SW2FM01+SW2serpPbxM01+[.5]*{SW2frenP}+[1.09]*IM71DsxM01+IM71serpDsxM01+[.5]*{LM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:5/13/1/12/13/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lenbo superiore
 Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lenbo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
 Coazione assiale (Termica) =1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-6288.0	-1848.0	215.3	-7920.8
MOMENTO (kNm)	1206304.9	1203585.3	630127.4	113801.4	1868711.5	5022530.5
MOMENTO torcente(kNm)	-3303.7	-3937.5	379.7	42.8	8995.1	2176.4
TAGLIO Car.Vert (kN)	47.8	54.8	-2.7	0.0	-150.9	-50.9
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	11.8	14.1	-1.4	0.0	-32.1	-7.6
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	5.9	7.0	-0.7	0.0	-15.9	-3.8
TAGLIO Equivalente(kN)	59.6	68.9	-4.0	0.0	-183.0	-58.5
b Mmento torcente(cm)	140.0					
h Mmento torcente(cm)	282.0					
AREA OMG. (cm2)	1277	1943	1943	3081	3081	
Jx OMG. (cm4)	14076971	27696806	27696806	37415072	37415072	
BARIC. da lenbo inf.(cm)	106.25	166.54	166.54	209.18	209.18	
ASSE N da lenbo inf.(cm)	106.25	166.54	166.54	24.29	210.58	
Ss anima(cm3)	36540	99034	99034	143238	143238	
Si anima(cm3)	50039	78977	78977	99445	99445	
WS cls. (cm3)	71912	204458	204458	403084	403084	
WS acc. (cm3)	91556	296335	296335	736199	736199	
Wi acc. (cm3)	132492	166312	166312	178867	178867	
S(Ybar) (cm3)	-61539	-1941418	-1941418	-926991	-926991	
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-327.59	0.00	0.00	-717.95	-1045.54
40.00	0.00	-230.86	0.00	0.00	-403.83	-634.68
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
42.00	-13.18	-4.06	-5.36	-0.75	-2.47	-25.82
45.00	-12.92	-3.93	-5.29	-0.75	-2.32	-25.21
298.00	8.76	7.06	0.46	0.02	10.32	26.63
302.00	9.10	7.24	0.55	0.04	10.52	27.45
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
6.00	0.00	-5625.98	-6181.74	164.25	-4266.49	-15909.95
33.00	0.00	-4452.67	-5567.46	246.37	-2917.96	-12691.72
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.07	0.11	0.01	0.00	0.32	0.51
298.00	0.10	0.09	0.01	0.00	0.22	0.41
TAU MED (kN/cm ²)	0.11	0.12	-0.01	0.00	-0.33	-0.11
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	19.14	-1.12	0.00	-64.26	-46.24



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	88 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Tau Sup Max = 3.84 < 19.52 kN/cm² Verificato!
Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Tau Inf Max = 3.20 < 19.52 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 6 GR1V3a:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(-)

Asta 305 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Ritiro : [1.2]*RITIRO

CC:1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2EM01+SW2serpPssM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[1.09]*LM71DsxM01+LM71serpDsxM01+[.5]*{[-1]*LM71awvD}}+[1.5]*{[1.6]*VENTOssx} CC:8/7/1/11/11/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Armatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =6288 kN
Coazione assiale (Termica) =-1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	18.0	18.0	6.4	6.4		
AZIONE AS. (kN)	1.6	1.9	-6288.1	1848.0	-287.9	-4724.4	
MOMENTO (kNm)	987321.7	983206.1	635752.0	-114588.1	1208900.2	3700591.9	
MOMENTO torcente(kNm)	1761.5	-4979.3	-154.0	-4.0	5075.6	1699.9	
TAGLIO Car.Vert(kN)	-550.1	-546.1	14.9	-2.0	-1266.3	-2349.7	
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-17.8	0.5	0.0	-18.1	-41.7	
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.8	0.3	0.0	-9.0	-20.7	
TAGLIO Equivalente(kN)	-556.4	-563.9	15.4	-2.0	-1284.4	-2391.4	
b Mmento torcente(cm)	140.0						
h Mmento torcente(cm)	282.0						
AREA OMG. (cm2)	1277	1943	1943	3081	3081		
Jx OMG. (cm4)	14076971	27696806	27696806	37415072	37415072		
BARIC. da lembo inf. (cm)	106.25	166.54	166.54	209.18	209.18		
ASSE N da lembo inf. (cm)	106.27	166.56	25.54	13.31	206.29		
Ss anima(cm3)	36540	99034	99034	143238	143238		
Si anima(cm3)	50039	78977	78977	99445	99445		
WS cls. (cm3)	71912	204458	204458	403084	403084		
WS acc. (cm3)	91556	296335	296335	736199	736199		
Wi acc. (cm3)	132492	166312	166312	178867	178867		
S(Ybar) (cm3)	-61539	-1941418	-1941418	-926991	-926991		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-267.55	0.00	-22.65	-486.25	-776.45	
40.00	0.00	-188.53	0.00	-41.91	-283.04	-513.48	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
42.00	-10.78	-3.32	-5.38	0.76	-1.74	-20.46	
45.00	-10.57	-3.21	-5.31	0.75	-1.64	-19.99	
298.00	7.17	5.77	0.49	-0.03	6.54	19.95	
302.00	7.45	5.91	0.59	-0.04	6.67	20.58	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
6.00	0.00	-4594.86	-6208.05	-162.42	-2898.71	-13864.04	
33.00	0.00	-3636.39	-5588.29	-245.11	-2026.32	-11496.12	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
45.00	0.66	0.92	0.03	0.00	2.24	3.84	σi= 21.06
298.00	0.90	0.73	0.02	0.00	1.55	3.20	σi= 20.70
TAU MED (kN/cm ²)	-1.00	-1.01	0.03	0.00	-2.31	-4.30	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-156.69	4.28	-0.71	-451.09	-604.21	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	89 di 152

Massimi riscontrati:

Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm : Tau Med = 4.32 < 19.52 kN/cm² Verificato!
Scorrimento Acciaio-cls: : Scorrim. max = -608.49 kN/m

COMBINAZIONE N°: 5 GRIV3a:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 305 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1

CC:1

Fase2 : [1.35]*Fase2+[1.5]*Fase2ballast

CC:1/1

Termica : [1.2]*TERMICA

CC:1

Fase3 : [1.45]*{[1.09]*SW2PM01+SW2serpPssxM01+[.5]*{[-1]*SW2frenP}+[1.09]*LM71DsxM01+LM71serpDsxM01+[.5]*{[-1]*IM71avvD}}+[1.5]*{[.6]*VENTOSx} CC:8/7/1/11/11/1/1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 280 cm , altezza= 40 cm
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 6 cm dal lembo superiore
Amatura : num. 14 ferri diametro 14 mm a 33 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 30 mm
Anima : base= 22 mm , altezza= 2530 mm
Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =-1848 kN

TABELLA RIASSUNTIVA Fase1 Fase2 Termica Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMOG.	inf	18.0	6.4	6.4	
AZIONE AS. (kN)	1.6	1.9	1848.0	-287.9	1563.6
MOMENTO (kNm)	987321.7	983206.1	-114588.1	1208900.2	3064839.9
MOMENTO torcente(kNm)	1761.5	-4979.3	-4.0	5075.6	1853.9
TAGLIO Car.Vert (kN)	-550.1	-546.1	-2.0	-1266.3	-2364.6
TAGLIO Vert. Torsione(kN)	-6.3	-17.8	0.0	-18.1	-42.2
TAGLIO Orizz.Torsione(kN)	-3.1	-8.8	0.0	-9.0	-21.0
TAGLIO Equivalente(kN)	-556.4	-563.9	-2.0	-1284.4	-2406.8
b Mmento torcente(cm)	140.0				
h Mmento torcente(cm)	282.0				
AREA OMOG. (cm2)	1277	1943	3081	3081	
Jx OMOG. (cm4)	14076971	27696806	37415072	37415072	
BARIC. da lembo inf.(cm)	106.25	166.54	209.18	209.18	
ASSE N da lembo inf.(cm)	106.27	166.56	13.31	206.29	
Ss anima(cm3)	36540	99034	143238	143238	
Si anima(cm3)	50039	78977	99445	99445	
WS cls. (cm3)	71912	204458	403084	403084	
WS acc. (cm3)	91556	296335	736199	736199	
Wi acc. (cm3)	132492	166312	178867	178867	
S(Ybar) (cm3)	-61539	-1941418	-926991	-926991	

Tensioni SIGMA Fase1 Fase2 Termica Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-267.55	-22.65	-486.25	-776.45
40.00	0.00	-188.53	-41.91	-283.04	-513.48
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
42.00	-10.78	-3.32	0.76	-1.74	-15.08
45.00	-10.57	-3.21	0.75	-1.64	-14.67
298.00	7.17	5.77	-0.03	6.54	19.45
302.00	7.45	5.91	-0.04	6.67	19.99
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
6.00	0.00	-4594.86	-162.42	-2898.71	-7655.99
33.00	0.00	-3636.39	-245.11	-2026.32	-5907.83

Tensioni TAU & SigmaID Fase1 Fase2 Termica Fase3 TOTALI

	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
45.00	0.66	0.92	0.00	2.24	3.81	σi= 16.09
298.00	0.90	0.73	0.00	1.55	3.18	σi= 20.22
TAU MED (kN/cm ²)	-1.00	-1.01	0.00	-2.31	-4.32	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-156.69	-0.71	-451.09	-608.49	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	90 di 152

Relazione di calcolo

6.6.3 Verifiche ad imbozzamento

Le verifiche vengono condotte ai sensi della CNR10011/97.

6.6.3.1 Verifiche sintetiche

SEZIONE :A1

Aste :401 402 403 404 411 412 413 414

Min Beta/BetaMin= 1.4 nell'Asta: 414

nel sottopannello n°1 (di 1); GR1M2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

SEZIONE :C1

Aste :405 406 407 408 409 410

Min Beta/BetaMin= 1.54 nell'Asta: 410 411

nel sottopannello n°1 (di 1); GR1V3b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

SEZIONE :A2

Aste :301 302 303 304 311 312 313 314

Min Beta/BetaMin= 1.26 nell'Asta: 301

nel sottopannello n°1 (di 1); GR1V3a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

SEZIONE :C2

Aste :305 306 307 308 309 310

Min Beta/BetaMin= 1.34 nell'Asta: 304 305

nel sottopannello n°1 (di 1); W1b :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	91 di 152

Relazione di calcolo

6.6.3.2 Esteso delle verifiche più significative

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 414

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 254.1 cm
 Interasse irrigidimenti trasversali = 317.5 cm
 Spessore = 2.2 cm
 Coefficiente alpha complessivo = 1.25

Acciaio S355dm08: fy = 35.5 kN/cm²
 Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 1

GR1M2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -11.58 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 10.71 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 7.55 kN/cm²

...Estremo destro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -5.24 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 1.36 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 3.75 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: s = -9.04 t = 8.62

Parametri: a = 1.25 Y = -0.77

Coefficienti di imbozzamento: Ks = 18.41 Kt = 7.90

Tensioni id. di imbozzamento: s cr = 25.69 t cr = 11.03

Tensione id. di confronto: s cr,id = 20.08

Coeff. riduttivi tensione di confronto u = 1.00 b = 0.82

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b_0 (s^2 + 3t^2)}$ = 1.40³ 1.00

Pannello Verificato (b/b min = 1.40)

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	92 di 152

Relazione di calcolo

GR1M2b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -8.55 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = 5.04 kN/cm²

Tensione tangenziale media = 2.82 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -4.51 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = 1.13 kN/cm²

Tensione tangenziale media = 7.57 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: s = -6.93 t = 5.66

Parametri: a = 1.25 Y = -0.50

Coefficienti di imbozzamento: Ks = 13.29 Kt = 7.90

Tensioni id. di imbozzamento: s cr = 18.55 t cr = 11.03

Tensione id. di confronto: s cr,id = 18.33

Coeff. riduttivi tensione di confronto u = 1.00 b = 0.85

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b_0 (s^2 + 3t^2)}$ = 1.80³ 1.00

Pannello Verificato (b/b min = 1.80)

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 410 411

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 254.1 cm

Interasse irrigidimenti trasversali = 316.6 cm

Spessore = 2.2 cm

Coefficiente alpha complessivo = 1.25

Acciaio S355cm08: fy = 35.5 kN/cm²

Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 1

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	93 di 152

Relazione di calcolo

GR1V3b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -20.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 24.43 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.31 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -20.40 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.54 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 4.61 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: s = -21.87 t = 4.09

Parametri: a = 1.25 Y = -1.16

Coefficienti di imbozzamento: Ks = 23.90 Kt = 7.92

Tensioni id. di imbozzamento: s cr = 33.36 t cr = 11.05

Tensione id. di confronto: s cr,id = 28.31

Coeff. riduttivi tensione di confronto u = 1.00 b = 0.80

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b^0 (s^2 + 3t^2)}$ = 1.54³ 1.00

Pannello Verificato (b/b min = 1.54)

GR1V3b:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -15.47 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 13.42 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.69 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -15.28 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 12.76 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 1.51 kN/cm²

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	94 di 152

Relazione di calcolo

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $s = -16.41$ $t = 1.18$

Parametri: $a = 1.25$ $Y = -0.88$

Coefficienti di imbozzamento: $K_s = 20.82$ $K_t = 7.92$

Tensioni id. di imbozzamento: $s_{cr} = 29.06$ $t_{cr} = 11.05$

Tensione id. di confronto: $s_{cr,id} = 27.62$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $u = 1.00$ $b = 0.81$

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b \cdot (s^2 + 3t^2)} = 2.06^3 \cdot 1.00$

Pannello Verificato $(b/b_{min} = 2.06)$

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 301

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 254.1 cm

Interasse irrigidimenti trasversali = 317.5 cm

Spessore = 2.2 cm

Coefficiente alpha complessivo = 1.25

Acciaio S355dm08: $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$

Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 1

GRIV3a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -5.80 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = 2.44 kN/cm²

Tensione tangenziale media = -2.48 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -9.75 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = 5.64 kN/cm²

Tensione tangenziale media = -2.27 kN/cm²

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	95 di 152

Relazione di calcolo

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $s = -8.17$ $t = 2.39$

Parametri: $a = 1.25$ $Y = -0.53$

Coefficienti di imbozzamento: $K_s = 13.83$ $K_t = 7.90$

Tensioni id. di imbozzamento: $s_{cr} = 19.30$ $t_{cr} = 11.03$

Tensione id. di confronto: $s_{cr,id} = 19.02$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $u = 1.00$ $b = 0.85$

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b \cdot (s^2 + 3t^2)} = 2.45^3 \cdot 1.00$

Pannello Verificato (b/b min = 2.45)

GR1V3a:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -3.30 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = -1.92 kN/cm²

Tensione tangenziale media = -9.11 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -11.99 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = 8.05 kN/cm²

Tensione tangenziale media = -7.60 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $s = -11.99$ $t = 8.51$

Parametri: $a = 1.25$ $Y = -0.67$

Coefficienti di imbozzamento: $K_s = 16.35$ $K_t = 7.90$

Tensioni id. di imbozzamento: $s_{cr} = 22.83$ $t_{cr} = 11.03$

Tensione id. di confronto: $s_{cr,id} = 19.94$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $u = 1.00$ $b = 0.83$

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b \cdot (s^2 + 3t^2)} = 1.26^3 \cdot 1.00$

Pannello Verificato (b/b min = 1.26)

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	96 di 152

Relazione di calcolo

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 304 305

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 254.1 cm
 Interasse irrigidimenti trasversali = 316.6 cm
 Spessore = 2.2 cm
 Coefficiente alpha complessivo = 1.25

Acciaio S355m08: fy = 35.5 kN/cm²
 Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 1

Wt_b : Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -20.62 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 15.24 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -2.92 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -21.22 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 16.14 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -2.47 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: s = -22.09 t = 2.74

Parametri: a = 1.25 Y = -0.76

Coefficienti di imbozzamento: K_s = 18.16 K_t = 7.92

Tensioni id. di imbozzamento: s_{cr} = 25.35 t_{cr} = 11.05

Tensione id. di confronto: s_{cr,id} = 24.88

Coeff. riduttivi tensione di confronto u = 1.00 b = 0.82

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b \cdot (s^2 + 3t^2)}$ = 1.34³ 1.00

Pannello Verificato (b/b min = 1.34)

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	97 di 152

Relazione di calcolo

Wtb : Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -17.07 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = 15.30 kN/cm²

Tensione tangenziale media = -3.01 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -17.57 kN/cm²

Tensione normale estremo inferiore anima = 15.92 kN/cm²

Tensione tangenziale media = -1.79 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: s = -18.24 t = 2.52

Parametri: a = 1.25 Y = -0.92

Coefficienti di imbozzamento: Ks = 21.78 Kt = 7.92

Tensioni id. di imbozzamento: s cr = 30.40 t cr = 11.05

Tensione id. di confronto: s cr,id = 27.79

Coeff. riduttivi tensione di confronto u = 1.00 b = 0.81

Condizione di verifica: $\frac{s_{cr,id}}{b \sqrt{s^2 + 3t^2}} = 1.83^3 \cdot 1.00$

Pannello Verificato (b/b min = 1.83)

6.7 Verifiche a fatica

Le verifiche a fatica sono condotte secondo quanto indicato al Cap.2.7 del “Manuale di progettazione delle opere civili” (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A), ovvero: è possibile ricondurre la verifica a fatica ad una verifica convenzionale di resistenza, confrontando il delta ideale convenzionale di tensione di progetto $\Delta\sigma_{E,d}$, descritto nel seguito, con la classe del particolare $\Delta\sigma_C$.

Il delta di tensione convenzionale di calcolo è dato da:

$$\Delta\sigma_{E,d} = \lambda \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_{\gamma_1}$$

Per essere in sicurezza nei riguardi della fatica dovrà verificarsi la seguente condizione:

$$\Delta\sigma_{E,d} \leq \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}}$$

esprimibile con identica forma anche in termini di tensioni tangenziali:

$$\Delta\tau_{E,d} \leq \frac{\Delta\tau_C}{\gamma_{Mf}}$$

Dove:

- λ è un fattore di correzione i cui valori numerici sono definiti in 2.7.1.2.1;
- $\Delta\sigma_{\gamma_1}$ è la differenza di tensione tra i valori estremi σ_{\max} e σ_{\min} e dovuti a sovraccarico teorico di calcolo adottato per il ponte (LM71) posto nella posizione più sfavorevole;
- $\Delta\sigma_C$ è la resistenza alla fatica corrispondente a 2×10^6 cicli da ricavare sulle curve SN corrispondenti al particolare strutturale esaminato 2.7.1.1.5-1;
- Φ_2 è il coefficiente di incremento dinamico del sovraccarico teorico valutato mediante la seguente formula:

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi - 0,2}} + 0,82 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$$

dove L_Φ rappresenta la lunghezza “caratteristica” in metri, così come definita in Tab. 2.5.1.4.2.5.3-1.

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	99 di 152

Relazione di calcolo

Il fattore di correzione è dato dalla seguente formula:

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \quad \text{ma} \quad \lambda \leq \lambda_{\max}$$

Dove:

- λ_1 è un fattore che, per differenti tipi di travature, porta in conto l'effetto di danneggiamento dovuto al traffico e dipende dalla lunghezza di influenza caratteristica dell'elemento da verificare;
- λ_2 è un fattore che porta in conto il volume di traffico (definito in 2.7.1.2.2);
- λ_3 è un fattore che porta in conto la vita di progetto del ponte (definito in 2.7.1.2.3);
- λ_4 è un fattore da applicarsi quando l'elemento strutturale è caricato da più di un binario (definito in 2.7.1.2.4).

6.7.1 Stato tensionale

In particolare sono riportate, per la condizione di verifica, con entrambi i binari caricati, le variazioni di tensione normale nelle piattabande superiore ed inferiore, e la variazione di tensione tangenziale nelle anime della sezione d'appoggio fisso:

CONCIO A2

ASTA N	ascissa [cm]	Ptb sup = 80 x 2.4 cm		Ptb inf = 120 x 3.5 cm		<i>Tau Med</i>	
		Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]	Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]		
301	0.000	3.68	3.59	6.82	6.96		3.29
301	79.375	2.82	2.73	6.11	6.23		
301	158.750	2.35	2.27	5.70	5.81		
301	238.125	2.05	1.98	5.72	5.83		
301	317.500	2.02	1.94	5.82	5.92		
302	0.000	2.18	2.11	5.65	5.75		
302	79.125	2.18	2.10	5.93	6.04		
302	158.250	2.15	2.08	6.17	6.28		
302	237.375	2.12	2.04	6.37	6.49		
302	316.500	2.07	1.99	6.53	6.64		
303	0.000	2.16	2.08	6.44	6.56		
303	79.125	2.16	2.08	6.67	6.79		
303	158.250	2.14	2.06	6.84	6.97		
303	237.375	2.12	2.03	6.99	7.11		
303	316.500	2.07	1.99	7.08	7.21		
304	0.000	2.11	2.03	7.04	7.17		
304	39.575	2.12	2.03	7.13	7.26		
304	79.150	2.11	2.03	7.20	7.33		
304	118.725	2.10	2.02	7.26	7.39		
304	158.300	2.10	2.01	7.31	7.44		

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	100 di 152

Relazione di calcolo

CONCIO C2

ASTA N	ascissa [cm]	Ptb sup = 80 x 3 cm		Ptb inf = 120 x 4 cm	
		Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]	Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]
305	0.000	1.99	1.89	6.66	6.80
305	39.575	1.98	1.88	6.71	6.84
305	79.150	1.97	1.87	6.73	6.87
305	118.725	1.96	1.85	6.75	6.88
305	158.300	1.94	1.84	6.76	6.90
306	0.000	1.96	1.86	6.75	6.88
306	79.125	1.97	1.86	6.84	6.98
306	158.250	1.96	1.86	6.90	7.04
306	237.375	1.95	1.84	6.92	7.06
306	316.500	1.92	1.82	6.91	7.05
307	0.000	1.93	1.82	6.90	7.04
307	79.125	1.92	1.82	6.94	7.07
307	158.250	1.91	1.81	6.93	7.06
307	237.375	1.88	1.78	6.89	7.03
307	316.500	1.85	1.75	6.81	6.94
308	0.000	1.85	1.75	6.81	6.94
308	79.125	1.84	1.74	6.78	6.92
308	158.250	1.82	1.72	6.72	6.85
308	237.375	1.79	1.69	6.63	6.76
308	316.500	1.75	1.65	6.49	6.62
309	0.000	1.74	1.65	6.49	6.62
309	79.125	1.72	1.62	6.39	6.52
309	158.250	1.68	1.59	6.26	6.38
309	237.375	1.63	1.54	6.09	6.21
309	316.500	1.58	1.49	5.88	6.00
310	0.000	1.57	1.48	5.89	6.00
310	39.575	1.55	1.47	5.81	5.93
310	79.150	1.53	1.45	5.73	5.84
310	118.725	1.51	1.43	5.64	5.75
310	158.300	1.48	1.40	5.53	5.64

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	101 di 152

Relazione di calcolo

CONCIO A2

ASTA N	ascissa [cm]	Ptb sup = 80 x 2.4 cm		Ptb inf = 120 x 3.5 cm	
		Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]	Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]
311	0.000	1.53	1.46	6.06	6.16
311	39.575	1.50	1.43	5.94	6.04
311	79.150	1.47	1.40	5.81	5.91
311	118.725	1.43	1.37	5.67	5.77
311	158.300	1.39	1.33	5.51	5.60
312	0.000	1.39	1.32	5.51	5.61
312	79.125	1.33	1.27	5.25	5.34
312	158.250	1.26	1.20	4.93	5.02
312	237.375	1.18	1.12	4.59	4.67
312	316.500	1.08	1.03	4.19	4.26
313	0.000	1.07	1.02	4.19	4.27
313	79.125	0.99	0.95	3.84	3.90
313	158.250	0.89	0.85	3.42	3.48
313	237.375	0.79	0.75	2.96	3.01
313	316.500	0.66	0.63	2.46	2.50
314	0.000	0.66	0.63	2.47	2.51
314	79.375	0.53	0.51	1.94	1.97
314	158.750	0.38	0.37	1.35	1.37
314	238.125	0.22	0.21	0.72	0.73
314	317.500	0.10	0.09	0.09	0.09

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	102 di 152

Relazione di calcolo

CONCIO A1

ASTA N	ascissa [cm]	Ptb sup = 80 x 2.4 cm		Ptb inf = 120 x 3.5 cm	
		Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]	Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]
401	0.000	0.33	0.33	0.33	0.33
401	79.375	0.07	0.08	0.71	0.72
401	158.750	0.02	0.01	1.26	1.27
401	238.125	0.11	0.09	1.79	1.81
401	317.500	0.41	0.38	2.52	2.56
402	0.000	0.12	0.09	2.38	2.42
402	79.125	0.19	0.17	2.85	2.89
402	158.250	0.27	0.24	3.30	3.35
402	237.375	0.68	0.64	4.05	4.12
402	316.500	0.82	0.77	4.49	4.56
403	0.000	0.74	0.69	4.57	4.64
403	79.125	0.84	0.78	4.92	5.00
403	158.250	0.94	0.88	5.27	5.35
403	237.375	1.03	0.97	5.60	5.69
403	316.500	1.12	1.06	5.92	6.02
404	0.000	1.09	1.02	5.96	6.06
404	39.575	1.12	1.05	6.09	6.19
404	79.150	1.15	1.08	6.21	6.31
404	118.725	1.18	1.11	6.32	6.42
404	158.300	1.21	1.14	6.44	6.54

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	103 di 152

Relazione di calcolo

CONCIO C1

ASTA N	ascissa [cm]	Ptb sup = 80 x 3 cm		Ptb inf = 120 x 4 cm	
		Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]	Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]
405	0.000	1.13	1.05	5.86	5.97
405	39.575	1.16	1.07	5.97	6.08
405	79.150	1.18	1.10	6.07	6.18
405	118.725	1.21	1.12	6.17	6.28
405	158.300	1.24	1.15	6.27	6.38
406	0.000	1.22	1.13	6.28	6.40
406	79.125	1.25	1.16	6.40	6.51
406	158.250	1.28	1.19	6.51	6.63
406	237.375	1.31	1.22	6.61	6.73
406	316.500	1.33	1.24	6.70	6.83
407	0.000	1.33	1.23	6.71	6.84
407	79.125	1.33	1.24	6.73	6.86
407	158.250	1.34	1.25	6.76	6.88
407	237.375	1.34	1.25	6.76	6.89
407	316.500	1.35	1.25	6.77	6.89
408	0.000	1.34	1.25	6.77	6.89
408	79.125	1.33	1.23	6.70	6.82
408	158.250	1.32	1.22	6.62	6.75
408	237.375	1.29	1.20	6.54	6.66
408	316.500	1.28	1.19	6.45	6.57
409	0.000	1.28	1.19	6.45	6.57
409	79.125	1.25	1.16	6.29	6.41
409	158.250	1.22	1.13	6.14	6.25
409	237.375	1.18	1.09	5.97	6.08
409	316.500	1.14	1.06	5.79	5.90
410	0.000	1.15	1.07	5.79	5.90
410	39.575	1.12	1.04	5.67	5.77
410	79.150	1.10	1.02	5.55	5.65
410	118.725	1.08	1.00	5.43	5.53
410	158.300	1.05	0.98	5.30	5.40

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	104 di 152

Relazione di calcolo

CONCIO A1

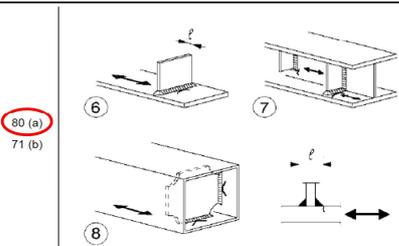
ASTA N	ascissa [cm]	Ptb sup = 80 x 2.4 cm		Ptb inf = 120 x 3.5 cm	
		Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]	Delta Sigma S [kN/cm ²]	Delta Sigma I [kN/cm ²]
411	0.000	1.12	1.06	5.82	5.92
411	39.575	1.09	1.03	5.68	5.77
411	79.150	1.06	1.00	5.54	5.63
411	118.725	1.04	0.98	5.40	5.49
411	158.300	1.01	0.95	5.25	5.34
412	0.000	1.01	0.95	5.25	5.33
412	79.125	0.95	0.89	4.91	4.99
412	158.250	0.88	0.83	4.55	4.62
412	237.375	0.81	0.76	4.19	4.26
412	316.500	0.73	0.69	3.81	3.88
413	0.000	0.74	0.70	3.81	3.87
413	79.125	0.66	0.62	3.38	3.44
413	158.250	0.58	0.54	2.95	3.00
413	237.375	0.49	0.46	2.51	2.55
413	316.500	0.40	0.38	2.05	2.08
414	0.000	0.40	0.38	2.04	2.08
414	79.375	0.31	0.29	1.56	1.58
414	158.750	0.21	0.20	1.06	1.08
414	238.125	0.10	0.10	0.55	0.55
414	317.500	0.04	0.04	0.03	0.03

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	105 di 152

Relazione di calcolo

6.7.2 Risultato delle verifiche più significative

SEZIONE DI MEZZERIA	
PIATTABANDA INFERIORE - trave interna (appoggio fisso) - asta 306 - sezione C2	
Dati	Calcolo del Lambda
L [m] 38 Portata teorica impalcato	λ_1 [-] 0.64 (L=38 m)
t [mm] 40 Spessore del metallo base	λ_2 [-] 1.00 (Volume di traffico - 24.95 t/anno)
Sollecitazioni	λ_3 [-] 0.95 (Vita di progetto del ponte n - vita di progetto 75 anni)
$\Delta\sigma_{LM71}$ [kN/cm ²] 7.06 Escursione tensionale massima (LM71)	$\Delta\sigma_1$ [kN/cm ²] 4.20 Escursione massima con un solo binario caricato
ϕ_2 [-] 1.0614	$\Delta\sigma_{1+2}$ [kN/cm ²] 7.06 Escursione massima con entrambi i binari caricati
λ [-] 0.5036	a [-] 0.5949 Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
$\Delta\sigma_{E,d}$ [kN/cm ²] 3.77	n [-] 33.3% Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
Resistenze	λ_4 [-] 0.8283 (2 binari caricati)
γ_{Mf} [-] 1.35	 <p>6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $f \leq 50$ mm (b) $50 < f \leq 80$ mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>
$\Delta\sigma_C$ [kN/cm ²] 8.00 Resistenza a fatica del dettaglio	
k_s [-] 0.89 Coefficiente per influenza spessore	
$\Delta\sigma_{C,red}$ [kN/cm ²] 5.27	
Verifica	
$\Delta\sigma_{E,d}$ 3.77 < $\Delta\sigma_{C,rid}$ = 5.27 Verifica soddisfatta	

SEZIONE DI GIUNTO	
PIATTABANDA INFERIORE - trave interna (appoggio fisso) - asta 304 - sezione A2	
Dati generici	Calcolo del Lambda
L [m] 38 Portata teorica impalcato	λ_1 [-] 0.64 (L=38 m)
t [mm] 35 Spessore del metallo base	λ_2 [-] 1.00 (Volume di traffico - 24.95 t/anno)
Sollecitazioni	λ_3 [-] 0.95 (Vita di progetto del ponte n - vita di progetto 75 anni)
$\Delta\sigma_{LM71}$ [kN/cm ²] 7.44 Escursione tensionale massima (LM71)	$\Delta\sigma_1$ [kN/cm ²] 4.26 Escursione massima con un solo binario caricato
ϕ_2 [-] 1.0614	$\Delta\sigma_{1+2}$ [kN/cm ²] 7.44 Escursione massima con entrambi i binari caricati
λ [-] 0.5020	a [-] 0.5726 Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
$\Delta\sigma_{E,d}$ [kN/cm ²] 3.96	n [-] 33.3% Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
Resistenze	λ_4 [-] 0.8256 (2 binari caricati)
γ_{Mf} [-] 1.35	<p>Verifica</p> <p>$\Delta\sigma_{E,d}$ 3.96 < $\Delta\sigma_{C,rid}$ = 5.45 Verifica soddisfatta</p>
$\Delta\sigma_C$ [kN/cm ²] 8.00 Resistenza a fatica del dettaglio	
k_s [-] 0.92 Coefficiente per influenza spessore	
$\Delta\sigma_{C,red}$ [kN/cm ²] 5.45	

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	106 di 152

Relazione di calcolo

SEZIONE DI APPOGGIO

Anima - trave interna (appoggio fisso) - asta 301 - sezione A2

Dati generici			Calcolo del Lambda		
L	[m]	38 Portata teorica impalcato	λ_1	[-]	0.76 ($L_0 = 0.4 * L = 15.2m$)
t	[mm]	22 Spessore del metallo base	λ_2	[-]	1.00 (Volume di traffico - 24.95 t/anno)
Sollecitazioni			λ_3	[-]	0.95 (Vita di progetto del ponte n - vita di progetto 75 anni)
$\Delta\tau_{LM71}$	[kN/cm ²]	3.29 Escursione tensionale massima (LM71)	$\Delta\tau_1$	[kN/cm ²]	2.60 Escursione massima con un solo binario caricato
ϕ_2	[-]	1.0614	$\Delta\tau_{1+2}$	[kN/cm ²]	3.29 Escursione massima con entrambi i binari caricati
λ	[-]	0.6380	a	[-]	0.7903 Rapporto tra $\Delta\tau_1$ e $\Delta\tau_{1+2}$
$\Delta\tau_{E,d}$	[kN/cm ²]	2.23	n	[-]	33.3% Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
Resistenze			λ_4	[-]	0.8837 (2 binari caricati)
γ_{Mf}	[-]	1.35	Verifica		
$\Delta\tau_c$	[kN/cm ²]	8.00 Resistenza a fatica del dettaglio	$\Delta\tau_{E,d}$	2.23	< $\Delta\tau_{c,rid} = 5.93$ Verifica soddisfatta
ks	[-]	1.00 Coefficiente per influenza spessore			
$\Delta\tau_{c,red}$	[kN/cm ²]	5.93			

6.8 Verifica sistema di connessione

La connessione tra le sezioni a doppio T in acciaio e la soletta, necessaria al funzionamento della sezione mista calcestruzzo-acciaio, è garantita mediante pioli di tipo Nelson, saldati sulla piattabanda superiore delle travi in acciaio.

6.8.1 Resistenza a taglio del singolo connettore

Si conduce la verifica secondo D.M. 14/01/2008

Pioli tipo Nelson

Diametro piolo	$\phi =$	22.0 mm
Altezza piolo	$h_{sc} =$	25.0 cm
Resistenza ultima piolo	$f_t =$	45.0 kN/cm ²
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_V =$	1.25

Soletta calcestruzzo

Altezza soletta		42.0 cm
Tipo calcestruzzo		37.0 Mpa
Resistenza cilindrica del cls	$f_{ck} =$	30.71 Mpa
Modulo secante cls	$E_{cm} =$	3302 kN/cm ²

$$\alpha = 0,2 (h_{sc} / d + 1) \text{ per } 3 \leq h_{sc} / d \leq 4$$

$$\alpha = 1,0 \text{ per } h_{sc} / d > 4$$

Coefficiente alfa: $\alpha = 1.0$

La resistenza a taglio di un piolo dotato di testa, saldato in automatico con collare di saldatura normale, è la minore tra:

$$P_{Rd,a} = 0,8 f_t (\pi d^2 / 4) / \gamma_V = 109.48 \text{ kN}$$

$$P_{Rd,c} = 0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_c)^{0,5} / \gamma_V = 113.07 \text{ kN}$$

Portata piolo: $P_{Rd} = 109.48 \text{ kN}$

Nel caso di travate da ponte il taglio longitudinale di progetto non deve eccedere il valore: $0.6 P_{Rd} = 65.69 \text{ kN}$

Pertanto allo S.L.E. lo scorrimento massimo R che i pioli possono equilibrare è pari a:

$$R = 0.6 \times P_{Rd} \times n_{pioli} \times 100 / p$$

dove:

n_{pioli} è numero trasversale di pioli saldati su ciascuna fila della piattabanda

p è passo longitudinale delle file di pioli

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	108 di 152

Relazione di calcolo

6.8.2 Verifica dello scorrimento limite di esercizio

Concio	Asta	Scorr MAX	N° pioli per fila	Passo	R	
		[kN/m]		[cm]	[kN/m]	
CA2	301	869	5	20	1642	OK
CA2	302	745	5	20	1642	OK
CA2	303	631	5	20	1642	OK
CA2	304	491	5	20	1642	OK
CC2	305	421	5	20	1642	OK
CC2	306	410	5	20	1642	OK
CC2	307	269	5	20	1642	OK
CC2	308	232	5	20	1642	OK
CC2	309	380	5	20	1642	OK
CC2	310	399	5	20	1642	OK
CA2	311	468	5	20	1642	OK
CA2	312	610	5	20	1642	OK
CA2	313	696	5	20	1642	OK
CA2	314	820	5	20	1642	OK
CA1	401	880	5	20	1642	OK
CA1	402	755	5	20	1642	OK
CA1	403	625	5	20	1642	OK
CA1	404	466	5	20	1642	OK
CC1	405	405	5	20	1642	OK
CC1	406	354	5	20	1642	OK
CC1	407	219	5	20	1642	OK
CC1	408	193	5	20	1642	OK
CC1	409	351	5	20	1642	OK
CC2	410	406	5	20	1642	OK
CA1	411	468	5	20	1642	OK
CA1	412	624	5	20	1642	OK
CA1	413	743	5	20	1642	OK
CA1	414	859	5	20	1642	OK

6.8.3 Verifica di resistenza SLU

Le norme tecniche ferroviarie richiedono che il progetto delle connessioni a taglio nelle travi miste in acciaio-calcestruzzo si effettuato a completo ripristino di resistenza.

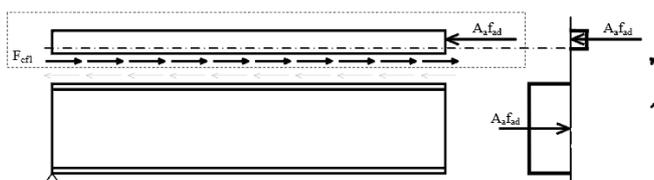


Figura 20 – Sollecitazione di scorrimento sul sistema di connessione

Si considera la forze complessiva trasmessa dalla soletta, pari a:

$$F_c = A_a f_{cd}$$

Dati

$L_{\text{impalcato}}$	[cm]	1370	
b_{soletta}	[cm]	280	
h_{soletta}	[cm]	40	
$\phi_{\text{,sup}}$	[cm]	1.4	
$\phi_{\text{,inf}}$	[cm]	1.4	
$n_{\text{ferri sup}}$	[-]	14	
$n_{\text{ferri inf}}$	[-]	14	
n° pioli	[-]	500	(su metà trave)

Nella tabella riepilogativa alla pagina successiva è stata condotta anche la verifica a parziale ripristino, ovvero valutando lo sforzo di scorrimento massimo trasmissibile dalla trave metallica in campo elastico. Questo sforzo è calcolato incrementando quello effettivamente agente, desunto dal modello numerico, del rapporto tra la tensione di snervamento e quella riscontrata al lembo più sollecitato della sezione in acciaio.

Impalcato misto L = 40m (tipico)

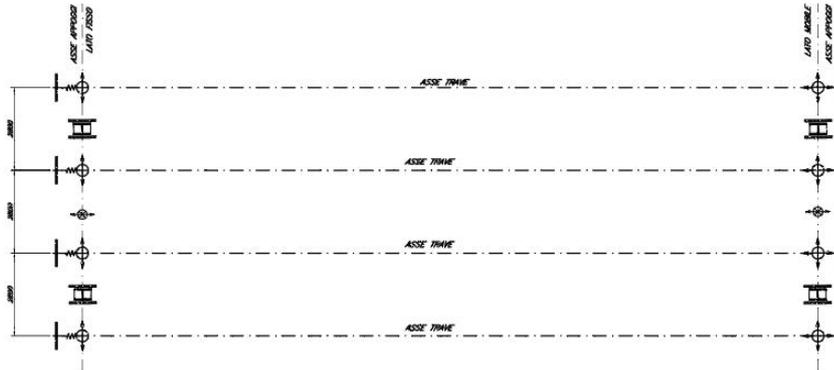
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	110 di 152

Relazione di calcolo

RIPRISTINO PARZIALE			RIPRISTINO TOTALE		
σ_{cls_sup}	[N/cm ²]	-1049.00	f_{cd}	[N/cm ²]	1740.00
σ_{cls_inf}	[N/cm ²]	-637.00	A_{cls}	[N]	13700.00
σ_{cls_media}	[N/cm ²]	-843.00	F_c	[kN]	23838.00
$N_{media,soletta}$	[kN]	-9441.60			
σ_{ϕ_sup}	[N/cm ²]	-16078.00			
σ_{ϕ_inf}	[N/cm ²]	-12939.00			
$N_{armatura}$	[kN]	-625.35			
N_{tot}	[kN]	-10066.95			
Incremento di scorrimento					
σ_{inf}	[N/cm ²]	27.40			
f_{yd}	[N/cm ²]	33.81			
Incremento	[-]	1.234			
Verifica - ripristino parziale			Verifica - ripristino totale		
N_{max}	[kN]	12422.03	N_{max}	[kN]	23838.00
P_{Rd}	[kN]	109.48	P_{Rd}	[kN]	109.48
$P_{Rd,tot}$	[kN]	54739.11	$P_{Rd,tot}$	[kN]	54739.11
Verifica	$N_{max} < P_{Rd}$	OK!	Verifica	$N_{max} < P_{Rd}$	OK!

6.9 Scarichi apparecchi d'appoggio

Si riportano lo schema di vincolo e la nomenclatura dei nodi corrispondenti ai diversi apparecchi d'appoggio:



LEGENDA APPOGGI

○	F	APP. D'APPOG. FISSO --coltello laterale
⊕	MD	APP. D'APPOG. MULTIDIREZIONALE --coltello laterale
⊖	UL	APP. D'APPOG. UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE --coltello laterale
⊖	F-RV	APP. D'APPOG. FISSO A RIGIDezza VARIABILE --coltello laterale
⊕	UT-RV	APP. D'APPOG. UNIDIREZIONALE TRASVERSALE A RIGIDezza VARIABILE --coltello laterale
⊖	HL	VINCOLO MECCANICO PER SOLI CARICHI ORIZZONTALI --accoppiato in senso longitudinale
—	RT	RITEGNO TRASVERSALE --in gamma ornata
	RL	RITEGNO LONGITUDINALE --in gamma ornata
■	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.

Nz carico verticale (<0 se verso alto)

Tx carico longitudinale

Ty carico trasversale

Figura 21 – Numerazione dei nodi di appoggio e definizione delle loro caratteristiche di vincolo

Si riportano, nelle pagine seguenti, gli scarichi sugli appoggi derivanti dalle singole azioni elementari.

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	112 di 152

Relazione di calcolo

6.9.1 Lato pila fissa

Azioni permanenti			UNITRASV - nodo 4001			UNITRASV - nodo 4101			UNITRASV - nodo 4301			UNITRASV - nodo 4401			MECC. TRASV. - nodo 4501		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Pesi propri</u>	Fase1	max	945.3	0.0	0.0	942.9	1.4	0.0	942.6	-1.4	0.0	945.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Permanenti portati</u>	Fase2	max	543.8	0.0	0.0	156.6	4.8	0.0	154.9	4.8	0.0	544.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Ballast</u>	Fase2_bal	max	497.7	0.0	0.0	685.6	0.1	0.0	685.6	-0.1	0.0	497.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Totale permanenti</u>	Perm	max	1986.8	0.0	0.0	1785.1	6.3	0.0	1783.1	3.3	0.0	1987.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Azioni variabili da traffico non dinamizzate			UNITRASV - nodo 4001			UNITRASV - nodo 4101			UNITRASV - nodo 4301			UNITRASV - nodo 4401			MECC. TRASV. - nodo 4501		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Carichi verticali BINARIO DISPARI</u>	LM71_D	max	842.9	340.0	0.0	1140.2	340.0	0.0	284.8	-340.0	0.0	23.0	-340.0	0.0	0.0	0.0	45.0
		min	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	-3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SW2_D	max	990.4	425.0	0.0	1270.0	425.0	0.0	332.3	-425.0	0.0	12.3	-425.0	0.0	0.0	0.0	66.0
		min	0.8	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	-3.6	0.0	0.0	-1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Carichi verticali BINARIO PARI</u>	LM71_P	max	22.9	-340.0	0.0	284.9	-340.0	0.0	1140.6	340.0	0.0	340.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-45.0
		min	-4.0	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SW2_P	max	12.1	-425.0	0.0	332.5	-425.0	0.0	1270.3	425.0	0.0	990.1	425.0	0.0	0.0	0.0	-66.0
		min	-1.9	0.0	0.0	-3.6	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Carichi longitudinali</u>	FrenAvv (P+D)	+ / -	79.2	565.0	0.0	150.5	565.0	0.0	150.7	565.0	0.0	79.2	565.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Carichi trasversali</u>	Serp. (P+D)	+ / -	67.2	3.5	0.0	56.5	3.5	0.0	56.5	3.5	0.0	67.2	3.5	0.0	0.0	0.0	244.0

Altre azioni variabili			UNITRASV - nodo 4001			UNITRASV - nodo 4101			UNITRASV - nodo 4301			UNITRASV - nodo 4401			MECC. TRASV. - nodo 4501		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Attrito sugli appoggi (3%)</u>	ATT	+ / -	0.0	93.1	0.0	0.0	107.0	0.0	0.0	106.9	0.0	0.0	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Azione trasversale del vento</u>	Vento	max	288.7	100.0	0.0	41.3	100.0	261.3	-28.3	-100.0	293.4	-301.7	-100.0	0.0	0.0	0.0	555.0
		min	-299.5	-100.0	0.0	-30.4	-100.0	-287.7	38.9	100.0	-267.0	290.9	100.0	0.0	0.0	0.0	-555.0

Azioni sismiche (Spettri SLV -- q=1.0 -- regolarità in altezza)			UNITRASV - nodo 4001			UNITRASV - nodo 4101			UNITRASV - nodo 4301			UNITRASV - nodo 4401			MECC. TRASV. - nodo 4501		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Sisma longitudinale</u>	Spetro lungo X	+ / -	745.0	2980.0	0.0	726.0	2955.0	0.0	726.0	2955.0	0.0	745.0	2980.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Sisma trasversale</u>	Spetro lungo Y	+ / -	1160.0	148.0	0.0	1020.0	28.0	0.0	1020.0	28.0	0.0	1160.0	148.0	0.0	0.0	0.0	6070.0
<u>Sisma verticale</u>	Spetro lungo Z	+ / -	313.0	482.0	0.0	300.0	475.0	0.0	300.0	475.0	0.0	313.0	482.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	113 di 152

Relazione di calcolo

6.9.2 Lato pila mobile

Azioni permanenti			MULTI - nodo 4015			MULTI - nodo 4115			MULTI - nodo 4315			MULTI - nodo 4415			MECC. TRASV. - nodo 4515		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Pesi propri</u>	Fase1	max	945.3	0.0	0.0	942.9	0.0	0.0	942.6	0.0	0.0	945.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Permanenti portali</u>	Fase2	max	543.8	0.0	0.0	156.6	0.0	0.0	154.9	0.0	0.0	544.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Ballast</u>	Fase2_bal	max	497.7	0.0	0.0	685.6	0.0	0.0	685.6	0.0	0.0	497.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Totale permanenti</u>	Perm	max	1986.8	0.0	0.0	1785.1	0.0	0.0	1783.1	0.0	0.0	1987.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Azioni variabili da traffico non dinamizzate			MULTI - nodo 4015			MULTI - nodo 4115			MULTI - nodo 4315			MULTI - nodo 4415			MECC. TRASV. - nodo 4515		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Carichi verticali</u> BINARIO DISPARI	LM71_D	max	832.8	0.0	0.0	1078.6	0.0	0.0	533.2	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-45.0
		min	1.6	0.0	0.0	-72.5	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	-65.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SW2_D	max	940.8	0.0	0.0	1143.5	0.0	0.0	632.7	0.0	0.0	-12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-35.0
		min	19.8	0.0	0.0	-89.8	0.0	0.0	48.0	0.0	0.0	-75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Carichi verticali</u> BINARIO PARI	LM71_P	max	-1.0	0.0	0.0	533.3	0.0	0.0	1078.4	0.0	0.0	834.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0
		min	-65.5	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	-73.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SW2_P	max	-12.1	0.0	0.0	632.7	0.0	0.0	1142.5	0.0	0.0	941.1	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0
		min	-75.0	0.0	0.0	48.1	0.0	0.0	-90.4	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Carichi longitudinali</u>	FrenAvv (P+D)	+ / -	54.4	0.0	0.0	39.5	0.0	0.0	39.4	0.0	0.0	54.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.0
<u>Carichi trasversali</u>	Serp. (P+D)	+ / -	63.4	0.0	0.0	57.3	0.0	0.0	57.2	0.0	0.0	63.7	0.0	0.0	0.0	0.0	220.0

Altre azioni variabili			MULTI - nodo 4015			MULTI - nodo 4115			MULTI - nodo 4315			MULTI - nodo 4415			MECC. TRASV. - nodo 4515		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Attrito sugli appoggi (3%)</u>	ATT	+ / -	0.0	90.0	0.0	0.0	108.9	0.0	0.0	108.8	0.0	0.0	90.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Azione trasversale del vento</u>	Vento	max	413.6	0.0	0.0	-121.4	0.0	0.0	-92.9	0.0	0.0	-199.3	0.0	0.0	0.0	0.0	555.0
		min	-413.7	0.0	0.0	121.5	0.0	0.0	93.0	0.0	0.0	199.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-555.0

Azioni sismiche (Spettri SLV -- q=1.0 -- regolarità in altezza)			MULTI - nodo 4015			MULTI - nodo 4115			MULTI - nodo 4315			MULTI - nodo 4415			MECC. TRASV. - nodo 4515		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Sisma longitudinale</u>	Spettro lungo X	+ / -	642.0	0.0	0.0	611.0	0.0	0.0	611.0	0.0	0.0	642.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<u>Sisma trasversale</u>	Spettro lungo Y	+ / -	1190.0	0.0	0.0	1050.0	0.0	0.0	1050.0	0.0	0.0	1190.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6220.0
<u>Sisma verticale</u>	Spettro lungo Z	+ / -	330.0	0.0	0.0	314.0	0.0	0.0	314.0	0.0	0.0	330.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	114 di 152

Relazione di calcolo

6.10 Verifica varchi e spostamenti apparecchi di appoggio

L'escursione totale dei giunti e degli apparecchi d'appoggio è valutata secondo quanto indicato in *RFI DTC SI PS MA IFS 001 A* al paragrafo 2.5.2.1.5.1; in particolare si fa riferimento alla seguente espressione:

$$E_L = k_1 \times (E_1 + E_2 + E_3) \quad \text{direzione longitudinale}$$

con:

$$E_1 = 2 \times D_t, \quad \text{spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;}$$

$$E_2 = 4 \times d_{Ed} \times k_2 \quad \text{spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica in direzione longitudinale;}$$

$$E_3 = 2 \times d_{eg} \quad \text{spostamento fra le fondazioni di strutture non collegate dovuto all'azione sismica in direzione longitudinale;}$$

$$k_1 = 0.45 \quad \text{coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;}$$

$$k_2 = 0.55 \quad \text{coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;}$$

$$D_t = L \times \alpha \times \Delta T \quad \text{dilatazione termica in direzione longitudinale:}$$

d_{Ed} è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato al par. 7.3.3.3 del DM 14.1.2008;

d_{eg} è lo spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il par. 3.2.3.3 del DM 14.1.2008;

bisogna inoltre garantire che:

$$E_L \geq E_i \text{ con } i=1,2,3 \rightarrow E_L = \max (E_L, E_1, E_2, E_3)$$

$$E_L \geq 3.3 \times L/1000 + 0.1 \text{ e } E_L \geq 0.15\text{m per le zone classificate sismiche con } a_g(\text{SLV}) \geq 0.25 \text{ g}$$

$$E_L \geq 2.3 \times L/1000 + 0.073 \text{ e } E_L \geq 0.10\text{m per le zone classificate sismiche con } a_g(\text{SLV}) < 0.25 \text{ g}$$

ove:

L = la lunghezza del ponte (m)

CALCOLO LIMITI DI E_L			
E_L	>	E_i	con $i = 1,2,3$
E_L	\geq	$\begin{cases} 3.3 \times L/1000 + 0.1 & \geq 0.15 & \text{se } a_g/g \geq 0.25 \\ 2.3 \times L/1000 + 0.073 & \geq 0.10 & \text{se } a_g/g < 0.25 \end{cases}$	
$E_{L_{min}}$		[m]	0.232

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	115 di 152

Relazione di calcolo

6.10.1 Calcolo E_L

SPOSTAMENTI SISMICI DA MODELLO NUMERICO

PILA MOBILE

nodo	d_{pulv} [m]	nodo	d_{trave} [m]	$d_{Ee} = d_{trave} - d_{pulv}$
104015	0.0574	4015	0.0863	0.0289
104115	0.057	4115	0.0858	0.0288
104315	0.057	4315	0.0858	0.0288
104415	0.0574	4415	0.0863	0.0289

CALCOLO E_1		
L_{imp}	[m]	40
ΔT	[°C]	22.5
α	[°C ⁻¹]	0.000012
Dt	[m]	0.011
E_1	[m]	0.022
CALCOLO E_2		
d_{eg}	[m]	0.097
E_2	[m]	0.193
CALCOLO E_3		
T_1	[s]	0.362
μ_d	[-]	1.000
d_{Ee}	[m]	0.029
d_{Ed}	[m]	0.029
E_3	[m]	0.064
$E_{L_calcolato}$	[m]	0.125
$E_{L_calcolato}$	[m]	0.232

PARAMETRI SISMICI		
indipendenti		
a_g / g	[-]	0.273
F_o	[-]	2.589
T_C^*	[s]	0.355
S_s	[-]	1.117
C_c	[-]	1.353
S_T	[-]	1.000
q	[-]	1.000
dipendenti		
S	[-]	1.117
η	[-]	1.250
T_B	[s]	0.160
T_C	[s]	0.481
T_D	[s]	2.692

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	116 di 152

Relazione di calcolo

6.10.2 Corsa apparecchi d'appoggio

La corsa degli apparecchi d'appoggio mobili deve essere non inferiore a $\pm(E_L/2 + E_L/8)$ con un minimo di $\pm(E_L/2 + 15 \text{ mm})$:

Corsa apparecchio mobile	[mm]	\pm	145
--------------------------	------	-------	-----

6.10.3 Escursione dei giunti

Il giunto fra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire una escursione totale pari a: $\pm (E_L/2 + 10 \text{ mm})$:

Escursione dei giunti	[mm]	\pm	117
-----------------------	------	-------	-----

6.10.4 Ampiezza dei varchi

Il varco da prevedere fra le testate degli impalcati adiacenti, a temperatura media ambiente, dovrà essere non inferiore a: $V \geq E_L/2 + V_o$ ove $V_o = 20 \text{ mm}$:

Ampiezza dei varchi	[mm]	\pm	136
---------------------	------	-------	-----

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	117 di 152

Relazione di calcolo

6.11 Verifica di deformabilità dell'impalcato

Le verifiche di deformabilità riportate di seguito sono condotte secondo quanto indicato in *RFI DTC SI PS MA IFS 001 A* al paragrafo 2.5.1.8.3.2.2.

6.11.1 Verifiche di inflessione nel piano verticale

Si riportano i risultati delle verifiche più significative:

INFLESSIONE MASSIMA DELL'IMPALCATO

NODO 308 (mezzeria della trave interna)

f_{SW2_P} 17.0 [mm] Freccia dovuta ad SW2

f_{LM71_D} 7.8 [mm] Freccia dovuta ad LM71

f_{TOT} 24.7 [mm] Freccia totale

f_{lim} 63.3 [mm] Freccia limite (L/600)

f_{TOT} / f_{lim} 0.4 < 1 **VERIFICA SODDISFATTA**

ROTAZIONE MASSIMA ALL'APPOGGIO

NODO 315 (appoggio mobile trave interna)

θ_{SW2_P} 1.29E-03 [rad] Rotazione dovuta ad SW2

θ_{LM71_D} 5.71E-04 [rad] Rotazione dovuta ad LM71

θ_{TOT} 1.86E-03 [rad] Rotazione totale

θ_{lim} 2.03E-03 [rad] Rotazione limite (L/600)
[rad]

$\theta_{TOT} / \theta_{lim}$ 0.9 < 1 **VERIFICA SODDISFATTA**

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	118 di 152

Relazione di calcolo

6.11.2 *Inflessione orizzontale dell'impalcato*

Soletta

Rck	37 MPa	Resistenza cls
Ecm	33019.43458 MPa	Modulo elastico
ν	0.2	Coefficiente di Poisson
α	0.00001	Coefficiente di dilatazione termica
L	38 m	Luce tra appoggi
S _{media}	0.42 m	Spessore medio soletta
b	13.7 m	Larghezza impalcato
A	5.754 m ²	Area media soletta
Jz	89.997355 m ⁴	Momento d'inerzia trasversale della soletta

Vento - semplice appoggio carico distribuito

f	0.00034 m	Freccia
α	2.19E-05 rad	Variazione angolare

Serpeggio - semplice appoggio carico concentrato

f	0.00006 m	Freccia
α	0.000003 rad	Variazione angolare

Variazione di temperatura

ΔT	10 °C
f	1.30E-03 m
α	1.37E-04 rad

f_{tot}	0.001700 m	Freccia totale
α_{tot}	0.000163 rad	Variazione angolare totale

Verifica Curvatura

R	106176.4706 m
R _{min}	9500 m
R/R _{min}	11.17647059 Ok

Verifica variazione angolare

α_{tot}	0.000163 rad
α_{lim}	0.002 rad
α_{tot}/α_{lim}	0.081258 Ok

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	119 di 152

6.11.3 Comfort dei passeggeri

Velocità di progetto: 160 Km/h

Luce 48.0 m

def. Vertical -12.1 mm in asse binario

 L/δ 3961.7 ≥ (L/δ)_{lim} 900.0 **Verifica soddisfatta**

 R 23770.04 ≥ R_{min} 4115.2 **Verifica soddisfatta**

6.12 Controfreccia di montaggio

Al fine di contrastare gli effetti deformativi dovuti ai pesi propri, ai sovraccarichi permanenti, ad una quota pari al 25% dei sovraccarichi accidentali ed al ritiro della soletta ed agli effetti viscosi, e' prevista l'adozione di una controfreccia di montaggio, così ottenuta:

$$c_f = f_p + f_f + (0.25f_s\phi) + f_r$$

dove:

 f_p = deformazione elastica dovuta al peso proprio della struttura metallica e della soletta;

 f_f = deformazione elastica dovuta al peso delle opere di finitura;

 f_s = deformazione elastica dovuta ai carichi verticali da traffico;

 f_r = deformazione elastica dovuta agli effetti del ritiro e della viscosità;

Si è inoltre verificato che il contributo derivante dai soli carichi permanenti “ f_p ” rispetti il massimo valore prescritto dal *Manuale di progettazione RFI*, ovvero 1/300 della luce totale del ponte (Fase_1 + Fase_2 + Ballast < 126 mm).

Si riporta la freccia calcolata per la trave interna (filo 300), rappresentativa dell'intera struttura.

TipoGiunto	Nodi	Fase_1	Fase_2	Ballast	Ritiro	BINP	BinD	TOTALE
Nodo	308	-49.11	-7.83	-15.78	-16.64	-4.24	-2.43	-96.03

Controfreccia: 97.0 mm

7 IMPALCATO: EFFETTI LOCALI

La soletta è realizzata da predalles e da getto aggiuntivo di completamento. Nei successivi paragrafi si descrivono i modelli di calcolo, l'analisi dei carichi e le verifiche di sicurezza della sezione trasversale, ove si riscontrano le condizioni più severe per l'elemento strutturale in oggetto.

7.1 Modello di calcolo

Per il calcolo delle sollecitazioni, si è ricorso alla risoluzione di modelli agli elementi finiti tramite il software SAP2000.

Il modello realizzato con 26 elementi frame e 27 nodi riproduce la soletta vincolata in corrispondenza delle anime delle travi metalliche.

La sezione assegnata agli elementi frame è di tipo variabile linearmente da 38 cm di altezza al bordo a 47 cm in mezzeria; in maniera da riprodurre fedelmente la variazione di altezza della sezione e in modo da far calcolare il peso proprio della soletta automaticamente dal programma di calcolo senza dover definire un ulteriore caso di carico.

Di seguito si riportano tre immagini del modello di cui sopra nelle quali oltre all'indicazione dei nodi e dei frames valido per il caso oggetto di studio è ben visibile la sezione ad altezza variabile assegnata agli elementi frames:



Figura 22 - Modello trasversale con l'indicazione degli elementi frames

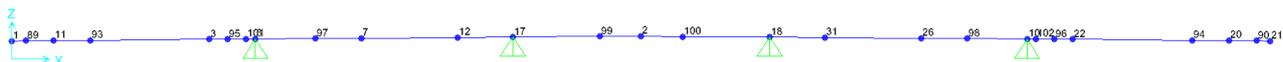


Figura 23 - Modello trasversale con l'indicazione dei nodi



Figura 24 - Modello trasversale (sezione ad altezza variabile)

Per tener conto dell'effetto prodotto dalle eccentricità accidentale (definita al par. 4.5) in aggiunta al modello sopra descritto in cui non si è tenuto conto di alcuna eccentricità, è stato definito un ulteriore modello che tiene conto dove è assegnato lo spostamento corrispondente alla sola fascia di carico associata al treno di carico LM71;

7.2 Descrizione condizioni di carico

Di seguito si riportano le condizioni di carico elementari considerate e la loro applicazione nel modello.

7.2.1 Carichi permanenti strutturali (DEAD)

Il peso proprio degli elementi strutturali componenti il modello, definiti come detto in precedenza con sezione variabile con sezione variabile da 38 cm di altezza al bordo a 47 cm in mezzeria, è calcolato in automatico dal modello di calcolo avendo considerato un peso per unità di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m^3 .

7.2.2 Carichi permanenti non strutturali

ballast più massetto sottostante (*g2_ballast*)

Per tener conto del massetto sottostante si è considerato il peso di volume γ del ballast pari a 19 kN/m^3 e considerando un'altezza di 0.8 m si ha un carico distribuito su 8.6 m pari a 15.2 kN/m .

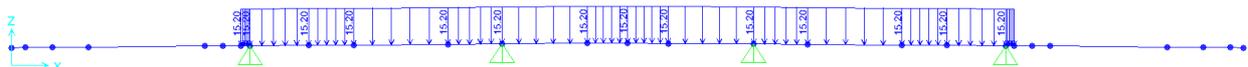


Figura 25: Carico ballast e sottostante massetto

barriere antirumore (*g2_barriere*)

barriere antirumore: due forze concentrate pari a 16 kN



Figura 26: Forze barriere antirumore

altri permanenti portati (*g2_portati*)

muretti paraballast: due forze concentrate pari a 3.5 kN



Figura 27: Forze muretti paraballast

Cavidotti e impianti: due forze concentrate pari a 1.5 kN



Figura 28: Forze cavidotti

velette: due forze concentrate pari a 1.5 kN



Figura 29: Forze velette

cordoli: carico distribuito di 5 kN/m su 82 cm di lunghezza



Figura 30: Carico cordoli

camminamento: carico distribuito di 1.25 kN/m su 120 cm di lunghezza



Figura 31: Carico massetto camminamento

7.2.3 Carichi viaggianti

Considerando una diffusione del carico secondo $\frac{1}{4}$ nel ballast ed a 45° nella soletta, come indicato nelle immagini sottostanti, e traversine 240x20 ad interasse 60 cm, il carico dovuto ai treni si ripartisce:

longitudinalmente su una larghezza di 1.40 m (L_{long});

trasversalmente su una larghezza di 3.05 m (L_{trasv});

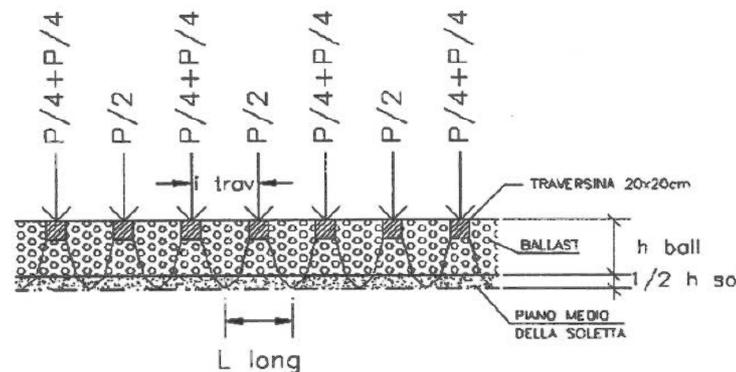


Figura 32: Ripartizione longitudinale carichi viaggianti

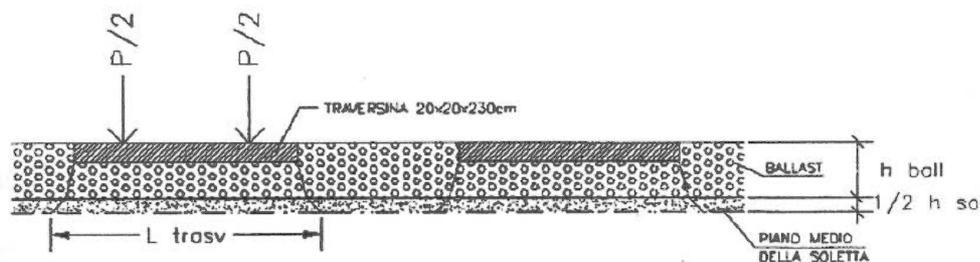


Figura 33: Ripartizione trasversale carichi viaggianti

In particolare, con riferimento a quanto determinato per L_{trasv} ed L_{long} e alle figure sopra riportate:

carico viaggiante LM71 ($q1_{LM71}$):

$$q1_{LM71} = F \cdot \alpha \cdot \phi_3 / (3.05 \cdot 1.40) = 98.5 \text{ kN/m}^2$$

dove:

F= 250.00 kN (carico assiale relativo al treno LM71)

$\alpha = 1.1$

$\phi_3 = 1.53$ (vedi par. 4.4)

Avendo quindi considerato una sezione larga 1 m, si applicherà un carico distribuito di 98.5 kN/m su 3.05 m:



Figura 34: carico LM71 ($q1_{LM71}$)

Si ignora, a favore di sicurezza, l'effetto di ripartizione longitudinale nella soletta (in effetti gli assi da 250 kN hanno interasse longitudinale pari a 1.60 m)

carico viaggiante SW/2 ($q1_{SW/2}$):

$$q1_{SW/2} = F \cdot \phi_3 / (3.05) = 75.2 \text{ kN/m}^2$$

dove:

F= 150.00 kN (carico assiale distribuito relativo al treno SW/2)

$\phi_3 = 1.53$ (vedi par. 4.4)

Avendo quindi considerato una sezione larga 1 m, si applicherà un carico distribuito di 75.2 kN/m su 3.05 m:

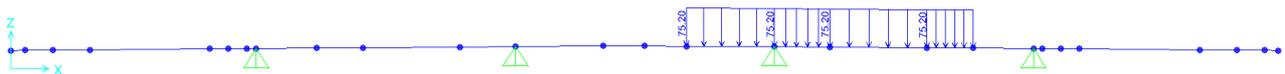


Figura 35: carico SW/2 ($q1_{SW/2}$)

Nel calcolo delle sollecitazioni indotte dai carichi viaggianti sulla soletta è stata considerata la presenza di un solo treno di carico (LM71) o di due treni di carico (LM71+SW/2) in maniera tale da determinare, per le diverse sollecitazioni, la condizione più gravosa a seconda della sezione di calcestruzzo considerata.

7.2.4 Serpeggio (q5)

L'effetto della serpeggio su un carico viaggiante è di fatto assimilabile ad una flessione della soletta nel piano in analisi. L'azione concentrata, pari a 100 kN, si può pensare distribuita su una lunghezza di 3 m:

$$q_{\text{serp}} = F_s/3 = 100/3 = 33.3 \text{ kN/m} \quad (\text{azione orizzontale centrifuga al metro})$$

La forza q_s , applicata secondo normativa alla sommità della rotaia più alta, presenta un braccio rispetto al piano medio della soletta $b=1.15 \text{ m}$; il momento sulla soletta risulta pari a:

$$M_{\text{serp}} = q_s * b = 33.3 * 1.15 = 38.3 \text{ kNm/m}$$

Per il calcolo degli effetti locali sulla soletta tale momento torcente si traduce in una distribuzione di tensioni triangolare applicata su 3.05 m variabile linearmente tra -26 kN/m e 26 kN/m.

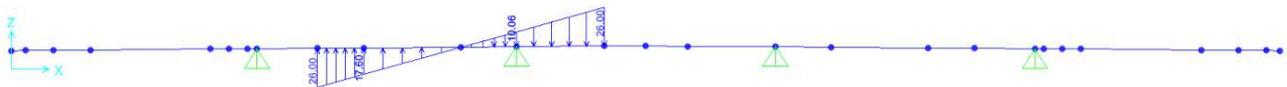


Figura 39: serpeggio binario 1 (q5_1treno)

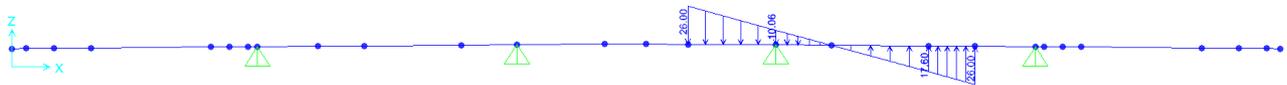


Figura 40: serpeggio binario 2 (q5_2treno) (direzione-y)

Il serpeggio è stato considerato agente in entrambe i versi ed alternativamente su uno solo o su entrambi i binari in maniera da determinare quale fosse, per le diverse sollecitazioni, la condizione più gravosa a seconda della sezione di calcestruzzo considerata.

7.2.5 Vento (q6)

vento su barriere (q6_barriera):

L'azione su ogni barriera, considerata come una superficie piena alta 4 m dal piano della soletta, vale:

$$q_{\text{barr}} = q_{v,1} * 4.00 = 8.12 \text{ kN/m} \quad (\text{azione orizzontale del vento al metro sulle barriere})$$

dove:

$$q_{v,1} = \text{pressione del vento definita al par. 4.12}$$

Considerando un braccio $b=2.2 \text{ m}$ (metà altezza della barriera più metà altezza della soletta) il momento agente sulla soletta ed applicato a modello risulta pari a:

$$M_{\text{barr}} = q_{\text{barr}} * b = 8.12 * (2+0.2) = 17.90 \text{ kNm/m}$$

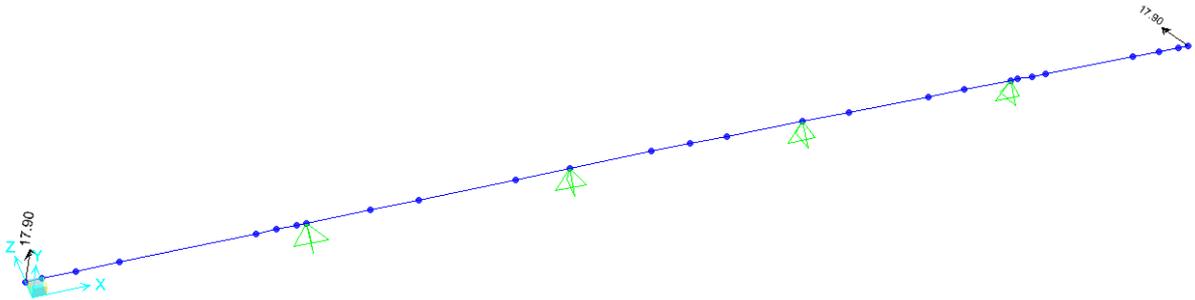


Figura 41: vento barriere (q6_barriere)

vento su treno (q6_treno):

L'effetto del vento su un treno è il medesimo di quello indotto dal serpeggiamento. L'azione sul treno (indipendentemente dal numero di convogli) considerata agente su una fascia di altezza 4 metri dal P.F., vale:

$$q_{\text{treno}} = q_{v,1} * 4.00 = 8.12 \text{ kN/m} \quad (\text{azione orizzontale del vento al metro sul treno})$$

Tale azione presenta un braccio rispetto al piano medio della soletta $b=3.05 \text{ m}$ e quindi il momento torcente sulla soletta risulta pari a:

$$M_{\text{torc-vento}} = q_{\text{treno}} * b = 8.12 * 3.05 = 24.6 \text{ kNm/m}$$

Per il calcolo degli effetti locali sulla soletta tale momento torcente si traduce in una distribuzione di tensioni triangolare applicata su 3.1 m variabile linearmente tra -16 kN/m e 16 kN/m .

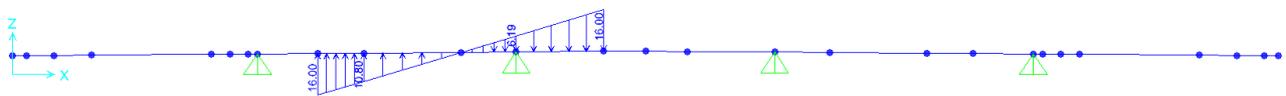


Figura 42: vento treno (q6_treno)

Nel calcolo delle sollecitazioni indotte sulla soletta, il vento è stato considerato agente in entrambe i versi ed alternativamente sulle barriere antirumore oppure su un treno ed una barriera, in maniera da determinare quale fosse, per le diverse sollecitazioni, la condizione più gravosa a seconda della sezione di calcestruzzo considerata.

7.2.6 Deragliamento (deragliamento)

Si riportano di seguito le posizioni del carico relativamente ai due casi di deragliamento indicati nelle Norme Ferroviarie. Tali posizioni sono state definite in maniera da determinare, per le diverse sollecitazioni, la condizione più gravosa a seconda della sezione di calcestruzzo considerata;

caso 1 (deragliamento1):

$$q_{svio1} = 60/0.45 = 133.00 \text{ kN/m.}$$



Figura 43: deragliamento1 (posizione a)



Figura 44: deragliamento1 (posizione b)

caso 2 (deragliamento2):

$$q_{svio2} = 80 \cdot 1.4 / 0.45 = 249.00 \text{ kN/m.}$$



Figura 45: deragliamento2 (posizione a)



Figura 46: deragliamento2 (posizione b)

7.3 Combinazione azioni

I casi di carico, descritti al par.7.2, sono stati combinati secondo quanto riportato al cap. 5 in maniera tale da massimizzare gli sforzi di taglio e momento nelle sezioni di verifica della soletta;

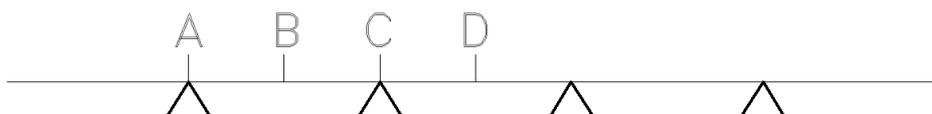


Figura 47: Sezioni di verifica

In particolare:

sez. A: massimo taglio e massimo momento negativo

sez. B: massimo momento positivo

sez. C: massimo taglio e massimo momento negativo

sez. D: massimo momento positivo

Le combinazioni di carico considerate sono riportate nelle tabelle seguenti:

TABLE: Combination Definitions				TABLE: Combination Definitions			
ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor	ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Unitless
SLU1	Linear Add	DEAD	1.35	SLCar1	Linear Add	DEAD	1
SLU1		g2_portati	1.35	SLCar1		g2_portati	1
SLU1		g2_barriere	1.35	SLCar1		g2_barriere	1
SLU1		g2_ballast	1.5	SLCar1		g2_ballast	1
SLU1		q1_LM71	1.45	SLCar1		q1_LM71	1
SLU1		q4_LM71(-)	1.45	SLCar1		q4_LM71(-)	1
SLU1		q5_1treno(-)	1.45	SLCar1		q5_1treno(-)	1
SLU1		q6_treno(-)	0.9	SLCar1		q6_treno(-)	0.6
SLU2	Linear Add	DEAD	1.35	SLCar2	Linear Add	DEAD	1
SLU2		g2_portati	1.35	SLCar2		g2_portati	1
SLU2		g2_barriere	1.35	SLCar2		g2_barriere	1
SLU2		g2_ballast	1.5	SLCar2		g2_ballast	1
SLU2		q1_LM71	1.45	SLCar2		q1_LM71	1
SLU3	Linear Add	DEAD	1.35	SLCar3	Linear Add	DEAD	1
SLU3		g2_portati	1.35	SLCar3		g2_portati	1
SLU3		g2_barriere	1.35	SLCar3		g2_barriere	1
SLU3		g2_ballast	1.5	SLCar3		g2_ballast	1
SLU3		q1_LM71	1.45	SLCar3		q1_LM71	1
SLU3		q1_SW2	1.45	SLCar3		q1_SW2	1
SLU4	Linear Add	DEAD	1.35	SLCar4	Linear Add	DEAD	1
SLU4		g2_portati	1.35	SLCar4		g2_portati	1
SLU4		g2_barriere	1.35	SLCar4		g2_barriere	1
SLU4		g2_ballast	1.5	SLCar4		g2_ballast	1
SLU4		q1_LM71	1.45	SLCar4		q1_LM71	1
SLU4		q4_LM71	1.45	SLCar4		q4_LM71	1
SLU4		q5_1treno(+)	1.45	SLCar4		q5_1treno(+)	1
SLU4		q6_treno(+)	0.9	SLCar4		q6_treno(+)	0.6
SLU5	Linear Add	DEAD	1.35	SLCar5	Linear Add	DEAD	1
SLU5		g2_portati	1.35	SLCar5		g2_portati	1
SLU5		g2_barriere	1.35	SLCar5		g2_barriere	1
SLU5		g2_ballast	1.5	SLCar5		g2_ballast	1
SLU5		q1_LM71	1.45	SLCar5		q1_LM71	1
SLU5		q4_LM71	1.45	SLCar5		q4_LM71	1
SLU5		q5_1treno(+)	1.45	SLCar5		q5_1treno(+)	1
SLU5		q6_treno(+)	0.9	SLCar5		q6_treno(+)	0.6
SLU5		q1_SW2	1.45	SLCar5		q1_SW2	1
SLU5		q5_2treni(-)	1.45	SLCar5		q5_2treni(-)	1
SLU6	Linear Add	DEAD	1.35	SLCar6	Linear Add	DEAD	1
SLU6		g2_portati	1.35	SLCar6		g2_portati	1
SLU6		g2_barriere	1.35	SLCar6		g2_barriere	1
SLU6		g2_ballast	1.5	SLCar6		g2_ballast	1
SLU6		q6_barriere(-)	1.5	SLCar6		q6_barriere(-)	1
SLU6		q_folla	1.5	SLCar6		q_folla	1

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	128 di 152

Relazione di calcolo

TABLE: Combination Definitions				TABLE: Combination Definitions			
ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor	ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Unitless
SLEfreq1	Linear Add	DEAD	1	SLEqp	Linear Add	DEAD	1
SLEfreq1		g2_portati	1	SLEqp		g2_portati	1
SLEfreq1		g2_barriere	1	SLEqp		g2_barriere	1
SLEfreq1		g2_ballast	1	SLEqp		g2_ballast	1
SLEfreq1		q1_LM71	0.8	Eccezionale1a	Linear Add	DEAD	1
SLEfreq1		q4_LM71(-)	0.8	Eccezionale1a		g2_portati	1
SLEfreq1		q5_1treno(-)	0.8	Eccezionale1a		g2_barriere	1
SLEfreq1		q6_treno(-)	0.5	Eccezionale1a		g2_ballast	1
SLEfreq2	Linear Add	DEAD	1	Eccezionale1a		deragl1a	1
SLEfreq2		g2_portati	1	Eccezionale1b	Linear Add	DEAD	1
SLEfreq2		g2_barriere	1	Eccezionale1b		g2_portati	1
SLEfreq2		g2_ballast	1	Eccezionale1b		g2_barriere	1
SLEfreq2		q1_LM71	0.8	Eccezionale1b		g2_ballast	1
SLEfreq3	Linear Add	DEAD	1	Eccezionale1b		deragl1b	1
SLEfreq3		g2_portati	1	Eccezionale2a	Linear Add	DEAD	1
SLEfreq3		g2_barriere	1	Eccezionale2a		g2_portati	1
SLEfreq3		g2_ballast	1	Eccezionale2a		g2_barriere	1
SLEfreq3		q1_LM71	0.8	Eccezionale2a		g2_ballast	1
SLEfreq3		q1_SW2	0.8	Eccezionale2a		deragl2a	1
SLEfreq4	Linear Add	DEAD	1	Eccezionale2b	Linear Add	DEAD	1
SLEfreq4		g2_portati	1	Eccezionale2b		g2_portati	1
SLEfreq4		g2_barriere	1	Eccezionale2b		g2_barriere	1
SLEfreq4		g2_ballast	1	Eccezionale2b		g2_ballast	1
SLEfreq4		q1_LM71	0.8	Eccezionale2b		deragl2b	1
SLEfreq4		q4_LM71	0.8				
SLEfreq4		q5_1treno(+)	0.8				
SLEfreq4		q6_treno(+)	0.5				
SLEfreq5	Linear Add	DEAD	1				
SLEfreq5		g2_portati	1				
SLEfreq5		g2_barriere	1				
SLEfreq5		g2_ballast	1				
SLEfreq5		q1_LM71	0.8				
SLEfreq5		q4_LM71	0.8				
SLEfreq5		q5_1treno(+)	0.8				
SLEfreq5		q6_treno(+)	0.5				
SLEfreq5		q1_SW2	0.8				
SLEfreq5		q5_2treni(-)	0.8				
SLEfreq6	Linear Add	DEAD	1				
SLEfreq6		g2_portati	1				
SLEfreq6		g2_barriere	1				
SLEfreq6		g2_ballast	1				
SLEfreq6		q6_barriere(-)	0.5				
SLEfreq6		q_folla	1				

Tali combinazioni sono state definite per ognuno dei modelli di cui al par. 7.1. I segni più e meno indicati tra parentesi al fianco del singolo caso di carico (es. q5_1treno(+)) indicano il verso in cui sono stati considerati tali casi di carico.

7.4 Verifiche

Nelle verifiche della soletta il contributo delle pedalles è stato considerato nel caso di momento negativo e quindi compressione delle stesse (appoggio) ma trascurato, a vantaggio di sicurezza, in caso di momento positivo con conseguente trazione delle stesse (campata).

Si riportano nelle tabelle seguenti, per gli stati limite indicati, le sollecitazioni massime considerate nella verifica delle sezioni della soletta; tali valori sono stati determinati involupando le sollecitazioni dovute alle combinazioni di carico definite al par. 7.3;

sez.A		
	momento	taglio
SLU	-166.3	-256.8
SLEcar	-119.9	
SLEfreq	-111.0	
SLEqp	-90.6	

sez.B		
	momento	taglio
SLU	91.6	198.7
SLEcar	61.0	
SLEfreq	45.4	
SLEqp	-1.6	

sez.C		
	momento	taglio
SLU	-102.2	268.6
SLEcar	-69.3	
SLEfreq	-55.7	
SLEqp	-6.2	

sez.D		
	momento	taglio
SLU	69.8	61.4
SLEcar	49.5	
SLEfreq	44.4	
SLEqp	24.8	

Le immagini sotto mostrano i diagrammi delle sollecitazioni relativi ad alcuni dei valori riportati nelle tabelle sopra:

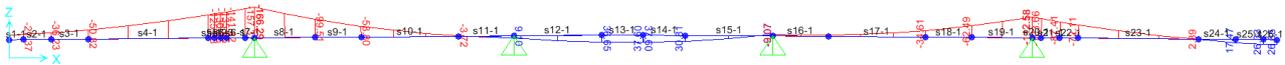


Figura 48: massimo momento negativo sez. A (combinazione SLU6)



Figura 49: massimo taglio sez. A (combinazione SLU1)



Figura 50 massimo momento positivo sez. B (combinazione SLU1)



Figura 51: massimo momento negativo sez. C (combinazione SLU1)

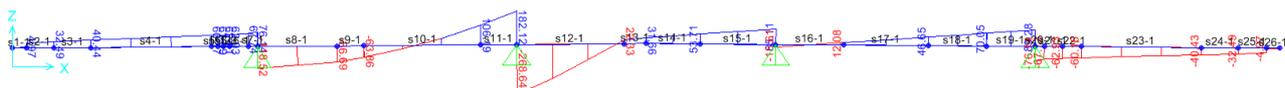


Figura 52: massimo taglio sez. C (combinazione SLU4)



Figura 53: massimo momento positivo sez. D (combinazione SLU4)

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	130 di 152

Relazione di calcolo

7.4.1 Verifiche a flessione (SLU - SLE)

Sezione A

La sezione "A" come mostrato in *Figura 47: Sezioni di verifica* si trova in corrispondenza dell'anima della trave di bordo. A favore di sicurezza i valori di momento flettente che si ottengono su tale asse (riportati nelle tabelle delle pagine precedenti) non vengono ridotti, come si sarebbe potuto fare per tener conto del fatto che la reazione vincolare, esplicita dalle anime delle travi, non è concentrata, ma distribuita per una certa larghezza, grazie alla presenza della piattabanda superiore metallica.

La sezione in esame è alta 40 cm;

L'armatura è composta da $\phi 20/20$ inferiori e da $\phi 24/20 + \phi 20/20$ superiori; si considera un'apertura massima delle fessure pari $w_{amm} = 0.2$ mm;

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sez.A

(

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	17.00 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	15.000 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	15.000 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	12.000 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta 1 * \beta 2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.00 MPa

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	131 di 152

Relazione di calcolo

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	40.0	cm
Barre inferiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Barre superiori:	5Ø24 + 5Ø20	(38.3 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	7.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-166.29	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-119.91

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00-119.91	(-100.55)
2	0.00-110.96	(-100.55)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00-90.58	(-100.55)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	132 di 152

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
 Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
 x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	-166.29	0.06	-427.86	2.573	9.6	-413.52	0.29	0.80	38.3 (5.5)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00276	0.0	0.00058	8.0	-0.00856	33.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
 Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
 Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
 As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace (verifica fess.)
 D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione
 (se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	5.41	0.0	0.00	13.9	-111.9	8.0	13.1	1307	38.3	9.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 ScImax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
 ScImin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	133 di 152

Sc Eff Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]
K3 Coeff. di normativa = 0,25 (ScImin + ScEff)/(2 ScImin)
Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/ScImin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm Distanza media in mm tra le fessure
wk Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	3.81	-3.46	-10.8	0.164	1.00	0.400	0.000224 (0.000224)	186	0.071	-100.55

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	5.41	0.0	0.00	13.9	-111.9	8.0	13.1	1307	38.3	9.3
2	S	5.01	0.0	0.00	13.9	-103.6	8.0	13.1	1307	38.3	9.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	3.81	-3.46	-10.8	0.164	0.50	0.648	0.000363 (0.000224)	186	0.115 (0.20)	-100.55
2	S	3.53	-3.20	-10.0	0.164	0.50	0.589	0.000305 (0.000207)	186	0.097 (0.20)	-100.55

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.09	0.0	0.00	13.9	-84.5	8.0	13.1	1307	38.3	9.3

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.88	-2.61	-8.2	0.164	0.50	0.400	0.000169 (0.000169)	186	0.054 (0.20)	-100.55



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	134 di 152

Relazione di calcolo

Sezione B

La sezione “B” si trova nella campata tra la trave di bordo e la trave centrale.

La sezione in esame è alta 37 cm (non sono considerate le dalle);

L’armatura è composta da $\phi 20/20$ inferiori e da $\phi 24/20$ superiori; si considera un’apertura massima delle fessure pari $w_{amm} = 0.2$ mm;

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sez.B

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento: N.T.C.
Tipologia sezione: Sezione predefinita
Forma della sezione: Rettangolare
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
Resistenza compress. di calcolo fcd: 17.00 MPa
Resistenza compress. ridotta fcd': 8.500 MPa
Deform. unitaria max resistenza ec2: 0.0020
Deformazione unitaria ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensioni-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm: 2.900 MPa
Coeff.Omogen. S.L.E.: 15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare: 15.000 MPa
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 15.000 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 12.000 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. a snervamento fyk: 450.00 MPa
Resist. caratt. a rottura ftk: 450.00 MPa
Resist. a snerv. di calcolo fyd: 391.30 MPa
Resist. ultima di calcolo ftd: 391.30 MPa
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito
Coeff. Aderenza istant. $\beta 1 * \beta 2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$: 0.50
Comb.Rare - Sf Limite: 360.00 MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm
Altezza: 37.0 cm

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	135 di 152

Barre inferiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Barre superiori:	5Ø24	(22.6 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	3.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	7.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	91.59	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	61.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.0061.00	(81.82)
2	0.0045.42	(81.82)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00-1.56	(-82.33)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	2.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.1	cm

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	136 di 152

Relazione di calcolo

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
 N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 Yneuro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
 Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
 x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	91.59	-0.05	203.45	2.221	30.9	185.70	0.18	0.70	15.7 (5.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec maxec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350-0.00557	37.0	-0.00050	30.0	-0.01595	3.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
 Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
 Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
 As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
 D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione
 (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.46	37.0	0.00	27.2	-128.9	30.0	13.6	1362	15.7	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 ScImax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	137 di 152

Sclmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
 Sc Eff Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]
 K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Sclmin + ScEff)/(2 Sclmin)
 Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
 Psi = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
 srm Distanza media in mm tra le fessure
 wk Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
 M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.15	-2.16	-5.8	0.158	1.00	0.400	0.000258 (0.000258)	150	0.066	81.82

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.46	37.0	0.00	27.2	-128.9	30.0	13.6	1362	15.7	0.0
2	S	2.58	37.0	0.00	27.2	-96.0	30.0	13.6	1362	15.7	0.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.15	-2.16	-5.8	0.158	0.50	0.400	0.000258 (0.000258)	150	0.066 (0.20)	81.82
2	S	1.60	-1.61	-4.3	0.158	0.50	0.400	0.000192 (0.000192)	150	0.049 (0.20)	81.82

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.09	0.0	0.00	11.6	-2.6	3.0	13.4	1343	22.6	23.5

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.06	-0.05	-0.10	0.159	0.500	0.4000	0.000005 (0.000005)	2540.002 (0.20)	-82.33	

Impalcato misto L = 40m (tipico) Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	138 di 152

Sezione C

La sezione "C" si trova in corrispondenza dell'anima della trave centrale. Per questa sezione valgono i ragionamenti fatti per la sezione "A".

La sezione in esame è alta 44 cm (non sono considerate le dalles);

L'armatura è composta da $\phi 20/20$ inferiori e da $\phi 24/20$ superiori; si considera un'apertura massima delle fessure pari $w_{amm} = 0.2$ mm;

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sez.C_

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe:	C30/37
Resistenza compress. di calcolo fcd:	17.00 MPa
Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	15.000 MPa
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	15.000 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	12.000 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

ACCIAIO - Tipo:	B450C
Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istant. $\beta 1 * \beta 2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50
Comb.Rare - Sf Limite:	360.00 MPa

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	139 di 152

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	44.0	cm
Barre inferiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Barre superiori:	5Ø24	(22.6 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	7.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-102.20	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-69.30

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-69.30 (-111.46)
2	0.00	-55.75 (-111.46)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	-6.21 (-111.46)

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	140 di 152

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneuro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	-102.20	0.26	-306.44	2.998	7.3	-287.17	0.20	0.70	22.6 (6.2)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec maxec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350-0.00559	0.0	-0.00036	8.0	-0.01434	37.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.09	0.0	0.00	12.2	-94.3	8.0	15.9	1590	22.6	21.0

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	141 di 152

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

VerS = combinazione verificata / N = combin. non verificata

Sclmax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]

Sclmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]

Sc Eff Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]

K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Sclmin + ScEff)/(2 Sclmin)

Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2

Psi = $1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm}/\text{Sclmin})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]

e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es

srm Distanza media in mm tra le fessure

wk Apertura delle fessure in mm = $1,7 * \text{Eps} * \text{Srm}$. Tra parentesi è indicato il valore limite.

M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.86	-1.80	-4.8	0.158	1.00	0.400	0.000189 (0.000189)	265	0.085	-111.46

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.09	0.0	0.00	12.2	-94.3	8.0	15.9	1590	22.6	21.0
2	S	2.49	0.0	0.00	12.2	-75.9	8.0	15.9	1590	22.6	21.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.86	-1.80	-4.8	0.158	0.50	0.400	0.000189 (0.000189)	265	0.085 (0.20)	-111.46
2	S	1.50	-1.45	-3.8	0.158	0.50	0.400	0.000152 (0.000152)	265	0.068 (0.20)	-111.46

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.29	0.0	0.00	14.0	-8.4	8.0	15.9	1586	22.6	21.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.17	-0.16	-0.40	0.158	0.50	0.400	0.000017 (0.000017)	265	0.008 (0.20)	-111.46

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	142 di 152

Relazione di calcolo

Sezione D

La sezione “D” si trova nella campata tra la le due travi centrali.

La sezione in esame è alta 42 cm (non sono considerate le dalles);

L’armatura è composta da $\phi 20/20$ inferiori e da $\phi 24/20$ superiori; si considera un’apertura massima delle fessure pari $w_{amm} = 0.2$ mm;

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sez.D

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe:	C30/37
Resistenza compress. di calcolo fcd:	17.00 MPa
Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	15.000 MPa
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	15.000 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	12.000 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

ACCIAIO - Tipo:	B450C
Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istant. $\beta 1 * \beta 2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50
Comb.Rare - Sf Limite:	360.00 MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	42.0	cm
Barre inferiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	143 di 152

Barre superiori: 5Ø24 (22.6 cm²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre): 3.0 cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre): 7.0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	69.81	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	49.45

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.0049.45	(104.45)
2	0.0044.45	(104.45)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.0024.82	(104.45)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.1 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	144 di 152

Relazione di calcolo

- N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	69.81	0.13	234.21	3.355	35.9	215.01	0.16	0.70	15.7 (6.5)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

- ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00679	42.0	-0.00050	35.0	-0.01880	3.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

- Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace (verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione
(se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.22	42.0	0.00	31.5	-90.3	35.0	15.7	1575	15.7	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

- Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
ScImin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sc Eff Tensione al limite dello spessore teso efficace nello STATO I [Mpa]
K3 Coeff. di normativa = 0,25 (ScImin + ScEff)/(2 ScImin)
Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	145 di 152

Relazione di calcolo

$\Psi = 1 - \beta_{12}^2 \left(\frac{S_{sr}}{S_s} \right)^2 = 1 - \beta_{12}^2 \left(\frac{f_{ctm}}{S_{clmin}} \right)^2 = 1 - \beta_{12}^2 \left(\frac{M_{fess}}{M} \right)^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 S_s/E_s
 srm Distanza media in mm tra le fessure
 wk Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
 M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.36	-1.37	-3.5	0.157	1.00	0.400	0.000181 (0.000181)	166	0.051	104.45

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.22	42.0	0.00	31.5	-90.3	35.0	15.7	1575	15.7	0.0
2	S	2.00	42.0	0.00	31.5	-81.1	35.0	15.7	1575	15.7	0.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.36	-1.37	-3.5	0.157	0.50	0.400	0.000181 (0.000181)	166	0.051 (0.20)	104.45
2	S	1.22	-1.23	-3.1	0.157	0.50	0.400	0.000162 (0.000162)	166	0.046 (0.20)	104.45

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.11	42.0	0.00	31.5	-45.3	35.0	15.7	1575	15.7	0.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc EffK3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.68	-0.69	-1.80.157	0.500.4000.000091	0.000091	1660.026 (0.20)		104.45	

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	146 di 152

Relazione di calcolo

7.4.2 Verifica a taglio (SLU)

Sezione A

La sezione in esame è alta 40 cm;

Si predispongono spille $\phi 12/20 \times 20$;

Caratteristiche materiali

Cl_s R_{ck}

Cl_s condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 8189.3 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$\text{ctg}\theta$ 1.00 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Sì

No

τ N/mm² tensione tangenziale corda baricentrica

σ_1 N/mm² tensione principale di trazione sulla corda baricentrica

$\text{ctg}\theta_0$ valore limite dell'inclinazione delle bielle

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale

Impalcato misto L = 40m (tipico)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	147 di 152

Relazione di calcolo

Sezione C

La sezione in esame è alta 44 cm;

Si predispongono spille $\phi 12/20 \times 20$;

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}

Cls condizioni calcestruzzo

Acciaio 1 acciaio barre longitudinali

Acciaio 2 acciaio armature trasversali

γ_c coefficiente parziale relativo al calcestruzzo

γ_s coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w mm larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)

d mm altezza utile della sezione

A_c mm² area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed} KN sforzo normale di calcolo (+ per compressione)

V_{Ed} KN taglio di calcolo

N_{Rd} 9008.3 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ ° inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse

$\text{ctg}\theta$ 1.00 (il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Sì

No

τ N/mm² tensione tangenziale corda baricentrica

σ_i N/mm² tensione principale di trazione sulla corda baricentrica

$\text{ctg}\theta_l$ valore limite dell'inclinazione delle bielle

Valore di verifica del taglio resistente

V_{Rd} KN taglio resistente per elemento con armatura trasversale

7.5 Verifica dalles in fase di getto

7.5.1 Modalità di esecuzione del getto

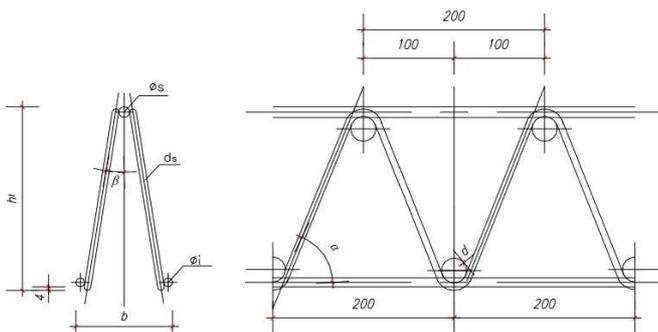
Il getto della soletta dell'impalcato è effettuato in due fasi:

1^a fase – getto delle campate interne, delle zone soprastanti le piattabande superiori delle travi di bordo e degli sbalzi per un tratto di larghezza 0.8 m misurato dall'asse delle piattabande delle travi di bordo;

2^a fase – getto della restante parte di sbalzo mediante l'ausilio di puntelli

Caratteristiche geometriche delle dalles

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche delle dalles e uno schema del traliccio:



$R_{ck} =$	45.0	N/mm ²	
$s_l =$	5.0	cm	spessore lastra
$i_{tr} =$	60.0	cm	interasse tralici
$h_t =$	25.0	cm	h traliccio (interasse correnti)
$b =$	11.0	cm	distanza correnti inf. singolo traliccio
$p =$	20.0	cm	passo diagonali traliccio
$L_{predalla} =$	120.0	cm	larghezza predalla
ϕ	n°	p. (cm)	A_s (mm ²)
12	2	60.00	226 correnti inferiori
14	1	60.00	154 corrente superiore
10	1	20.00	79 diagonale traliccio

7.5.2 Carichi considerati

Sono stati considerati i seguenti casi di carico:

peso proprio dalles: 1.5 kN/m²

peso getto spessore 45 cm: 11.25 kN/m²

sovraccarico mezzi d'opera: 1 kN/m²

7.5.3 Verifiche

Stante l'ausilio di puntelli nella 2^a fase di getto si ritiene di procedere alla verifica solo della prima 1^a fase. In tale fase si ha una luce libera d'inflessione del tratto gettato maggiore.

Nella 1^a fase ciascun traliccio risulta vincolato nella zona di appoggio delle dalles sulle piattabande; in favore di sicurezza però si è considerata una luce di calcolo della parte centrale della soletta pari alla distanza tra le piattabande aumentata di 0.3 m per un totale di 2.3 m, come riportato nell'immagine seguente, tralasciando gli sbalzi ed i relativi carichi ivi applicati in maniera tale da massimizzare il momento sollecitante nella mezzera della soletta stessa.

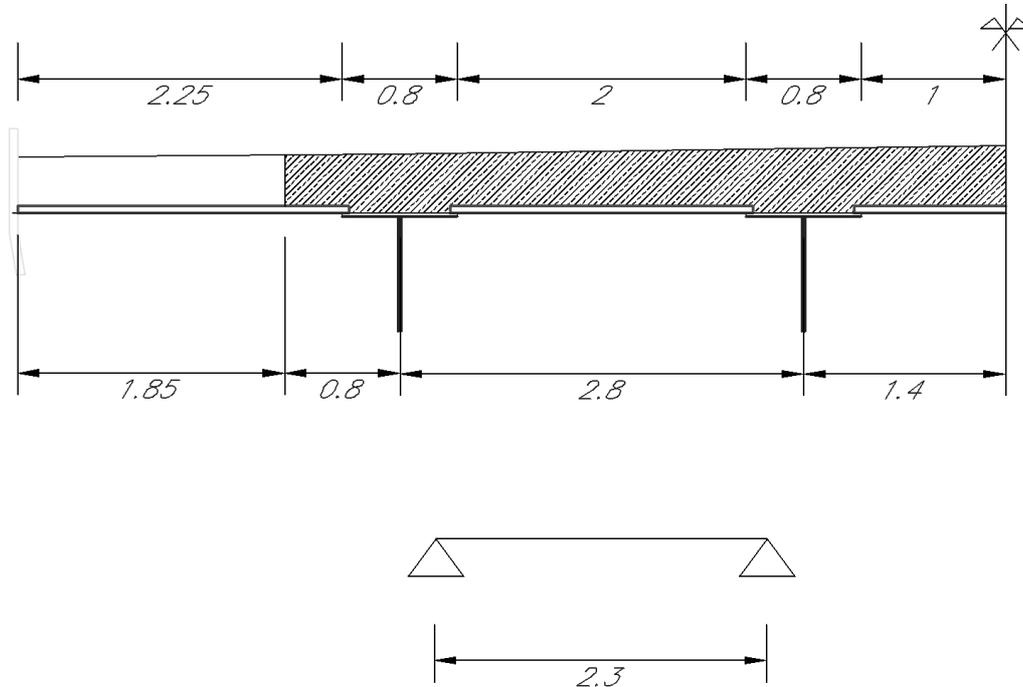


Figura 54: schema di calcolo 1^a fase

Si considera resistente il solo traliccio; di seguito si riporta una verifica tensionale della sezione metallica; inoltre per il tondo superiore del traliccio e per il diagonale compresso è stata fatta una verifica di instabilità, considerando le rispettive lunghezze libere d'inflessione.

Getto tratto centrale

L	2.3	m	luce
$l_{predalles}$	1.2	m	larghezza predalla
$S_{soletta}$	0.4	m	spessore soletta
Q_{acc}	1	kN/mq	carico operai e macchine
M_{max}	14.7	kNm	momento massimo
V_{max}	25.6	kN	Taglio massimo

Verifica di resistenza dei correnti inferiori tesi

$$\sigma_i = 125.00 \text{ N/mm}^2 < 391.3 \text{ N/mm}^2$$

Verifica instabilità asta superiore compressa

$N_{Ed} =$	-28.0	KN	Sforzo assiale di progetto (+ trazione)
$\lambda = \sqrt{(A \cdot f_{yk} / N_{Cr})} =$	0.84	-	snellezza adimensionale
$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2] =$	0.92	-	
$\chi_{min} = 1 / (\Phi + \sqrt{\Phi^2 + \lambda^2}) \leq 1.0 =$	0.77	-	minimo fattore relativo all'inflessione
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yk} / \gamma_{M1} =$	50.9	KN	sforzo assiale resistente
$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 =$	0.55	-	<1 verifica soddisfatta!

PROGETTO DEFINITIVO

Impalcato misto L = 40m (tipico)

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 001	A	150 di 152

Verifica instabilità diagonale compresso

$N_{Ed} =$	-7.2	KN	Sforzo assiale di progetto (+ trazione)
$\lambda = \sqrt{(A \cdot f_{yk} / N_{cr})} =$	1.73	-	snellezza adimensionale
$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2] =$	2.15	-	
$\chi_{min} = 1 / (\Phi + \sqrt{\Phi^2 + \lambda^2}) \leq 1.0 =$	0.29	-	minimo fattore relativo all'inflessione
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yk} / \gamma_{M1} =$	9.8	KN	sforzo assiale resistente
$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1 =$	0.73	-	<1 verifica soddisfatta!