

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Ing. GAETANO USAI	Ing. PIETRO MAZZOLI
		Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

Cavalcaferrovia al km 13+285

Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C Bianchi 11/07/2018		<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center;">-</div>

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	I	V	0	4	0	7	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	I. Lardani	11/07/2018	G. Usai	11/07/2018	P. Mazzoli	11/07/2018	G. Usai 11/07/2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.IV.04.0.7.001.A.doc	n. Elab.:
--	-----------

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>2 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	2 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	2 di 105								

INDICE

1. PREMESSA	5
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1. NORMATIVE	6
2.2. ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	6
3. MATERIALI	7
3.1. CALCESTRUZZO PER SOLETTA E GETTI IN OPERA.....	7
3.2. CALCESTRUZZO PER TRAVI PREFABBRICATE PRECOMPRESSE	8
3.3. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA	9
3.4. ACCIAIO PER TREFOLI.....	9
4. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	10
5. EFFETTI GLOBALI - IMPALCATO	12
5.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....	12
5.2. MODELLO AGLI E.F.	15
5.2.1. MODELLO 0-1, FASE 0	15
5.2.2. MODELLO 0-2, FASI 0-2 E 1	16
5.2.3. MODELLO A GRATICCIO, FASI 2 E 3.....	17
5.3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE TRAVI.....	18
5.3.1. MASCHERA DI PRECOMPRESSIONE.....	21
5.4. ANALISI DEI CARICHI	23
5.4.1. PRECOMPRESSIONE A PERDITE IMMEDIATE AVVENUTE ($P-\Delta P_0$).....	23
5.4.2. PERMANENTI STRUTTURALI (G_1).....	24
5.4.3. PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)	26
5.4.4. CADUTE LENTE DI TENSIONE - EFFETTI DEL RITIRO, VISCOSITÀ E RILASSAMENTO (ΔP_1)	29
5.4.5. CARICHI DA TRAFFICO (Q_1, Q_2).....	34
5.4.6. AZIONI DEL VENTO (Q_3).....	35
5.4.7. VARIAZIONI TERMICHE (Q_4)	40
5.4.8. AZIONI DI FRENATURA E ACCELERAZIONE (Q_6)	40
5.4.9. AZIONI SISMICHE (E)	41
5.5. COMBINAZIONI DI CARICO	44
5.6. RIEPILOGO SOLLECITAZIONI.....	47
5.6.1. FASE 0-1, CONDIZIONE A VUOTO	47
5.6.2. FASE 0-2, TRASPORTO	47
5.6.3. FASE 1, GETTO SOLETTA	48
5.6.4. FASE 2, CARICHI PERMANENTI.....	48
5.6.5. FASE 3, CONDIZIONE DI SERVIZIO.....	48
6. EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE TENSIONALI AGLI SLE	49
6.1. VERIFICHE S.L.E. TENSIONALI.....	50

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>3 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	3 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	3 di 105								

6.1.1.	CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI	52
6.1.2.	FASE 0-1	52
6.1.3.	FASE 0-2, TRASPORTO	54
6.1.4.	FASE 1	56
6.1.5.	FASE 2	59
6.1.6.	FASE 3	63
6.2.	VERIFICHE S.L.E. FESSURAZIONE	65
7.	EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE AGLI SLU	66
7.1.	SOLLECITAZIONI A PRESSOFLESSIONE	66
7.2.	VERIFICHE DI RESISTENZA.....	67
7.2.1.	VERIFICA A PRESSOFLESSIONE	67
7.3.	SOLLECITAZIONI A TAGLIO	69
7.4.	SOLLECITAZIONI DI TORSIONE	69
7.5.	VERIFICHE DI RESISTENZA.....	70
7.5.1.	VERIFICA A TAGLIO	70
7.5.2.	VERIFICA A TORSIONE	71
7.5.3.	VERIFICA A TAGLIO-TORSIONE.....	72
8.	VERIFICHE DEI TRASVERSI	73
8.1.	VERIFICHE TENSIONALI A SLE	73
8.1.1.	VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE	79
9.	VERIFICHE SLE DEGLI SPOSTAMENTI	80
10.	EFFETTI LOCALI SULL'IMPALCATO.....	81
10.1.	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO– MODELLO TRASVERSALE.....	81
10.2.	ANALISI DEI CARICHI	82
10.2.1.	PESO PROPRIO (G1)	82
10.2.2.	PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)	82
10.2.3.	CARICHI DA TRAFFICO	83
10.2.4.	AZIONI DA URTO (Q4).....	88
10.2.5.	AZIONI DEL VENTO (Q5).....	88
10.2.6.	VARIAZIONI TERMICHE (Q6).....	89
10.3.	COMBINAZIONI DI CARICO	90
10.4.	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI	91
10.4.1.	SOLLECITAZIONI ELEMENTARI	91
10.4.2.	SOLLECITAZIONI COMBinate.....	93
10.5.	VERIFICHE SOLETTA	95
10.5.1.	VERIFICA A FLESSIONE SLU	95
10.5.2.	VERIFICA A TAGLIO SLU.....	98
10.5.3.	VERIFICHE A FESSURAZIONE SLE	99
11.	SCARICHI SU APPARECCHI D'APPOGGIO	101

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>4 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	4 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	4 di 105								

11.1.1. TABELLA RIASSUNTIVA.....	104
12. INCIDENZE	105

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>5 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	5 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	5 di 105								

1. PREMESSA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Canello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni* (compreso il *Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise - Collegamento Benevento-Marcianise*) oggetto di progettazione esecutiva.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento dell'impalcato del *Cavalcaferrovia IV04 al km 13+286*, costituito da 3 campate in c.a.p. di luce pari a 25,00m (portata teorica 23,40m).

Nel seguito si procede al calcolo dello stato di sollecitazione ed alle verifiche dei vari elementi costituenti l'impalcato, nei confronti degli Stati Limite Ultimi strutturali di flessione e taglio e gli *Stati limite di Esercizio* tensionale e di fessurazione.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>6 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	6 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	6 di 105								

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. NORMATIVE

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- [1] *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»*
- [2] *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»*
- [3] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario*
- [4] *Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie*
- [5] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria*
- [6] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari*
- [7] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo*
- [8] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprighiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia*
- [9] *Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)*
- [10] *Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo, Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici (UNI EN 1992-1-1)*
- [11] *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea*

2.2. ELABORATI DI RIFERIMENTO

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>7 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	7 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	7 di 105								

3. MATERIALI

3.1. CALCESTRUZZO PER SOLETTA E GETTI IN OPERA

Classe C32/40

Rck =	40,00 MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	33,20 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	41,20 MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	0,85	Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	1,50 -	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	18,81 MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck ^(2/3) =	3,10 MPa	Resistenza media a trazione semplice
fcfm = 1,2 fctm =	3,72 MPa	Resistenza media a trazione per flessione
fctk = 0,7 fctm =	2,17 MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
σc = 0,60 fck =	19,92 MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
σc = 0,45 fck =	14,94 MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
σt = fctm/1,2 =	2,58 MPa	Tensione limite di trazione per formazione delle fessure (rif. §4.1.2.2.4.1 [1])
Ecm = 22000 (fcm/10) ^(0,3) =	33643,00 MPa	Modulo elastico di progetto
ν =	0,20	Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2(1+ ν)) =	14018,00 MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Debolmente aggressive	
Classe di esposizione =	XC4	
c =	4,00 cm	Copriferro minimo
w =	0,20 mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. frequente (rif. §2.2.2 [5])

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>8 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	8 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	8 di 105								

3.2. CALCESTRUZZO PER TRAVI PREFABBRICATE PRECOMPRESSE

Classe C45/55

Rck =	55,00 MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	45,65 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck + 8 =	53,65 MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	0,85	Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	1,50 -	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	25,87 MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck ^(2/3) =	3,83 MPa	Resistenza media a trazione semplice
fcmf = 1,2 fctm =	4,60 MPa	Resistenza media a trazione per flessione
fctk = 0,7 fctm =	2,68 MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
σcc = 0,60 fck =	27,39 MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
σcc = 0,45 fck =	20,54 MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
σct = 0,35 fctk =	0,94 MPa	Tensione limite di trazione in esercizio in comb. rara (rif. §2.2.1 [5])
σct = 0,045 fck =	2,05 MPa	Tens. principale di traz. nella fibra baric. in esercizio in comb. rara (rif. §2.2.1 [5])
fcmj = βcc fcm =	38,60 MPa	Valore medio res. cilindrica al tempo j
fckj = fcmj - 8 =	30,60 MPa	Valore caratteristico res. cilindrica al tempo j
fctmj = 0,3 fckj ^(2/3) =	2,94 MPa	Resistenza media a trazione semplice al tempo j
fctkj = 0,7 fctmj =	2,05 MPa	Valore caratteristico res. a trazione (frattile 5%) al tempo j
σcc,iniz = 0,70 fckj =	21,42 MPa	Tensione limite iniziale (rif. §4.1.8.1.4 [1]) al tempo j
σct,iniz = 0,35 fctkj =	0,72 MPa	Tensione limite di trazione (rif. §2.2.1 [5]) al tempo j
Ecm = 22000 (fcm/10) ^(0,3) =	36416,00 MPa	Modulo elastico di progetto
ν =	0,20	Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2(1 + ν)) =	15173,00 MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Debolmente aggressive	
Classe di esposizione =	XC4	
c =	3,50 cm	Copriferro minimo

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>9 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	9 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	9 di 105								

3.3. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

B450C

$f_{yk} \geq$	450,00 MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540,00 MPa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_{k \geq}$	1,15	
$(f_t/f_y)_{k <}$	1,35	
$\gamma_s =$	1,15 -	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	391,30 MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000,00 MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,20 %	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50 %	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0,75 f_{yk} =$	337,50 MPa	Tensione limite in esercizio, comb. rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])

3.4. ACCIAIO PER TREFOLI

Trefolo 7 fili

$f_{ptk} \geq$	1860,00 MPa	Tensione caratteristica di rottura
$f_{p(1)k} \geq$	1670,00 MPa	Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale
$f_{yk} = f_{p(1)k} =$	1670,00 -	Tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_s =$	1,15 -	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{pyd} = f_{yk}/\gamma_s =$	1452,00 MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	195000,00 MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,74 %	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	3,50 %	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0,80 f_{yk} =$	1336,00 MPa	Tensione limite in esercizio, comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$\sigma_{s1} = 0,90 f_{p(1)k} =$	1503,00 MPa	Tensione limite al tiro (rif. §4.1.8.1.5 [1])
$\sigma_{s2} = 0,80 f_{ptk} =$	1488,00 MPa	Tensione limite al tiro (rif. §4.1.8.1.5 [1])
$\sigma_{s,iniz} = \min(\sigma_{s1}; \sigma_{s2}) =$	1488,00 MPa	Tensione limite al tiro (rif. §4.1.8.1.5 [1])

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>10 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	10 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	10 di 105								

4. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il *Raddoppio della Tratta Cancello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Cancello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (compreso il Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise - Collegamento Benevento-Marcianise)* oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Nella presente relazione viene analizzato e verificato l'impalcato del *cavalcaferrovia IV04* costituito da 3 campate in c.a.p. L=25.00m.

La struttura dell'impalcato si compone con 5 cassoncini prefabbricati in c.a.p. avente interasse di 2.00 m e luce di calcolo pari a 23.40 m. Le travi hanno un'altezza di 1.40 m, larghezza superiore 2 m e larghezza inferiore 1 m. La soletta ha uno spessore variabile da un minimo di 26 cm ad un massimo di 36 cm a centro campata. La larghezza totale dell'impalcato è di 12.20 m.

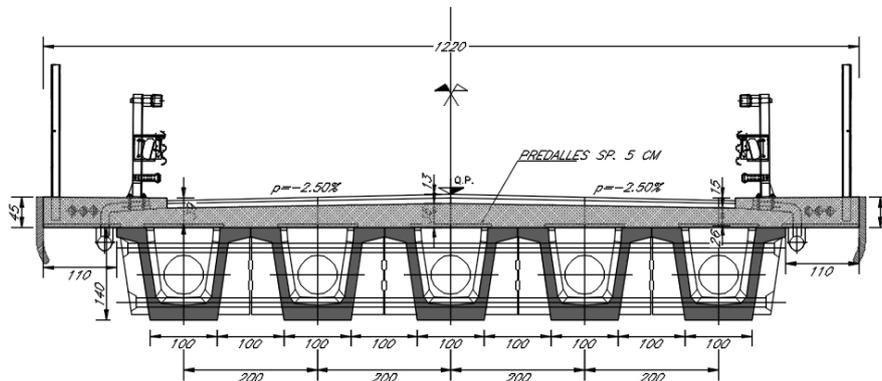


Figura 1 – Sezione tipo cavalcaferrovia campata. L=25,00 m

Lo schema dei vincoli prevede per ogni campata:

- 2 appoggi fissi a rigidità variabile e 3 multidirezionali su un lato;
- 1 appoggio unidirezionale (scorrevole in senso longitudinale) e 4 appoggi multidirezionali sul lato opposto.

**ITINERARIO NAPOLI-BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO
Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino**

Cavalcaferrovia al km 13+286
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	11 di 105

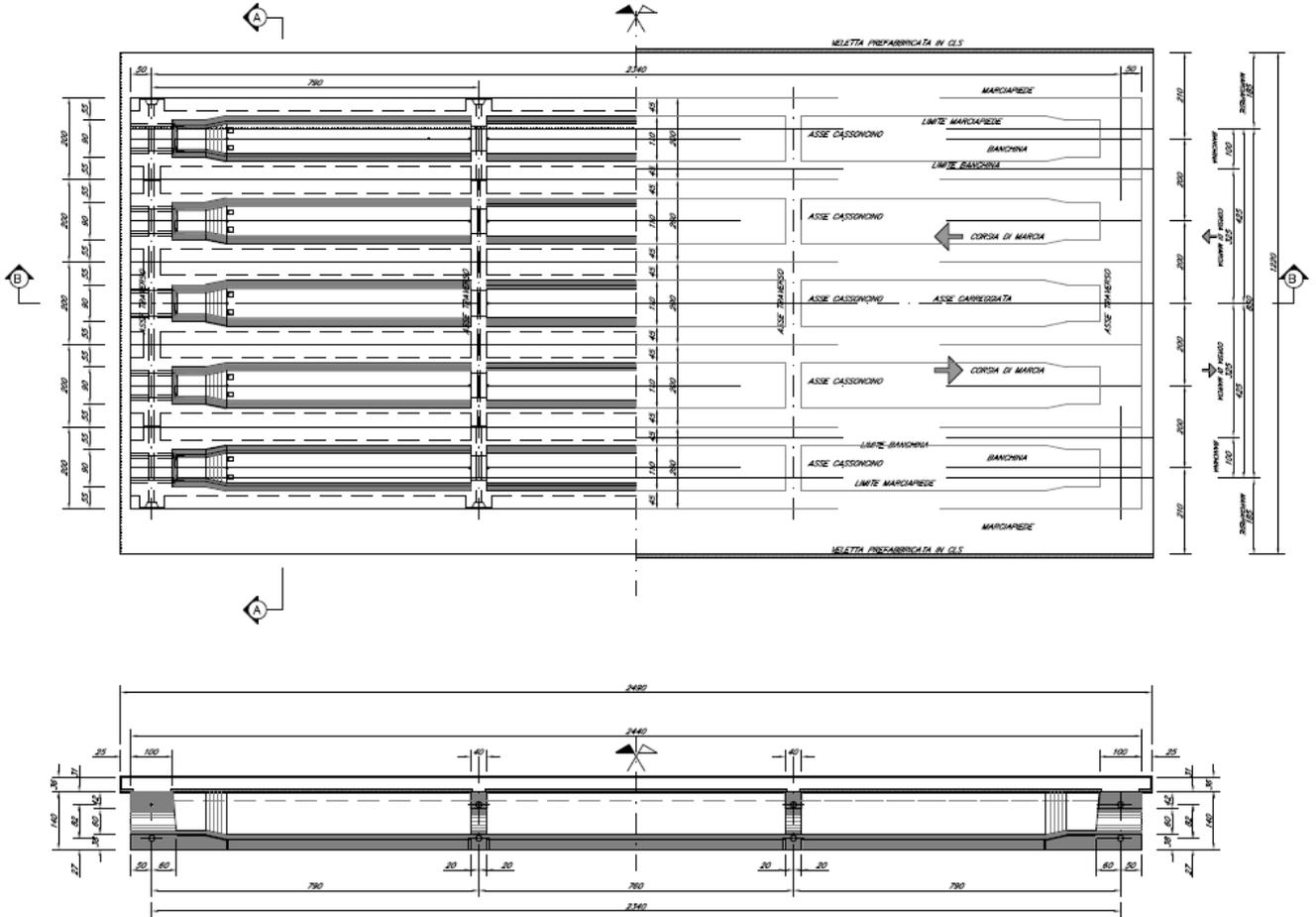


Figura 2 – Sezione, pianta e vista impalcato del Cavalcaferrovia

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>12 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	12 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	12 di 105								

5. EFFETTI GLOBALI - IMPALCATO

5.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo delle sollecitazioni sui vari elementi costituenti l'impalcato si considerano diverse fasi dell'opera, a ciascuna delle quali corrispondono diversi carichi agenti, schemi statici di calcolo e sezioni resistenti, i quali vengono riassunti di seguito:

Fase 0-1: Taglio trefoli

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata in stabilimento al momento del taglio dei trefoli, secondo le seguenti ipotesi:

- ✓ carichi agenti:
 - azione di precompressione alla tesatura, scontata delle perdite immediate di tensione per accorciamento elastico del calcestruzzo ($P-\Delta P_0$);
 - peso proprio della trave prefabbricata (G1-01);
- ✓ schema di calcolo: trave appoggiata sui lembi estremi della trave (luce di calcolo L_c = lunghezza trave);
- ✓ sezione resistente: sola trave prefabbricata;

Fase 0-2: Trasporto

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata durante il trasporto, secondo le seguenti ipotesi:

- ✓ carichi agenti:
 - azione di precompressione alla tesatura, scontata delle perdite immediate di tensione per accorciamento elastico del calcestruzzo ($P-\Delta P_0$);
 - peso proprio della trave prefabbricata comprensiva di effetti dinamici, valutati come una variazione del 15% del peso (G1-02);
- ✓ schema di calcolo: trave appoggiata in corrispondenza dei punti di sollevamento (luce di calcolo L_c = interasse appoggi);
- ✓ sezione resistente: sola trave prefabbricata;

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>13 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	13 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	13 di 105								

Fase 0-3: Posa in opera

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata appoggiata sui gli appoggi definitivi, secondo le seguenti ipotesi:

- ✓ carichi agenti:
 - azione di precompressione alla tesatura, scontata delle perdite immediate di tensione per accorciamento elastico del calcestruzzo ($P-\Delta P_0$);
 - peso proprio della trave prefabbricata (G_1-1);
- ✓ schema di calcolo: trave appoggiata in corrispondenza degli appoggi definitivi (luce di calcolo $L_c =$ interasse appoggi);
- ✓ sezione resistente: sola trave prefabbricata;

Fase 1: Getto della soletta

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata al getto in opera della soletta di impalcato, secondo le ipotesi elencate di seguito. Lo stato tensionale così calcolato si somma allo stato tensionale pre-esistente nella precedente Fase 0-3.

- ✓ carichi agenti:
 - peso proprio della soletta gettata in opera (G_1-2);
- ✓ schema di calcolo: trave appoggiata in corrispondenza degli appoggi definitivi (luce di calcolo $L_c =$ interasse appoggi);
- ✓ sezione resistente: sola trave prefabbricata;
- ✓ A vantaggio di sicurezza, in questa fase si considerano le travi prefabbricate non solidarizzate. L'entità del carico spettante alla trave di bordo risulta quindi stimato cautelativamente con il criterio delle aree di influenza e non considerando invece una ripartizione uniforme del carico tra tutte le travi.

Fase 2: Condizione di servizio (a breve termine)

In questa fase si verifica la condizione delle travi prefabbricate solidarizzate dai trasversi e dalla soletta gettata in opera, soggette all'effetto dei carichi permanenti non strutturali e accidentali, secondo le ipotesi elencate di seguito. Lo stato tensionale così calcolato si somma allo stato tensionale pre-esistente nella precedente Fase 1.

- ✓ carichi agenti:
 - permanenti non strutturali (G_2);
 - cadute lente per rilassamento ritiro e viscosità completamente scontate (ΔP_1);
 - carichi accidentali da traffico (Q_1, Q_2), da vento (Q_3) e da variazioni termiche (Q_4);

   	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>14 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	14 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	14 di 105								

- ✓ schema di calcolo: schema a graticcio, calcolato mediante modello agli E.F.;
- ✓ sezione resistente: sezione mista c.a.p.-c.a. costituita da trave prefabbricata con soletta collaborante, con caratteristiche a breve termine ($E_{cls\ soletta} = E(t=0)$);

Fase 3: Condizione a lungo termine

In questa fase si verifica la condizione delle trave prefabbricate solidarizzate dai trasversi e dalla soletta gettata in opera soggette agli effetti lenti di ritiro differenziale e viscosità, secondo le ipotesi elencate di seguito. Lo stato tensionale così calcolato si somma allo stato tensionale pre-esistente nella precedente Fase 2.

- ✓ carichi agenti:
 - effetti lenti di ritiro differenziale e viscosità (Q5);
- ✓ schema di calcolo: trave appoggiata in corrispondenza degli appoggi definitivi (luce di calcolo $L_c =$ interasse appoggi); data l'isostaticità del sistema gli effetti del ritiro e viscosità non producono sollecitazioni esterne sugli elementi, ma si traducono esclusivamente in una redistribuzione di tensioni tra trave e soletta.
- ✓ sezione resistente: sezione mista c.a.p.-c.a. costituita da trave prefabbricata con soletta collaborante, con caratteristiche a lungo termine ($E_{cls\ soletta} = E$ ridotto per effetti viscosi $E/(1+\phi)$);

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>15 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	15 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	15 di 105								

5.2. MODELLO AGLI E.F.

Il calcolo delle sollecitazioni sui vari elementi della struttura nelle condizioni di esercizio viene eseguito su un modello a graticcio, realizzato mediante l'ausilio del programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 (CSI, versione v15.1.0).

Il modello agli elementi finiti è costituito da elementi di tipo *frame* che modellano le travi con sezione composta (trave in c.a.p. più soletta in c.a. collaborante omogeneizzata), i trasversi, la soletta nella sua funzione di ripartizione trasversale, discretizzata in strisce di 1,95m. Le caratteristiche geometriche e meccaniche assegnate a ciascun elemento sono state definite sulla base delle reali dimensioni e dei materiali che compongono l'elemento stesso.

Il modello è inoltre costituito da *frame* che modellano le "corsie convenzionali" dello schema di carico 1, così come definite dal §5.1.3.3.5 del DM2008 (rif.[1]). Tali frame sono posizionati in asse a ciascuna delle corsie individuate, posizionate nella configurazione atta a massimizzare le sollecitazioni sui diversi elementi oggetto di verifica, e sono necessari a definire il *load case* relativo i carichi viaggianti.

Il modello è inoltre costituito da nodi posizionati in corrispondenza di ciascuno degli apparecchi d'appoggio, vincolati in modo tale da riprodurre l'effettivo grado di vincolo offerto da ciascun dispositivo.

Il sistema di riferimento è definito secondo nel seguente modo:

- ✓ asse X : asse longitudinale;
- ✓ asse Y : asse trasversale;
- ✓ asse Z : asse verticale.

Le compressioni sono assunte con segno negativo.

5.2.1. MODELLO 0-1, FASE 0

Il modello replica la trave prefabbricata, di lunghezza pari a 24.4m, appoggiato alle estremità della trave stessa.

I carichi sono relativi al peso proprio della singola trave (applicato come carico distribuito, differenziando tra sezione ringrossata, sezione di transizione e sezione corrente della trave) e dei trasversi (applicati come carichi concentrati alle progressive corrispondenti al loro reale posizionamento).

Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo e dei carichi applicati.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>16 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	16 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	16 di 105								

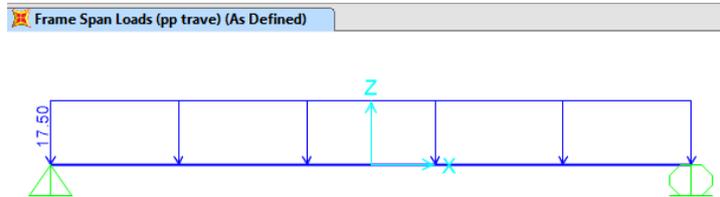


Figura 3 – modello di calcolo f.e.m. fase 0 – carico distribuito dovuto al peso proprio della trave

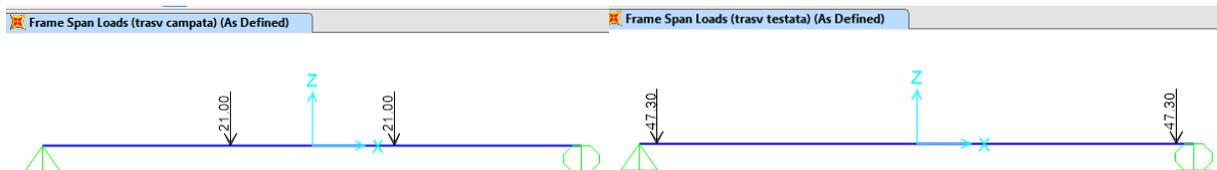


Figura 4 – modello di calcolo f.e.m. fase 0 – carichi concentrati dovuti al peso dei trasversi

5.2.2. MODELLO 0-2, FASI 0-2 E 1

Il modello replica la trave prefabbricata, di lunghezza pari a 24.4m, appoggiato in corrispondenza degli appoggi previsti per l'impalcato (L=23.4m).

Oltre al peso proprio degli elementi prefabbricati, viene applicato il carico relativo al getto della soletta come carico uniforme. La valutazione del peso della soletta è effettuata secondo il criterio di area di influenza. Per semplicità, viene valutato solamente l'elemento trave di bordo, che è quello maggiormente sollecitato.

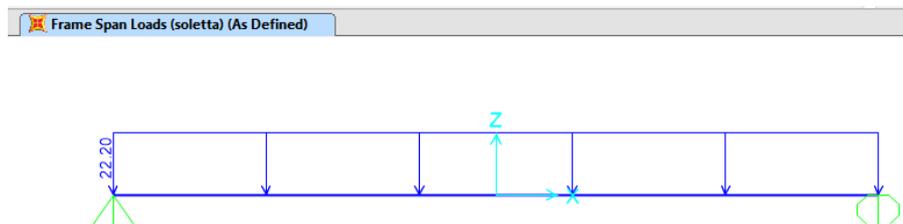


Figura 5 – modello di calcolo f.e.m. fase 1 – carico distribuito dovuto al peso proprio della soletta

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>17 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	17 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	17 di 105								

5.2.3. MODELLO A GRATICCIO, FASI 2 E 3

Il modello replica l'impalcato, comprensivo di travi, traversi e soletta, appoggiato in corrispondenza degli appoggi previsti per l'impalcato. I carichi applicati sono quelli relativi ai sovraccarichi permanenti portati e ai carichi di servizio (vento, termica e traffico), valutati in coerenza con quanto definito nell'analisi dei carichi.

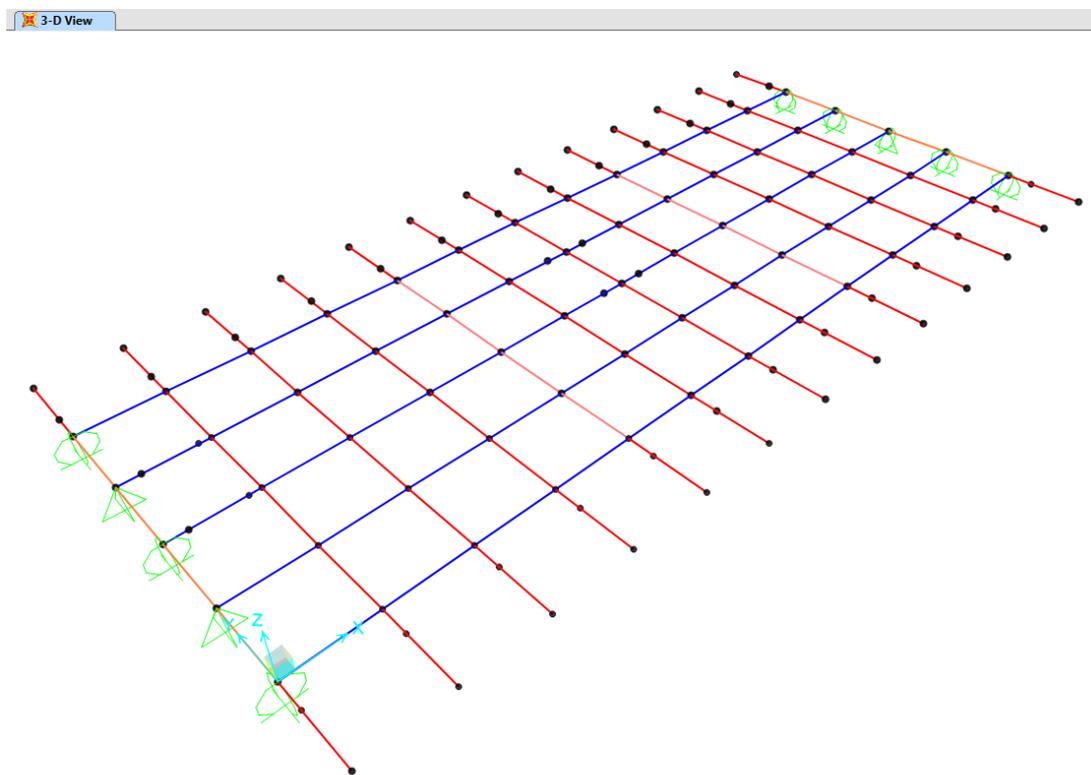


Figura 6 – Vista del modello 3D agli elementi finiti

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>18 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	18 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	18 di 105								

5.3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE TRAVI

Di seguito si riepilogano le caratteristiche geometriche delle travi utilizzate nei paragrafi successivi per la determinazione delle azioni, delle sollecitazioni e dello stato tensionale delle travi stesse.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE CASSONCINO

		u.m.	Sezione Testata	Sezione Transizione	Sezione Corrente
Nome sezione	SEZ	-	SEZ_1	SEZ_2	SEZ_3
Altezza sezione	ht	mm	1400	1400	1400
Spessore anima	s anima	mm	140	140	240
Perimetro esposto	p	mm	8267	0	0
Area di calcestruzzo	Ac	mm ²	1.00E+06	7.00E+05	7.00E+05
Ordinata baricentrica	yg	mm	665	647	647
Momento di inerzia	Jc	mm ⁴	2.51E+11	2.06E+11	2.06E+11
Modulo resistente estradosso	Ws	mm ³	-3.41E+08	-2.74E+08	-2.74E+08
Modulo resistente intradosso	Wi	mm ³	3.77E+08	3.18E+08	3.18E+08
Modulo resistente trefolo intrad.	Wp	mm ³	8.63E+08	7.55E+08	5.65E+08

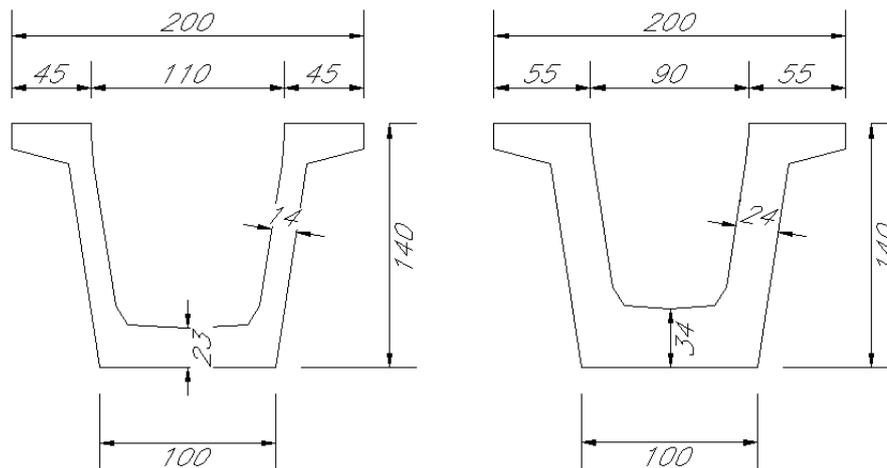


Figura 7 – Sezioni in Fase 1 (cassoncino): sezione corrente e sezione di transizione - sezione di testata

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>19 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	19 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	19 di 105								

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE COMPOSTA - BREVE TERMINE

		u.m.	Sezione Testata	Sezione Transizione	Sezione Corrente
Nome sezione	SEZ	-	SEZ_1	SEZ_2	SEZ_3
Altezza sezione	ht	mm	1400	1400	1400
Altezza media soletta gettata	hs	mm	260	260	260
Altezza predalle	h predalla	mm	50	50	50
Spessore anime cassone	s anima	mm	140	140	240
Area di calcestruzzo	Ac	mm ²	1.50E+06	1.20E+06	1.22E+06
Ordinata baricentrica	yg	mm	951	1012	1002
Momento di inerzia	Jc	mm ⁴	5.61E+11	4.95E+11	4.77E+11
Modulo res. estradosso soletta	Wss	mm ³	-7.40E+08	-7.09E+08	-6.73E+08
Modulo res. intradosso soletta	Wsi	mm ³	-1.13E+09	-1.13E+09	-1.06E+09
Modulo res. estradosso trave	Wts	mm ³	-1.25E+09	-1.27E+09	-1.20E+09
Modulo res. intradosso trave	Wti	mm ³	5.90E+08	4.89E+08	4.76E+08
Modulo resistente trefolo intrad.	Wp	mm ³	9.73E+08	7.76E+08	6.63E+08

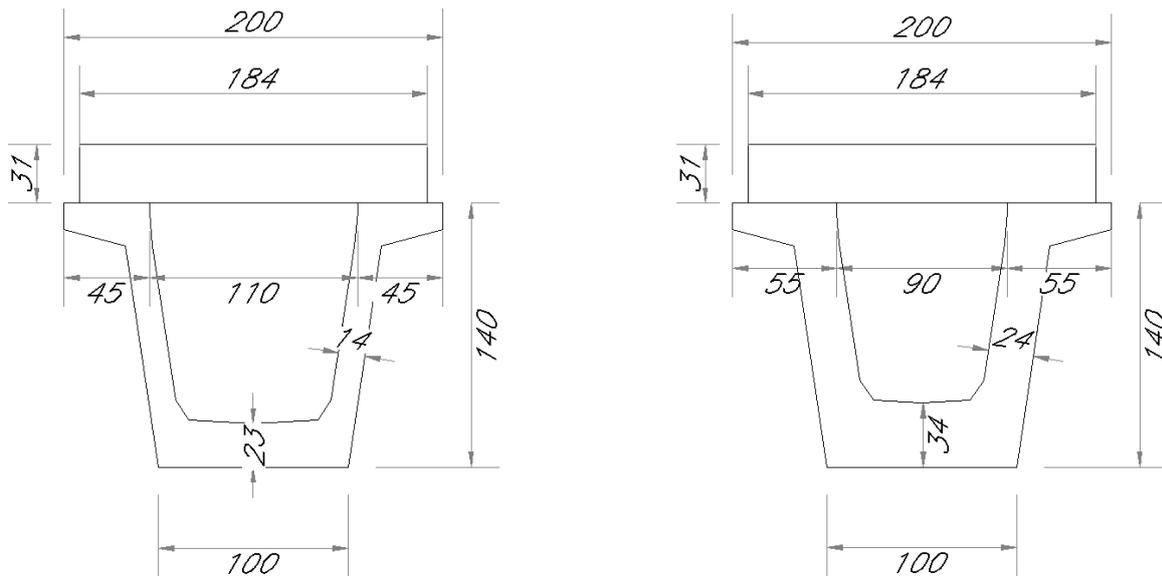


Figura 8 – Sezioni in Fase 2 (cassoncino con soletta omogeneizzata a b.t.): sezione corrente e sezione di transizione - sezione di testata

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>20 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	20 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	20 di 105								

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE COMPOSTA - LUNGO TERMINE

		u.m.	Sezione Testata	Sezione Transizione	Sezione Corrente
Nome sezione	SEZ	-	SEZ_1	SEZ_2	SEZ_3
Altezza sezione	ht	mm	1400	1400	1400
Altezza media soletta gettata	hs	mm	260	260	260
Altezza predalle	h predalla	mm	50	50	50
Spessore anime cassone	s anima	mm	140	140	240
Area di calcestruzzo	Ac	mm ²	1.20E+06	9.04E+05	9.17E+05
Ordinata baricentrica	yg	mm	794	823	813
Momento di inerzia	Jc	mm ⁴	4.12E+11	3.64E+11	3.42E+11
Modulo res. estradosso soletta	Wss	mm ³	-4.50E+08	-4.11E+08	-3.81E+08
Modulo res. intradosso soletta	Wsi	mm ³	-6.28E+08	-5.82E+08	-5.37E+08
Modulo res. estradosso trave	Ws	mm ³	-6.80E+08	-6.32E+08	-5.83E+08
Modulo res. intradosso trave	Wi	mm ³	5.18E+08	4.43E+08	4.21E+08
Modulo resistente trefolo intrad.	Wp	mm ³	9.80E+08	8.11E+08	6.45E+08

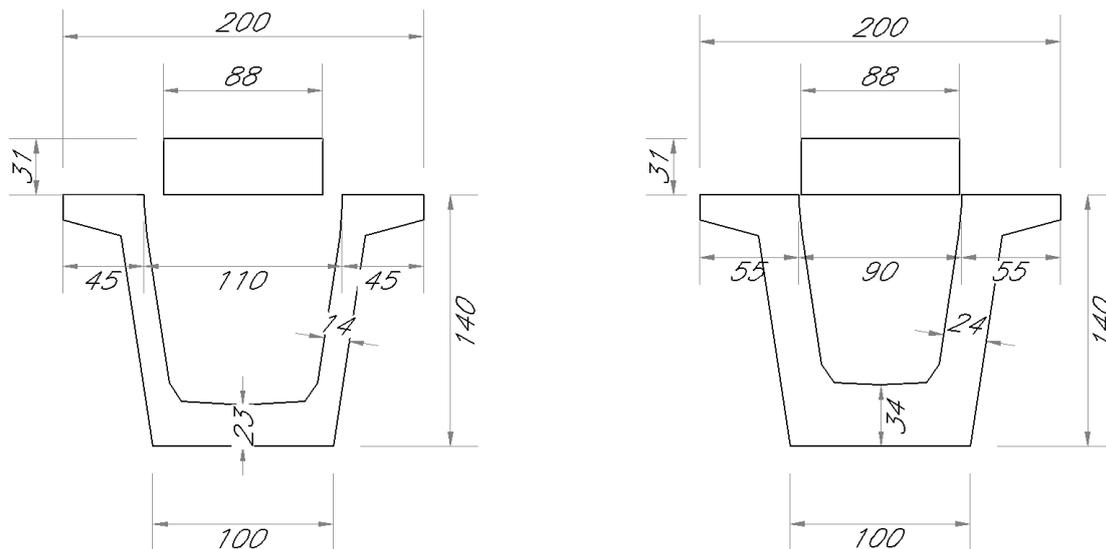


Figura 9 – Sezioni in Fase 3 (cassoncino con soletta omogeneizzata a l.t.): sezione corrente e sezione di transizione - sezione di testata

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>21 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	21 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	21 di 105								

5.3.1. MASCHERA DI PRECOMPRESSIONE

5.3.1.1. SEZIONE 1 – APPOGGIO (X = 0.5)

			Atr(0.6")	1.39	cm2	
strato	n.tr	y	Ap	S	Nprec	
1	2	130.0	2.78	361.4	-389.2	
2	2	94.0	2.78	261.32	-389.2	
3	2	88.0	2.78	244.64	-389.2	
4	2	82.0	2.78	227.96	-389.2	
5	2	76.0	2.78	211.28	-389.2	
6	2	40.0	2.78	111.2	-389.2	
7	8	16.0	11.12	177.92	-1556.8	
8	8	11.0	11.12	122.32	-1556.8	
9	6	6.0	8.34	50.04	-1167.6	
nr trefoli	34					
Sx	1768.08	cm3		1768.1	-6616.4	
Ap	47.26	cm2				
yp	37.41	cm				

5.3.1.2. SEZIONE 2 – TRANSIZIONE (X = 1.8)

			Atr(0.6")	1.39	cm2	
strato	n.tr	y	Ap	S	Nprec	
1	2	130.0	2.78	361.4	-389.2	
2	2	94.0	2.78	261.32	-389.2	
3	2	88.0	2.78	244.64	-389.2	
4	2	82.0	2.78	227.96	-389.2	
5	2	76.0	2.78	211.28	-389.2	
6	2	40.0	2.78	111.2	-389.2	
7	8	16.0	11.12	177.92	-1556.8	
8	8	11.0	11.12	122.32	-1556.8	
9	6	6.0	8.34	50.04	-1167.6	
nr trefoli	34					
Sx	1768.08	cm3		1768.1	-6616.4	
Ap	47.26	cm2				
yp	37.41	cm				

   	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>22 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	22 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	22 di 105								

5.3.1.3. SEZIONE 3 – MEZZERIA (X = 11.7)

Atr(0.6")				1.39		
strato	n.tr	y	Ap	S	Nprec	
1	2	130.0	2.78	361.4	-389.2	
2	2	94.0	2.78	261.32	-389.2	
3	2	88.0	2.78	244.64	-389.2	
4	2	82.0	2.78	227.96	-389.2	
5	2	76.0	2.78	211.28	-389.2	
6	2	40.0	2.78	111.2	-389.2	
7	14	16.0	19.46	311.36	-2724.4	
8	14	11.0	19.46	214.06	-2724.4	
9	12	6.0	16.68	100.08	-2335.2	
nr trefoli	52					
Sx	2043.3	cm3		2043.3	-10119.2	
Ap	72.28	cm2				
yp	28.27	cm				

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>23 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	23 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	23 di 105								

5.4. ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi agenti sull'impalcato nelle diverse fasi analizzate e precedentemente descritte nel §5.1.

5.4.1. PRECOMPRESSIONE A PERDITE IMMEDIATE AVVENUTE (P-ΔP0)

Le azioni di precompressione, insieme alle perdite immediate per accorciamento elastico negli elementi precompressi a cavi pretesi, si manifestano al momento del taglio dei trefoli.

Le perdite immediate per accorciamento elastico vengono valutate mediante la seguente espressione (Leonardth - libro V §16.1.3, (16.12)):

$$V_o = V^{(o)} \left[1 - n \cdot \mu_i - \frac{n A_z y_{iz}^2}{J_i} \right]$$

Dove:

V_o = forza di precompressione attiva

A_z = area dei trefoli

A_n = sezione netta calcestruzzo

y_{jz} = distanza tra baricentro della sezione in cls e baricentro del cavo risultante

$$A_i = A_n + n \cdot A_z;$$

$$\mu_n = \frac{A_z}{A_n} \quad \text{e} \quad \mu_i = \frac{A_z}{A_i} = \frac{\mu_n}{1 + n \mu_n}$$

		u.m.	Sezione 3 Corrente	Sezione 2 Transizione	Sezione 1 Testata
PRETENSIONE TREFOLI					
Tensione al tiro trefoli	σ_{p0}	MPa	1400	1400	1400
Sforzo normale al tiro trefoli	N0	kN	-10119	-6616	-6616
PERDITE IMMEDIATE PER ACCORCIAMENTO					
Coeff. Omogeneizzazione	n_p	-	5,37	5,37	5,37
Perdite elastiche di tensione	$\Delta\sigma_{p0}$	MPa	-104,3	-44.8	-44.8
Variaz. sforzo normale	$\Delta N0$	kN	-754	-212	-212

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>24 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	24 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	24 di 105								

5.4.2. PERMANENTI STRUTTURALI (G1)

I carichi permanenti strutturali sono costituiti dal peso proprio delle travi, della soletta e dei trasversi e vengono calcolati considerando il peso unitario del calcestruzzo armato pari a 25 kN/m³ e le caratteristiche geometriche di ciascun elemento. I carichi così calcolati vengono applicati su uno schema di trave semplicemente appoggiata.

5.4.2.1. PESO PROPRIO TRAVE - TAGLIO TREFOLI (G1-01)

Il peso proprio entra in carico al momento del taglio trefoli, nel momento in cui la trave si deforma per effetto delle azioni della precompressione. La luce di calcolo in questa fase si assume pari alla lunghezza della trave.

TRAVE

Area sez. corrente	A =	0,700 m ²
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso linearmente distribuito su ciascuna trave	p =	17,50 kN/m
Lunghezza campata di calcolo	L =	25,00 m

TRASVERSI CAMPATA

Volume trasverso (singola trave)	V1c =	0,840 m ³
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso trasverso	P =	21,00 kN
Ascissa di applicazione del carico	x =	8,70 m

TRASVERSI DI APPOGGIO

Volume trasverso (singola trave)	V1a =	1,891 m ³
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso trasverso	P =	47,28 kN
Ascissa di applicazione del carico	x =	0,80 m

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>25 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	25 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	25 di 105								

5.4.2.2. PESO PROPRIO TRAVE - TRASPORTO (G1-02)

Per le fasi di trasporto si assume una variazione nel peso proprio dovuta agli effetti dinamici pari al $\pm 15\%$. La luce di calcolo in questa fase si assume pari alla distanza dei punti di sollevamento (nel caso in questione pari all'interasse appoggi).

TRAVE

Area sez. corrente	A =	0,700 m ²
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso linearmente distribuito su ciascuna trave	p =	14,87 kN/m
Lunghezza campata di calcolo	L =	23,40 m

TRASVERSI CAMPATA

Volume trasverso (singola trave)	V1c =	0,840 m ³
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso trasverso	P =	17,85 kN
Ascissa di applicazione del carico	x =	7,90 m

TRASVERSI DI APPOGGIO

Volume trasverso (singola trave)	V1a =	1,891 m ³
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso trasverso	P =	40,19 kN
Ascissa di applicazione del carico	x =	0,00 m

5.4.2.3. PESO PROPRIO TRAVE - POSA IN OPERA (G1-1)

La luce di calcolo in questa fase si assume pari all'interasse appoggi.

TRAVE

Area sez. corrente	A =	0,700 m ²
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso linearmente distribuito su ciascuna trave	p =	17,50 kN/m
Lunghezza campata di calcolo	L =	23,40 m

TRASVERSI CAMPATA

Volume trasverso (singola trave)	V1c =	0,840 m ³
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso trasverso	P =	21,00 kN
Ascissa di applicazione del carico	x =	7,90 m

   	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>26 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	26 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	26 di 105								

TRASVERSI DI APPOGGIO

Volume trasverso (singola trave)	V1a =	1,891 m ³
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso trasverso	P =	47,28 kN
Ascissa di applicazione del carico	x =	0,00 m

5.4.2.4. PESO PROPRIO GETTI IN OPERA (G1-2)

La luce di calcolo in questa fase si assume pari all'interasse appoggi.

SOLETTA

Area soletta (comprensiva di predalle)	A =	4,44 m ²
Peso unitario del cls	γ_{cls} =	25,00 kN/m ³
Peso linearmente distribuito su ciascuna trave (fasi 0-2, 1)	p =	22,20 kN/m
Peso linearmente distribuito su ciascun elemento trasversale (fasi 2, 3)	p =	17,10 kN/m
Lunghezza campata di calcolo	L =	23,40 m

5.4.3. PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

I carichi permanenti non strutturali sono costituiti dal peso dei cordoli, delle velette, della pavimentazione, delle barriere di sicurezza, delle reti di protezione, degli impianti.

Tali permanenti non strutturali si considerano agenti in Fase 2 sul modello con soletta e trasversi collaboranti, dunque vengono applicati al modello a graticcio, secondo i criteri esposti nel §5.1.

CORDOLI

Peso unitario	γ =	25,00 kN/m ³
Spessore	s =	0,16 m
Peso distribuito su ogni sbalzo trasversale	p =	7,90 kN/m
Interasse frame trasversali soletta	i =	1,975 m

PAVIMENTAZIONE

Peso unitario	γ =	20,00 kN/m ³
Larghezza trasversale pavimentazione	b =	10,50 m
Spessore	s =	0,13 m

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>27 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	27 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	27 di 105								

Interasse frame trasversali soletta $i = 1,975 \text{ m}$
Peso distribuito ogni elemento frame trasversale $p = 5,10 \text{ kN/m}$

VELETTA

Peso unitario $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
Area sezione $A = 0,1 \text{ m}^2$
Peso distribuito sui frame fittizi velette $p = 2,25 \text{ kN/m}$

BARRIERE DI SICUREZZA, RETI E IMPIANTI

Peso linearmente distribuito sui frame fittizi barriere $p = 2,00 \text{ kN/m}$
Peso linearmente distribuito sui frame fittizi reti $p = 2,50 \text{ kN/m}$
Peso linearmente distribuito sui frame fittizi impianti $p = 1,00 \text{ kN/m}$

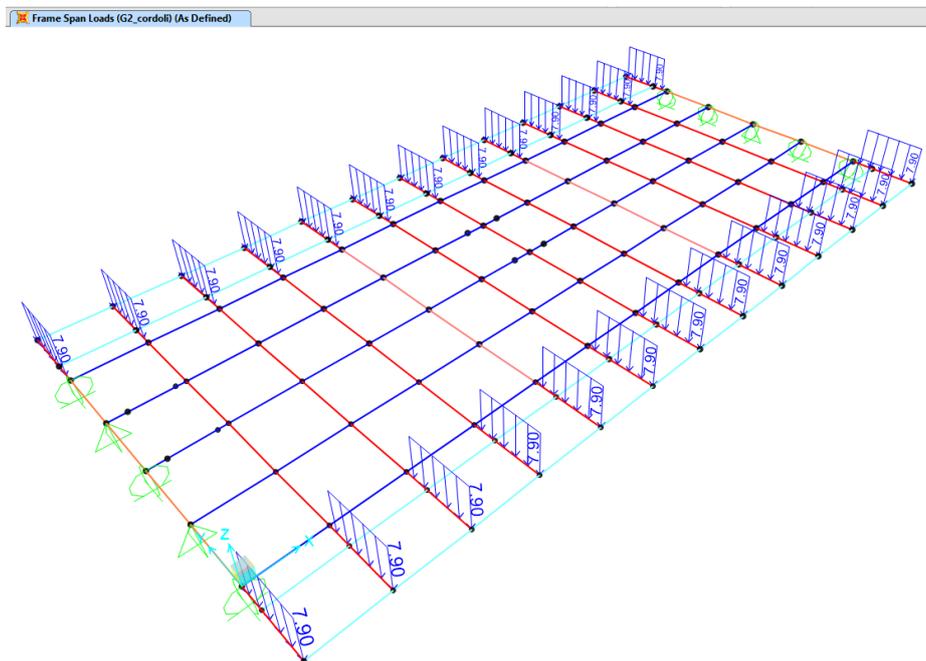


Figura 10 – Applicazione al modello agli EF dei carichi permanenti non strutturali G2_cordoli

	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</p>												
<p>Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>28 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	28 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	28 di 105								

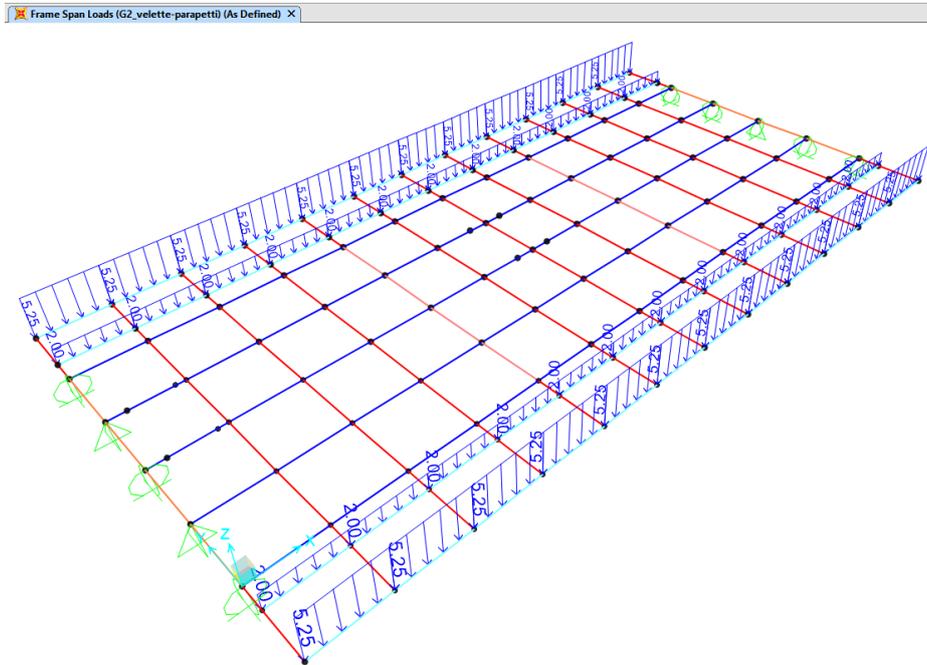


Figura 11 – Applicazione al modello agli EF dei carichi permanenti non strutturali G2_velette, parapetti, impianti

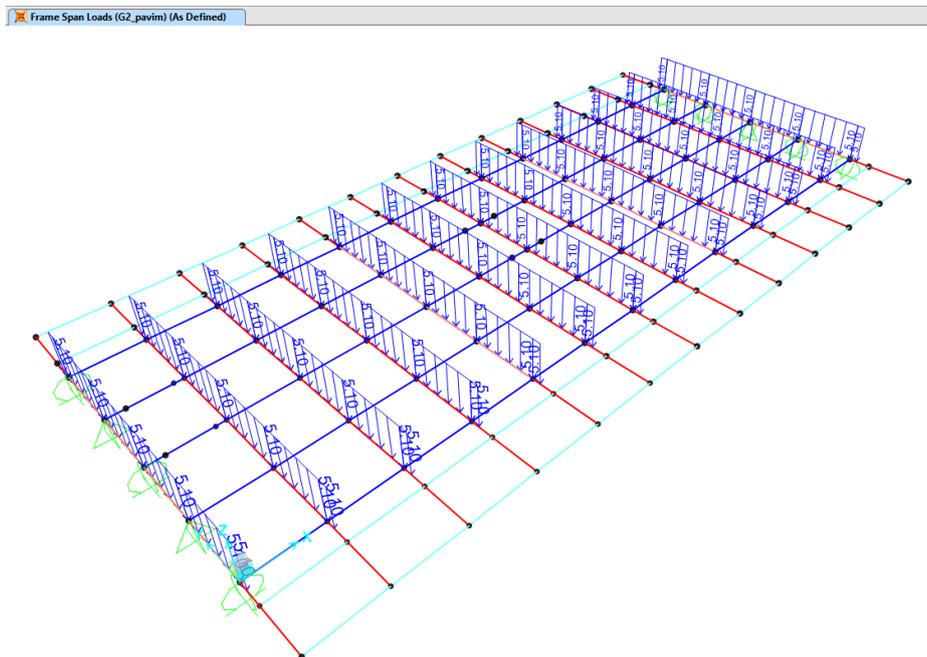


Figura 12– Applicazione al modello agli EF dei carichi permanenti non strutturali G2_pavimentazione

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>29 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	29 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	29 di 105								

5.4.4. CADUTE LENTE DI TENSIONE - EFFETTI DEL RITIRO, VISCOSITÀ E RILASSAMENTO (ΔP_1)

Le cadute lente di tensione sono prodotte dagli effetti combinati di viscosità, ritiro e rilassamento. Per il calcolo dell'entità della caduta di tensione nei trefoli si utilizza l'espressione del §5.10.6 dell'EC2-1-1 (rif.[10]) che prevede una formulazione che tiene conto dell'interazione reciproca dei fenomeni lenti.

$$\Delta P_{c+s+r} = A_p \Delta \sigma_{p,c+s+r} = A_p \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0,8 \Delta \sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \varphi(t, t_0) \cdot \sigma_{c,QP}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}} \frac{A_p}{A_c} \left(1 + \frac{A_c}{I_c} z_{cp}^2 \right) [1 + 0,8 \varphi(t, t_0)]}$$

Figura 13 - Formulazione per gli effetti lenti combinati (espressione 5.46 dell'EC2-1-1 (rif.[10]))

dove:

- $\Delta \sigma_{p,c+s+r}$ è il valore assoluto della variazione di tensione nelle armature dovuta a viscosità, ritiro e rilassamento alla posizione x, all'istante t;
- ε_{cs} è la deformazione per ritiro in valore assoluto;
- $\Delta \sigma_{pr}$ è il valore assoluto della variazione di tensione nelle armature alla posizione x, al tempo t, per effetto del rilassamento dell'acciaio da precompressione. Esso è determinato per una tensione pari a quella dovuta alla precompressione iniziale e alle azioni quasi-permanenti;
- $\varphi(t, t_0)$ è il coefficiente di viscosità all'istante t con applicazione del carico all'istante t_0 ;
- σ_{cQP} è la tensione nel calcestruzzo adiacente alle armature, dovuta a peso proprio, precompressione iniziale e ad altre azioni quasi-permanenti a seconda della fase costruttiva in esame;
- I_c è il momento d'inerzia della sezione di calcestruzzo;
- z_{cp} è la distanza tra il baricentro della sezione di calcestruzzo e le armature.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>30 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	30 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	30 di 105								

5.4.4.1. RITIRO

Di seguito si valutano le deformazioni da ritiro della trave, sulla base della sua geometria, nell'ipotesi di una umidità relativa pari al 75%. Per la valutazione del ritiro è stata considerata la geometria della sezione corrente ed è stato considerato cautelativamente come istante iniziale il giorno del getto delle travi ($t=0$).

Ritiro della trave in C.A.P.

Ritiro (EN1992-1-1 §3.1.4)		
ϵ_{cs}	3.24E-04	- Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
Ritiro da essiccamento		
Classe	C45/55	Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	55 MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	45 MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	53 MPa	Valor medio resistenza cilindrica
$f_{cm,0} =$	10 MPa	
Cem.Tipo	N	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$\alpha_{ds1} =$	4	
$\alpha_{ds2} =$	0.12	
RH =	75 %	Umidità Relativa
$RH_0 =$	100 %	
$\beta_{RH} =$	0.90	Coeff. per umidità relativa
$\epsilon_{cd,0} =$	2.66E-04	Deformazione da ritiro per essiccamento non contrastato
$A_c =$	700000 mmq	Area sez trasversale
$u =$	8267 mm	Perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0 =$	169 mm	Dimensione fittizia dell'elemento
$k_h =$	0.90	Coeff. per dimensione fittizia
$t =$	10000 gg	Età del calcestruzzo, al momento considerato
$t_s =$	0 gg	Età del calcestruzzo, all'inizio del ritiro per essiccamento
$\beta_{ds}(t,t_s)$	0.991	
$\epsilon_{cd} =$	2.36E-04	Deformazione da ritiro per essiccamento
Ritiro autogeno		
$\epsilon_{ca}(?) =$	0.0000875	Deformazione da ritiro autogeno per $t=?$
$t =$	10000 gg	
$\beta_{as}(t) =$	1.00	
$\epsilon_{ca}(t) =$	8.75E-05	Deformazione da ritiro autogeno

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>31 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	31 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	31 di 105								

Ritiro della soletta gettata

Ritiro (EN1992-1-1 §3.1.4)		
ϵ_{cs}	2.63E-04	- Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
Ritiro da essiccamento		
Classe	C32/40	Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	40 MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32 MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40 MPa	Valor medio resistenza cilindrica
$f_{cm,0} =$	10 MPa	
Cem.Tipo	N	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$\alpha_{ds1} =$	4	
$\alpha_{ds2} =$	0.12	
RH =	75 %	Umidità Relativa
$RH_0 =$	100 %	
$\beta_{RH} =$	0.90	Coeff. per umidità relativa
$\epsilon_{cd,0} =$	3.11E-04	Deformazione da ritiro per essiccamento non contrastato
$A_c =$	3172000 mmq	Area sez trasversale
$u =$	12500 mm	Perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0 =$	508 mm	Dimensione fittizia dell'elemento
$k_h =$	0.7	Coeff. per dimensione fittizia
$t =$	10000 gg	Età del calcestruzzo, al momento considerato
$t_s =$	0 gg	Età del calcestruzzo, all'inizio del ritiro per essiccamento
$\beta_{ds}(t,t_s)$	0.956	
$\epsilon_{cd} =$	2.08E-04	Deformazione da ritiro per essiccamento
Ritiro autogeno		
$\epsilon_{ca}(?) =$	0.000055	Deformazione da ritiro autogeno per t=?
$t =$	10000 gg	
$\beta_{as}(t) =$	1.00	
$\epsilon_{ca}(t) =$	5.50E-05	Deformazione da ritiro autogeno

5.4.4.2. VISCOSITÀ

Gli effetti conseguenti alla viscosità del calcestruzzo per azioni di lunga durata (sovraccarichi permanenti, ritiro, ecc.) possono essere valutati assumendo nel calcolo delle caratteristiche geometriche della sezione composta un valore fittizio del modulo di elasticità del calcestruzzo E_c^* fornito dall'espressione:

$$E_c^* = E_c / (1 + \varphi)$$

modulo di elasticità ridotto

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>32 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	32 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	32 di 105								

Di seguito è riportata la valutazione del coefficiente di viscosità ridotto utilizzato per la valutazione degli effetti della viscosità sulle perdite di precompressione.

Viscosità per valutazione perdite di precompressione

Viscosità (EN1992-1-1 §3.1.4)			
Classe	C45/55		Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	55	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	45	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	53	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$E_{cm} =$	36283	MPa	Modulo elastico di progetto
$E_c =$	38097	MPa	Modulo elastico tangente
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
t_0	7	gg	età di applicazione del carico
t_0^*	7	gg	età di applicazione del carico modif. tipo cem. (S, N o R)
t	10000	gg	
A_c	700000	mmq	area sez trasversale
u	8267	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
h_0	169	mm	dimensione fittizia dell'elemento
RH	75	%	Umidità Relativa
$\beta(f_{cm})$	2.31	-	influenza della resistenza del cls
$\beta(t_0)$	0.63	-	influenza del momento di applicazione del carico
φ_{RH}	1.312	-	coeff.influenza dell'umidità relativa
α_1	0.75	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_2	0.92	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_3	0.81	-	coeff.influenza della resistenza del cls
φ_0	1.92	-	coeff. nominale di viscosità
β_{RH}	495	-	coeff. per RH e h_0
$\beta_c(t^*, t_0)$	0.99	-	
$\varphi(t^*, t_0)$	1.89	-	Coeff. di viscosità
$E_{c,R} =$	12541	MPa	Modulo elastico Ridotto
$E_{c,R}^* =$	13168	MPa	Modulo elastico Ridotto Modificato

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>33 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	33 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	33 di 105								

Viscosità per valutazione caratteristiche sezione composta a t = inf.

Viscosità (EN1992-1-1 §3.1.4)			
Classe	C32/40		Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$E_{cm} =$	33346	MPa	Modulo elastico di progetto
$E_c =$	35013	MPa	Modulo elastico tangente
Cem. Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
t_0	7	gg	età di applicazione del carico
t_0^*	7	gg	età di applicazione del carico modif. tipo cem. (S, N o R)
t	10000	gg	
A_c	3172000	mmq	area sez trasversale
u	12500	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
h_0	508	mm	dimensione fittizia dell'elemento
RH	75	%	Umidità Relativa
$\beta(f_{cm})$	2.66	-	influenza della resistenza del cls
$\beta(t_0)$	0.63	-	influenza del momento di applicazione del carico
φ_{RH}	1.279	-	coeff.influenza dell'umidità relativa
α_1	0.91	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_2	0.97	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_3	0.94	-	coeff.influenza della resistenza del cls
φ_0	2.16	-	coeff. nominale di viscosità
β_H	1109	-	coeff. per RH e h_0
$\beta_c(t^*, t_0)$	0.97	-	
$\varphi(t^*, t_0)$	2.09	-	Coeff. di viscosità
$E_{c,R} =$	10798	MPa	Modulo elastico Ridotto
$E_{c,R}^* =$	11338	MPa	Modulo elastico Ridotto Modificato

5.4.4.3. PERDITE PER RILASSAMENTO TREFOLI

Per le sezioni oggetto di analisi tali parametri assumono i seguenti valori:

p1000	2.5	%	% perdita per rilassamento a 1000 ore
t inf	5.00E+05	ore	tempo infinito
$\mu = \sigma_{pi} / f_{tk}$	0.8	-	rapporto tensione al taglio e ultima
$\Delta N_{p, ril}$	-669	KN	perdite per rilassamento
% $\Delta \sigma_{p, ril}$	6.6%	-	ESPRESSIONE NTC 11.3.17 [1]
$\Delta \sigma_{p, ril}$	92.6	MPa	

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>34 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	34 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	34 di 105								

5.4.5. CARICHI DA TRAFFICO (Q1, Q2)

Le azioni verticali associate al traffico sono definite dagli Schemi di Carico descritti nel §5.1.3.3.3 del DM2008 (rif.[1]), disposti sulle Corsie Convenzionali. Data la larghezza di carreggiata pari a 8m, si individuano due corsie convenzionali ciascuna di larghezza pari a 3m ed una parte rimanente di larghezza pari a 2m.

La disposizione delle corsie, atta a massimizzare le sollecitazioni sulle travi di bordo, è la seguente:

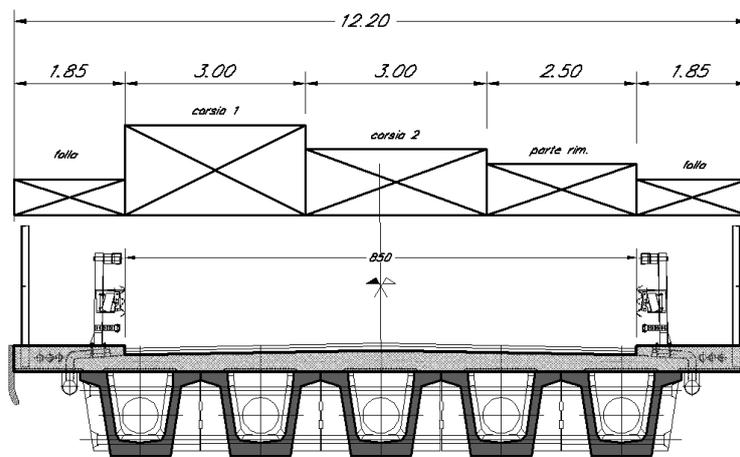


Figura 14 – Disposizione corsie convenzionali

Gli schemi di carico considerati sono lo Schema 1 e lo Schema 5 (quest'ultimo solo sui marciapiedi) in quanto risultano gli schemi dimensionanti per gli elementi oggetto di verifica. I valori caratteristici sono comprensivi degli effetti dinamici.

Schema 1:

- Corsia 1: Q1k: 2 assi da 300 kN posti a distanza di 1,20 m
q1k: carico uniforme ripartito di 9,00 kN/m²
- Corsia 2: Q2k: 2 assi da 200 kN posti a distanza di 1,20 m
q2k: carico uniforme ripartito di 2,50 kN/m²
- Parte rimanente: qik: carico uniforme ripartito di 2,50 kN/m²

Schema 5:

Folla compatta di 5,00 kN/m². Valore di combinazione pari a 2,50 kN/m².

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>35 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	35 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	35 di 105								

5.4.6. AZIONI DEL VENTO (Q3)

L'azione del vento viene ricondotta ad un'azione statica equivalente costituita da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici.

La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove q_b pressione cinetica di riferimento
 c_e coefficiente di esposizione
 c_p coefficiente di forma
 c_d coefficiente dinamico, posto generalmente pari a 1

Di seguito si riporta il dettaglio del calcolo di tali fattori per l'opera in oggetto.

5.4.6.1. PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento si determina mediante l'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \text{ (in N/m}^2\text{)}$$

dove v_b velocità di riferimento
 ρ densità dell'aria, convenzionalmente posta pari a 1,25 kg/m³

Di seguito si determina la pressione di riferimento sulla base dei parametri caratteristici del sito e il tempo di ritorno dell'opera in oggetto:

PARAMETRI DIPENDENTI DAL SITO

Zona = 3
 $v_{b,0}$ = 27,00 m/s
 a_0 = 500,00 m
 k_a = 0,02 1/s

ALTITUDINE DEL SITO

a_s = 80,00 m s.l.m.
 v_b = 27,00 m/s

TEMPO DI RITORNO

TR = 75 anni
 $\alpha(\text{TR})$ = 1,04
 $v_b(\text{TR})$ = 28,06 m/s

PRESSIONE DI RIFERIMENTO

q_b = 455,63 N/m²

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>36 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	36 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	36 di 105								

5.4.6.2. COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione ce dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito e si determina mediante l'espressione:

$$ce(z) = kr \cdot ct \cdot \ln(z/z_0) [7 + ct \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$ce(z) = ce(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

dove kr , z_0 , z_{min} sono parametri che dipendono dalla categoria di esposizione del sito;
 ct è il coefficiente di topografia, posto generalmente pari a 1

Di seguito si determina il coefficiente di esposizione sulla base della classe d'esposizione e l'altezza z del punto considerato, posta pari alla massima quota del complesso impalcato, barriere, sagoma del veicolo. A tal proposito il §5.1.3.7 [1] impone di considerare il veicolo transitante come una superficie piana continua convenzionalmente alta 3,00 m sul p.r..

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE

Classe di rugosità =	D
Distanza dalla costa =	< 30 km
Categoria di esposizione =	II
kr =	0,19
z_0 =	0,05 m
z_{min} =	4,00 m

QUOTA DI RIFERIMENTO Z

H pila fino a intradosso imp. =	8,00 m
H imp. fino a p.s. =	1,90 m
H sagoma veicolo su p.s. =	3,00 m
z di riferimento =	9,90 m

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

ce =	2,35
--------	------

5.4.6.3. COEFFICIENTE DI FORMA DELL'IMPALCATO

Il coefficiente di forma dell'impalcato e l'area di riferimento per il calcolo della forza risultante si determinano in base ai criteri enunciati nel §8.3.1 [9].

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>37 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	37 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	37 di 105								

A tal proposito si riconduce il coefficiente di forma c_p al coefficiente di forza $c_{fx,0}$. Il coefficiente di forza $c_{fx,0}$ si determina in base al rapporto tra larghezza b e altezza totale dell'impalcato d_{tot} .

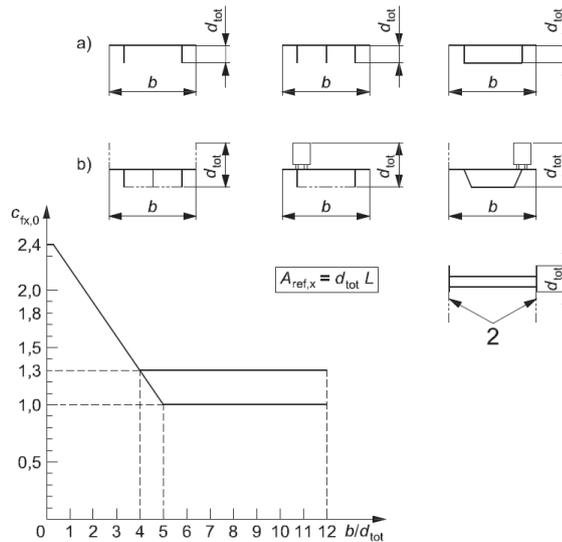
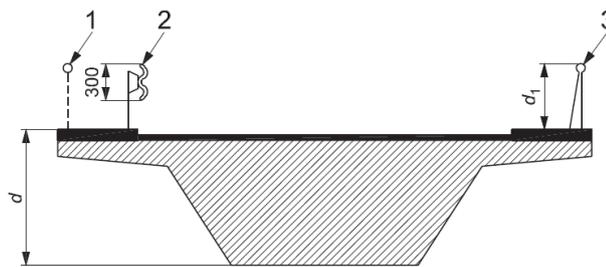


Figura 15 – Correlazione tra il rapporto b/d_{tot} e coefficiente di forma $c_{fx,0}$ (figura 8.3 EC1-4)

Legenda

- 1 Parapetti aperti
- 2 Barriere di sicurezza aperte
- 3 Parapetti, barriere antirumore o barriere di sicurezza a parete piena

Dimensioni in millimetri



Altezza d_{tot} da impiegarsi per il calcolo di $A_{ref,x}$

Sistema di ritenuta	su un lato	su entrambi i lati
Parapetto aperto o barriera di sicurezza aperta	$d + 0,3 \text{ m}$	$d + 0,6 \text{ m}$
Parapetto a parete piena o barriera di sicurezza a parete piena	$d + d_1$	$d + 2 d_1$
Parapetto aperto e barriera di sicurezza aperta	$d + 0,6 \text{ m}$	$d + 1,2 \text{ m}$

Figura 16 – Criteri per la determinazione dell'area di riferimento (figura 8.5 EC1-4)

   	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>38 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	38 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	38 di 105								

L'area da considerare per il calcolo della risultante di forza si definisce come la somma di tutte le superfici proiettate dall'impalcato nel piano longitudinale, comprese le barriere e la sagoma dei veicoli.

Per il caso in esame si ha:

COEFFICIENTE DI FORMA AREA DIRETTAMENTE INVESTITA

b =	12,20 m
H impalcato da intrad. a p.s. =	1,83 m
H veicolo su p.s. =	3,00 m
d =	4,83 m
b/d =	2,50
cp =	1,75

COEFFICIENTE DI FORMA AREA INDIRETTAMENTE INVESTITA

b =	12,20 m
H barriera/parapetto =	2,00 m
d =	2,00 m
b/d =	6,10
cp =	1,00

5.4.6.4. AZIONE DEL VENTO SULL'IMPALCATO

Di seguito si procede al calcolo dell'azione del vento sull'impalcato in relazione ai parametri determinati nei paragrafi precedenti.

Si fa notare che nel calcolo delle sollecitazioni sull'impalcato si tiene conto del fatto che è presente un'eccentricità verticale tra il centro di applicazione della forza orizzontale dovuta al vento e l'impalcato, pertanto nel modello di calcolo all'azione orizzontale viene associato un momento torcente corrispondente alla summenzionata eccentricità.

PRESSIONE DEL VENTO AREA DIRETTAMENTE INVESTITA

qb =	492,08 N/m ²
ce =	2,35
cp =	1,75
cd =	1,00
pv = qb · ce · cp · cd =	2,02 kN/m ²

FORZA DEL VENTO

Forza distribuita sulle travi =	9,80 kN/m
Momento distribuito =	37,0 kNm/m

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>39 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	39 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	39 di 105								

PRESSIONE DEL VENTO AREA INDIRECTAMENTE INVESTITA

qb =	492,08 N/m ²
ce =	2,35
cp =	1,00
cd =	1,00
pv = qb · ce · cp · cd =	1,15 kN/m ²

FORZA DEL VENTO

Forza distribuita sulle travi =	2,30 kN/m
Momento distribuito =	2,23 kNm/m

Questi carichi vengono applicati ai frame fittizi esterni.

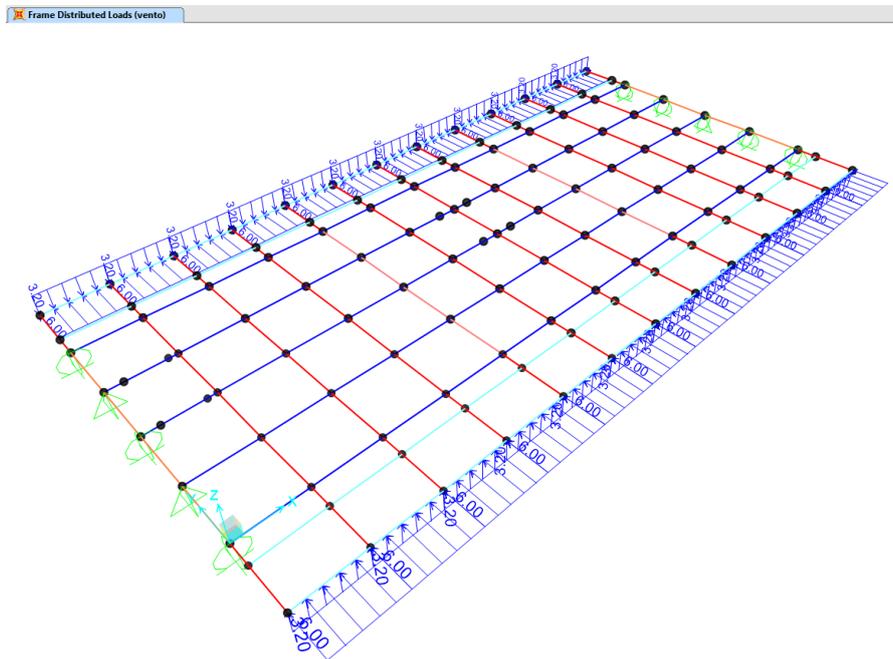


Figura 17 – Applicazione carichi del vento sul modello agli EF

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>40 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	40 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	40 di 105								

5.4.7. VARIAZIONI TERMICHE (Q4)

In accordo con quanto indicato al §3.5.5 del DM2008 (rif.[1]) per strutture in c.a. e c.a.p. esposte, si considera una variazione termica uniforme pari a $\pm 15^{\circ}\text{C}$. Data l'isostaticità dello schema statico, la variazione uniforme di temperatura non comporta la nascita di sollecitazioni nell'impalcato, ma si considera soltanto nella determinazione dell'escursione del giunto.

Come azione termica si considera invece un gradiente di temperatura di 5°C fra intradosso ed estradosso impalcato.

Tale azione si considera applicata alle diverse sezioni oggetto di analisi nelle condizioni di Fase 2.

Si considera l'eccentricità tra il baricentro della soletta e il baricentro della trave, punto in cui viene applicata l'azione sul modello FEM.

Variazione di temperatura	$\Delta T =$	$-5,00^{\circ}\text{C}$
Coefficiente di dilatazione termica cls	$\alpha =$	$1,0\text{E-}05 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$
Deformazione termica	$\epsilon_c =$	$-0,050 \text{ } \text{‰}$
Variazione di sforzo normale agente su ogni trave	$\Delta N =$	-660 kN
Variazione di momento flettente agente su ogni trave	$\Delta M =$	-80 kN

5.4.8. AZIONI DI FRENATURA E ACCELERAZIONE (Q6)

Le azioni di frenatura e accelerazione sono costituite da forze uniformemente distribuite agenti sulla corsia convenzionale 1.

La forza totale si determina con la relazione:

$$180 \text{ kN} \leq q = 0,6 \cdot (2 \cdot Q1k) + 0,10 \cdot q1k \cdot w \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

con L lunghezza della zona caricata. La forza è assunta uniformemente distribuita e include gli effetti di interazione.

Per il caso in esame si ha che la forza totale di frenatura e accelerazione assume il valore:

$$F_h = 0,6 \cdot 2 \cdot 300 + 0,10 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 25 = 427,5 \text{ kN}$$

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>41 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	41 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	41 di 105								

5.4.9. AZIONI SISMICHE (E)

L'azione sismica di progetto è rappresentata da spettri di risposta definiti in base alla pericolosità sismica di base del sito ove sorge l'opera in oggetto, la vita di riferimento e le caratteristiche del sottosuolo.

Di seguito si riportano i parametri di input utilizzati per la definizione degli spettri di progetto orizzontali e verticali e i grafici degli stessi. Gli spettri di progetto così definiti vengono utilizzati nel modello di calcolo per la definizione di casi di analisi di tipo "dinamica lineare con spettro di risposta".

I valori del fattore di struttura q , adottati per la definizione delle azioni sismiche e per il dimensionamento degli elementi secondo i criteri della gerarchia delle resistenze, sono stati definiti in base ai criteri di seguito esplicitati.

Il valore del fattore di struttura q assunto per il dimensionamento degli apparecchi d'appoggio è pari a 1.

5.4.9.1. SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV

Coordinate geografiche del sito

Lat. =	41,119531
Long. =	14,453726

Strategia di progettazione

Vita nominale VN =	75 anni
Coefficiente d'uso c_u =	1,50
Vita di riferimento VR =	112,50 anni
Categoria di sottosuolo =	C
Categoria topografica =	T1
Fattore di struttura q =	1,00
Smorzamento ξ =	5,00 %

Parametri sismici

		PVR	TR	ag [g]	F0	TC* [s]
SLE	SLO	81%	68	0.071	2.399	0.328
	SLD	63%	113	0.088	2.433	0.347
SLU	SLV	10%	1068	0.205	2.511	0.436
	SLC	5%	2193	0.262	2.536	0.450

   	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>42 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	42 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	42 di 105								

Parametri per la definizione dello spettro orizzontale

ag =	0.205 g
F0 =	2.511
TC* =	0.436 s
SS =	1.391
CC =	1.381
ST =	1.000
S =	1.391
η =	1.000
TB =	0.201 s
TC =	0.602 s
TD =	2.420 s

Parametri per la definizione dello spettro verticale

agv =	0.125 g
SS =	1.000
ST =	1.000
S =	1.000
η =	0.050
TB =	0.150 s
TC =	1.000 s
TD =	0.125 s

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>43 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	43 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	43 di 105								

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

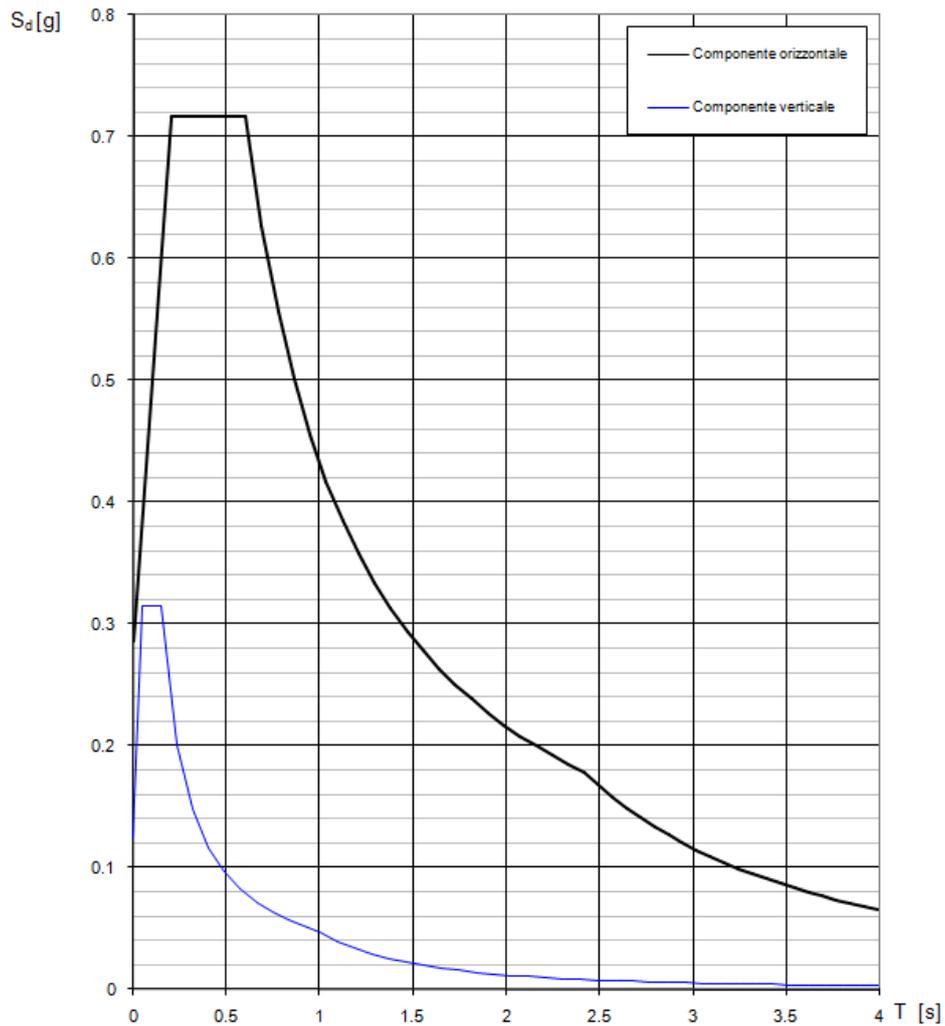


Figura 18 – Spettro di progetto allo SLV – componente orizzontale e verticale

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>44 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	44 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	44 di 105								

5.5. COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito viene riportata la tabella che riassume le condizioni di carico elementari (C.C.E.) considerate.

	C.C.E.	Descrizione
P - Precompressione	P- Δ P0	Precompressione a perdite immediate avvenute
	Δ P1	Cadute lente
G - Permanenti	G1-01	Peso proprio trave - taglio trefoli
	G1-02	Peso proprio trave - trasporto
	G1-1	Peso proprio trave - posa in opera
	G1-2	Peso proprio getti in opera
	G2	Permanenti non strutturali
Q - Variabili da traffico	Q1	Tandem Schema di carico 1
	Q2	Distribuiti Schemi di carico 1 e 5
Q - Variabili	Q3	Vento
Q - Deformazioni impresse	Q4	Variazioni termiche
	Q5	Ritiro differenziale soletta
E - Azioni sismiche	E1	Sisma x
	E2	Sisma y
	E3	Sisma z

Le azioni sismiche vengono considerate solo per la determinazione degli scarichi elementari sugli appoggi. Non vengono infatti definite combinazioni sismiche per la verifica degli elementi costituenti l'impalcato.

Le combinazioni di calcolo sono state definite sulla base dei criteri enunciati nel §5.1.3.12 del DM2008 (rif.[1]), di cui si riportano di seguito alcuni stralci.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>45 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	45 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	45 di 105								

Carichi sulla carreggiata						Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
Carichi verticali			Carichi orizzontali			Carichi verticali
Gruppo di azioni	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti di 3^a categoria
 (**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
 (***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 1 – Definizione del valore caratteristico del carico da traffico (Tab.5.1.IV rif[1])

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 2 – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni agli SLU

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>46 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	46 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	46 di 105								

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	4 (folla)	---	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
Esecuzione		0,8	---	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Tabella 3 – Coefficienti di combinazione ψ delle azioni

Le combinazioni di carico (C.C.C.) definite e considerate nelle verifiche globali sono le seguenti:

num. comb.	nome comb.	descriz.	P-AP0	G1-01 - PESO PROPRIO TRAVE - TAGLIO TREFOLI	G1-02 - PESO PROPRIO TRAVE - TRASPORTO	G1-1 - PESO PROPRIO TRAVE - POSA IN OPERA	G1-2 - SOLETTA	G2 - PERMANENTI NON STRUTTURALI	$\Delta P1$ - CADUTE LENTE	Q1 - TRAFFICO - TANDEM	Q2 - TRAFFICO - DISTRIBUITI	Q3 - VENTO	Q4 - VARIAZIONI TERMICHE	Q5 - RITIRO DIFFERENZIALE SOLETTA
1	SLU-STR-001	FASE 0-1	1	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SLU-STR-002	FASE 0-2	1	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SLU-STR-003	FASE 0-3	1	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0
4	SLU-STR-004	FASE 1	1	0	0	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0
5	SLU-STR-005	FASE 2-1	1	0	0	1,35	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0
6	SLU-STR-006	FASE 2-2	1	0	0	1,35	1,35	1,5	1	0	0	0	0	0
7	SLU-STR-007	FASE 2-3	1	0	0	1,35	1,35	1,5	1	1,35	1,35	0	0	0
8	SLU-STR-008	FASE 2-4	1	0	0	1,35	1,35	1,5	1	1,35	1,35	0,9	0	0
9	SLU-STR-009	FASE 2-4	1	0	0	1,35	1,35	1,5	1	1,35	1,35	0,9	0,72	0
10	SLU-STR-010	FASE 3-1	1	0	0	1,35	1,35	1,5	1	0	0	0	0	1,2
11	SLU-STR-011	FASE 3-2	1	0	0	1,35	1,35	1,5	1	1,35	1,35	0,9	0,72	0,72
12	SLE-RAR-001	FASE 0-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	SLE-RAR-002	FASE 0-2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	SLE-RAR-003	FASE 0-3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	SLE-RAR-004	FASE 1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16	SLE-RAR-005	FASE 2-1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
17	SLE-RAR-006	FASE 2-2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>47 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	47 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	47 di 105								

18	SLE-RAR-007	FASE 2-3	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
19	SLE-RAR-008	FASE 2-4	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0,6	0	0
20	SLE-RAR-009	FASE 2-4	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0,6	0,6	0
21	SLE-RAR-010	FASE 3-1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
22	SLE-RAR-011	FASE 3-2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0,6	0,6	0,6
23	SLE-RAR-012	FASE 3-2	1	0	0	1	1	1	1	0,75	0,4	0,6	0,6	1
24	SLE-QPE-001	FASE 0-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	SLE-QPE-002	FASE 0-2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	SLE-QPE-003	FASE 0-3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SLE-QPE-004	FASE 1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
28	SLE-QPE-005	FASE 2-1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
29	SLE-QPE-006	FASE 2-2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
30	SLE-QPE-007	FASE 2-3	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0,5	0
31	SLE-QPE-008	FASE 2-4	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0,5	0,5

5.6. RIEPILOGO SOLLECITAZIONI

Di seguito si riepilogano le sollecitazioni calcolate nei paragrafi precedenti e quelle ottenute dal modello agli E.F. per ciascuna delle sezioni considerate.

5.6.1. FASE 0-1, CONDIZIONE A VUOTO

	x	num tref	M pp	V pp
	m	-	kNm	kN
sez 1	0.5	34	141	278
sez 2	2.6	34	602	194
sez 3	11.7	52	1588	0

5.6.2. FASE 0-2, TRASPORTO

	x	num tref	M pp	V pp
	m	-	kNm	kN
sez 1	0.5	34	0	250
sez 2	1.8	34	606	207
sez 3	11.7	52	1568	0

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>48 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	48 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	48 di 105								

5.6.3. FASE 1, GETTO SOLETTA

	x	num tref	M pp	V pp	M sol	V sol
	m	-	kNm	kN	kNm	kN
sez 1	0.5	34	0	217	0	260
sez 2	1.8	34	378	194	431	218
sez 3	11.7	52	1364	0	1520	0

5.6.4. FASE 2, CARICHI PERMANENTI

	x	num tref	M perm	V perm
	m	-	kNm	kN
sez 1	0.5	34	-43	137
sez 2	1.8	34	194	137
sez 3	11.7	52	740	16

5.6.5. FASE 3, CONDIZIONE DI SERVIZIO

	x	num tref	M 3fase	V 3fase
	m	-	kNm	kN
sez 1	0.5	34	-223	233
sez 2	1.8	34	670	220
sez 3	11.7	52	2434	29

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>49 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	49 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	49 di 105								

6. EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE TENSIONALI AGLI SLE

Per ogni fase sono verificate le tensioni ai lembi superiore ed inferiore della trave e, una volta che la soletta diventa collaborante, anche la tensione ai lembi superiore ed inferiore della soletta stessa. I limiti tensionali per l'acciaio da precompressione e per il calcestruzzo nelle varie fasi, sono definiti nel D.M. 14 Gennaio 2008 al §4.1.8.1 e nella Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 "Manuale di progettazione delle opere civili".

I limiti tensionali considerati, tengono conto del livello di maturazione del cls, secondo quanto di seguito definito.

Fase 0 e 1:

- test cls sup.: si verifica che la tensione di trazione al lembo superiore della sezione non sia superiore al limite $0.35 * f_{ctk}$;
- test cls inf.: si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.7 * f_{ck}$;
- test precompr.: si verifica che la tensione di trazione nell'armatura di precompressione non sia superiore al limite $0.80 * f_{ptk}$.

Fase 2 e 3:

- test cls sup.soletta: si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.60 * f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.45 * f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.
- test cls inf.soletta: si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.60 * f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.45 * f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.
- test cls sup.: si verifica che la tensione di compressione al lembo superiore della sezione non sia superiore al limite $0.6 * f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.45 * f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.
- test cls inf.compr.: si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.6 * f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.45 * f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.
- test cls inf.trazione.: si verifica che la tensione di trazione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.35 * f_{ctk}$ per combinazioni rare.
- test precompr.: si verifica che la tensione di trazione nell'armatura di precompressione non sia superiore al limite $0.80 * f_{ptk}$.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>50 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	50 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	50 di 105								

Tali verifiche sono state effettuate in corrispondenza delle sezioni di seguito descritte.

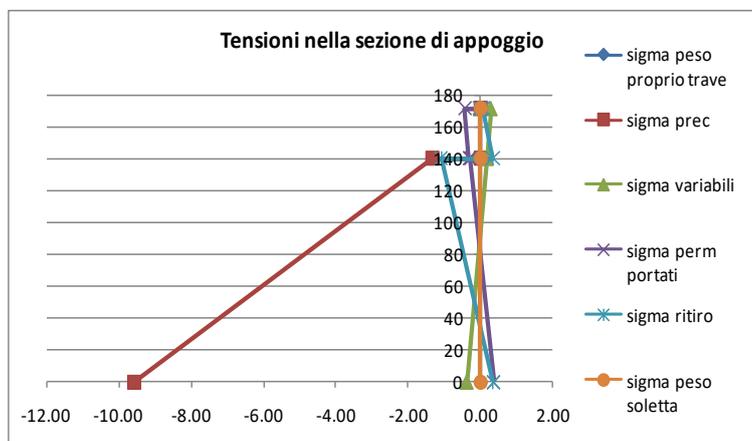
- Sezione 1: sezione ringrossata all'appoggio ($x=0.5$ m), 48 trefoli
- Sezione 2: sezione corrente posta alla fine del tratto a sez. variabile ($x=1.8$ m), 48 trefoli
- Sezione 3: sezione corrente in mezzeria ($x=11.7$ m), 70 trefoli

Oltre che per la geometria della sezione in c.a., le sezioni considerate differiscono anche per la precompressione agente.

6.1. VERIFICHE S.L.E. TENSIONALI

Di seguito si riportano le tensioni dovute alle sollecitazioni elementari e le verifiche tensionali previste per gli SLE.

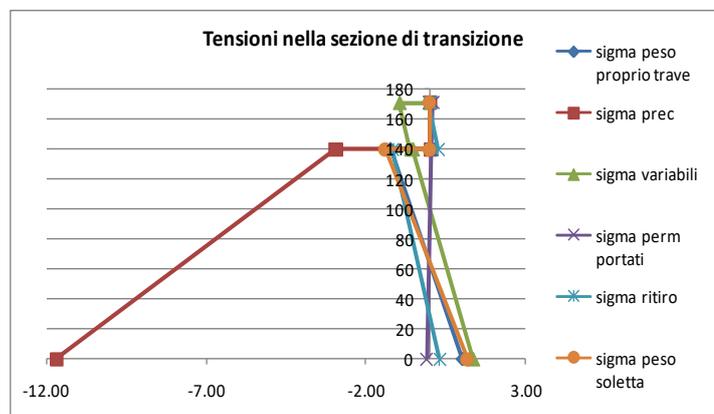
Sezione 1 – appoggio	σ inf trave	σ sup trave	σ inf sol	σ sup sol
σ precompressione	-9.56	-1.33	0.00	0.00
σ peso proprio trave	0.00	0.00	0.00	0.00
σ peso soletta	0.00	0.00	0.00	0.00
σ ritiro	0.36	-1.07	0.35	0.09
σ perm portati	0.38	-0.29	-0.31	-0.43
σ variabili	-0.42	0.20	0.22	0.34



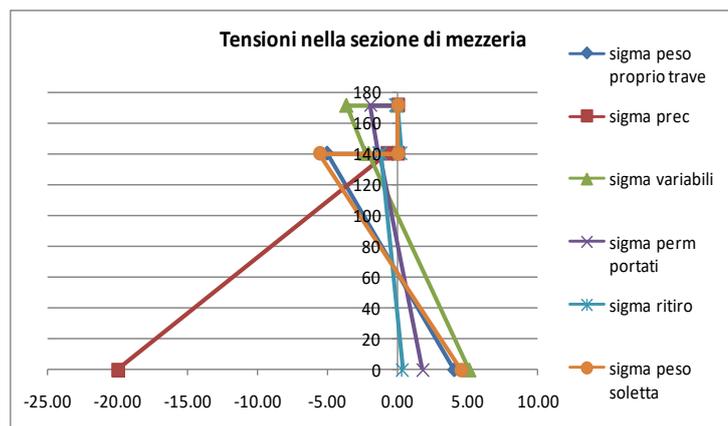
Cavalcaferrovia al km 13+286
 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	51 di 105

Sezione 2 – transizione	σ inf trave	σ sup trave	σ inf sol	σ sup sol
σ precompressione	-11.69	-2.96	0.00	0.00
σ peso proprio trave	1.02	-1.22	0.00	0.00
σ peso soletta	1.16	-1.39	0.00	0.00
σ ritiro	0.30	-1.16	0.25	-0.02
σ perm portati	-0.10	0.07	0.07	0.10
σ variabili	1.37	-0.53	-0.59	-0.95



Sezione 3 – mezzeria	σ inf trave	σ sup trave	σ inf sol	σ sup sol
σ precompressione	-19.99	-0.75	0.00	0.00
σ peso proprio trave	4.06	-4.99	0.00	0.00
σ peso soletta	4.52	-5.56	0.00	0.00
σ ritiro	0.36	-1.18	0.22	-0.06
σ perm portati	1.76	-1.27	-1.38	-1.94
σ variabili	5.14	-2.04	-2.30	-3.63



  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>52 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	52 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	52 di 105								

6.1.1. CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI

Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.5	2.6	11.7	
Precompr.	-	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	
n		5.4	5.4	5.4	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione
A _{cls} =	mmq	1000000	700000	700000	Area lorda sezione CLS
A _P =	mmq	4726	4726	7228	Area armatura di precompressione
A* =	mmq	1025399	725399	738846	Area omogeneizzata (si considera la presenza di armatura lenta)
y _{G,cls} =	mm	665	647	647	Baricentro sezione cls
y _{G,P} =	mm	374	374	283	Baricentro armatura precompressione
y* _{G,cls} =	mm	658	637	628	Baricentro sezione cls omogeneizzata
I _{cls} =	mm ⁴	2.51E+11	2.06E+11	2.06E+11	Inerzia sezione cls
I* _{cls} =	mm ⁴	2.82E+11	2.36E+11	2.11E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata
H _{sez} =	mm	1400	1400	1400	Altezza sezione
y _{sup} =	mm	742	763	772	distanza del lembo sup. da y* _{G,cls}
y _{inf} =	mm	658	637	628	distanza del lembo inf. da y* _{G,cls}
e	mm	284	263	345	Eccentricità cavo risultante
W* _{sup} =	mmc	-3.79E+08	-3.10E+08	-2.73E+08	Modulo di res. Lembo sup.
W* _{inf} =	mmc	4.28E+08	3.71E+08	3.36E+08	Modulo di res. Lembo inf.

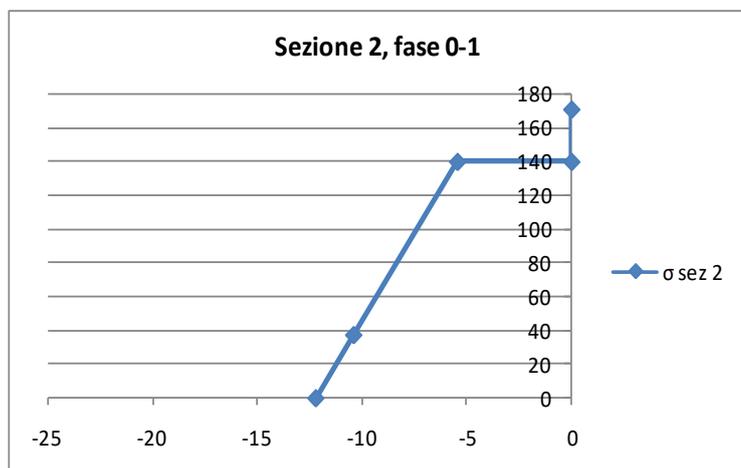
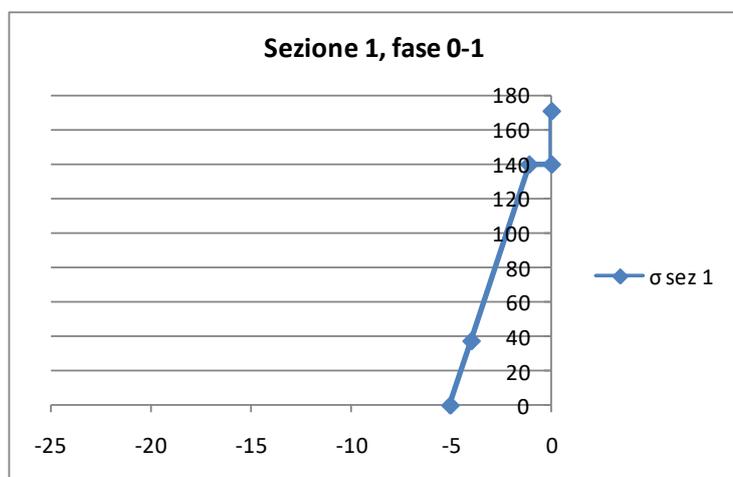
6.1.2. FASE 0-1

Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.5	2.6	11.7	
N _{prec}	[kN]	-6616	-6616	-10119	Precompressione alla tesatura
M _{prec}	[kN-m]	-1877	-1742	-3493	Momento di Precompressione alla tesatura
c - trasferim.	-	0.5	1	1	coefficiente di trasferimento precompressione
N* _{prec}	[kN]	-3308	-6616	-10119	Parte di Precompressione trasferita alla tesatura
M* _{prec}	[kN-m]	-938	-1742	-3493	Parte di Momento di Precompressione trasferito alla tesatura
M* _{pp}	[kN-m]	141	602	1588	Momento dovuto al peso proprio - L=Ltrave
σ* _{c,sup} =	MPa	-1.12	-5.44	-6.72	Tensione nel cls al lembo superiore della sezione

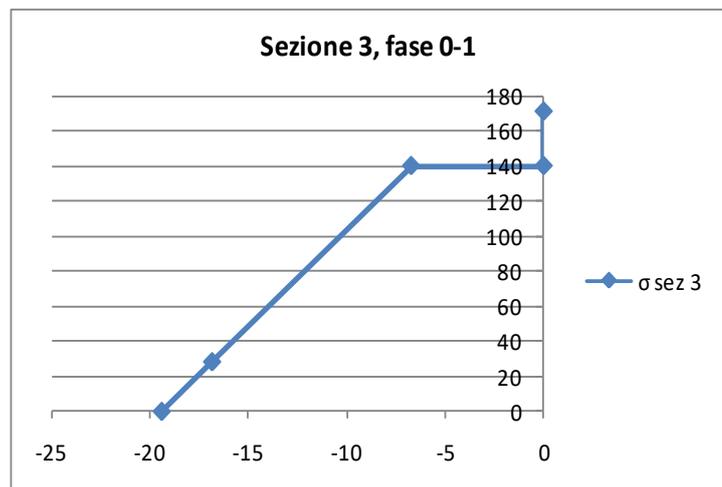
  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>53 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	53 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	53 di 105								

Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.5	2.6	11.7	
$\sigma^*_{c,inf} =$	MPa	-5.09	-12.20	-19.37	Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,yGp} =$	MPa	-4.03	-10.39	-16.81	Tensione nel cls fibra cavo risultante
$\Delta\sigma_{p0} =$	MPa	0	0	0	Perdite immediate per rientro ancoraggi
$\Delta\sigma_{p0,elast.} =$	MPa	44.84	59.46	104.33	Perdite immediate per deformazione elastica
$\sigma^*_{pi} =$	MPa	-678.34	-1344.15	-1309.64	Tensione nel cavo a perdite iniziali avvenute
test cls sup.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{c,sup} > 0$?
test cls inf.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{c,inf} < 0,6 \times f_{ck}$?
test precompr.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{pi} < \sigma_{p0,max}$?

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 0-1.



  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>54 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	54 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	54 di 105								

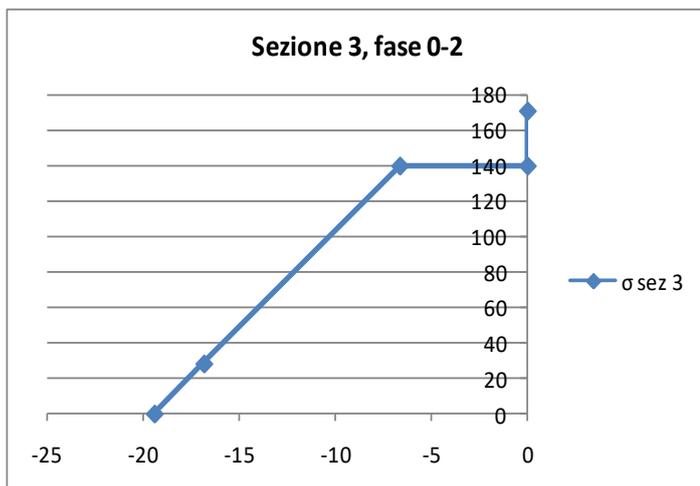
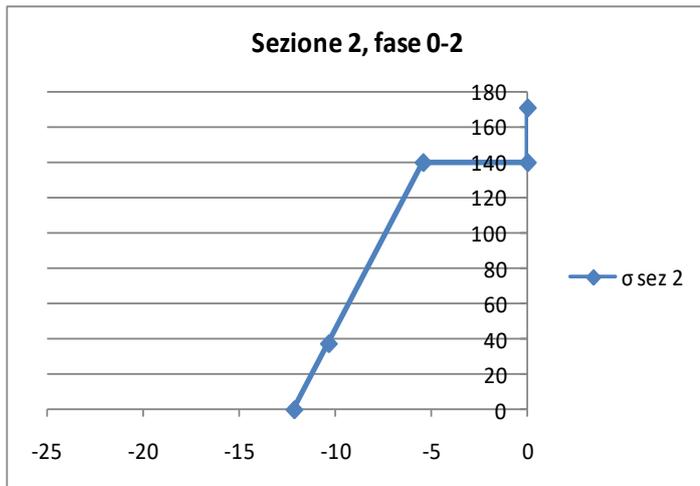
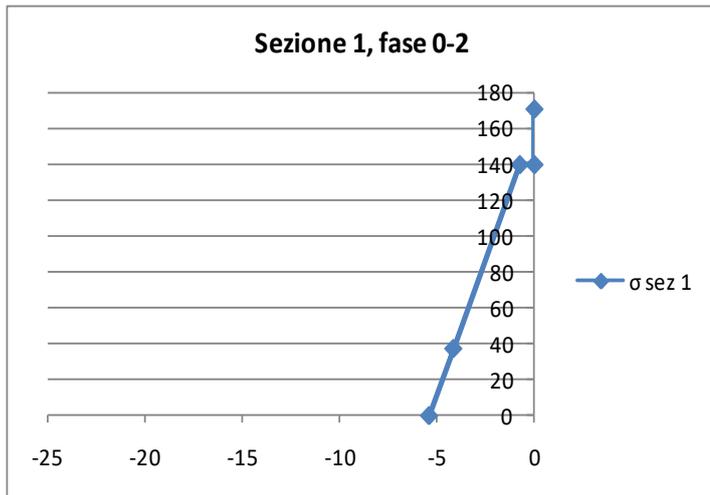


6.1.3. FASE 0-2, TRASPORTO

Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.5	2.6	11.7	
N_{prec}	[kN]	-6616	-6616	-10119	Precompressione alla tesatura
M_{prec}	[kN-m]	-1877	-1742	-3493	Momento di Precompressione alla tesatura
c - trasferim.	-	0.5	1	1	coefficiente di trasferimento precompressione
N^*_{prec}	[kN]	-3308	-6616	-10119	Parte di Precompressione trasferita alla tesatura
M^*_{prec}	[kN-m]	-938	-1742	-3493	Parte di Momento di Precompressione trasferito alla tesatura
M^*_{pp}	[kN-m]	0	606	1568	Momento dovuto al peso proprio - L=Ltrave
$\sigma^*_{c,sup} =$	MPa	-0.75	-5.45	-6.65	Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma^*_{c,inf} =$	MPa	-5.42	-12.19	-19.43	Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma^*_{c,yGp} =$	MPa	-4.17	-10.39	-16.85	Tensione nel cls fibra cavo risultante
$\Delta\sigma_{p0} =$	MPa	0	0	0	Perdite immediate per rientro ancoraggi
$\Delta\sigma_{p0,elast.} =$	MPa	44.84	59.46	104.33	Perdite immediate per deformazione elastica
$\sigma^*_{pi} =$	MPa	-677.58	-1340.54	-1295.67	Tensione nel cavo a perdite iniziali avvenute
test cls sup.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{c,sup} > 0$?
test cls inf.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{c,inf} < 0,6 \times f_{ck}$?
test precompr.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{pi} < \sigma_{p0,max}$?

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>55 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	55 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	55 di 105								

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 0-2.



  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>56 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	56 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	56 di 105								

6.1.4. FASE 1

Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.5	2.6	11.7	
$\Delta\sigma_{pr}$	MPa	93	93	93	Perdita per rilassamento al tempo t = 500,000h
$\epsilon_{cs,1} =$	-	0.000324	0.000324	0.000324	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
$E_p =$	MPa	195000	195000	195000	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
$E_{cm} =$	MPa	36283	36283	36283	Modulo elastico di progetto cls travi
$\varphi_1(t^*, t_0)$	-	1.89	1.89	1.89	Coeff. di viscosità fase 1 (tave prefabbricata)
$A_P =$	mmq	4726	4726	7228	Area armatura di precompressione
$A_c =$	mmq	1000000	700000	700000	Area lorda sezione CLS
$I_c =$	mm ⁴	2.51E+11	2.06E+11	2.06E+11	Inerzia sezione cls
$I^*_{cls} =$	mm ⁴	2.82E+11	2.36E+11	2.11E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata
$Z_{cp} =$	mm	284	263	345	Eccentricità cavo risultante
$n_{cls} =$	-	1.088	1.088	1.088	Area omogeneizzata
$S_{soletta} =$	mm	310	310	310	Baricentro sezione cls
$b_{sol, coll.} =$	mm	2000	2000	2000	Baricentro armatura precompressione
n		5.4	5.4	5.4	Baricentro sezione cls omogeneizzata
$A_{cls} =$	mmq	1000000	700000	700000	Inerzia sezione cls omogeneizzata
$A_P =$	mmq	4726	4726	7228	Altezza sezione trave + soletta
$A^* =$	mmq	1503301	1203301	1216748	distanza del lembo sup. della soletta da y*G,cls
$y_{G,cls} =$	mm	665	647	647	distanza del lembo inf. della soletta da y*G,cls
$y_{G,P} =$	mm	374	374	283	distanza del lembo sup. della trave da y*G,cls
$y^*_{G,cls} =$	mm	951	1012	1002	distanza del lembo inf. della trave da y*G,cls
$I^*_{cls+sol} =$	mm ⁴	5.61E+11	4.949E+11	4.767E+11	eccentricità cavo risultante
$H_{sez,tr+sol} =$	mm	1710	1710	1710	Modulo di res. Lembo sup. soletta
$y_{sup, sol} =$	mm	759	698	708	Modulo di res. Lembo inf. soletta
$y_{inf, sol} =$	mm	449	-1012	-1002	Modulo di res. Lembo sup. trave
$y_{sup, trave} =$	mm	449	-1012	-1002	Modulo di res. Lembo inf. trave
$y_{inf, trave} =$	mm	951	1012	1002	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
e	mm	577	638	719	Area omogeneizzata
$W^*_{sup, sol} =$	mmc	-7.40E+08	-7.09E+08	-6.73E+08	Baricentro sezione cls

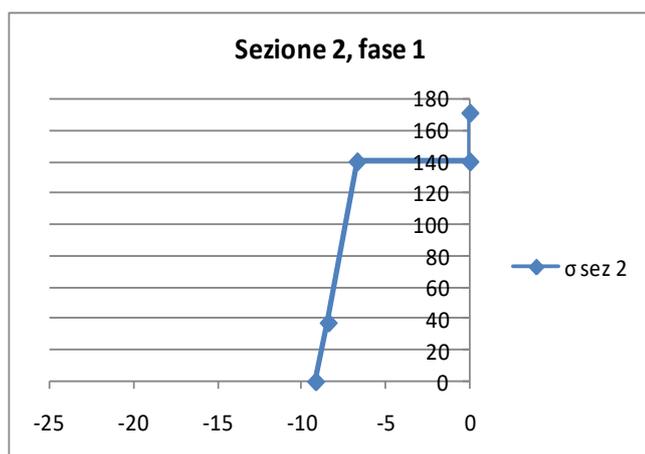
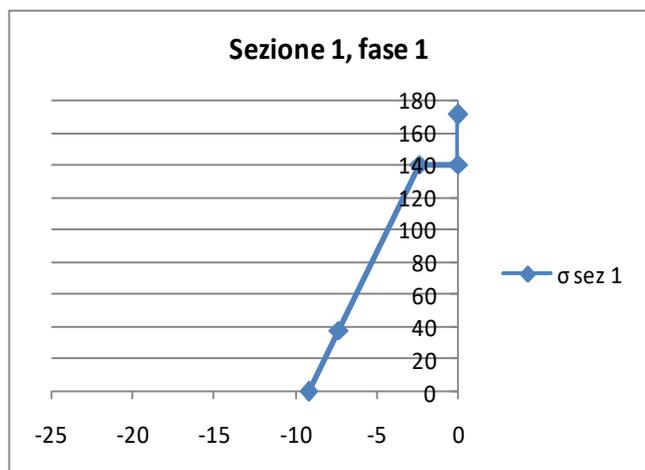
  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E Z Z CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>57 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E Z Z CL	IV 04 07 001	A	57 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E Z Z CL	IV 04 07 001	A	57 di 105								

Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.5	2.6	11.7	
$W_{inf,sol}^*$	mmc	-1.13E+09	-1.13E+09	-1.06E+09	Baricentro armatura precompressione
$W_{sup,trave}^*$	mmc	-1.25E+09	-1.27E+09	-1.20E+09	Baricentro sezione cls omogeneizzata
$W_{inf,trave}^*$	mmc	5.90E+08	4.89 E+08	4.76E+08	Inerzia sezione cls omogeneizzata
E_p	MPa	195000	195000	195000	Altezza sezione trave + soletta
Ritiro trave fase 1					
ϵ_{cs}	-	1.46E-04	1.46E-04	1.46E-04	Residuo Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella trave ancora da scontare
$\epsilon_{cs,soletta}$		2.64E-04	2.64E-04	2.64E-04	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella soletta
$\Delta\epsilon_{cs,soletta}$		0.000117	0.000117	0.000117	Ritiro differenziale Soletta-Trave
E_{cm}	MPa	36283	36283	36283	Modulo elastico di progetto cls travi
$E_{cm,soletta}$	MPa	33346	33346	33346	Modulo elastico di progetto cls soletta
n_{cls}	-	1.088	1.088	1.088	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
$E'_{cm,soletta}$	MPa	12442	12442	12442	Modulo elastico di progetto cls soletta (eff.viscosi)
$\sigma_{c,soletta}$	MPa	1.4707	1.4707	1.4707	Tensioni fittizia da ritiro nella soletta
$N_{Ritiro\ differenziale}$	[kN]	-912	-912	-912	Sforzo assiale da ritiro differenziale Soletta-Trave
$M_{Ritiro\ differenziale}$	[kN-m]	574	574	527	Momento dovuto al ritiro differenziale Soletta-Trave
$\Delta\sigma_{c,sup,Sol}$	MPa	-1.38	-1.49	-1.53	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf,Sol}$	MPa	-1.12	-1.22	-1.25	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup,Trave}$	MPa	-1.07	-1.16	-1.19	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf,Trave}$	MPa	0.36	0.30	0.36	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp}$	MPa	-0.02	-0.09	0.05	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\Delta\sigma_{pi,rit}$	MPa	0.09	0.48	-0.25	Variazione di tensione nel cavo
Sollecitazioni di fase 1					
ψ_2	-	0.00	0.00	0.00	Coeff. di combinazione carico variabile
M_Q	[kN-m]	0	0	0	Momento dovuto ai carichi variabili - L=Lappoggi
M_{pp}	[kN-m]	0	378	1364	Momento dovuto al peso proprio - L=Lappoggi
$M_{soletta}$	[kN-m]	0	431	1520	Momento dovuto al getto della soletta
$\sigma_{p,i}$	MPa	-1400	-1400	-1400	$\sigma_p - \Delta\sigma_{p0}$ (tens. Alla tesatura-perdite per rientro ancoraggi)
N_{prec}	[kN]	-6616	-6616	-10119	Precompressione iniziale
M_{prec}	[kN-m]	-1877	-1742	-3493	Momento di precompressione iniziale
$\sigma_{c,QP}$	MPa	-7.36	-8.46	-11.39	Tensione nel cls in corrisp. del cavo

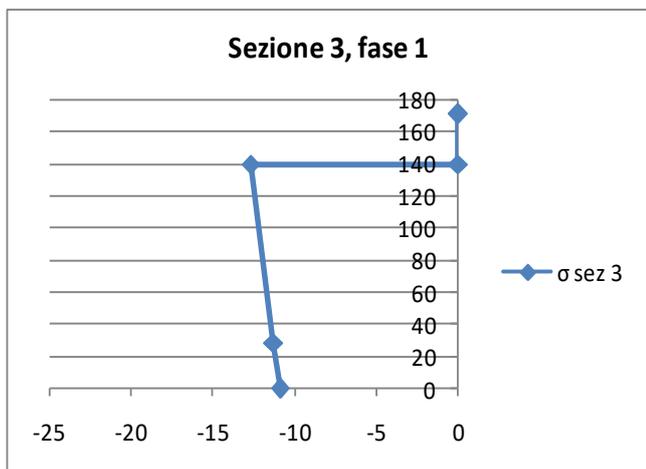
  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>58 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	58 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	58 di 105								

Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.5	2.6	11.7	
$\Delta\sigma_{p,c+s+r}$	MPa	165.49	215.80	238.28	Perdite per rit. visc. e rilassamento
ΔN_{prec}	[kN]	782	1020	1722	Riduzione precompressione
$\sigma_{c,sup} =$	MPa	-2.39	-6.73	-12.50	Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma_{c,inf} =$	MPa	-9.19	-9.21	-11.05	Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma_{c,yGp} =$	MPa	-7.36	-8.46	-11.39	Tensione nel cls fibra cavo risultante
$\sigma_{pi} =$	MPa	-677.58	-1345.39	-1321.03	Tensione nel cavo
test cls sup.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{c,sup} > 0$?
test cls inf.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{c,inf} < 0,6 \times f_{ck}$?
test precompr.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*_{pi} < \sigma_{p0,max}$?

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 1.



  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>59 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	59 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	59 di 105								



6.1.5. FASE 2

Si considerano le perdite da viscosità, ritiro e rilassamento attraverso la formula di interdipendenza, riportata di seguito, ed applicate interamente alla sola trave.

$$\Delta P_{c+s+r} = A_p \Delta \sigma_{p,c+s+r} = A_p \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0,8 \Delta \sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \varphi(t, t_0) \cdot \sigma_{c,qp}}{1 + \frac{E_p A_p}{E_{cm} A_c} \left(1 + \frac{A_c}{I_c} z_{cp}^2 \right) [1 + 0,8 \varphi(t, t_0)]}$$

L'effetto di viscosità relativo al calcestruzzo della soletta viene computato considerando un coefficiente di omogeneizzazione differente, secondo la relazione seguente:

$$n'_{cls} = n_{cls} * (1 + 0,8 * \varphi(t^*, t_0))$$

Sollecitazioni di fase 2					
Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.50	2.60	11.70	
ψ ₂	-	0.00	0.00	0.00	Coeff. di combinazione carico variabile
M _Q	[kN-m]	0	0	0	Momento dovuto ai carichi variabili - L=Lappoggi
M _{Permanenti}	[kN-m]	194	-43	740	Momento dovuto ai carichi permanenti portati
Δσ _{c,sup, Sol =}	MPa	0.38	0.10	-1.94	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
Δσ _{c,inf, Sol =}	MPa	-0.31	0.07	-1.38	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
Δσ _{c,sup, Trave =}	MPa	-0.29	0.07	-1.27	Variazione di tensione Lembo sup. trave
Δσ _{c,inf, Trave =}	MPa	0.38	-0.10	1.76	Variazione di tensione Lembo inf. trave
Δσ _{c,yGp =}	MPa	0.20	-0.05	1.15	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IV 04 07 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">60 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	60 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	60 di 105								

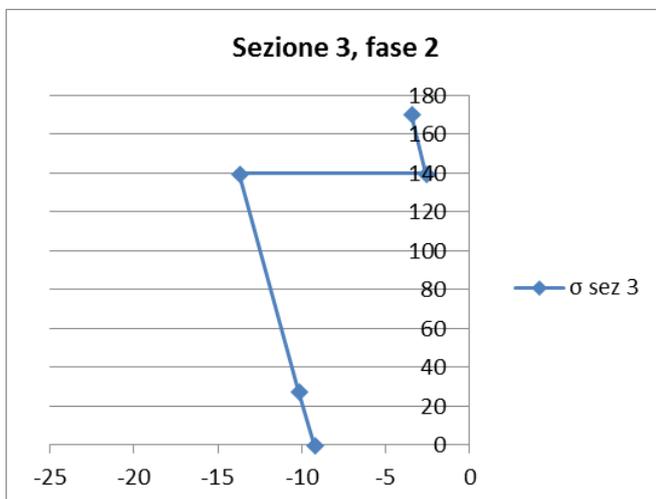
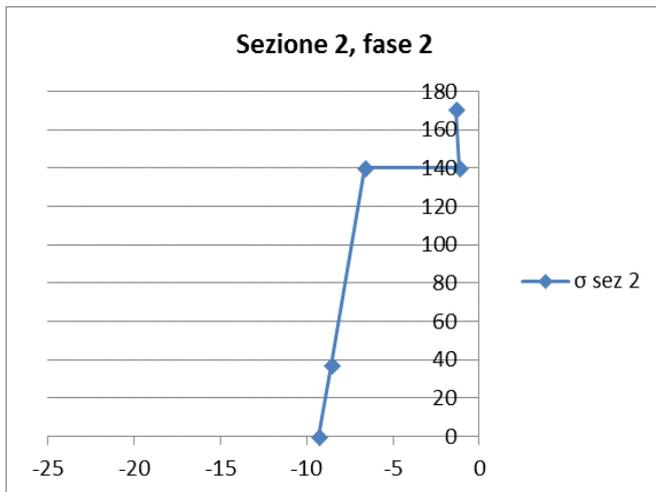
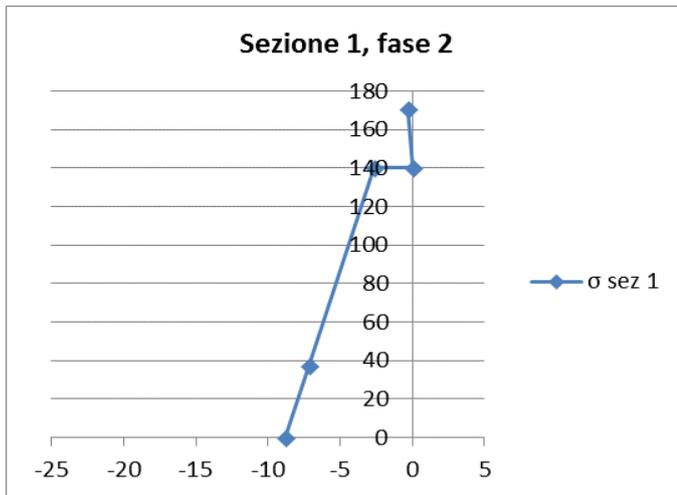
$\Delta\sigma_{pi} =$	MPa	-1.07	0.28	-6.16	Variazione di tensione nel cavo
Rilassamento					
$\Delta\sigma_{pr}$	MPa	0	0	0	Perdita per rilassamento residua (inserire 0, se già scontata nella fase precedente)
Ritiro differenziale trave soletta					
$\epsilon_{cs} =$	-	0.000146	0.000146	0.000146	Residuo Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella trave ancora da scontare
$\epsilon_{cs,soletta} =$		0.000264	0.000264	0.000264	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella soletta
$\Delta\epsilon_{cs,soletta} =$		0.000118	0.000118	0.000118	Ritiro differenziale Soletta-Trave
$E_{cm} =$	MPa	36283	36283	36283	Modulo elastico di progetto cls travi
$E_{cm,soletta} =$	MPa	33346	33346	33346	Modulo elastico di progetto cls soletta
$n_{cls} =$	-	1.088	1.088	1.088	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
$E'_{cm,soletta} =$	MPa	12442	12442	12442	Modulo elastico di progetto cls soletta (eff.viscosi)
$\sigma_{c,soletta} =$	MPa	1.4707	1.4707	1.4707	Tensioni fittizia da ritiro nella soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Sol} =$	MPa	1.47	1.47	1.47	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	1.47	1.47	1.47	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	0.00	0.00	0.00	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	0.00	0.00	0.00	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	0.00	0.00	0.00	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\Delta\sigma_{pi,rit} =$	MPa	0.00	0.00	0.00	Variazione di tensione nel cavo
Viscosità					
$\psi(t^*, t_0)$	-	2.10	2.10	2.10	Coeff. di viscosità fase 2 (soletta)
$n_{cls} =$		1.088	1.088	1.088	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
$n'_{cls} =$	-	2.92	2.92	2.92	$n_{cls} \times (1 + 0,8 \times \psi(t^*, t_0))$
$s_{soletta} =$	mm	310	310	310	Spessore soletta
$b_{soletta, collab.} =$	mm	2000	2000	2000	Larghezza collaborante soletta
n	-	5.4	5.4	5.4	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione
$A_{cls} =$	mmq	1000000	700000	700000	Area lorda sezione CLS
$A_{cls,soletta} =$	mmq	6200000	6200000	6200000	Area lorda sezione CLS soletta (comprensiva della predalle, sp. 5cm)
$A_p =$	mmq	4726	4726	7228	Area armatura di precompressione
$A^* =$	mmq	1203721	903721	917168	Area omogeneizzata
$y_{G,P} =$	mm	374	374	283	Baricentro armatura precompressione
$y^*_{G,cls} =$	mm	794	823	813	Baricentro sezione cls omogeneizzata
$I^*_{cls+sol} =$	mm4	4.117E+11	3.644E+11	3.421E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IV 04 07 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">61 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	61 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	61 di 105								

H _{sez, tr+sol} =	mm	1710	1710	1710	Altezza sezione trave + soletta
y _{sup, sol} =	mm	916	887	897	distanza del lembo sup. della soletta da y*G,cls
y _{inf, sol} =	mm	606	577	587	distanza del lembo inf. della soletta da y*G,cls
y _{sup, trave} =	mm	606	577	587	distanza del lembo sup. della trave da y*G,cls
y _{inf, trave} =	mm	794	823	813	distanza del lembo inf. della trave da y*G,cls
e	mm	420	449	530	eccentricità cavo risultante
W* _{sup, sol} =	mmc	-4.50E+08	-4.11E+08	-3.81E+08	Modulo di res. Lembo sup. soletta
W* _{inf, sol} =	mmc	-6.28E+08	-5.82E+08	-5.37E+08	Modulo di res. Lembo inf. soletta
W* _{sup, trave} =	mmc	-6.80E+08	-6.32E+08	-5.83E+08	Modulo di res. Lembo sup. trave
W* _{inf, trave} =	mmc	5.18E+08	4.43E+08	4.21E+08	Modulo di res. Lembo inf. trave
E _p =	MPa	195000	195000	195000	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
Tensioni totali di fase 2 a cadute avvenute					
Δσ _{c, sup, Sol} =	MPa	1.04	1.58	-0.47	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
Δσ _{c, inf, Sol} =	MPa	1.16	1.54	0.09	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
Δσ _{c, sup, Trave} =	MPa	-0.29	-0.29	-0.29	Variazione di tensione Lembo sup. trave
Δσ _{c, inf, Trave} =	MPa	0.38	-0.10	1.76	Variazione di tensione Lembo inf. trave
Δσ _{c, yGp} =	MPa	0.20	-0.05	1.15	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
Δσ _{pi, v} =	MPa	-1.07	0.28	-6.16	Variazione di tensione nel cavo
Tensioni totali a cadute avvenute					
σ _{c, sup, Sol} =	MPa	-0.34	-1.38	-3.46	tensione Lembo sup. soletta
σ _{c, inf, Sol} =	MPa	0.04	-1.14	-2.61	tensione Lembo inf. soletta
σ _{c, sup, Trave} =	MPa	-2.68	-6.66	-13.76	tensione Lembo sup. trave
σ _{c, inf, Trave} =	MPa	-8.82	-9.31	-9.30	tensione Lembo inf. trave
σ _{c, yGp} =	MPa	-7.18	-8.60	-10.20	tensione fibra corrisp. al cavo
σ _p =	MPa	-678.55	-1344.62	-1327.44	tensione nel cavo
test cls sup.soletta	-	OK	OK	OK	σ*c < 0,4 x fck ?
test cls inf.soletta	-	OK	OK	OK	σ*c < 0,4 x fck ?
test cls sup.	-	OK	OK	OK	σ*c < 0,4 x fck ?
test cls inf.compr.	-	OK	OK	OK	σ*c < 0,4 x fck ?
test cls inf.trazione	-	OK	OK	OK	σ*c, > 0 ?
test precompr.	-	OK	OK	OK	σ*p < σp0, max ?

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>62 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	62 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	62 di 105								

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 2.



  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IV 04 07 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">63 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	63 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	63 di 105								

6.1.6. FASE 3

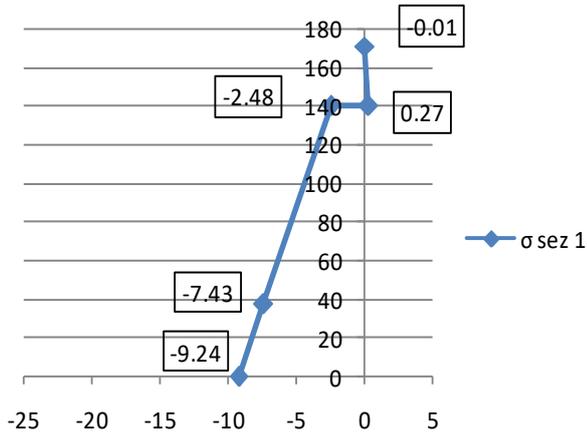
Sezione	-	1	2	3	
ascissa x	[m]	0.75	2.55	8.35	
Sollecitazioni di fase 3					
ψ_2	-	1.00	1.00	1.00	Coeff. di combinazione carico variabile
M_Q	[kN-m]	-250	670	2445	Momento dovuto ai carichi variabili - L=L _{appoggi}
$M_{Permanenti}$	[kN-m]	0	0	0	Momento dovuto ai carichi permanenti
Tensioni totali di Fase 3					
$\Delta\sigma_{c,sup, Sol} =$	MPa	0.34	-0.95	-3.63	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	0.22	-0.59	-2.30	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	0.20	-0.53	-2.04	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	-0.42	1.37	5.14	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	-0.26	0.86	3.69	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\Delta\sigma_p =$	MPa	1.38	-4.64	-19.83	Variazione di tensione nel cavo
Tensioni totali					
$\sigma_{c,sup, Sol} =$	MPa	-0.01	-0.86	-5.63	tensione Lembo sup. soletta
$\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	0.27	-0.27	-3.45	tensione Lembo inf. soletta
$\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	-2.48	-7.19	-15.80	tensione Lembo sup. trave
$\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	-9.24	-7.94	-4.16	tensione Lembo inf. trave
$\sigma_{c,yGp} =$	MPa	-7.43	-7.74	-6.51	tensione fibra corrisp. al cavo
$\sigma_p =$	MPa	-677.17	-1349.26	-1347.26	tensione nel cavo
test sup.soletta cls	-	OK	OK	OK	$\sigma^*c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.soletta	-	OK	OK	OK	$\sigma^*c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls sup.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.compr.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test inf.trazione cls	-	OK	OK	OK	$\sigma^*c, > 0 ?$
test precompr.	-	OK	OK	OK	$\sigma^*p < \sigma_{p,max} ?$

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 3.

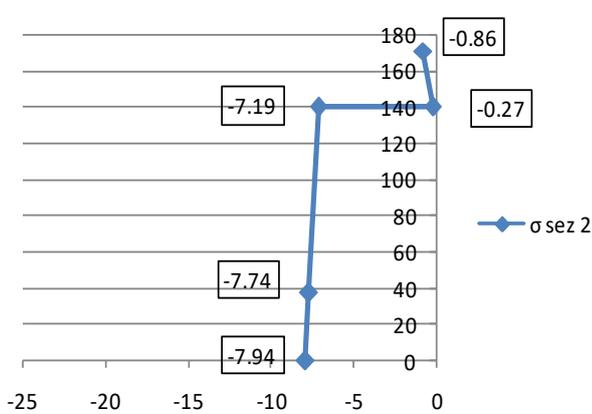
Cavalcaferrovia al km 13+286
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	64 di 105

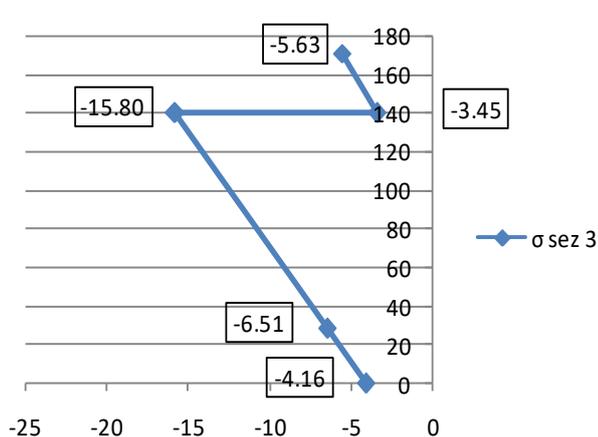
Sezione 1, fase 3



Sezione 2, fase 3



Sezione 3, fase 3



  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>65 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	65 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	65 di 105								

6.2. VERIFICHE S.L.E. FESSURAZIONE

Per la verifica della trave in c.a.p., data la classe di esposizione XC4 a cui corrispondono condizioni ambientali "aggressive", e il tipo di armatura "sensibile" (per le travi in c.a.p.), secondo i criteri esposti al §4.1.2.2.4.5 delle NTC2008 (rif.[1]), lo stato limite di fessurazione si ritiene verificato se si rispettano le seguenti condizioni:

- per la combinazione frequente viene rispettato il limite di apertura delle fessure $w_1=0,2\text{mm}$
- per la combinazione quasi permanente viene rispettato il limite di decompressione.

Secondo il §4.1.2.2.4.1 delle Norme Tecniche lo stato limite di formazione delle fessure si ha quando la tensione massima di trazione della sezione supera:

$$\frac{f_{ctm}}{1.2} = 3.2 \text{ MPa, per la trave in cap}$$

$$\frac{f_{ctm}}{1.2} = 2.5 \text{ MPa, per la soletta in ca}$$

Le tensioni relative alla trave in cap non sono mai di trazione.

La tensione massima di trazione per la soletta (al lembo inferiore) vale

$$\sigma_{c,inf, sol} = 0.27 \text{ MPa sezione di appoggio } (x=0.50\text{m})$$

Si ha quindi che le combinazioni frequenti non portano mai alla formazione di fessure in quanto già nelle combinazioni rare la tensione massima non supera il valore sopra riportato.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>66 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	66 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	66 di 105								

7. EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE AGLI SLU

Si riporta di seguito la verifica allo SLU per presso-flessione retta della sezione 3 (mezzeria) della trave composta di bordo, che è risultata la più sollecitata. Si riporta inoltre la verifica a taglio con le sollecitazioni di taglio massime (zona di appoggio) dedotta dai modelli di calcolo. A vantaggio di sicurezza è stata considerata comunque la sezione resistente corrispondente alla sezione corrente.

7.1. SOLLECITAZIONI A PRESSOFLESSIONE

Si riportano di seguito le sollecitazioni riscontrate nella sezione di verifica, dovute ai carichi elementari precedentemente descritti.

Fase 1 – peso proprio e getto della soletta

$$M = (M_{pp} + M_{soletta}) * \gamma = 2883 \text{ kNm} * 1.35 = 3892 \text{ kNm}$$

$$N = 0$$

Con $\gamma = 1.35$

Fase 2 e 3 – carichi permanenti portati e di esercizio

$$M_{es,SLU} = M_{traffico} * \gamma_{traffico} + M_{vento} * \gamma_{vento} + M_{termica} * \gamma_{termica} =$$

$$= 2275 * 1.35 + 203 * 0.9 + 80 * 0.72 = 3312 \text{ kNm}$$

$$M = M_{perm} * \gamma_{perm} + M_{rit} * \gamma_{rit} + M_{res.pass.} * \gamma_{res.pass} + M_{es,SLU} =$$

$$= 740 * 1.35 - 523 * 1.2 - 214 * 1.35 + 3312 = 3394 \text{ kNm}$$

$$N_{min} = N_{perm} * \gamma_{perm} + N_{rit} * \gamma_{rit} + N_{res.pass.} * \gamma_{res.pass} + N_{\Delta T,SLU} * \gamma_{termica} =$$

$$= 0 - 904 * 1.2 - 270 * 1.35 - 660 * 0.6 = -1924 \text{ kN (di compressione)}$$

$$N_{max} = N_{perm} * \gamma_{perm} + N_{rit} * \gamma_{rit} + N_{res.pass.} * \gamma_{res.pass} - N_{\Delta T,SLU} * \gamma_{termica} =$$

$$= 0 - 904 * 1.2 - 270 * 1.35 + 660 * 0.6 = -974 \text{ kN (di compressione)}$$

Di seguito si valutano momento e sforzo assiale complessivo nella condizione più gravosa:

$$M_{E,d} = 3892 + 3394 = 7286 \text{ kNm (somma delle 3 fasi)}$$

$$N_{Ed,max} = -974 \text{ kN (somma delle 3 fasi); } N_{Ed,min} = -1924 \text{ kN (somma delle 3 fasi)}$$

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>67 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	67 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	67 di 105								

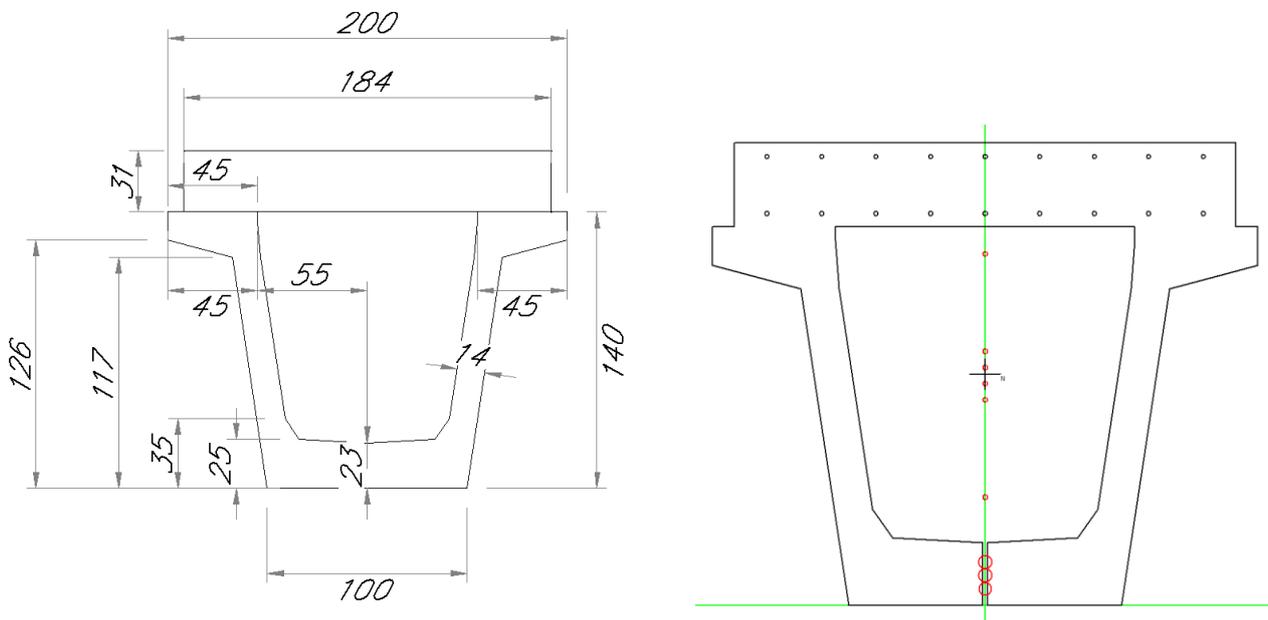
7.2. VERIFICHE DI RESISTENZA

In una trave in c.a.p. raggiunto lo stato limite ultimo, le armature di precompressione raggiungono il loro limite di snervamento oltre il quale si perde l'effetto della precompressione in quanto la tensione non cambia più al variare della deformazione. In tal caso la sezione della trave si comporta come una sezione in c.a. ordinario con l'armatura di precompressione che si comporta come armatura ordinaria. Occorre solamente tener conto del fatto che l'armatura di precompressione all'atto del tiro subisce una deformazione iniziale che va aggiunta alla deformazione provocata dai carichi esterni. Nella verifica, a favore di sicurezza, si trascura il contributo dell'armatura lenta della trave (si considera l'armatura lenta della soletta) e si assume come armatura resistente quella costituita dai soli trefoli.

I cavi di precompressione presenti nella sezione di verifica, a cadute lente esaurite, sono soggetti ad una deformazione media ε_{p0} che risultata pari a 5.96‰, a fronte di una ε di snervamento che, essendo la E dell'acciaio 195000 MPa e la $f_{ptk} / 1.15 = 1617$ MPa, è uguale all' 8.3‰.

7.2.1. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE

In riferimento al seguente schema, si riportano le caratteristiche geometriche della sezione.



Nella verifica si è tenuto conto anche della presenza di armatura lenta, in riferimento allo schema sopra riportato.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>68 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	68 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	68 di 105								

Verifica C.A. S.L.U. - File: trave

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: SEZ MEZZERIA

N° Vertici: 26 Zoom N° barre: 18 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-100	140	1	2.01	-80	166
2	-92	140	2	2.01	-60	166
3	-92	171	3	2.01	-40	166
4	92	171	4	2.01	-20	166
5	92	140	5	2.01	0	166
6	100	140	6	2.01	20	166

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 974 778 kN
M_{xEd} 7286 5320 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
B450C C45/55
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 25.5 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75 ‰
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6 ‰
τ_{c1} 1.829 ‰

Metodo di calcolo
S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

Armatura Precompressione
N° cavi: 9 Zoom

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]	σ _{pe} [MPa]
1	16.68	0	6	1200
2	19.46	0	11	1200
3	19.46	0	16	1200
4	2.78	0	40	1200
5	2.78	0	76	1200
6	2.78	0	82	1200

Tipo cavo
Trefolo
ε_{su} 31.5 ‰
f_{yd} 1 200 N/mm²
E_s/E_c 6
ε_{syd} 6 ‰
σ_{s,adm} 1080 N/mm²

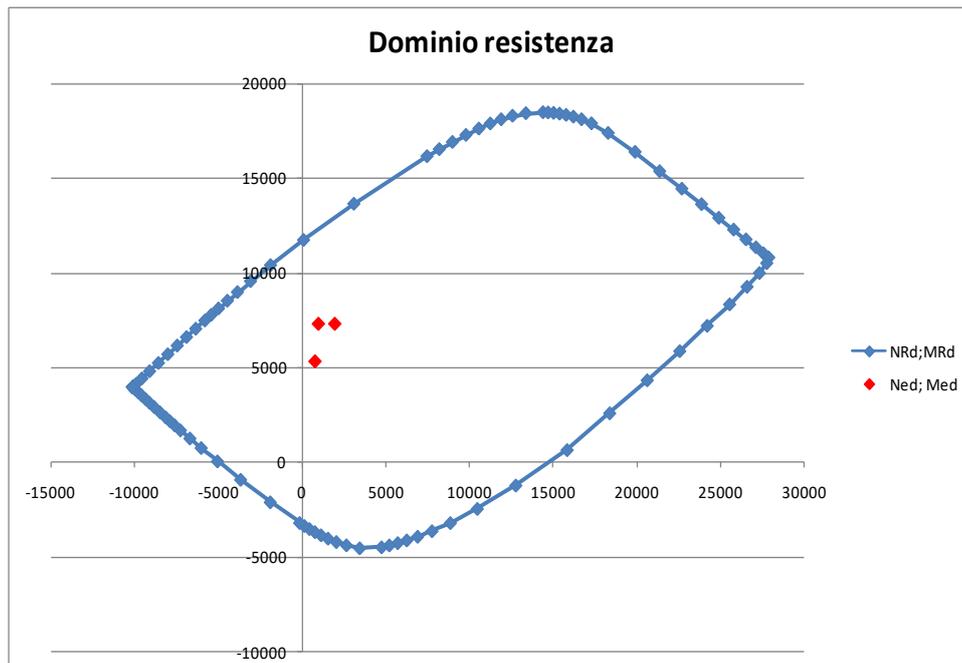
σ_{sp} 1 200 N/mm²
ε_{sp} 26.74 ‰ compresa predef.

M_{xRd} 12 308 kNm
σ_c -25.5 N/mm²
σ_s 64.07 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 0.3204 ‰
d 165 cm
x 23.82 x/d 0.1444
δ 0.7

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Si ottiene il seguente dominio di resistenza:



	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>69 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	69 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	69 di 105								

Come si osserva dal grafico sopra riportato, le sollecitazioni ricadono all'interno del dominio di resistenza, quindi la verifica è soddisfatta.

La deformazione dei trefoli è pari a 2.67%, inferiore al limite ultimo $\epsilon_{su} = 3.15\%$, per cui anche questa ulteriore verifica risulta soddisfatta.

7.3. SOLLECITAZIONI A TAGLIO

Si riportano di seguito le sollecitazioni riscontrate nella sezione di verifica, dovute ai carichi elementari precedentemente descritti.

Fase 1 – peso proprio e getto della soletta

$$V = (V_{pp} + V_{soletta}) * \gamma = 644 \text{ kN}$$

$$N = 0$$

Con $\gamma = 1.35$

Fase 2 e 3 – carichi permanenti portati e di esercizio

$$V_{es,SLU} = V_{traffico} * \gamma_{traffico} + V_{vento} * \gamma_{vento} + V_{termica} * \gamma_{termica} =$$

$$= 271 * 1.35 + 64 * 0.9 + 0 = 423 \text{ kN}$$

$$V = V_{perm} * \gamma_{perm} + V_{es,SLU} = 137 * 1.35 + 423 = 609 \text{ kN}$$

Il taglio complessivo nella condizione più gravosa è pari a:

$$V_{Ed,SLU} = 644 + 609 = 1253 \text{ kN}$$

La tensione di compressione presente è pari a $\sigma_{cp} = 10.32 \text{ MPa}$.

7.4. SOLLECITAZIONI DI TORSIONE

Di seguito si riportano le sollecitazioni di torsione agenti sulla trave di bordo, considerata nella verifica di taglio/torsione.

$$T_{Ed,SLU} = T_{perm} * \gamma_{perm} + T_{traffico} * \gamma_{traffico} + T_{vento} * \gamma_{vento} + T_{termica} * \gamma_{termica} = 400 \text{ kN}$$

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>70 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	70 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	70 di 105								

7.5. VERIFICHE DI RESISTENZA

Si riportano di seguito le verifiche previste per gli SLU.

7.5.1. VERIFICA A TAGLIO

Verifica a taglio per sezioni armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

Resist. Caratteristica	fck	45	N/mm²
	fcd	26	N/mm²
larghezza membratura resistente a V	bw	280	mm
altezza membratura resistente a V	H	1710	mm
copriferro	c	50	mm
altezza utile	d	1660	mm
area della sezione	Ac	464800	mm²
tensione di compressione media da precompressione	σcp	10.32	N/mm²
	αc	1.25	
Acciaio B450C	fyk	450	N/mm²
tensione limite	fyd	391	N/mm²
diámetro staffe (spille)	øw	16	mm
Area staffa (spilla)	Aøw	201	mm²
0.9 d	z	1494	mm
passo delle staffe (spille)	sw	150	mm
n° bracci		4	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	Asw / sw	5.36	mm²/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	VRsd	3134	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	VRcd	3333	kN
Taglio resistente minimo tra VRsd, VRcd	Vrd	3134	kN

Taglio sollecitante	Ved	1253	kN
---------------------	------------	-------------	-----------

Ved	<	Vrd
------------	-------------	------------

verifica soddisfatta

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>71 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	71 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	71 di 105								

7.5.2. VERIFICA A TORSIONE

Verifica a torsione (D.M. 14/01/2008)

Resist. Caratteristica	fck	45	N/mm²
	fcd	26	N/mm²
altezza membratura resistente a T	H	1710	mm
copriferro	c	50	mm
altezza utile	d	1660	mm
area racchiusa perimetro medio	A	1578000	mm²
spessore minimo parete sezione cava	t	140	mm
perimetro medio sezione cava	um	5025	mm
tensione di compressione da precompressione	σcp	10.32	N/mm²
	αc	1.25	
Acciaio B450C	fyk	450	N/mm²
	fyd	391	N/mm²
diametro barre long	øl	10	mm
numero barre long	nl	50	
area armatura long	Al	3925	mmq
diametro staffe (spille)	øw	16	mm
Area staffa (spilla)	Aøw	201	mm²
0.9 d	z	1494	mm
passo delle staffe (spille)	sw	150	mm
n° bracci		2	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	Asw / sw	2.68	mm²/mm

Torsione resistente per "taglio compressione"	TRcd	2817	kNm
Torsione resistente per "taglio trazione armatura trasv"	TRsd	3311	kNm
Torsione resistente per "taglio trazione armatura long"	TRld	965	kNm
Torsione resistente minimo tra Trsd, Trcd, Trld	Trd	965	kN

Torsione sollecitante	Ted	400	kN
-----------------------	------------	------------	-----------

Ted	<	Trd
------------	-------------	------------

verifica soddisfatta

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>72 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	72 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	72 di 105								

7.5.3. VERIFICA A TAGLIO-TORSIONE

In riferimento alle sollecitazioni e alle resistenze precedentemente calcolate, si riporta la verifica a taglio-torsione prevista dalla normativa (punto b del par. 4.1.2.1.4 del D.M. 14/01/2008).

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rcd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rcd}} = \frac{1253}{3333} + \frac{400}{2817} = 0.517 \leq 1$$

La verifica è soddisfatta.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>73 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	73 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	73 di 105								

8. VERIFICHE DEI TRASVERSI

8.1. VERIFICHE TENSIONALI A SLE

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza per i trasversi. Si considerano le sollecitazioni dovute ai carichi agenti nelle varie fasi.

Si riportano di seguito le caratteristiche principali del traverso:

Altezza:	1.31 m
Spessore soletta:	0.31 m
Spessore trasverso:	0.40 m
Precompressione superiore:	1 cavo da 7 trefoli da 0.6"
Distanza cavo superiore da lembo inferiore del traverso:	0.18 m
Precompressione inferiore:	1 cavo da 7 trefoli da 0.6"
Distanza cavo inferiore da estradosso trasverso:	1.0 m

Si effettuano le verifiche relative alle fasi $T = 0$, $T = \infty$ e in condizioni di esercizio.

Nelle fasi $T=0$ e $T=\infty$ si considera la sola porzione del trasverso composta dal prefabbricato. In esercizio si considera anche il contributo della soletta.

Nella figura seguente è riportata la geometria della sezione considerata in fase di esercizio.

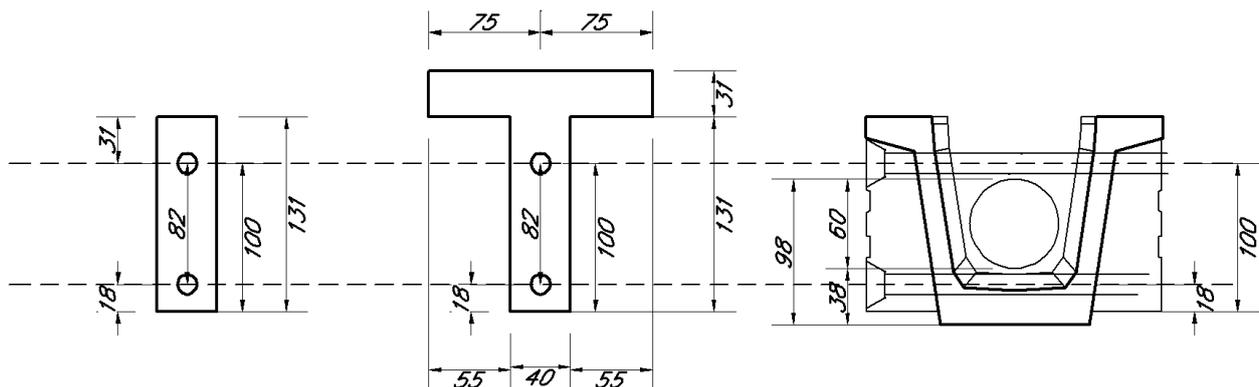


Figura 19 – Sezione rettangolare trasverso a $T=0$ e $T=\infty$, sezione a T in condizione di esercizio

Si adottano i seguenti limiti:

- Limite di compressione per $T=0$ (comb. Quasi permanente): $0.45 \cdot f_{ck} = -20.25$ MPa;
- Limite di compressione per $T=\infty$ e in condizione di esercizio (comb. rara) per cap: $0.6 \cdot f_{ck} = -27$ MPa;
- Limite di trazione per il cap (trasverso) = $0.35 \cdot f_{ctk} = 0.93$ MPa;
- Limite di trazione per il ca (soletta) = $f_{ctm}/1.2 = 2.5$ MPa (limite di apertura delle fessure).

   	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>74 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	74 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	74 di 105								

VERIFICA TRASVERSO T=0

Geometria - sezione rettangolare

sp. traverso	400	mm	spessore trasverso
h rettangolo	1310	mm	altezza sezione rettangolare (T=0)
h totale	1620	mm	altezza sezione a T (T=infinito)
sp. soletta	310	mm	spessore soletta
L soletta	1500	mm	larghezza soletta

Caratteristiche inerziali

$A_{sez.piena}$	524000	mmq	area sezione piena
$J_{sez.piena}$	7.49E+10	mm ⁴	momento d'inerzia sezione piena
$y_{G sez.piena}$	655	mm	baricentro sezione piena
W_{sup}	-1.14E+08	mmc	modulo di resistenza superiore
W_{inf}	1.14E+08	mmc	modulo di resistenza inferiore

Precompressione

σ_{p0}	1300	MPa	tensione cavi
$A_{trefoli}$	139	mmq	area trefolo
$n_{trefoli,sup}$	7	-	numero trefoli cavo sup
$n_{trefoli,inf}$	7	-	numero trefoli cavo inf
$A_{cavo,sup}$	973	mmq	Area cavo sup
$A_{cavo,inf}$	973	mmq	Area cavo inf
$N_{cavo,sup}$	-1264.9	kN	tiro cavo sup
$N_{cavo,inf}$	-1264.9	kN	tiro cavo inf
$y_{cavo,sup}$	1000	mm	quota cavo sup
$y_{cavo,inf}$	180	mm	quota cavo inf
$e_{cavo,sup}$	-410	mm	eccentricità cavo sup (<0)
$e_{cavo,inf}$	410	mm	eccentricità cavo inf (>0)
y_{cavo}	590	mm	baricentro cavo risultante
N	-2530	kN	N di precompressione totale
M	-1037	kNm	M di precompressione totale

Sollecitazioni a T=0

$N-\Delta N_{Pelast}$	-2479	kN	N di precompressione scontato delle perdite elastiche
$M-\Delta M_{Pelast}$	0	kNm	
M_{est}	21	kNm	M esterno (pp trasverso)

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>75 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	75 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	75 di 105								

Tensioni a T=0

$\sigma_{co,sup}$	-4.91	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	-4.55	MPa	tensione lembo inf.

Le perdite elastiche considerate sono le seguenti:

PERDITE ELASTICHE TREFOLI

N_{prec}	2530	kN
E_p	195000	MPa
E_{cap}	36283	MPa
A_p	1946	mmq
η_p	5.4	
μ_i	0.00364	
y_i	63.7	mm
NP_0	2479	kN
$\Delta N P_{elast}$	51	kN
$\Delta \sigma P_{elast}$	26	MPa

Nelle successive fasi si considerano le seguenti perdite di precompressione dei trefoli, combinate nel seguente modo:

$$\Delta P_{c+s+r} = A_p \Delta \sigma_{p,c+s+r} = A_p \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0,8 \Delta \sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \varphi(t, t_0) \cdot \sigma_{c,qp}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}} \frac{A_p}{A_c} \left(1 + \frac{A_c}{I_c} z_{cp}^2\right) [1 + 0,8 \varphi(t, t_0)]}$$

PERDITE PER RITIRO

ε_{rit}	2.83E-04	
ΔN_{rit} [kN]	107.4	KN
$\Delta \sigma_{p,rit}$ [MPa]	55	MPa

PERDITE VISCOSI

φ_{visc}	2.19	
σ_{qperm} [MPa]	7.09	
$\varphi_{\varepsilon sp}$	4.28E-04	
$\Delta N_{p,visc}$	162.3	KN
$\Delta \sigma_{p,visc}$	83	MPa

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>76 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	76 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	76 di 105								

PERDITE PER RILASSAMENTO

σ_{p0}	1300	MPa
f_{ptk}	1860	MPa
ρ_{1000}	2.5	%
t inf	5.00E+05	ore
$\mu = \sigma_{spi} / f_{tk}$	0.7	-
$\Delta N_{p, ril}$	150	KN
% $\Delta \sigma_{p, ril}$	5.9%	-
$\Delta \sigma_{p, ril}$	77.0	MPa

PERDITE TOTALI

perdite tot	201	MPa
sigma finale	1099	MPa

VERIFICA TRASVERSO T=inf

Geometria - sezione a rettangolare

sp. traverso	400	mm	spessore trasverso
h rettangolo	1310	mm	altezza sezione rettangolare (T=0)
h totale	1620	mm	altezza sezione a T (T=infinito)
sp. soletta	310	mm	spessore soletta
L soletta	1500	mm	larghezza soletta

Caratteristiche inerziali

$A_{sez.piena}$	524000	mmq	area sezione piena
$J_{sez.piena}$	74936366667	mm ⁴	momento d'inerzia sezione piena
y_G sez.piena	655	mm	baricentro sezione piena
W_{sup}	-114406666.7	mmc	modulo di resistenza superiore
W_{inf}	114406666.7	mmc	modulo di resistenza inferiore

Precompressione

σ_{p0}	1099	MPa	tensione cavi depurata dalle perdite a lungo termine
$A_{trefoli}$	139	mmq	area trefolo
$n_{trefoli, sup}$	7	-	numero trefoli cavo sup
$n_{trefoli, inf}$	7	-	numero trefoli cavo inf

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>77 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	77 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	77 di 105								

$A_{cavo,sup}$	973	mmq	Area cavo sup
$A_{cavo,inf}$	973	mmq	Area cavo inf
$N_{cavo,sup}$	-1069	kN	tiro cavo sup
$N_{cavo,inf}$	-1069	kN	tiro cavo inf
$y_{cavo,sup}$	1000	mm	quota cavo sup
$y_{cavo,inf}$	180	mm	quota cavo inf
$e_{cavo,sup}$	-410	mm	eccentricità cavo sup (>0)
$e_{cavo,inf}$	410	mm	eccentricità cavo inf (<0)
y_{cavo}	590	mm	baricentro cavo risultante

Sollecitazioni a T=inf

$N-\Delta N_{Pelast}$	-2138	kN	N di precompressione a perdite avvenute
$M-\Delta M_{Pelast}$	0	kNm	M di precompressione a perdite avvenute
M_{est}	-400	kNm	M esterno (G1+G2)

Tensioni a T=inf

$\sigma_{co,sup}$	-0.58	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	-7.58	MPa	tensione lembo inf.

In condizioni di esercizio si considera la soletta collaborante con il trasverso.

VERIFICA TRASVERSO M est

Geometria - sezione a T

sp. trasverso	400	mm	spessore trasverso
h rettangolo	1310	mm	altezza sezione rettangolare (T=0)
h totale	1620	mm	altezza sezione a T (T=infinito)
sp. soletta	310	mm	spessore soletta
L soletta	1500	mm	larghezza soletta
arm sol omog	20936	mmq	armatura lenta soletta omogen al cls di cap
arm prec omog	10459	mmq	armatura prec omogen al cls di cap
y_G arm lenta	1465	mm	baricentro armatura lenta
y_G arm prec	850	mm	baricentro armatura precompress

Caratteristiche inerziali

$A_{sez,piena\ cls}$	989000	mmq	area sezione piena
----------------------	--------	-----	--------------------

   	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>78 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	78 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	78 di 105								

$A_{sez,tot,omog}$	1020395	mmq	
$J_{sez,piena}$	2.40E+11	mm ⁴	momento d'inerzia sezione piena
$y_G, sez,piena$	1036	mm	baricentro sezione piena
$y_G, omog$	1042.74	mm	baricentro sezione piena omogen
$W_{sup,soletta}$	-4.16E+08	mmc	
W_{sup}	-8.99E+08	mmc	modulo di resistenza superiore
W_{inf}	2.30E+08	mmc	modulo di resistenza inferiore

Sollecitazioni di esercizio

M_{G1+G2}	-400	kNm	M esterno G1+G2
$M_{SLE,rara}$	-465	kNm	M esterno G1+G2+variabili SLE

Tensioni condizione di esercizio

$\sigma_{co,sup,sol}$	1.12	MPa	
$\sigma_{co,sup}$	0.52	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	-2.02	MPa	tensione lembo inf.

Le tensioni totali sono le seguenti:

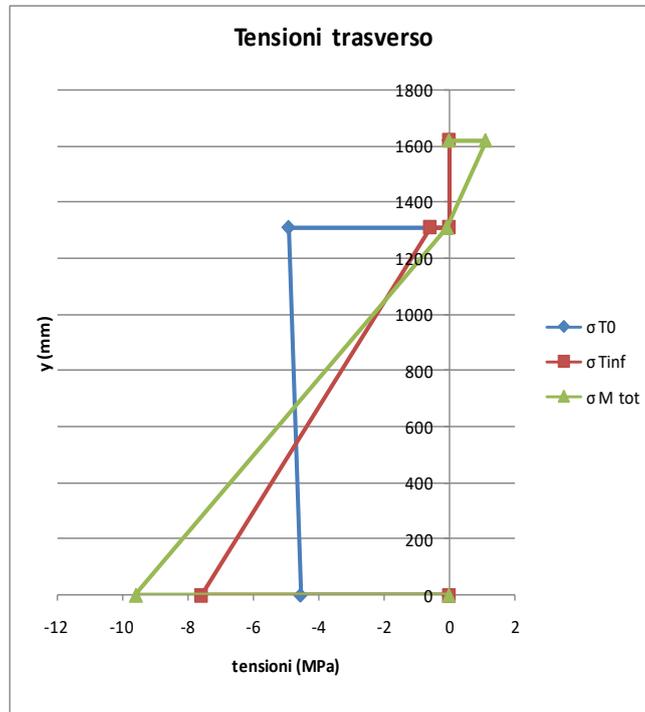
	T=0	T=infinito	M est	M tot SLE
$\sigma_{co,sup,soletta}$	-	-	1.12	1.12
$\sigma_{co,sup,trasverso}$	-4.91	-0.58	0.52	-0.07
$\sigma_{co,inf,trasverso}$	-4.55	-7.58	-2.02	-9.59

(+ = trazione, - = compressione)

Le verifiche risultano soddisfatte.

Di seguito si riporta l'andamento delle tensioni sulla sezione del trasverso.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>79 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	79 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	79 di 105								



8.1.1. VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

Come si evince dalle tabelle riportate nelle verifiche tensionali il valore della tensione di trazione nel calcestruzzo sia della soletta che del trasverso non superano mai il valore di tensione associato alla "formazione delle fessure" (rif. §4.1.2.2.4.1 DM2008 (rif.[1])):

Soletta:

- $\sigma_{\max} = 1.12 \text{ MPa}$
- $\sigma_{t_fess,lim_soletta} = fctm/1.2 = 3.0 \text{ MPa} / 1.2 = 2.5 \text{ MPa}$

Trasverso:

- $\sigma_{\max} = -0.07 \text{ MPa}$ (di compressione)
- $\sigma_{t_fess,lim_cap} = fctm / 1.2 = 3.8 \text{ MPa} / 1.2 = 3.2 \text{ MPa}$

Le verifiche a fessurazione risultano dunque soddisfatte.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>80 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	80 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	80 di 105								

9. VERIFICHE SLE DEGLI SPOSTAMENTI

Secondo le indicazioni del §2.2.3 della specifica RFI sui cavalcaferrovia (rif.[5]) la deformazione sotto l'azione dei carichi verticali in combinazione rara deve rispettare la seguente limitazione:

$$f \leq L/700 = 23.4\text{m}/700 = 0.0334 \text{ m}$$

Il massimo valore dello spostamento verticale ottenuto dal modello agli E.F. risulta pari a 0.0255 m.

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

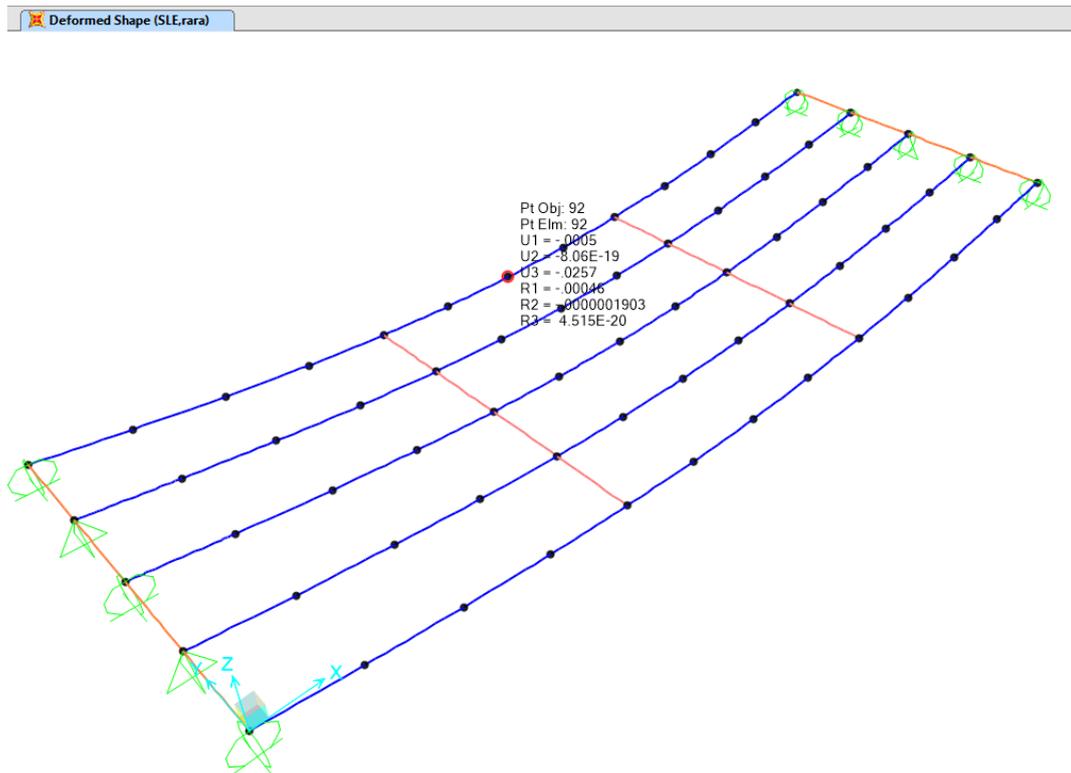


Figura 20 – Deformata dell'impalcato sotto l'effetto dei carichi accidentali (traffico e vento)

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>81 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	81 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	81 di 105								

10. EFFETTI LOCALI SULL'IMPALCATO

10.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO- MODELLO TRASVERSALE

La determinazione delle sollecitazioni sulla soletta gettata in opera viene effettuata mediante l'ausilio di un modello piano agli E.F. che schematizza una striscia di 1 m della sezione corrente di impalcato, realizzato mediante l'ausilio del programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 (CSI, versione v16).

Il modello agli elementi finiti è costituito da elementi di tipo frame che modellano la soletta, le anime e l'ala inferiore dei cassoncini.

Il modello riproduce la geometria e la rigidità degli elementi che costituiscono l'impalcato nella sua sezione corrente.

Il sistema di riferimento è definito secondo nel seguente modo:

- asse Y : asse trasversale;
- asse Z : asse verticale.

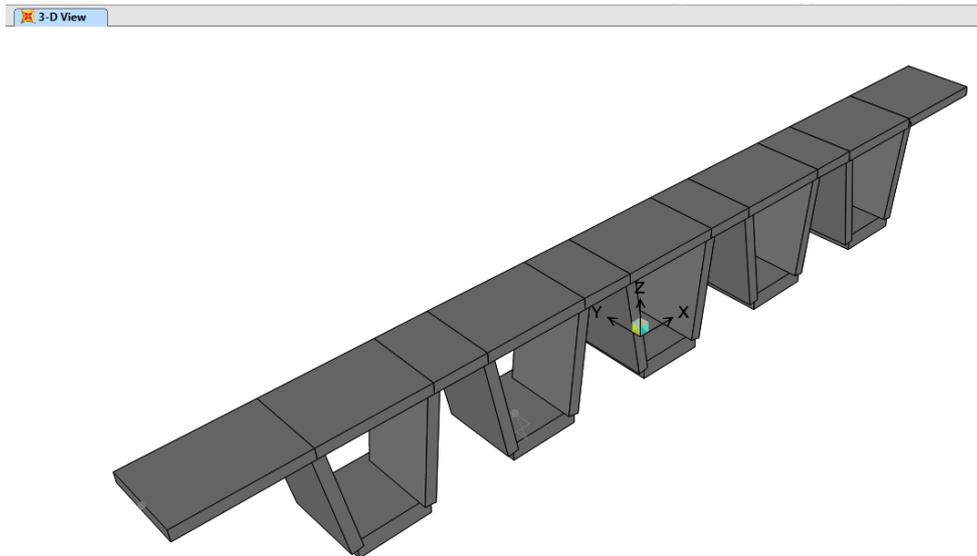


Figura 21 – Vista estrusa del modello 2D agli E.F.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>82 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	82 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	82 di 105								

X-Z Plane @ Y=0

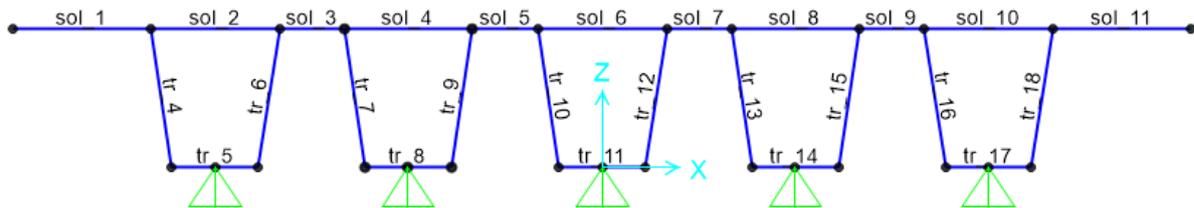


Figura 22 – Modello 2D agli E.F.

10.2. ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si riporta l'analisi delle azioni considerate e applicate al modello di calcolo per l'analisi degli effetti locali trasversali sull'impalcato, in riferimento a quanto descritto al capitolo 5.2 della presente relazione.

10.2.1. PESO PROPRIO (G1)

Il peso proprio delle strutture viene considerato automaticamente dal software di calcolo utilizzato. Il carico delle strutture in c.a. e c.a.p. viene valutato considerando un peso di volume pari a 25 kN/mc.

10.2.2. PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

I carichi permanenti non strutturali sono costituiti dal peso dei cordoli, delle velette, della pavimentazione, delle barriere di sicurezza, delle reti di protezione, degli impianti.

CORDOLI

Peso unitario	$\gamma =$	25,00	kN/m ³
Spessore	$s =$	0,17	m
Peso distribuito	$p =$	4,25	kN/m ²
Larghezza di calcolo	$i =$	1,00	m
Carico linearmente distribuito sui frame	$p =$	4,25	kN/m

PAVIMENTAZIONE

Peso unitario	$\gamma =$	20,00	kN/m ³
Spessore	$s =$	0,13	m
Peso distribuito	$p =$	2,60	kN/m ²
Larghezza di calcolo	$i =$	1,00	m
Carico linearmente distribuito sui frame	$p =$	2,60	kN/m

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>83 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	83 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	83 di 105								

VELETTA

Peso unitario	$\gamma =$	25,00	kN/m ³
Area sezione	$A =$	0,1	m ²
Peso distribuito	$\rho =$	2,50	kN/m
Larghezza di calcolo	$i =$	1,00	m
Carico puntuale	$P =$	2,50	kN

BARRIERE DI SICUREZZA, RETI E IMPIANTI

Peso linearmente distribuito sui frame barriere	$\rho =$	2,50	kN/m
Peso linearmente distribuito sui frame reti	$\rho =$	2,50	kN/m
Peso linearmente distribuito sui frame impianti	$\rho =$	1,00	kN/m
Larghezza di calcolo	$i =$	1,00	m
Carico puntuale	$P =$	6,00	kN

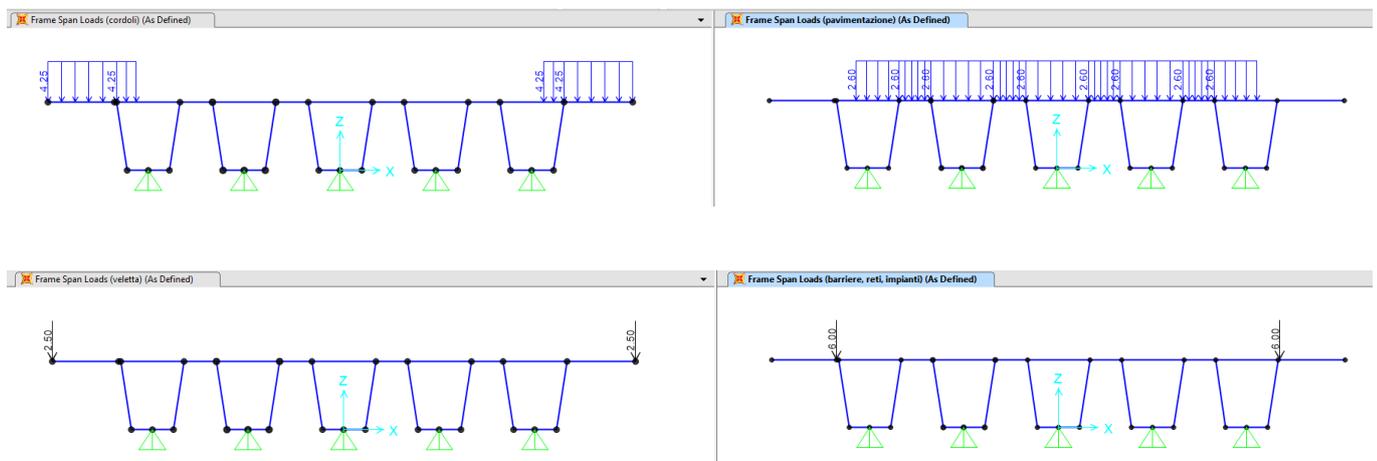


Figura 23 – Applicazione dei carichi permanenti non strutturali (G2) sul modello agli E.F.

10.2.3. CARICHI DA TRAFFICO

Le azioni verticali associate al traffico sono definite dagli Schemi di Carico descritti nel §5.1.3.3.3 del DM2008 (rif.[1]).

Gli schemi di carico considerati sono lo Schema 1, lo Schema 2 e lo Schema 5 (quest'ultimo solo sui marciapiedi) in quanto risultano gli schemi dimensionanti per gli elementi oggetto di verifica. I valori caratteristici sono comprensivi degli effetti dinamici.

Schema 1:

- ✓ Corsia 1: Q1k: 2 assi da 300 kN posti a distanza di 1,20 m
q1k: carico uniforme ripartito di 9,00 kN/m²

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>84 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	84 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	84 di 105								

- ✓ Corsia 2: Q2k: 2 assi da 200 kN posti a distanza di 1,20 m
q2k: carico uniforme ripartito di 2,50 kN/m2
- ✓ Parte rimanente: q1k: carico uniforme ripartito di 2,50 kN/m2

Schema 2:

È costituito da un singolo asse da 400 kN applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m.

Schema 5:

Folla compatta di 5,00 kN/m2. Valore di combinazione pari a 2,50 kN/m2.

Nell'assegnazione dei carichi verticali da traffico al modello agli E.F. si distingue tra carichi tandem e carichi distribuiti.

10.2.3.1. SCHEMA DI CARICO 1 - DISPOSIZIONE 1 - CARICHI TANDEM (Q1-1-1) E DISTRIBUITI (Q1-1-2)

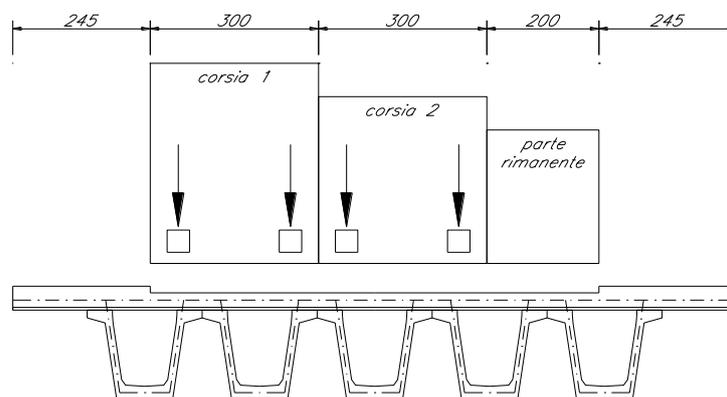


Figura 24 – Schema 1 - Disposizione 1

Spessore pavimentazione: 0,13 m

Semi-spessore (medio) soletta = 0,13 m

L impronta diffusa: $0,40 \text{ m} + 2 \cdot (0,13 \text{ m} + 0,13 \text{ m}) = 0,92 \text{ m}$

Carico singola impronta asse corsia 1 = $150 \text{ kN} / (0,92 \text{ m} \cdot 0,92 \text{ m}) = 177 \text{ kN}$

Carico singola impronta asse corsia 2 = $100 \text{ kN} / (0,92 \text{ m} \cdot 0,92 \text{ m}) = 118 \text{ kN}$

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>85 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	85 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	85 di 105								

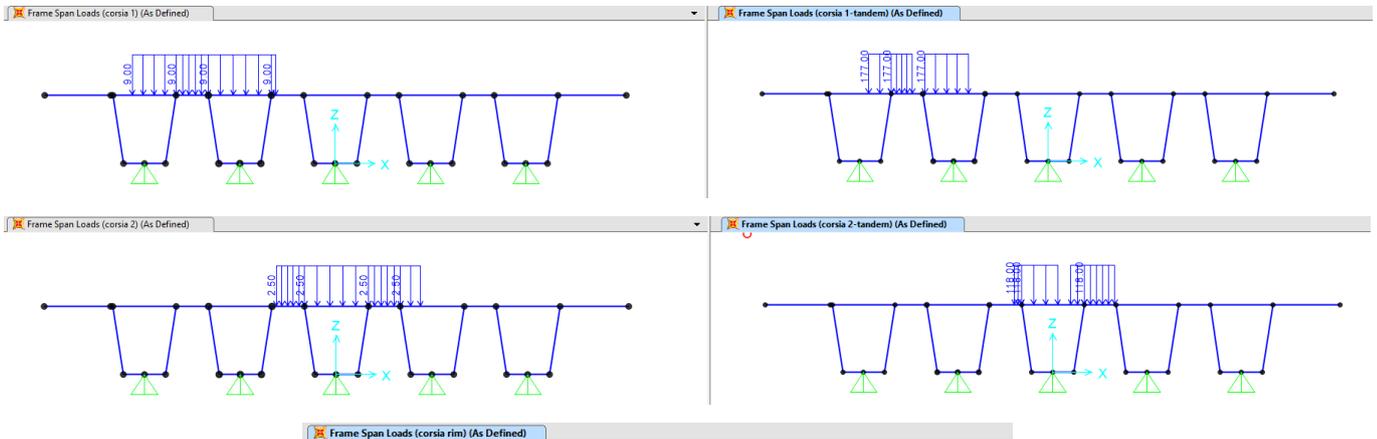


Figura 25 – Assegnazione carichi su modello agli E.F. - Schema 1 - Disposizione 1

10.2.3.2. SCHEMA DI CARICO 1 - DISPOSIZIONE 2 - CARICHI TANDEM (Q1-2-1) E DISTRIBUITI (Q1-1-2)

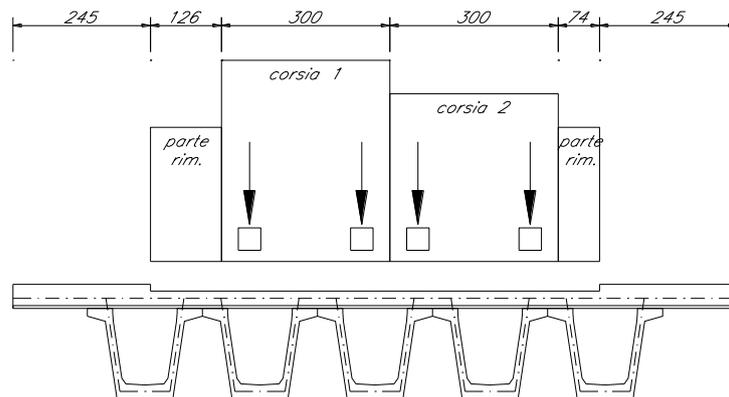


Figura 26 – Schema 1 - Disposizione 1

Spessore pavimentazione: 0,13 m

Semi-spessore (medio) soletta = 0,13 m

L impronta diffusa: $0,40 \text{ m} + 2 \cdot (0,13 \text{ m} + 0,13 \text{ m}) = 0,92 \text{ m}$

Carico singola impronta asse corsia 1 = $150 \text{ kN} / (0,92 \text{ m} \cdot 0,92 \text{ m}) = 177 \text{ kN}$

Carico singola impronta asse corsia 2 = $100 \text{ kN} / (0,92 \text{ m} \cdot 0,92 \text{ m}) = 118 \text{ kN}$

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>86 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	86 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	86 di 105								

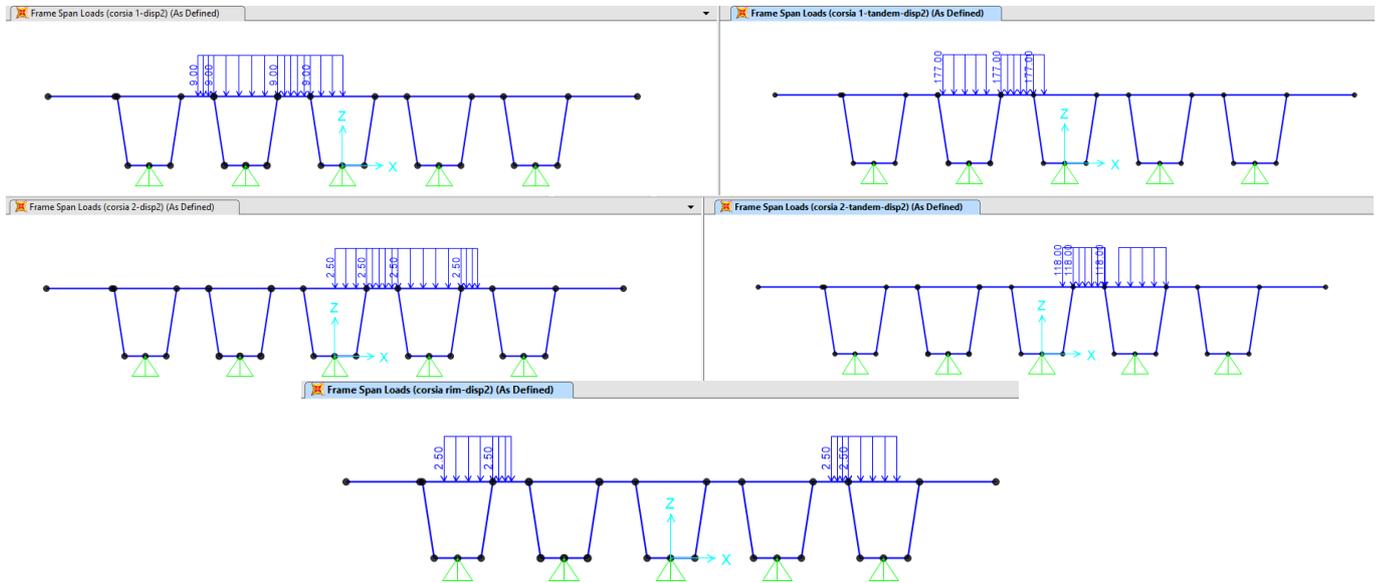


Figura 27 – Assegnazione carichi su modello agli E.F. - Schema 1 - Disposizione 2 - Tandem (Q1-2-1)

10.2.3.3. SCHEMA DI CARICO 2 - DISPOSIZIONE 1 (Q2-1)

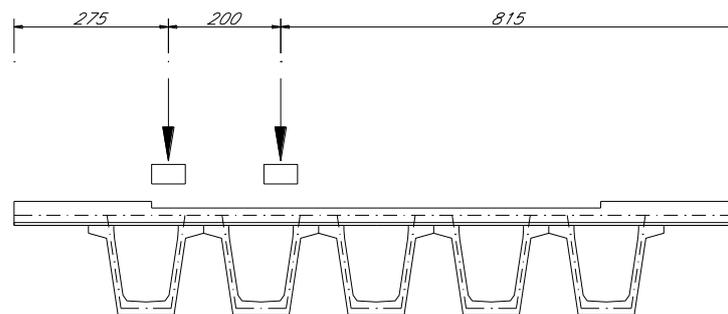


Figura 28 – Schema 2 - Disposizione 1

Spessore pavimentazione: 0,13 m

Semi-spessore (medio) soletta = 0,13 m

L1 impronta diffusa: $0,60 \text{ m} + 2 \cdot (0,13 \text{ m} + 0,13 \text{ m}) = 1,12 \text{ m}$

L2 impronta diffusa: $0,35 \text{ m} + 2 \cdot (0,13 \text{ m} + 0,13 \text{ m}) = 0,87 \text{ m}$

Carico singola impronta asse = $200 \text{ kN} / (1,12 \text{ m} \cdot 0,87 \text{ m}) = 206 \text{ kN}$

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>87 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	87 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	87 di 105								

Frame Span Loads (schema 2-1) (As Defined)

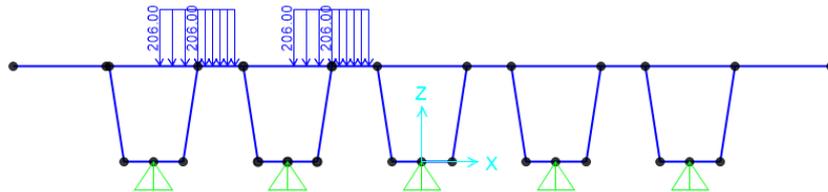


Figura 29 – Assegnazione carichi su modello agli E.F. - Schema 2 - Disposizione 1 (Q2-1)

10.2.3.4. SCHEMA DI CARICO 2 - DISPOSIZIONE 2 (Q2-2)

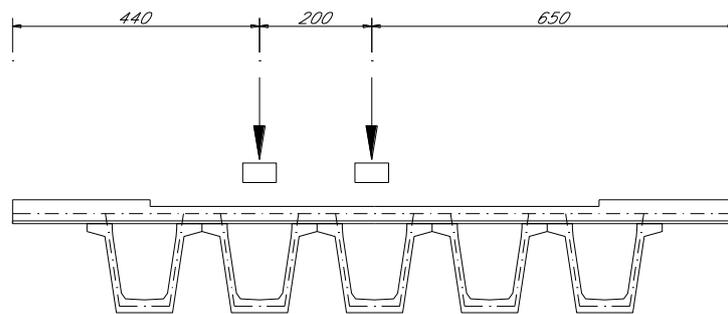


Figura 30 – Schema 2 - Disposizione 2

Frame Span Loads (schema 2-2) (As Defined) X

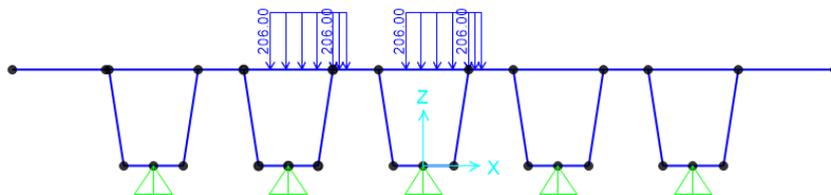


Figura 31 – Assegnazione carichi su modello agli E.F. - Schema 2 - Disposizione 2 (Q2-2)

10.2.3.5. SCHEMA DI CARICO 5 - FOLLA SUI MARCIAPIEDI (Q3)

Frame Span Loads (folla simmetrica) (As Defined)

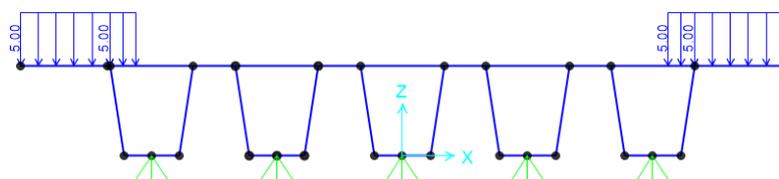


Figura 32 – Assegnazione carichi su modello agli E.F. - Schema 5 (Q3)

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>88 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	88 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	88 di 105								

10.2.4. AZIONI DA URTO (Q4)

L'azione dell'urto del veicolo in svio si schematizza come una forza orizzontale di 100 kN applicata ad 1,00 m di altezza dal piano viario, a cui viene associato un carico verticale isolato, corrispondente allo Schema di carico 2 (nel caso in esame si associa alle impronte definite per il carico Q2-1).

La forza orizzontale si considera distribuita su un tratto pari a 0,50 m, ed ipotizzando la presenza di un montante ogni 1,50 m, si ottiene:

$$F_h = 100 \text{ kN} / 1,50 \text{ m} \cdot 1,0 \text{ m} = 67 \text{ kN}$$

$$M = 67 \text{ kN} \cdot (1,00 \text{ m} + 0,13 \text{ m} + 0,13 \text{ m}) = 84 \text{ kNm}$$

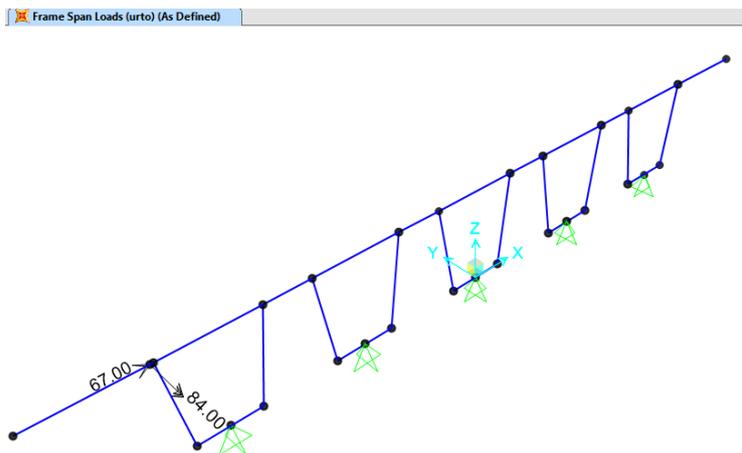


Figura 33 – Assegnazione carichi su modello agli E.F. - Urto (Q4)

10.2.5. AZIONI DEL VENTO (Q5)

L'azione del vento sull'impalcato è rappresentata da una pressione agente in direzione trasversale pari a (rif. §5.2.6)

PRESSIONE DEL VENTO

qb =	455,63 N/m ²
ce =	2,35
cp =	1,68
cd =	1,00
qb = qb · ce · cp · cd =	1,80 kN/m ²

FORZA DEL VENTO

Larghezza di calcolo =	1,00 m
------------------------	--------

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>89 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	89 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	89 di 105								

Forza distribuita sulle travi = 1,80 kN/m
Altezza sagoma veicolo = 3,00 m
Forza al livello del p.s.= 5,40 kN
Momento distribuito al livello del p.s.= 8,10 kNm

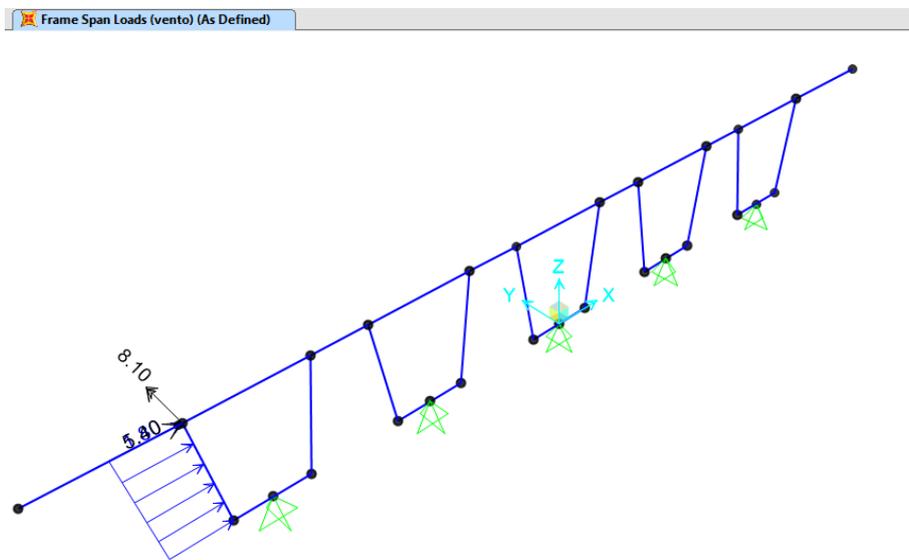


Figura 34 – Assegnazione carichi su modello agli E.F. - Vento (Q5)

10.2.6. VARIAZIONI TERMICHE (Q6)

Per la definizioni delle azioni termiche si rimanda al §5.2.7.

Date le condizioni di vincolo della struttura in esame, le variazioni termiche non inducono effetti significativi in direzione trasversale nella soletta d'impalcato.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IV 04 07 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">90 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	90 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	90 di 105								

10.3. COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito viene riportata la tabella che riassume le condizioni di carico elementari (C.C.E.) considerate.

	C.C.E.	Descrizione
G - Permanenti	G2	Permanenti non strutturali
Q - Variabili da traffico	Q1-1-1	Schema 1 -Disposizione 1 - Tandem
	Q1-1-2	Schema 1 -Disposizione 1 - Distribuiti
	Q1-2-1	Schema 1 -Disposizione 2 - Tandem
	Q1-2-2	Schema 1 -Disposizione 2 - Distribuiti
	Q2-1	Schema 2 -Disposizione 1
	Q2-2	Schema 2 -Disposizione 2
	Q3	Folla su marciapiedi
Q - Eccezionale	Q4	Urto
Q - Variabili	Q5	Vento trasversale

Le combinazioni di calcolo sono state definite sulla base dei criteri enunciati nel §5.1.3.12 del DM2008 (rif.[1]) e per i quali si rimanda al §5.3 della presente relazione.

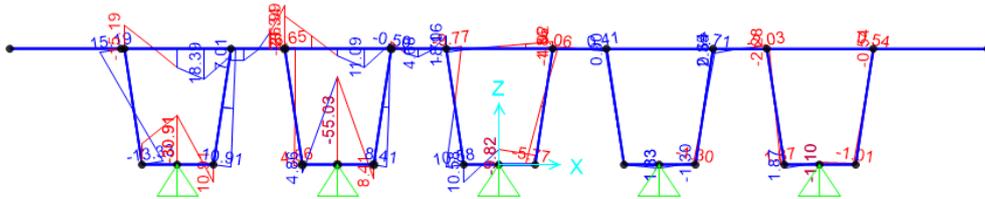
Di seguito si riportano le combinazioni definite per le verifiche della soletta.

	dead	G2	traffico sch.1 disp 1	traffico sch.1 disp 2	traffico sch.2 disp 1	traffico sch.2 disp 2	folla	urto	vento
SLU -vento+disp1	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0.675	0	-0.6
SLU -vento+disp2	1.35	1.35	0	1.35	0	0	0.675	0	-0.6
SLU +vento+disp1	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0.675	0	0.6
SLU +vento+disp2	1.35	1.35	0	1.35	0	0	0.675	0	0.6
SLU_solo folla +vento	1.35	1.35	0	0	0	0	1	0	0.6
SLU_solo folla -vento	1.35	1.35	0	0	0	0	1	0	-0.6
Eccezionale_urto	1	1	0	0	1	1	0	1	0
SLE rara +vento_disp1	1	1	1	0	0	0	0.5	0	0.6
SLE rara +vento_disp2	1	1	0	1	0	0	0.5	0	0.6

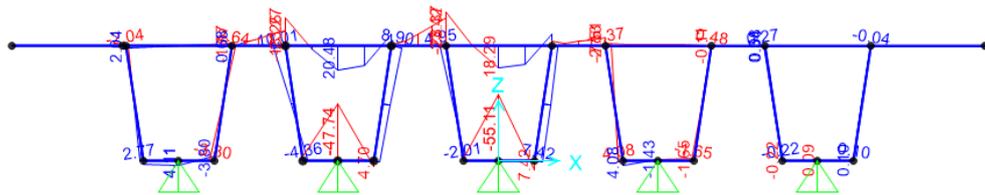
Cavalcaferrovia al km 13+286
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	92 di 105

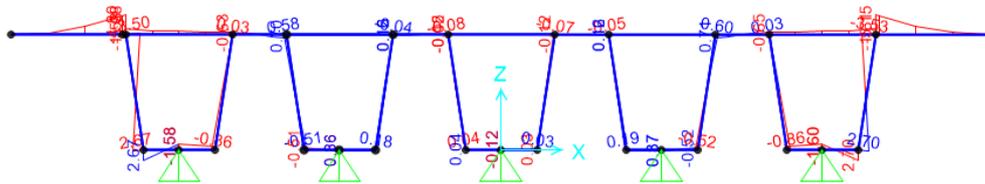
Moment 3-3 Diagram (schema 2-1)



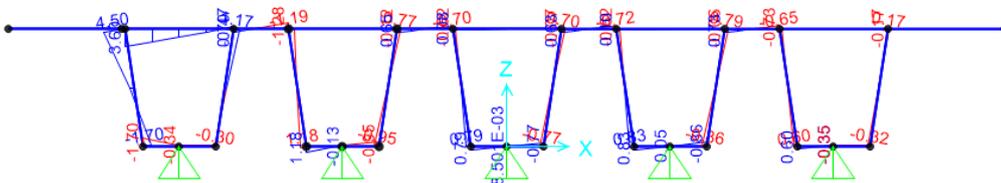
Moment 3-3 Diagram (schema 2-2)



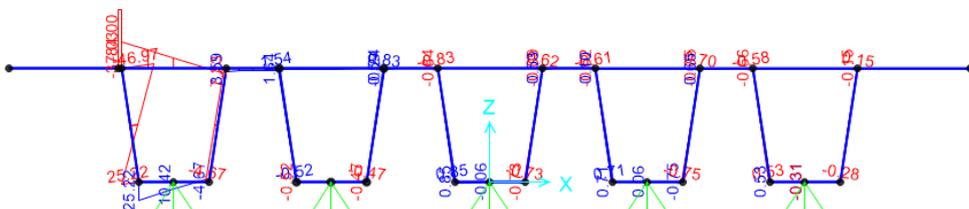
Moment 3-3 Diagram (folla simmetrica)



Moment 3-3 Diagram (vento)



Moment 3-3 Diagram (urto)



  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>93 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	93 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	93 di 105								

10.4.2. SOLLECITAZIONI COMBinate

Le massime sollecitazioni ottenute per le diverse combinazioni definite sono le seguenti:

	Frame	Station	OutputCase	P [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	T [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
sbalzo SLU	sol_1	1.430	SLU solo folla + vento	0	29	0	0	0	-24
	sol_2	0.000	eccezionale	60	-50	0	0	0	29
	sol_11	0.000	SLU solo folla + vento	0	-29	0	0	0	-24
	sol_2	0.000	eccezionale	60	-50	0	0	0	29
sbalzo SLE	sol_2	0.000	SLE rara_disp1	12	-30	0	0	0	-16
	sol_2	0.000	SLE rara_disp2	0	-17	0	0	0	-14
	sol_1	1.430	SLE rara_disp2	25	-12	0	0	0	-6
	sol_2	0.000	SLE rara_disp1	12	-30	0	0	0	-16
campata SLU	sol_4	0.665	SLU-vento+disp1	27	3	0	0	0	25
	sol_3	0.335	SLU+vento+disp1	-30	29	0	0	0	2
	sol_4	0.665	SLU-vento+disp2	43	-22	0	0	0	25
	sol_2	0.665	eccezionale	-7	-40	0	0	0	-26
campata SLE	sol_4	0.665	SLE rara_disp1	20	2	0	0	0	19
	sol_3	0.335	SLE rara_disp1	-12	19	0	0	0	1
	sol_4	0.665	SLE rara_disp2	32	-16	0	0	0	18
	sol_6	0.665	SLE rara_disp2	29	25	0	0	0	4

Si riportano di seguito i diagrammi di involucro delle sollecitazioni:

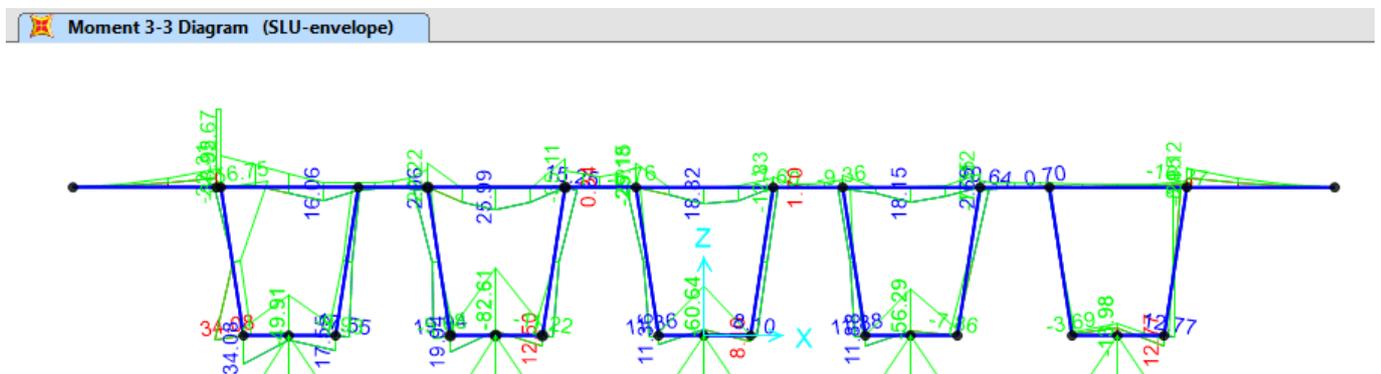


Figura 35 – Momento flettente - Combinazione di involucro SLU-STR e SLU-ECC

Shear Force 2-2 Diagram (SLU-envelope)

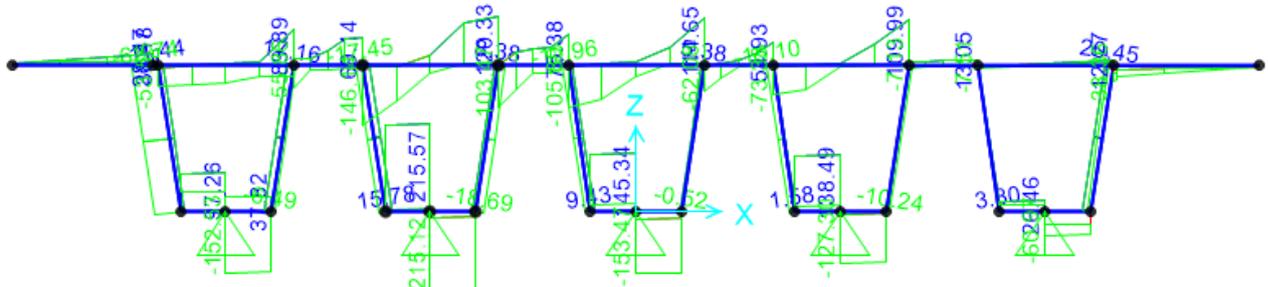


Figura 36 – Taglio - Combinazione di involucro SLU-STR e SLU-ECC

Moment 3-3 Diagram (SLE-envelope)

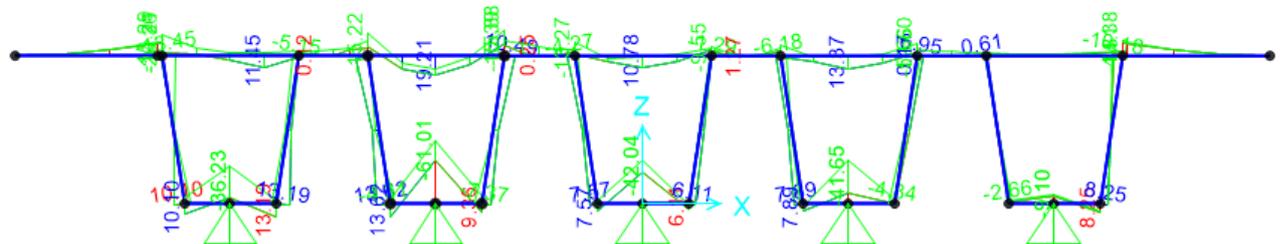


Figura 37 – Momento flettente - Combinazione di involucro SLE-Frequente e SLE-Rara

Shear Force 2-2 Diagram (SLE-envelope)

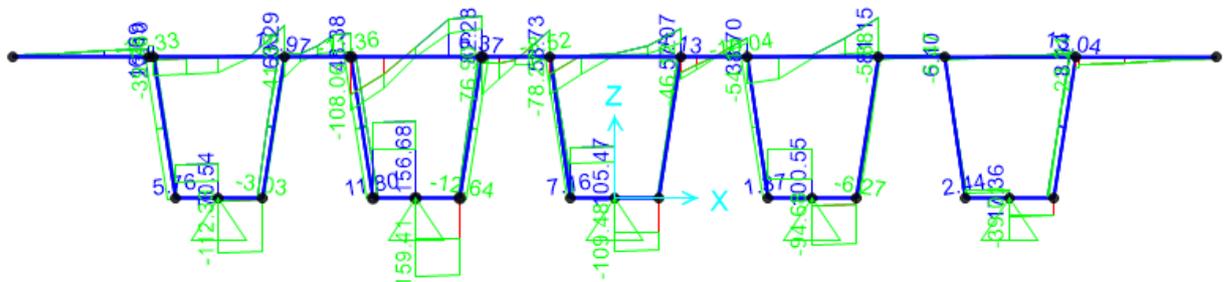


Figura 38 – Taglio - Combinazione di involucro SLE-Frequente e SLE-Rara

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>95 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	95 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	95 di 105								

10.5. VERIFICHE SOLETTA

Si effettuano le verifiche allo SLU flessionale e agli SLE (di fessurazione e tensionale) facendo riferimento alla sola sezione gettata in opera, con altezza minima (sezione in prossimità del cordolo) pari a 20cm. Le sollecitazioni considerate nelle verifiche si riferiscono all'involuppo delle massime sollecitazioni corrispondenti alle combinazioni di carico previste.

Le sezioni di verifica sono le seguenti:

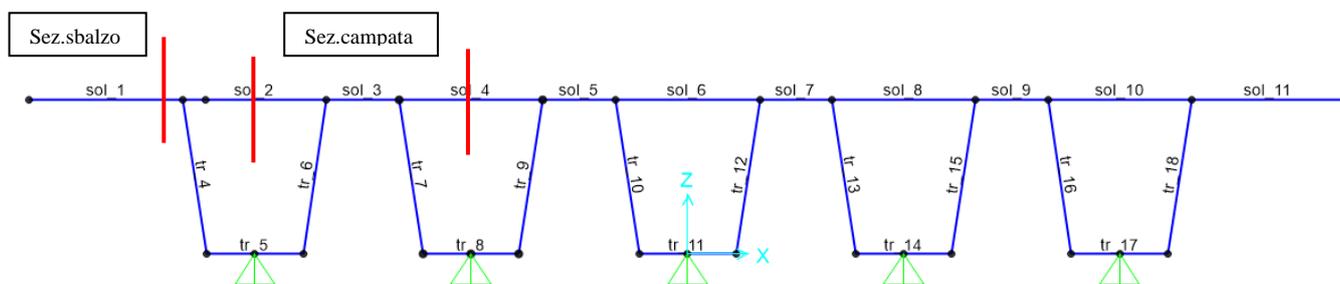


Figura 39 – Sezioni di verifica (“sbalzo” e “campata”)

10.5.1. VERIFICA A FLESSIONE SLU

Si riporta di seguito la verifica a pressoflessione retta delle sezioni più significative della soletta superiore.

Si considera la seguente armatura trasversale.

Sezione di sbalzo, con momento negativo

Si dispongono le seguenti armature:

Ø20/20 disposti superiormente

Ø20/20 disposti inferiormente

$$M_{Edmin} = -39 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = -84.73 \text{ kNm}$$

Titolo :

N° figure elementari N° strati barre

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	4
2	15.71	16

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. **Metodo n**

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C	C25/30
ε _{su} <input type="text" value="67.5"/> ‰	ε _{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f _{yd} <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ε _{cu} <input type="text" value="3.5"/> ‰
E _s <input type="text" value="200 000"/> N/mm²	f _{cd} <input type="text" value="14.17"/> ‰
E _s /E _c <input type="text" value="15"/>	f _{cc} /f _{cd} <input type="text" value="0.8"/> ?
ε _{syd} <input type="text" value="1.957"/> ‰	σ _{c,adm} <input type="text" value="9.75"/>
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co} <input type="text" value="0.6"/>
	τ _{c1} <input type="text" value="1.829"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d δ

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

L₀ cm

Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>98 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	98 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	98 di 105								

10.5.2. VERIFICA A TAGLIO SLU

Sezione di sbalzo

Verifica a taglio per sezioni rettangolari non armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	Rck	32	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	fck	27	N/mm ²
	fcd	15	
	coeff. parziale	yc	1.5
larghezza membratura resistente a V	bw	1000	mm
altezza membratura resistente a V	H	170	mm
altezza utile	d	153	mm
area della sezione	Asez	153000	mm ²
diametro ferro longitudinale teso	φl	20	mm
area armatura	Asl	314.2	mm ²
	strato	1	
	passo	200	mm
	nφ/strato	5	
area armatura totale	Af tot	1570.8	mm ²
percentuale di armatura	ρl	0.0103	
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σcp	0.00	N/mm ²
	k	2.00	
	vmin	0.51	
taglio resistente	Vrd1	111	kN
	Vrd2	78	kN

taglio sollecitante	Ved	54	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
	Vrd	111	kN
	Ved	<	Vrd
verifica			

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>99 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	99 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	99 di 105								

Sezione di campata

Verifica a taglio per sezioni rettangolari non armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	Rck	32	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	fck	27	N/mm ²
	fcd	15	
	coeff. parziale	yc	1.5
larghezza membratura resistente a V	bw	1000	mm
altezza membratura resistente a V	H	170	mm
altezza utile	d	153	mm
area della sezione	Asez	153000	mm ²
diametro ferro longitudinale teso	φl	20	mm
area armatura	Asl	314.2	mm ²
	strato	1	
	passo	200	mm
	nφ/strato	5	
area armatura totale	Af tot	1570.8	mm ²
percentuale di armatura	ρl	0.0103	
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σcp	0.00	N/mm ²
	k	2.00	
	vmin	0.51	
taglio resistente	Vrd1	111	kN
	Vrd2	78	kN
taglio sollecitante	Ved	42	kN
	γ_{Rd}	1	
	Vrd	111	kN
	Ved	<	Vrd
verifica			

10.5.3. VERIFICHE A FESSURAZIONE SLE

La verifica SLE a fessurazione si effettua verificando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite.

Apertura limite: $w_{lim} = w_1 = 0,20 \text{ mm}$ (rif. §2.2.2 specifica RFI per i cavalcaferrovia)

Il massimo valore di apertura delle fessure ottenuto per le combinazioni considerate è il seguente:

$$w_{max} = 0,0647 \text{ mm} \leq 0,20 \text{ mm}$$

La verifica SLE a fessurazione risulta pertanto soddisfatta.

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>100 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	100 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	100 di 105								

Di seguito si riportano le verifiche per esteso.

Sezione di sbalzo

INPUT	
B sez	1000 mm
h sez	200 mm
y ferro	50 mm
Φ (barre)	20 mm
n.barre	5 -
cls C	32 MPa
x AN	60.8 mm
σs	94 MPa
kt	0.6 -
k1	0.8 -
k2	0.5 -
k3	3.4 -
k4	0.425 -

OUTPUT	
diff. def. armature-cls	
ε sm -ε cm	2.74E-04 -
distanza max fessure	
s r, max	2.36E+02 mm
ampiezza fessure:	
wk	0.0647 mm
LIMITE	0.20 mm
Sez. verificata	

Sezione di campata

INPUT	
B sez	1000 mm
h sez	200 mm
y ferro	50 mm
Φ (barre)	20 mm
n.barre	5 -
cls C	32 MPa
x AN	60.8 mm
σs	89.2 MPa
kt	0.6 -
k1	0.8 -
k2	0.5 -
k3	3.4 -
k4	0.425 -

OUTPUT	
diff. def. armature-cls	
ε sm -ε cm	2.60E-04 -
distanza max fessure	
s r, max	2.36E+02 mm
ampiezza fessure:	
wk	0.0614 mm
LIMITE	0.20 mm
Sez. verificata	

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>101 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	101 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	101 di 105								

11. SCARICHI SU APPARECCHI D'APPOGGIO

Di seguito si riportano gli scarichi sugli apparecchi d'appoggio, determinati sulla base dell'analisi dei carichi riportata nei paragrafi precedenti e dei risultati ottenuti dal modello agli E.F.



Figura 40 – Schema appoggi

Si riportano di seguito le reazioni su ogni appoggio dovute ai carichi elementari:

		G1			G2			vento		
		V	H trasv	H long	V	H trasv	H long	V	H trasv	H long
1	multi	611	0	0	223	0	0	65	0	0
2	fisso	494	0	0	49	0	0	-16	75	55
3	multi	524	0	0	85	0	0	0	0	0
4	fisso	494	0	0	47	0	0	16	75	-55
5	multi	611	0	0	232	0	0	-65	0	0
6	multi	611	0	0	223	0	0	65	0	0
7	multi	494	0	0	49	0	0	-16	0	0
8	uni	524	0	0	85	0	0	0	132	0
9	multi	494	0	0	47	0	0	16	0	0
10	multi	611	0	0	232	0	0	-65	0	0

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
Cavalcaferrovia al km 13+286 Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>102 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	102 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	102 di 105								

		traffico centrato + folla			traffico eccentrico + folla			traffico appoggio + folla		
		Vmax	H trasv	H long	V	H trasv	H long	V	H trasv	H long
1	multi	384	0	0	327	0	0	319	0	0
2	multi	251	0	0	657	0	0	667	0	0
3	fisso	185	0	0	355	0	0	360	0	0
4	fisso	212	0	0	105	0	0	135	0	0
5	multi	53	0	0	22	0	0	57	0	0
6	multi	384	0	0	215	0	0	207	0	0
7	multi	250	0	0	155	0	0	165	0	0
8	multi	185	0	0	88	0	0	94	0	0
9	multi	212	0	0	73	0	0	103	0	0
10	uni	54	0	0	29	0	0	60	0	0

		frenatura		
		V	H trasv	H long
1	multi	0	0	0
2	multi	0	0	214
3	fisso	0	0	0
4	fisso	0	0	214
5	multi	0	0	0
6	multi	0	0	0
7	multi	0	0	0
8	multi	0	0	0
9	multi	0	0	0
10	uni	0	0	0

Si riportano le tabelle riassuntive degli scarichi degli appoggi per ogni tipologia.

Per quanto riguarda le azioni trasmesse ai dispositivi di appoggio dovute al sisma, si rimanda alle relazioni di calcolo delle pile.

Tabella riassuntiva scarichi appoggi _ APPOGGIO FISSO			
	Rz [kN]	R trasv [kN]	R long [kN]
G1	494	0	0
G2	49	0	0
ritiro	0	0	0
temperatura	0	0	0
vento	16	75	55
traffico max + folla	667	0	0
centrifuga	0	0	0
frenatura	0	0	214
SISMA	177	2416	2416

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>103 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	103 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	103 di 105								

Tabella riassuntiva scarichi appoggi _ APPOGGIO UNIDIREZIONALE			
	Rz [kN]	R trasv [kN]	R long [kN]
G1	524	0	0
G2	85	0	0
ritiro	0	0	0
temperatura	0	0	0
vento	0	132	0
traffico max + folla	185	0	0
centrifuga	0	0	0
frenatura	0	0	0
SISMA	177	2416	0

Tabella riassuntiva scarichi appoggi _ APPOGGIO MULTIDIREZIONALE			
	Rz [kN]	R trasv [kN]	R long [kN]
G1	611	0	0
G2	232	0	0
ritiro	0	0	0
temperatura	0	0	0
vento	65	0	0
traffico max + folla	384	0	0
centrifuga	0	0	0
frenatura	0	0	0
SISMA	177	0	0

TABELLA RIASSUNTIVA SCARICHI FILA SINISTRA APPOGGI			
	Rz	R trasv	R long
G1	2733	0	0
G2	637	0	0
ritiro	0	0	0
temperatura	0	0	0
vento	0	150	0
traffico max + folla	1538	0	0
centrifuga	0	0	0
frenatura	0	0	428
SISMA	885	4832	4832

  	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO ESECUTIVO Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino												
<i>Cavalcaferrovia al km 13+286</i> <i>Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=23,40m): Relazione di Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IV 04 07 001</td> <td>A</td> <td>104 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	104 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01	E ZZ CL	IV 04 07 001	A	104 di 105								

TABELLA RIASSUNTIVA SCARICHI FILA DESTRA APPOGGI			
	Rz	R trasv	R long
G1	2733	0	0
G2	637	0	0
ritiro	0	0	0
temperatura	0	0	0
vento	0	132	0
traffico max + folla	1085	0	0
centrifuga	629	0	0
frenatura	0	0	0
SISMA	885	2416	0

11.1.1. TABELLA RIASSUNTIVA

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva degli scarichi in appoggio, in combinazione SLU e SLV (i valori sono stati opportunamente arrotondati):

	SLU max			SLV max		
	V	H trasv	H long	V	H trasv	H long
fisso	1650	120	340	730	2420	2420
uni	1080	200	0	790	2420	0
multi	1720	0	0	1020	0	0

