

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACORO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

RELAZIONE

PONTI E VIADOTTI

VI18

RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO  Ing. M. FERRONI		-

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

I F 2 R    2 2    E    Z Z    C L    V I 1 8 0 A    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	E. RICCI	23/06/21	G. CAPOGNA	24/06/21	L. BRUZZONE	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI NILLO  25/06/21

File:IF2R.2.2.E.ZZ.CL.VI.18.0.A.001-A

n. Elab.:

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 2 di 90

<b>1</b>	<b>CONSIDERAZIONI DI PROGETTO</b>	<b>5</b>
1.1	MATERIALI IMPIEGATI	6
1.1.1	Calcestruzzo	6
1.1.2	Acciaio per armatura	6
<b>2</b>	<b>COPRIFERRO</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE DI FASE I E VERIFICA TRALICCIO</b>	<b>8</b>
3.1	FASI 1A E 1B	8
3.2	VERIFICA TRALICCIO – PREDALLE CLS	9
3.2.1	Fase 1a	9
3.2.2	Fase 1b	21
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE FASE 2</b>	<b>25</b>
4.1	ANALISI DEI CARICHI	25
4.2	CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE	26
4.2.1	Permanenti strutturali (portati)	26
4.2.2	Permanenti non strutturali portati	27
4.2.3	Ballast	28
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE FASE 3</b>	<b>29</b>
5.1	CARICHI DA TRAFFICIO FERROVIARIO	29
5.1.1	Coefficienti dinamici	29
5.1.2	Ripartizione trasversale del carico da traffico	30
5.1.3	Schemi di carico – LM71 concentrato	30

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 3 di 90

5.1.4	<i>Serpeggio</i> .....	33
5.1.5	<i>Centrifuga</i> .....	35
5.2	CARICHI DA VENTO.....	36
5.2.1	<i>Vento sulle barriere</i> .....	36
5.2.2	<i>Vento su stesa di carico</i> .....	37
5.3	CARICHI SUI MARCIAPIEDI.....	38
5.4	CARICHI ECCEZIONALI .....	39
5.4.1	<i>Deragliamenti al di sopra del ponte</i> .....	39
6	<b>VALUTAZIONE EFFETTI GLOBALE</b> .....	43
7	<b>AZIONI DI VERIFICA</b> .....	48
7.1	SOLLECITAZIONI MASSIME COMBinate SLU .....	52
7.2	SOLLECITAZIONI MASSIME COMBinate SLE.....	56
8	<b>VERIFICHE AGLI SLE</b> .....	58
8.1	SBALZO .....	59
8.1.1	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	59
8.1.2	<i>Verifiche stato tensionale calcestruzzo e acciaio</i> .....	62
8.2	CAMPATA ESTERNA .....	64
8.2.1	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	64
8.2.2	<i>Verifiche stato tensionale calcestruzzo e acciaio</i> .....	70
8.3	CAMPATA INTERNA .....	72
8.3.1	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	72
8.3.2	<i>Verifiche stato tensionale calcestruzzo e acciaio</i> .....	78

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 4 di 90

<b>9</b>	<b>VERIFICHE DI RESITENZA - SLU .....</b>	<b>80</b>
9.1	VERIFICHE MOMENTO FLETTENTE .....	80
9.1.1	<i>Sbalzo</i> .....	80
9.1.2	<i>Campata esterna</i> .....	81
9.1.3	<i>Campata interna</i> .....	82
9.2	VERIFICHE A TAGLIO .....	85
9.3	VERIFICHE A TRANCIAMENTO DELLA SOLETTA .....	88

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 5 di 90

## 1 CONSIDERAZIONI DI PROGETTO

La presente relazione riguarda le verifiche della soletta dell'impalcato in sezione mista di luce netta tra gli appoggi di 28,4 m (30 m asse pile). Tale impalcato appartiene al viadotto del VI16, VI 17 e VI 18.

Le verifiche sono state condotte considerando che il tracciato dei binari è in curva, quindi si ha un discostamento con l'asse dell'impalcato. Cautelativamente si considera anche in questo caso un discostamento del tracciamento rispetto all'impalcato di 8 cm.

La soletta d'impalcato viene realizzata mediante getto in opera su predalle in calcestruzzo di 7 cm, armate con idonei tralicci con altezza pari a 20 cm e contenti l'armatura trasversale integrativa inferiore.

L'intero impalcato viene coperto trasversalmente con tre distinte predalle, le due laterali appoggiate isostaticamente su 2 travi metalliche e aggettanti per l'intero sbalzo d'impalcato e l'interna appoggiata sulle travi interne.

Si considerano quattro fasi di carico:

- Fase 1a: le predalle sono posate sulla travata metallica e con schema isostatico ciascuna di esse sostiene se stessa, l'armatura integrativa ed il getto di completamento a spessore definitivo, ma parzialmente gettato sullo sbalzo. I carichi in gioco sono i permanenti (predalle, tralicci e calcestruzzo) e il carico accidentale da getto.
- Fase 1b: si considera la fase di getto di completamento per la restante porzione a sbalzo ad eccezione del cordolo. Si considera lo schema strutturale di mensola. I carichi in gioco sono i permanenti (predalle, tralicci, calcestruzzo e velette) e il carico accidentale da getto.
- Fase 2: lo schema statico è di trave continua su 4 appoggi costituita dall'intero spessore di soletta, variabile dai bordi al centro dell'impalcato fino a 50 cm (pendenza 1,5%). I carichi in gioco sono i permanenti portati, la porzione di calcestruzzo gettato in fase 1b e il cordolo
- Fase 3: sempre schema statico di trave continua su 4 appoggi. I carichi sono i sovraccarichi da traffico e la folla sui marciapiedi. Si considerano anche gli effetti del vento agente su eventuali barriere antirumore posizionate sui cordoli di bordo, nonché le azioni eccezionali quali il deragliamento del treno.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 6 di 90

## 1.1 MATERIALI IMPIEGATI

### 1.1.1 Calcestruzzo

Secondo EN206 - CNR UNI 11104

SOLETTE IN C.A.:

- Classe C32/40
- Classe di esposizione XC4
- Classe di consistenza S4
- Copriferro nominale estradosso C=40mm
- Copriferro nominale intradosso C=30mm
- Massimo rapporto a/c 0.5
- Contenuto minimo di cemento 340 kg/mc
- Contenuto minimo di aria 3%

COPPELLE IN C.A.

- Classe C32/40
- Copriferro nominale C=30mm
- Contenuto minimo di aria 3%

### 1.1.2 Acciaio per armatura

Secondo NTC 2008 (DM 14/01/2008)

Barre saldabili Tipo B450C  $f_{yk} > 450\text{MPa}$   
 $f_{tk} > 540\text{MPa}$

Reti elettrosaldate Tipo B450A

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 7 di 90

## 2 COPRIFERRO

Il copriferro viene determinato in funzione dei valori minimi previsti dalle istruzioni contenute nel Manuale di progettazione delle Opere Civili al paragrafo 2.5.2.2.3.2 (rif. RFI DTC SI PS MA IFS 001 A). Di seguito si riporta la tabella dei copriferri minimi.

Elemento strutturale	Copriferro minimo
Pali (di paratie o opere di sostegno), diaframmi e relativi cordoli di collegamento gettati in opera	60mm
Pali/diaframmi di fondazione gettati in opera	60mm
Pali di fondazione prefabbricati	60mm
Solettoni di fondazione, fondazioni armate	40mm
Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.)	40mm
Cunette canalette e cordoli	40mm
Opere in elevazione in viste (pile, spalle, pulvini, baggioli)	40mm
Opere in elevazione con superfici interrato o non ispezionabili	40mm
Solette estradosso	35mm
Solette intradosso (getto in opera)	35mm
Impalcati armatura ordinaria	40mm
Impalcati in C.A.P. - cavi pre-tesi	Max ( $3\phi_{TR}$ ; 50mm)
Impalcati in C.A.P. cavi post-tesi	Max ( $\phi_G$ ; 60mm)
Predalles prefabbricate con funzioni strutturali	25mm
Predalles senza funzioni strutturali	Max ( $\phi_{inf}$ ; 20mm)

Di conseguenza si prescrivono i seguenti copriferri nominali:

Soletta: copriferro nominale estradosso C=40mm; copriferro nominale intradosso C=30mm

Coppelle in c.a.: copriferro nominale C=30mm

Questi valori risultano essere più cautelativi rispetto al calcolo degli stessi secondo gli Eurocodici.

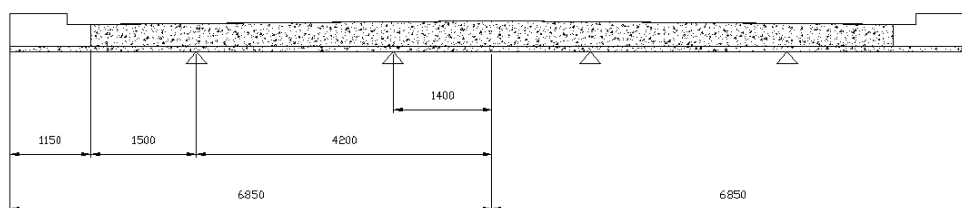
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 8 di 90

### 3 CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE DI FASE I E VERIFICA TRALICCIO

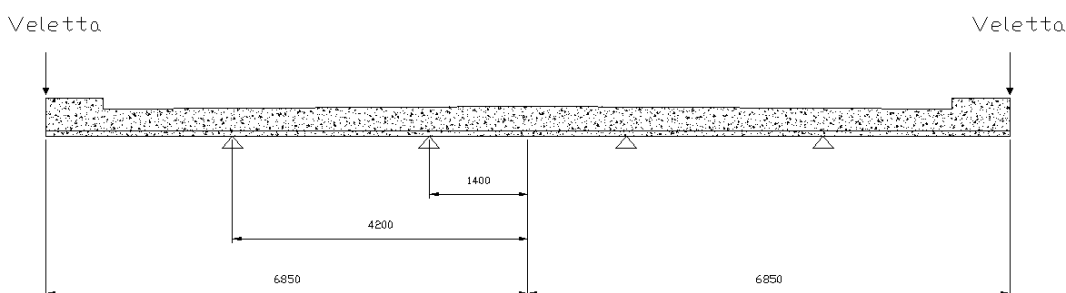
#### 3.1 FASI 1A E 1B

In una prima fase verrà gettata la soletta fino ad uno sbalzo massimo di 1.5m dall'interasse superiore delle piattabande delle travi esterne. In questa fase solo le predalle saranno reagenti sia nelle sezioni a massimo momento positivo in campata, sia nelle sezioni a massimo momento negativo in prossimità degli sbalzi.

Fase 1a



Fase 1b



Dopo la maturazione della porzione centrale della soletta, sarà possibile posizionare le velette fermagetto in cls e completare il getto degli sbalzi. In tale fase il traliccio sarà reagente per la quota parte di getto appena completato, in corrispondenza della sezione di continuità del getto. Il carico dovuto alla seconda fase di getto genera un momento negativo sulla sezione già interamente reagente in corrispondenza delle travi esterne; questo effetto verrà quindi sommato alle successive fasi di carico della soletta.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 9 di 90

## 3.2 VERIFICA TRALICCIO – PREDALLE CLS

Di seguito si riporta la verifica della predalle in calcestruzzo dimensionata e verificata con i carichi di fase 1a e 1b.

### 3.2.1 Fase 1a

#### 1.1.1.1 Verifica del traliccio sullo sbalzo

Tipo di verifica

SLU

Caratteristiche dei materiali impiegati

<u>Calcestruzzo:</u>	<b>C32/40</b>	$f_{ck} =$	<b>320 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$\alpha_{cc} =$	<b>0.85</b>
		$\gamma_c =$	<b>1.5</b>
		$f_{cd} =$	<b>181.3 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$f_{ctm} =$	<b>30.2 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$f_{ctk} =$	<b>21.2 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$f_{cfm} =$	<b>25.4 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$f_{ctd} =$	<b>14.1 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$E_{cm} =$	<b>33346 daN/cm<sup>2</sup></b>
<u>Acciaio:</u>	<b>B450C</b>	$f_{yk,arm} =$	<b>4500 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$\gamma_s =$	<b>1.15</b>
		$f_{yd} =$	<b>3913 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$E_{acc} =$	<b>21000 kN/cm<sup>2</sup></b>
<u>Predalla S355 (eventuale):</u>		$f_{yk,acc} =$	<b>3550 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$\gamma_s =$	<b>1.05</b>
		$f_{yd} =$	<b>3381 daN/cm<sup>2</sup></b>
		$E_{acc} =$	<b>21000 kN/cm<sup>2</sup></b>
<u>Tipologia di predalla (Acciaio / Calcestruzzo):</u>			<b>Calcestruzzo</b>

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	10 di 90

### Caratteristiche geometriche della sezione trasversale del ponte

<u>Interasse travi principali o secondarie:</u>	$i =$	2.80 m
<u>Luce totale sbalzo:</u>	$l_{sbalzo} =$	2.65 m
Eventuale parte di sbalzo non gettata:	$a$	1.15 m
Luce sbalzo con getto cls:	$l_{cls, sbalzo} =$	1.50 m
<u>Spessore predalle:</u>	$s_{predalla} =$	7.00 cm
Larghezza minima piattabanda superiore:		0.70 m
Appoggio predalle su piattabanda superiore:		0.05 m
Copriferro ferri superiori:		4.00 cm
Copriferro ferri inferiori:		3.00 cm
Diametro ferri longitudinali superiori:		2.00 cm
Diametro ferri trasversali superiori:		2.00 cm

*N.B.: i tagli massimi negativi sono calcolati ad una distanza dall'appoggio pari ad 1/4 della dimensione della piattabanda.*

### Analisi dei carichi di fase 1

Spessore totale soletta su sbalzi	$s_{cls, sbalzo} =$	0.38	m
Spessore totale soletta in campata	$s_{cls, camp} =$	0.43	m
Peso proprio predalle senza traliccio	$q_{dalla, NOtra} =$	1.75	kN/m
Peso proprio traliccio	$q_{tra} =$	0.25	kN/m
Peso proprio predalle con traliccio	$q_{dalla} =$	2.00	kN/m
Peso proprio della soletta su sbalzi	$q_{cls, sbalzo} =$	9.75	kN/m
Peso proprio della soletta in campata	$q_{cls, camp} =$	11.00	kN/m
Carichi accidentali di getto	$q_{accid} =$	1.00	kN/m
Peso proprio veletta sbalzo	$q_{veletta} =$	0.00	kN

### Caratteristiche di sollecitazione parziali allo SLU

Momento negativo da getto e relativa predalla sottostante	-14.81 kNm
Momento negativo da veletta	0.00 kNm
Momento negativo da accidentali	-5.27 kNm
Momento negativo da predalla rimanente	-6.44 kNm
Taglio da getto e relativa predalla sottostante	-19.74 kN
Taglio da veletta	0.00 kN
Taglio da accidentali	-3.98 kN
Taglio da predalla rimanente	-3.11 kN

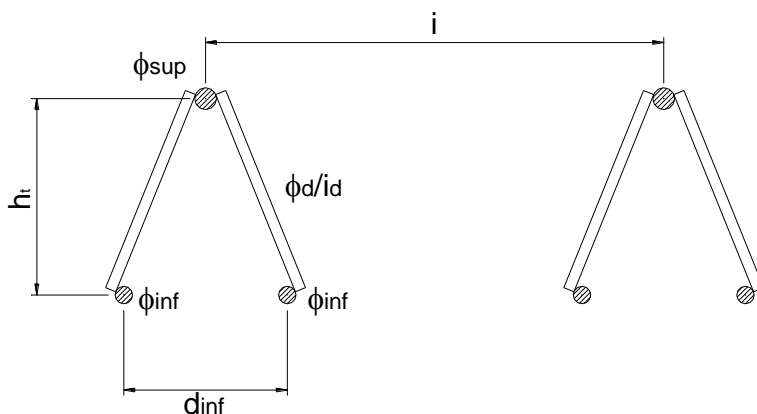
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 11 di 90

### Caratteristiche di sollecitazione allo S.L.U.

Momento negativo massimo sullo sbalzo:	$M_{\text{sbalzo}} =$	-26.52 kNm
Momento positivo massimo in campata:	$M_{\text{campata}} =$	9.89 kNm
Taglio a sinistra dello sbalzo:	$V_{\text{sbalzo,sx}} =$	-26.82 kN
Taglio a destra dello sbalzo:	$V_{\text{sbalzo,dx}} =$	17.99 kN

### Caratteristiche trallici

Altezza massima traliccio: $h_{\text{MAX}}$				20.0 cm
Altezza utile traliccio: $h_t$				20.0 cm
Distanza ferri inf: $d_{\text{inf}}$				8.6 cm
Diametro ferro sup: $\phi_{\text{sup}}$	1	$\Phi$		16 mm
Diametro ferro rinf. sup: $\phi_{\text{sup}}$	0	$\Phi$		0 mm
Diametro ferri rinf. inf: $\phi_{\text{inf}}$	0	$\Phi$		0 mm
Diametro ferri inf: $\phi_{\text{inf}}$	2	$\Phi$		14 mm
Diametro diagonali: $\phi_d$		$\Phi$		1.0 cm
Interasse trallici: $i$				40.0 cm
Interasse diagonali: $i_d$				20.0 cm



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 12 di 90

### Verifica a momento negativo dei correnti dei tralicci - fase 1 di getto

$$M = -26.52 \text{ kNm}$$

Numero di tralicci per ogni metro di soletta: 2.50

Momento flettente per ciascun traliccio:  $M = -10.61 \text{ kNm}$

#### Corrente superiore - Teso

Modulo di resistenza:  $W_{\text{sup}} = 37.26 \text{ cm}^3$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{sup}} = 2847 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

#### Corrente inferiore - Compresso

Modulo di resistenza:  $W_{\text{inf}} = 57.05 \text{ cm}^3$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{inf}} = 1859 \text{ daN/cm}^2$

Verifica di stabilità:  $L_0 = 20.00 \text{ cm}$

$$\lambda = 0.84$$

$$\Phi = 1.01$$

$$\chi = 0.64$$

$\sigma_{\text{inf}} = 2924 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

### Verifica a taglio delle diagonali dei tralicci

$$N_{\text{diag}} = 611 \text{ daN}$$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{diag}} = 778 \text{ daN/cm}^2$

Verifica di stabilità:  $L_{\text{diag}} = 22.77 \text{ cm}$

$$\beta = 0.7$$

$$L_0 = 15.94 \text{ cm}$$

$$\lambda = 0.94$$

$$\Phi = 1.12$$

$$\chi = 0.58$$

$\sigma_{\text{diag}} = 1351 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

Portata residua diagonali:  $\sigma_{\text{diag,res}} = 2562 \text{ daN/cm}^2$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 13 di 90

### 1.1.1.2 Verifica del traliccio sulla campata

#### Tipo di verifica

SLU

#### Caratteristiche dei materiali impiegati

##### Calcestruzzo C32/40

$f_{ck} =$	320 daN/cm <sup>2</sup>
$\alpha_{cc} =$	0.85
$\gamma_c =$	1.5
$f_{cd} =$	181.3 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctm} =$	30.2 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctk} =$	21.2 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{cfm} =$	25.4 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctd} =$	14.1 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{cm} =$	33346 daN/cm <sup>2</sup>

##### Acciaio B450C

$f_{yk,arm} =$	4500 daN/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s =$	1.15
$f_{yd} =$	3913 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{acc} =$	21000 kN/cm <sup>2</sup>

##### Predalla S355 (eventuale):

$f_{yk,acc} =$	3550 daN/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s =$	1.05
$f_{yd} =$	3381 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{acc} =$	21000 kN/cm <sup>2</sup>

##### Tipologia di predalla (Acciaio / Calcestruzzo):

Calcestruzzo

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 14 di 90

### Caratteristiche geometriche della sezione trasversale del ponte

<u>Interasse travi principali o secondarie:</u>	$i =$	2.80 m
<u>Luce totale sbalzo:</u>	$l_{sbalzo} =$	2.65 m
Eventuale parte di sbalzo non gettata:	$a$	1.15 m
Luce sbalzo con getto cls:	$l_{cls, sbalzo} =$	1.50 m
<u>Spessore predalle:</u>	$s_{predalla} =$	7.00 cm
Larghezza minima piattabanda superiore:		0.70 m
Appoggio predalle su piattabanda superiore:		0.05 m

*N.B.: i tagli massimi negativi sono calcolati ad una distanza dall'appoggio pari ad 1/4 della dimensione della piattabanda.*

### Analisi dei carichi di fase 1

Spessore totale soletta su sbalzi	$s_{cls, sbalzo} =$	0.38	m
Spessore totale soletta in campata	$s_{cls, camp} =$	0.43	m
Peso proprio predalle senza traliccio	$q_{dalla, NOtra} =$	1.75	kN/m
Peso proprio traliccio	$q_{tra} =$	0.25	kN/m
Peso proprio predalle con traliccio	$q_{dalla} =$	2.00	kN/m
Peso proprio della soletta su sbalzi	$q_{cls, sbalzo} =$	9.75	kN/m
Peso proprio della soletta in campata	$q_{cls, camp} =$	11.00	kN/m
Carichi accidentali di getto	$q_{accid} =$	1.00	kN/m
Peso proprio veletta sbalzo	$q_{veletta} =$	0.00	kN

### Caratteristiche di sollecitazione parziali allo SLU

Momento negativo da getto e relativa predalla sottostante	-14.81 kNm
Momento negativo da veletta	0.00 kNm
Momento negativo da accidentali	-5.27 kNm
Momento negativo da predalla rimanente	-6.44 kNm
Taglio da getto e relativa predalla sottostante	-19.74 kN
Taglio da veletta	0.00 kN
Taglio da accidentali	-3.98 kN
Taglio da predalla rimanente	-3.11 kN

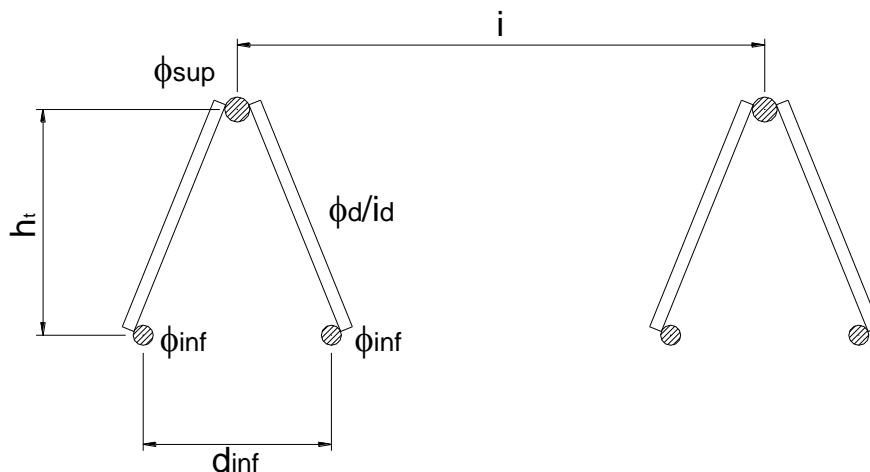
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 15 di 90

### Caratteristiche di sollecitazione allo S.L.U.

Momento negativo massimo sullo sbalzo:	$M_{\text{sbalzo}} =$	-26.52 kNm
Momento positivo massimo in campata:	$M_{\text{campata}} =$	9.89 kNm
Taglio a sinistra dello sbalzo:	$V_{\text{sbalzo,sx}} =$	-26.82 kN
Taglio a destra dello sbalzo:	$V_{\text{sbalzo,dx}} =$	17.99 kN

### Caratteristiche tralicci

Altezza totale traliccio: h	20.0 cm
Altezza utile traliccio: $h_t$	20.0 cm
Distanza ferri inf: $d_{\text{inf}}$	8.6 cm
Diametro ferro sup: $\phi_{\text{sup}}$	1 $\Phi$ 16 mm
Diametro ferro rinf. sup: $\phi_{\text{sup}}$	0 $\Phi$ 0 mm
Diametro ferri rinf. inf: $\phi_{\text{inf}}$	0 $\Phi$ 0 mm
Diametro ferri inf: $\phi_{\text{inf}}$	2 $\Phi$ 14 mm
Diametro diagonali: $\phi_d$	$\Phi$ 1.0 mm
Interasse tralicci: i	40.0 cm
Interasse diagonali: $i_d$	20.0 cm
Larghezza collaborante predalla	40.0 cm
Spessore eventuale predalla in acciaio	0 cm



APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 16 di 90

### Verifica a momento positivo dei correnti dei tralicci

$$M = 9.89 \text{ kNm}$$

$$\text{Numero di tralicci per ogni metro di soletta: } 2.50$$

$$\text{Momento flettente per ciascun traliccio: } M = 3.96 \text{ kNm}$$

#### Corrente superiore - Compresso

$$\text{Modulo di resistenza } W_{\text{sup}} = 37.26 \text{ cm}^3$$

$$\text{Verifica di resistenza: } \sigma_{\text{sup}} = 1062 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Verifica di stabilità: } L_0 = 20.00 \text{ cm}$$

$$\lambda = 0.74$$

$$\Phi = 0.90$$

$$\chi = 0.70$$

$$\sigma_{\text{sup}} = 1513 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$$

#### Corrente inferiore - Teso

$$\text{Modulo di resistenza } W_{\text{inf}} = 57.05 \text{ cm}^3$$

$$\text{Verifica di resistenza: } \sigma_{\text{inf}} = 694 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$$

### Verifica a taglio delle diagonali dei tralicci

$$N_{\text{diag}} = 410 \text{ daN}$$

$$\text{Verifica di resistenza: } \sigma_{\text{diag}} = 521 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Verifica di stabilità: } L_{\text{diag}} = 22.77 \text{ cm}$$

$$\beta = 0.7$$

$$L_0 = 15.94 \text{ cm}$$

$$\lambda = 0.94$$

$$\Phi = 1.12$$

$$\chi = 0.58$$

$$\sigma_{\text{inf}} = 906 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Portata residua dei diagonali s: } \sigma_{\text{inf,res}} = 3007 \text{ daN/cm}^2$$



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 17 di 90

### 1.1.1.3 Verifica del traliccio sul giunto bullonato

#### Tipo di verifica

SLU

#### Caratteristiche dei materiali impiegati

##### Calcestruzzo C32/40

$f_{ck} =$	320 daN/cm <sup>2</sup>
$\alpha_{cc} =$	0.85
$\gamma_c =$	1.5
$f_{cd} =$	181.3 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctm} =$	30.2 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctk} =$	21.2 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{cfm} =$	25.4 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctd} =$	14.1 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{cm} =$	33346 daN/cm <sup>2</sup>

##### Acciaio B450C

$f_{yk,arm} =$	4500 daN/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s =$	1.15
$f_{yd} =$	3913 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{acc} =$	21000 kN/cm <sup>2</sup>

##### Predalla S355 (eventuale):

$f_{yk,acc} =$	3550 daN/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s =$	1.05
$f_{yd} =$	3381 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{acc} =$	21000 kN/cm <sup>2</sup>

##### Tipologia di predalla (Acciaio / Calcestruzzo):

Calcestruzzo

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 18 di 90

### Caratteristiche geometriche della sezione trasversale del ponte

Interasse travi principali o secondarie:  $i = 2.80$  m

Luce totale sbalzo:  $l_{sbalzo} = 2.65$  m

Eventuale parte di sbalzo non gettata:  $a = 1.15$  m

Luce sbalzo con getto cls:  $l_{cls, sbalzo} = 1.50$  m

Spessore predalle:  $s_{predalla} = 7.00$  cm

Larghezza minima piattabanda superiore: 0.70 m

Appoggio predalle su piattabanda superiore: 0.05 m

*N.B.: i tagli massimi negativi sono calcolati ad una distanza dall'appoggio pari ad 1/4 della dimensione della piattabanda.*

### Caratteristiche dei giunti bullonati

Massimo spessore coprigiunto superiore: 2.0 cm

Altezza testa del bullone 3.0 cm

### Caratteristiche di sollecitazione allo S.L.U.

Momento negativo massimo sullo sbalzo:  $M_{sbalzo} = -26.52$  kNm

Momento positivo massimo in campata:  $M_{campata} = 9.89$  kNm

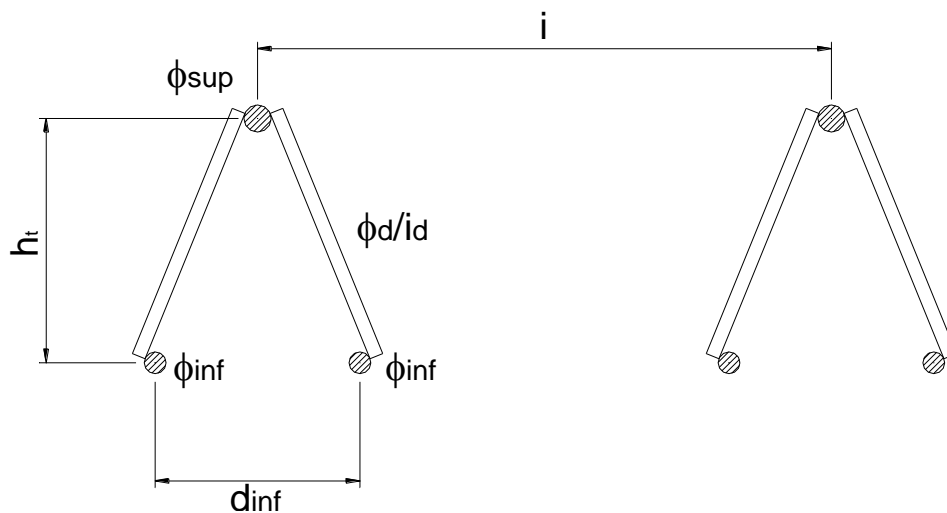
Taglio a sinistra dello sbalzo:  $V_{sbalzo, sx} = -26.82$  kN

Taglio a destra dello sbalzo:  $V_{sbalzo, dx} = 17.99$  kN

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 19 di 90

### Caratteristiche tralicci su giunto

Altezza utile traliccio: $h_t$				15.0 cm
Altezza utile traliccio giunto: $h_{t,bull}$				14.2 cm
Distanza ferri inf: $d_{inf}$				8.6 cm
Diametro ferro sup: $\phi_{sup}$	1	$\Phi$		16 mm
Diametro ferro rinf. sup: $\phi_{sup}$	1	$\Phi$		12 mm
Diametro ferri rinf. inf: $\phi_{inf}$	0	$\Phi$		0 mm
Diametro ferri inf: $\phi_{inf}$	2	$\Phi$		16 mm
Diametro diagonali: $\phi_d$		$\Phi$		1.0 cm
Interasse tralicci: $i$				40.0 cm
Interasse diagonali: $i_d$				20.0 cm



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 20 di 90

### Verifica a momento negativo dei correnti dei tralicci

$$M = -26.52 \text{ kNm}$$

Numero di tralicci per ogni metro di soletta: 2.50

Momento flettente per ciascun traliccio:  $M = -10.61 \text{ kNm}$

#### Corrente superiore - Teso

Modulo di resistenza:  $W_{\text{sup}} = 38.20 \text{ cm}^3$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{sup}} = 2777 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

#### Corrente inferiore - Compresso

Modulo di resistenza:  $W_{\text{inf}} = 52.30 \text{ cm}^3$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{inf}} = 2028 \text{ daN/cm}^2$

Verifica di stabilità:  $L_0 = 20.00 \text{ cm}$

$$\lambda = 0.74$$

$$\Phi = 0.90$$

$$\chi = 0.70$$

$\sigma_{\text{inf}} = 2890 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 21 di 90

### 3.2.2 Fase 1b

#### 1.1.1.4 Verifica del traliccio sullo sbalzo

#### Tipo di verifica

SLU

#### Caratteristiche dei materiali impiegati

Calcestruzzo: C32/40

$f_{ck} =$	320 daN/cm <sup>2</sup>
$\alpha_{cc} =$	0.85
$\gamma_c =$	1.5
$f_{cd} =$	181.3 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctm} =$	30.2 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctk} =$	21.2 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{cfm} =$	25.4 daN/cm <sup>2</sup>
$f_{ctd} =$	14.1 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{cm} =$	33346 daN/cm <sup>2</sup>

Acciaio: B450C

$f_{yk,arm} =$	4500 daN/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s =$	1.15
$f_{yd} =$	3913 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{acc} =$	21000 kN/cm <sup>2</sup>

Predalla S355 (eventuale):

$f_{yk,acc} =$	3550 daN/cm <sup>2</sup>
$\gamma_s =$	1.05
$f_{yd} =$	3381 daN/cm <sup>2</sup>
$E_{acc} =$	21000 kN/cm <sup>2</sup>

Tipologia di predalla (Acciaio / Calcestruzzo):

Calcestruzzo

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO	RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A 22 di 90

### Caratteristiche geometriche della sezione trasversale del ponte

<u>Interasse travi principali o secondarie:</u>	$i =$	2.80 m
<u>Luce totale sbalzo:</u>	$l_{sbalzo} =$	1.15 m
Eventuale parte di sbalzo non gettata:	$a$	0.00 m
Luce sbalzo con getto cls:	$l_{cls, sbalzo} =$	1.15 m
<u>Spessore predalle:</u>	$s_{predalla} =$	7.00 cm
Larghezza minima piattabanda superiore:		0.00 m
Appoggio predalle su piattabanda superiore:		0 m
Copriferro ferri superiori:		4.00 cm
Copriferro ferri inferiori:		3.00 cm
Diametro ferri longitudinali superiori:		2.00 cm
Diametro ferri trasversali superiori:		2.00 cm

*N.B.: i tagli massimi negativi sono calcolati ad una distanza dall'appoggio pari ad 1/4 della dimensione della piattabanda.*

### Analisi dei carichi di fase 1

Spessore totale soletta su sbalzi	$s_{cls, sbalzo} =$	0.38	m
Spessore totale soletta in campata	$s_{cls, camp} =$	0.00	m
Peso proprio predalle senza traliccio	$q_{dalla, NOtra} =$	1.75	kN/m
Peso proprio traliccio	$q_{tra} =$	0.25	kN/m
Peso proprio predalle con traliccio	$q_{dalla} =$	2.00	kN/m
Peso proprio della soletta su sbalzi	$q_{cls, sbalzo} =$	9.75	kN/m
Peso proprio della soletta in campata	$q_{cls, camp} =$	0.25	kN/m
Carichi accidentali di getto	$q_{accid} =$	1.00	kN/m
Peso proprio veletta sbalzo + cordolo	$q_{veletta} =$	9.70	kN

### Caratteristiche di sollecitazione parziali allo SLU

Momento negativo da getto e relativa predalla sottostante	-8.70 kNm
Momento negativo da veletta	-15.06 kNm
Momento negativo da accidentali	-0.99 kNm
Momento negativo da predalla rimanente	0.00 kNm
Taglio da getto e relativa predalla sottostante	-15.14 kN
Taglio da veletta	-13.10 kN
Taglio da accidentali	-1.73 kN
Taglio da predalla rimanente	0.00 kN

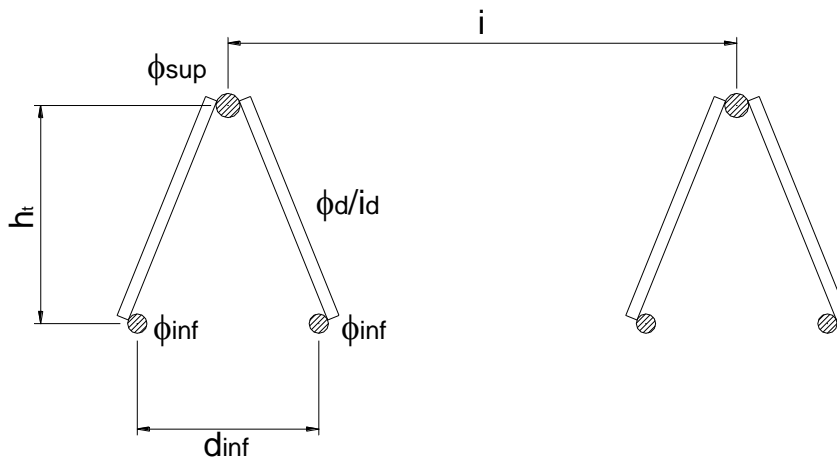
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 23 di 90

### Caratteristiche di sollecitazione allo S.L.U.

Momento negativo massimo sullo sbalzo:	$M_{\text{sbalzo}} =$	-24.75 kNm
Momento positivo massimo in campata:	$M_{\text{campata}} =$	1.80 kNm
Taglio a sinistra dello sbalzo:	$V_{\text{sbalzo,sx}} =$	-29.96 kN
Taglio a destra dello sbalzo:	$V_{\text{sbalzo,dx}} =$	2.57 kN

### Caratteristiche tralicci

Altezza massima traliccio: $h_{\text{MAX}}$				20.0 cm
Altezza utile traliccio: $h_t$				20.0 cm
Distanza ferri inf: $d_{\text{inf}}$				8.6 cm
Diametro ferro sup: $\phi_{\text{sup}}$	1	$\Phi$		16 mm
Diametro ferro rinf. sup: $\phi_{\text{sup}}$	0	$\Phi$		0 mm
Diametro ferri rinf. inf: $\phi_{\text{inf}}$	0	$\Phi$		0 mm
Diametro ferri inf: $\phi_{\text{inf}}$	2	$\Phi$		14 mm
Diametro diagonali: $\phi_d$		$\Phi$		1.0 cm
Interasse tralicci: $i$				40.0 cm
Interasse diagonali: $i_d$				20.0 cm



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 24 di 90

### Verifica a momento negativo dei correnti dei tralicci - fase 2 di getto

$$M = -24.75 \text{ kNm}$$

Numero di tralicci per ogni metro di soletta: 2.50

Momento flettente per ciascun traliccio:  $M = -9.90 \text{ kNm}$

#### Corrente superiore - Teso

Modulo di resistenza:  $W_{\text{sup}} = 37.26 \text{ cm}^3$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{sup}} = 2658 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

#### Corrente inferiore - Compresso

Modulo di resistenza:  $W_{\text{inf}} = 57.05 \text{ cm}^3$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{inf}} = 1736 \text{ daN/cm}^2$

Verifica di stabilità:  $L_0 = 20.00 \text{ cm}$

$$\lambda = 0.84$$

$$\Phi = 1.01$$

$$\chi = 1$$

$\sigma_{\text{inf}} = 1736 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

### Verifica a taglio delle diagonali dei tralicci

$$N_{\text{diag}} = 682 \text{ daN}$$

Verifica di resistenza:  $\sigma_{\text{diag}} = 869 \text{ daN/cm}^2$

Verifica di stabilità:  $L_{\text{diag}} = 22.77 \text{ cm}$

$$\beta = 0.7$$

$$L_0 = 15.94 \text{ cm}$$

$$\lambda = 0.94$$

$$\Phi = 1.12$$

$$\chi = 0.58$$

$\sigma_{\text{diag}} = 1508 \text{ daN/cm}^2 < 3913 \text{ daN/cm}^2$

Portata residua diagonali:  $\sigma_{\text{diag,res}} = 2405 \text{ daN/cm}^2$



APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 25 di 90

## 4 CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE FASE 2

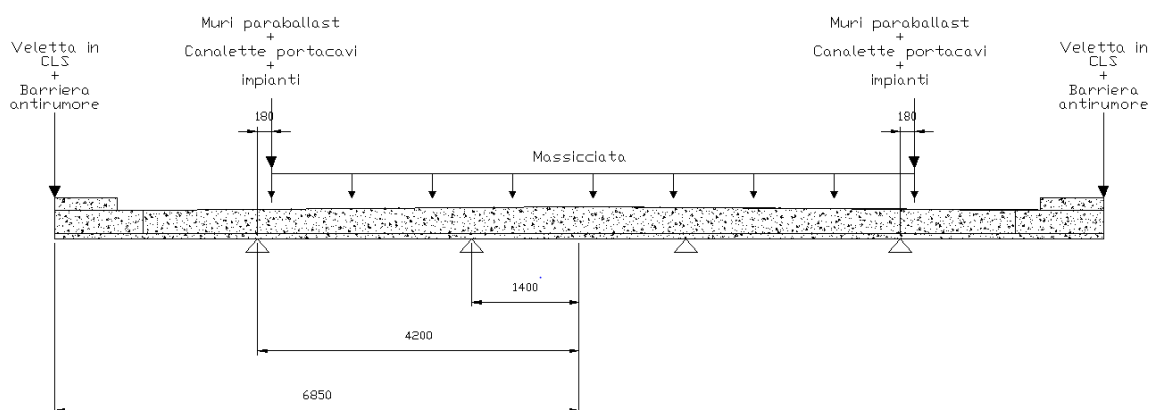
### 4.1 ANALISI DEI CARICHI

In questa fase la soletta è interamente reagente ed i carichi agenti sono i permanenti portati: i muretti porta-ballast, il ballast, l'armamento, le eventuali barriere fonoassorbenti. Per un'analisi dettagliata dei carichi considerata si rimanda alla relazione dell'impalcato a struttura mista.

Come già descritto nell'introduzione si considera a favore di sicurezza un discostamento tra l'asse dell'impalcato e l'asse dei binari come già considerato nel caso dell'impalcato in sezione mista acciaio-clc. Per le verifiche si considera la situazione con il discostamento massimo, come indicato nella figura seguente.

Come definito nei precedenti paragrafi, si considera la sollecitazione derivante dalla seconda fase di getto come agente sull'armatura principale di soletta in corrispondenza degli appoggi sulle travi esterne.

#### Analisi dei carichi fase 2

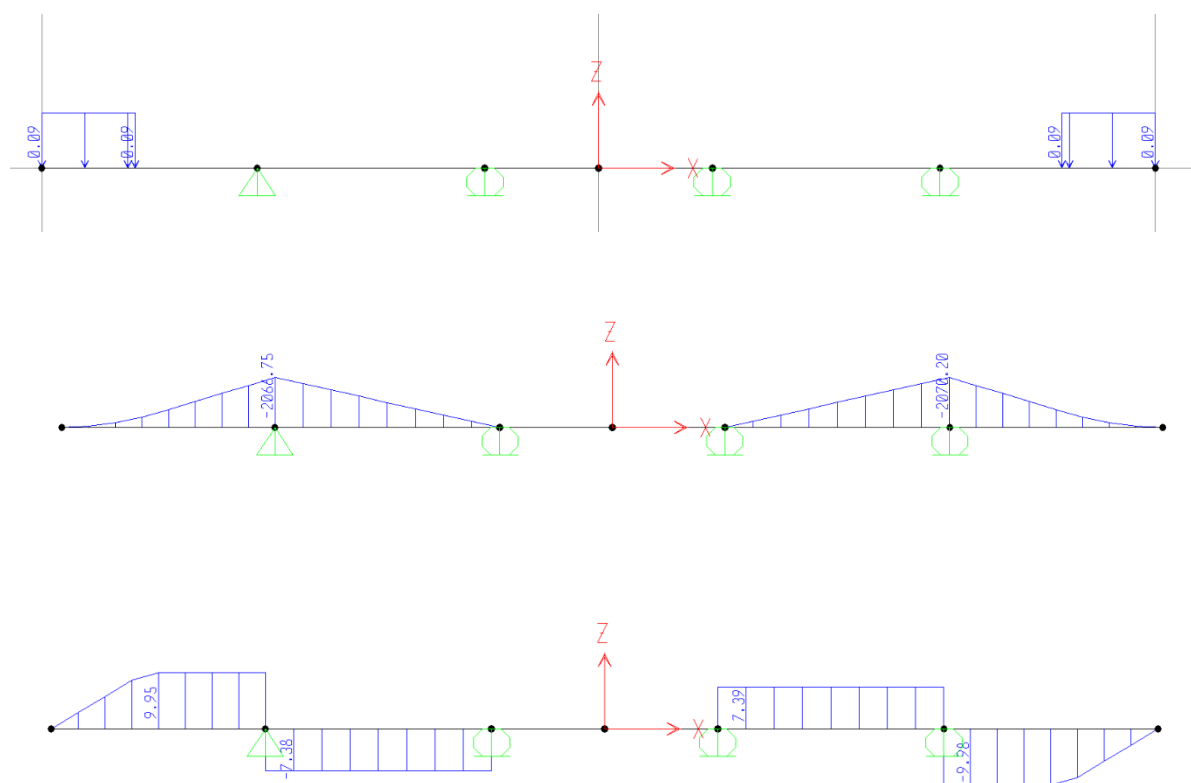


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 26 di 90

## 4.2 CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

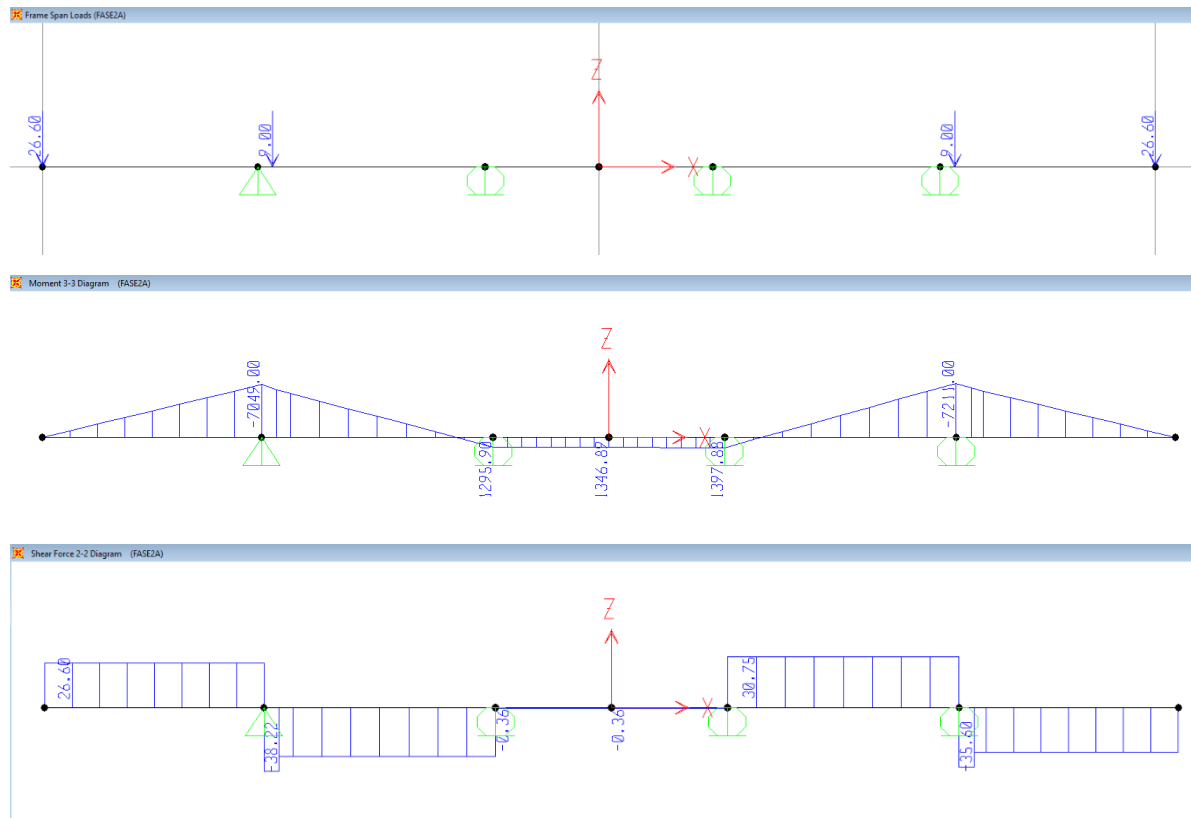
Nel seguito si riportano i diagrammi di sollecitazione indotti dai carichi permanenti di fase 2 all'interno della soletta distinguendo i casi di permanenti portati e ballast.

### 4.2.1 Permanenti strutturali (portati)



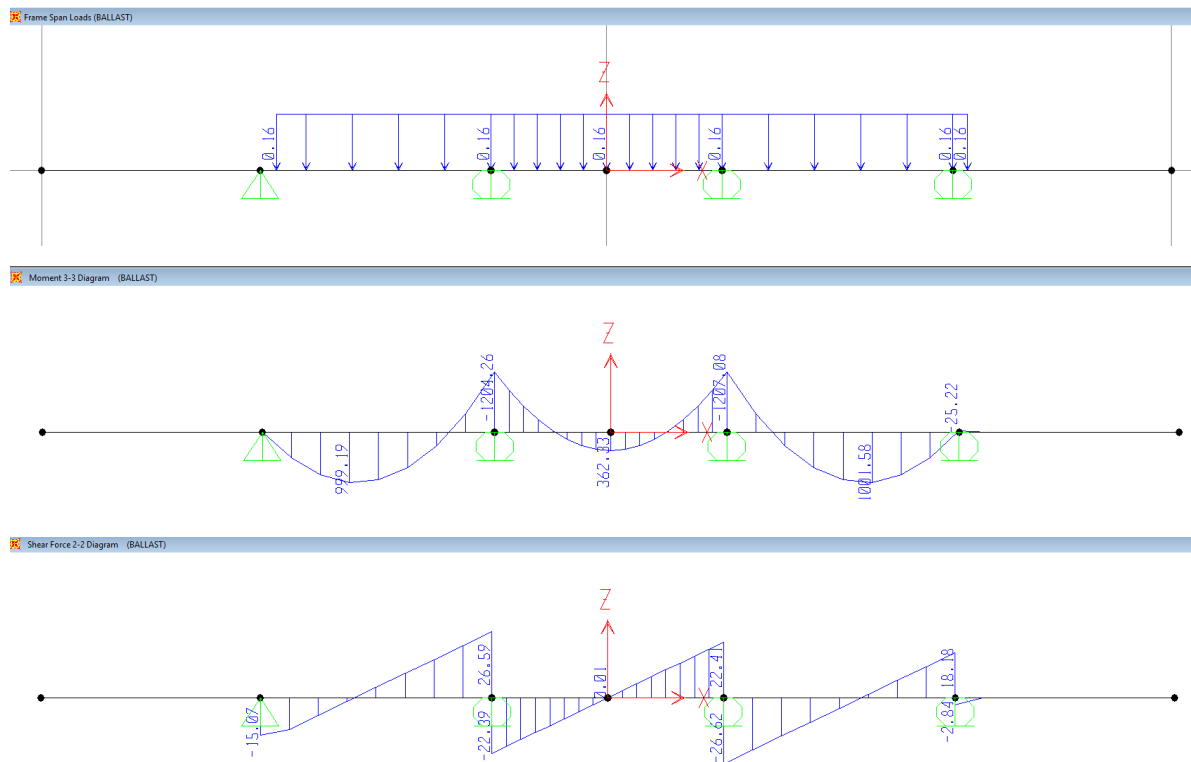
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>27 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	27 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	27 di 90								

## 4.2.2 Permanenti non strutturali portati



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>28 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	28 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	28 di 90								

### 4.2.3 Ballast



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 29 di 90

## 5 CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE FASE 3

### 5.1 CARICHI DA TRAFFICIO FERROVIARIO

Le azioni da traffico considerate per il calcolo della soletta seguono gli stessi criteri già esposti all'interno della relazione dell'impalcato a sezione mista.

Ai fini delle verifiche locali della soletta si considera il solo treno di carico LM71 per il quale in corrispondenza degli assi da 250 kN si ottiene il maggiore carico di distribuito su una lunghezza unitaria della stessa.

Infatti per la distribuzione longitudinale dei carichi si ha:

SW2:  $q_v = 150 \alpha = 150$  kN/m

LM71 (distribuito):  $q_v = 80 \cdot \alpha/1,6 = 88$  kN/m

LM71 (concentrato):  $q_v = 250 \cdot \alpha/1,6 = 171,9$  kN/m

#### 5.1.1 Coefficienti dinamici

Secondo quanto riportato al paragrafo 2.5.1.4.2 del Manuale di progettazione delle opere civili di RFI, che riprende il par. 5.2.2.3.3 del DM 14.1.2008, il coefficiente dinamico adottato è stato riferito al caso di linee con normale standard manutentivo:

$$F_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_F} - 0,2} + 0,73 \quad (\text{limitazione del coefficiente dinamico tra 1 e 2})$$

Di seguito si riporta il calcolo del coefficiente dinamico per la soletta:

$i_{trave} = 2,8$  m

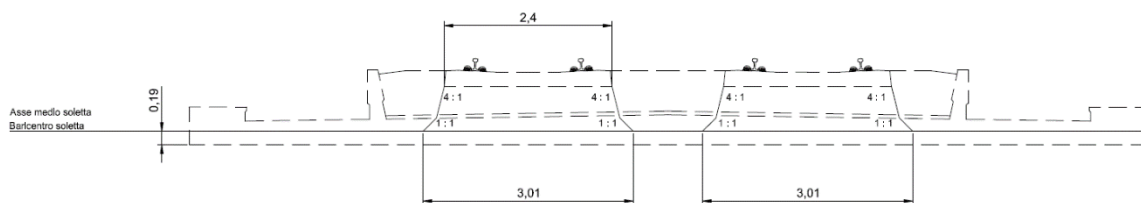
$L_\phi = 3 \times 2,8$  m = 8,4 m,  $\phi_3 = [2,16/(8,4^{0,5} - 0,20)] + 0,73 = 1,53$

Per la stima della lunghezza caratteristica si è seguito quanto indicato nella tabella 2.5.1.4.2.5.3-1 per il caso 4.1: solette superiori di impalcati nella direzione trasversale alle travi principali  $L_\phi =$  tre volte la luce della soletta.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 30 di 90

### 5.1.2 Ripartizione trasversale del carico da traffico

Trasversalmente il carico assiale del treno si considera ripartito con schema a trave continua su 4 appoggi; in accordo con le istruzioni RFI (par 2.5.1.4.1.4 – RFI DTC SI PS MA IFS 001 A) la distribuzione trasversale del carico adottata è la seguente:

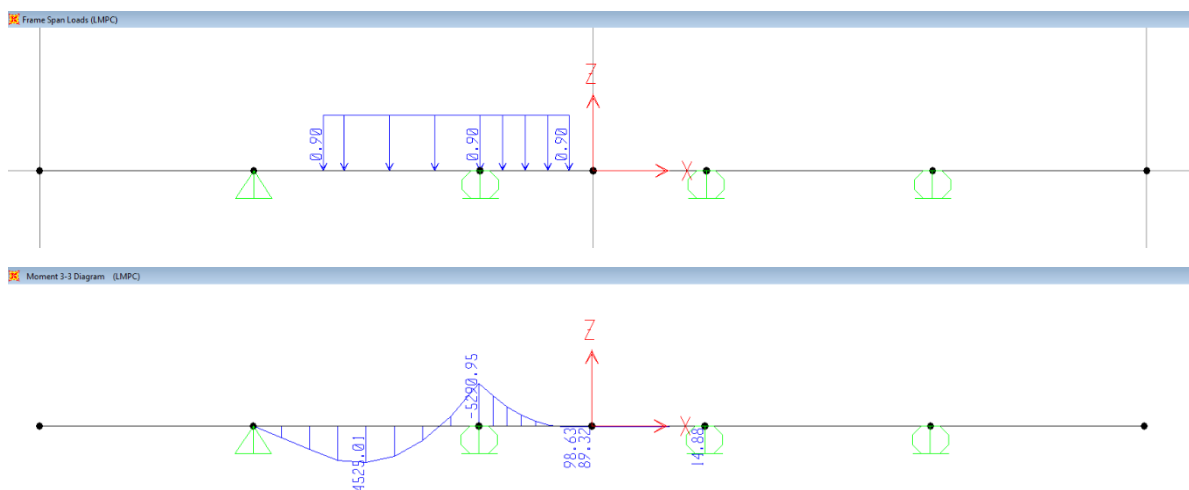


### 5.1.3 Schemi di carico – LM71 concentrato

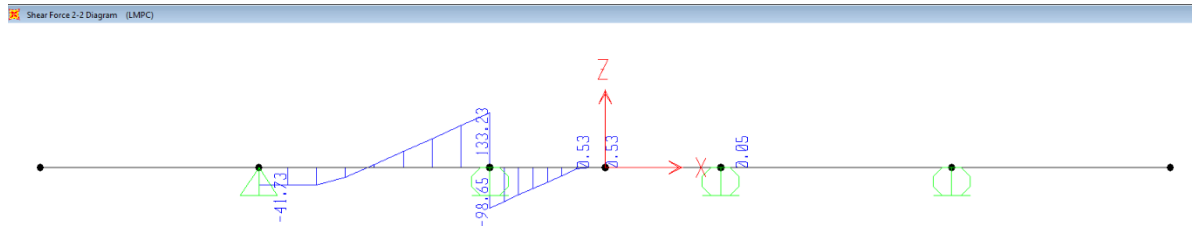
Il modello di carico LM71 può essere soggetto a un eccentricità accidentale di 8 cm, inoltre per per il calcolo dell'eccentricità si tiene conto anche dell'eccentricità del baricentro dovuto al rialzo presente del binario. Questo effetto si considera agente solo dal lato interno curva.

A titolo di esempio, di seguito si riportano le sollecitazioni per solo per i casi di modello di carico LM71 concentrato su binario pari.

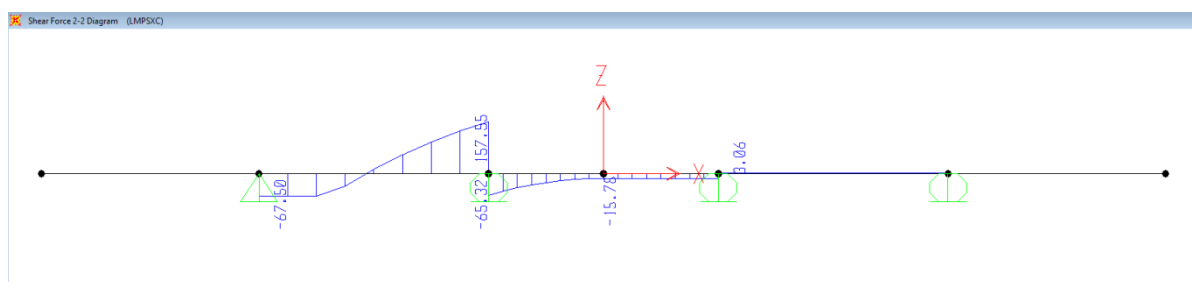
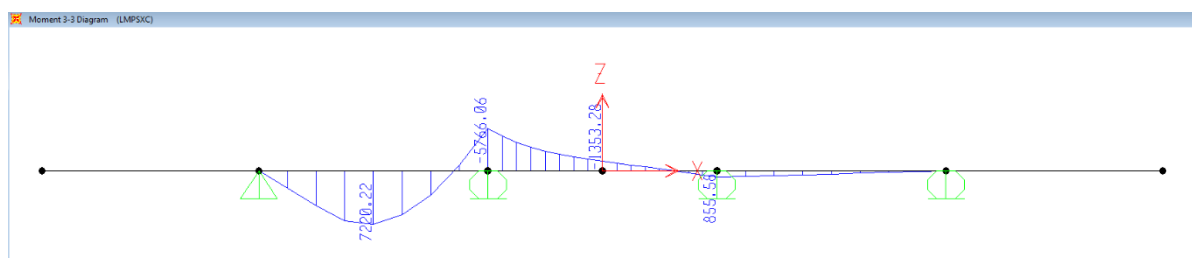
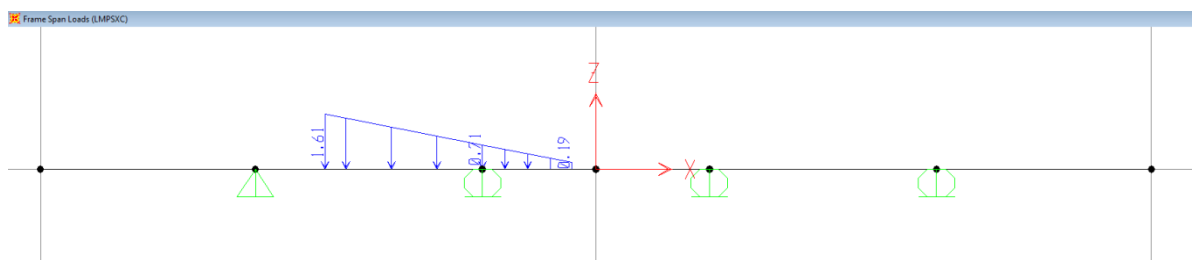
Carico concentrato binario pari centrato:



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>31 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	31 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	31 di 90								
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO													

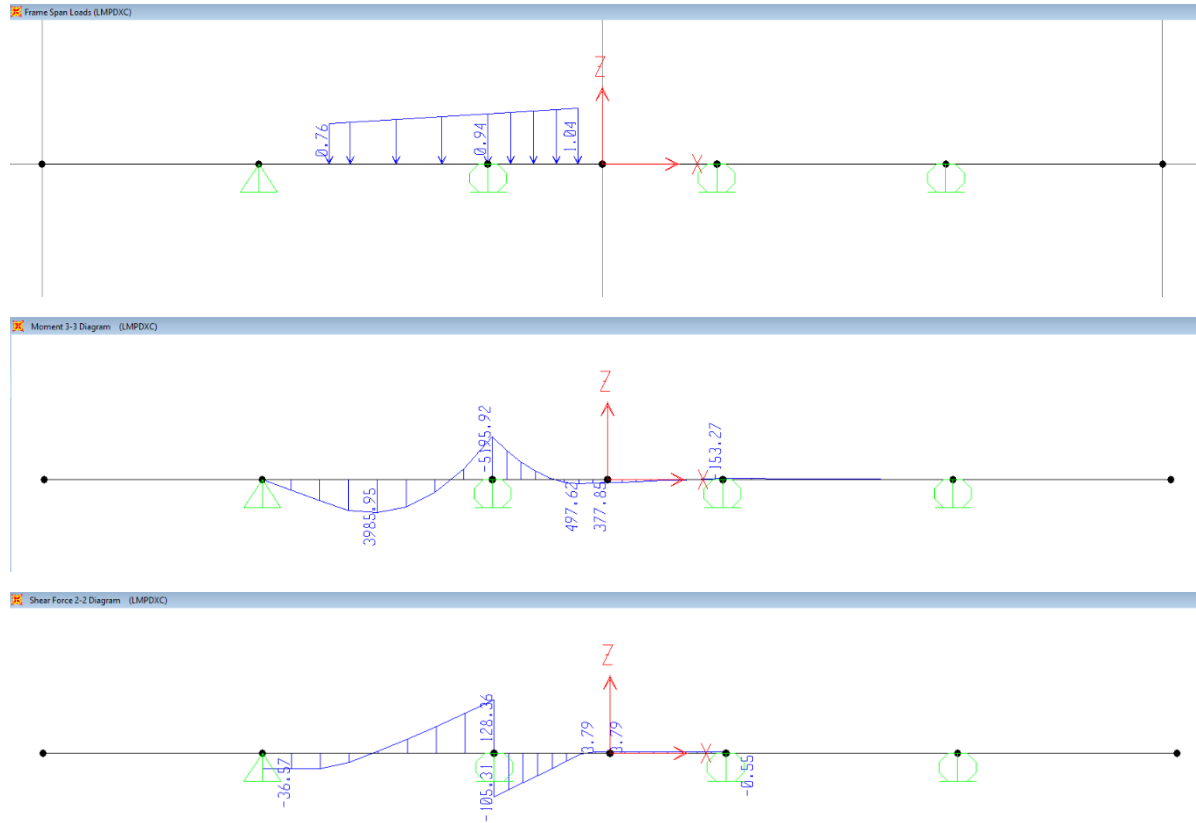


Carico concentrato binario pari eccentricità sinistra:



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>32 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	32 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	32 di 90								

Carico concentrato binario pari eccentricità destra:



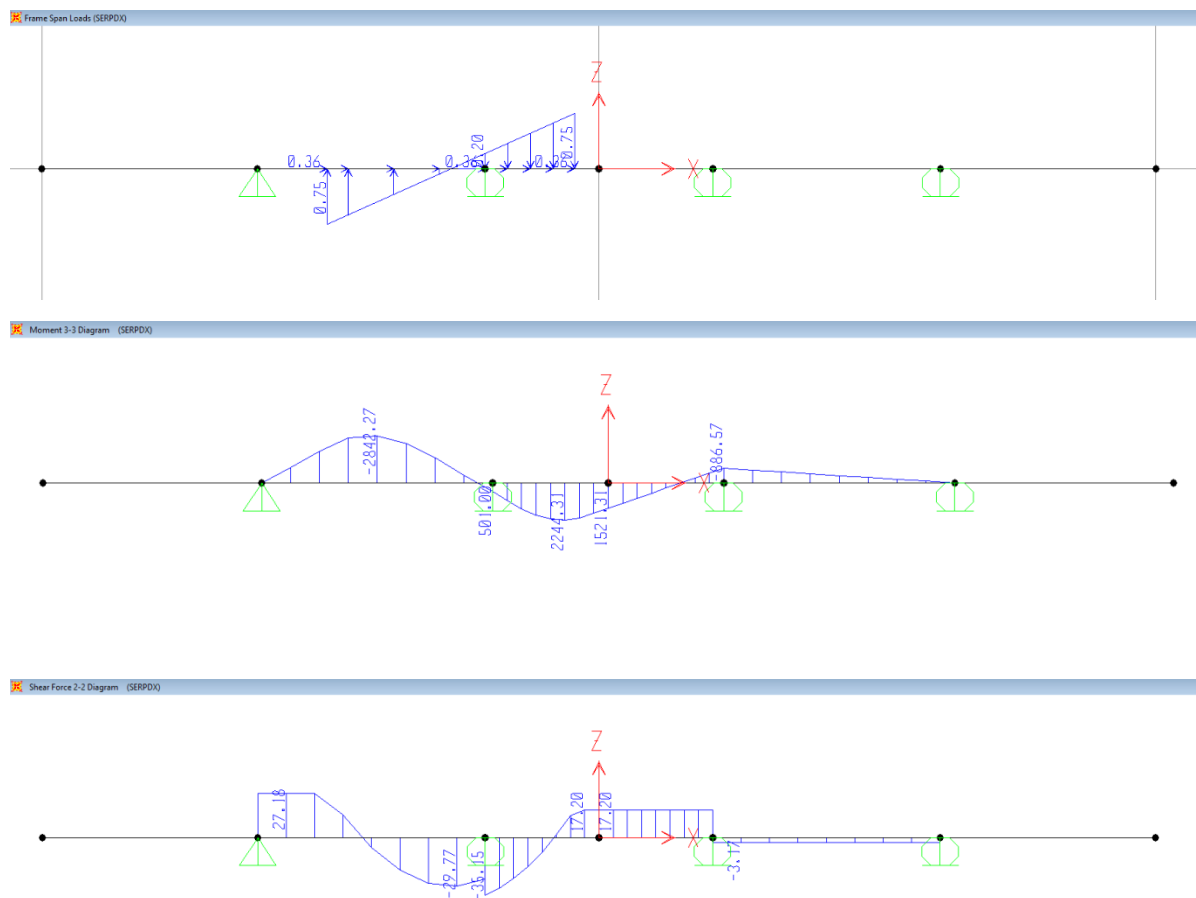


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>33 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	33 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	33 di 90								

### 5.1.4 Serpeggio

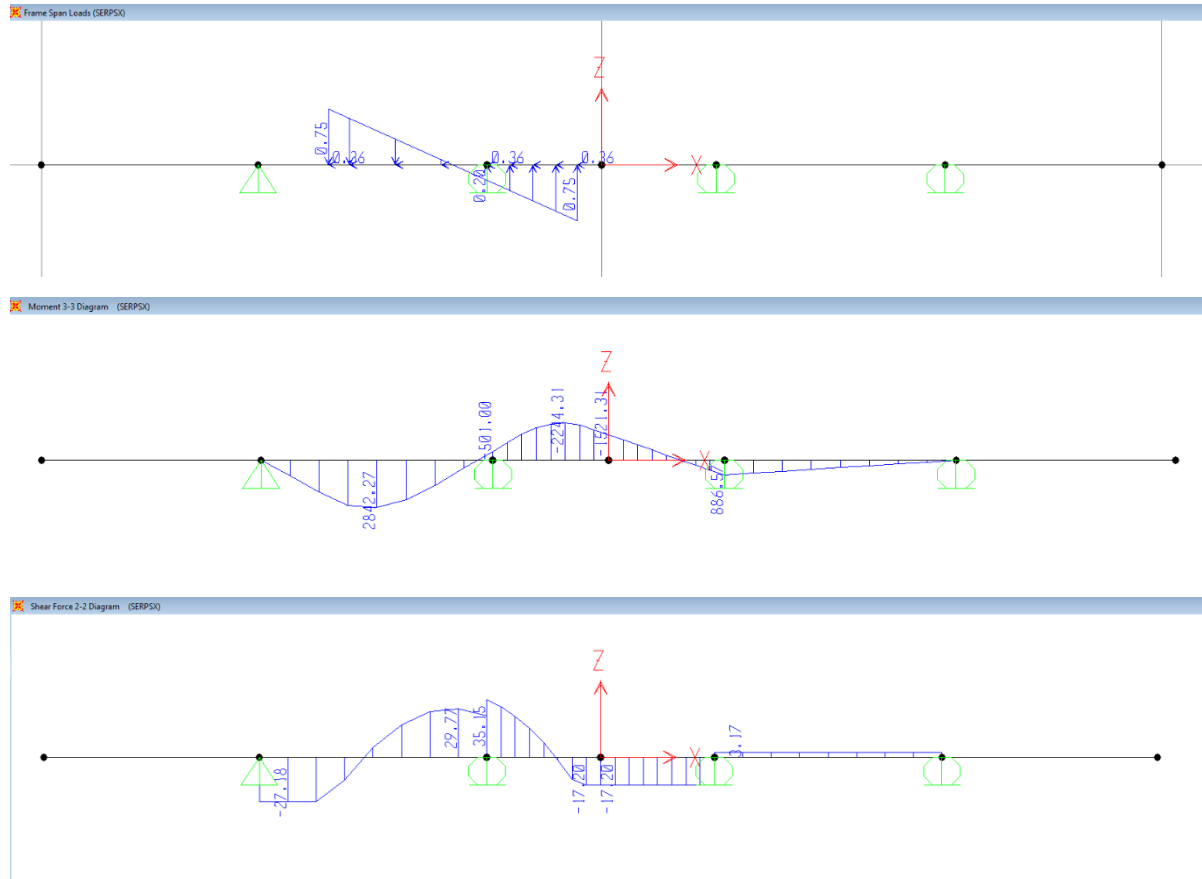
A titolo di esempio, di seguito si riportano le sollecitazioni per solo per il caso di serpeggio di un LM71 sul binario pari.

Serpeggio binario verso destra:



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>34 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	34 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	34 di 90								

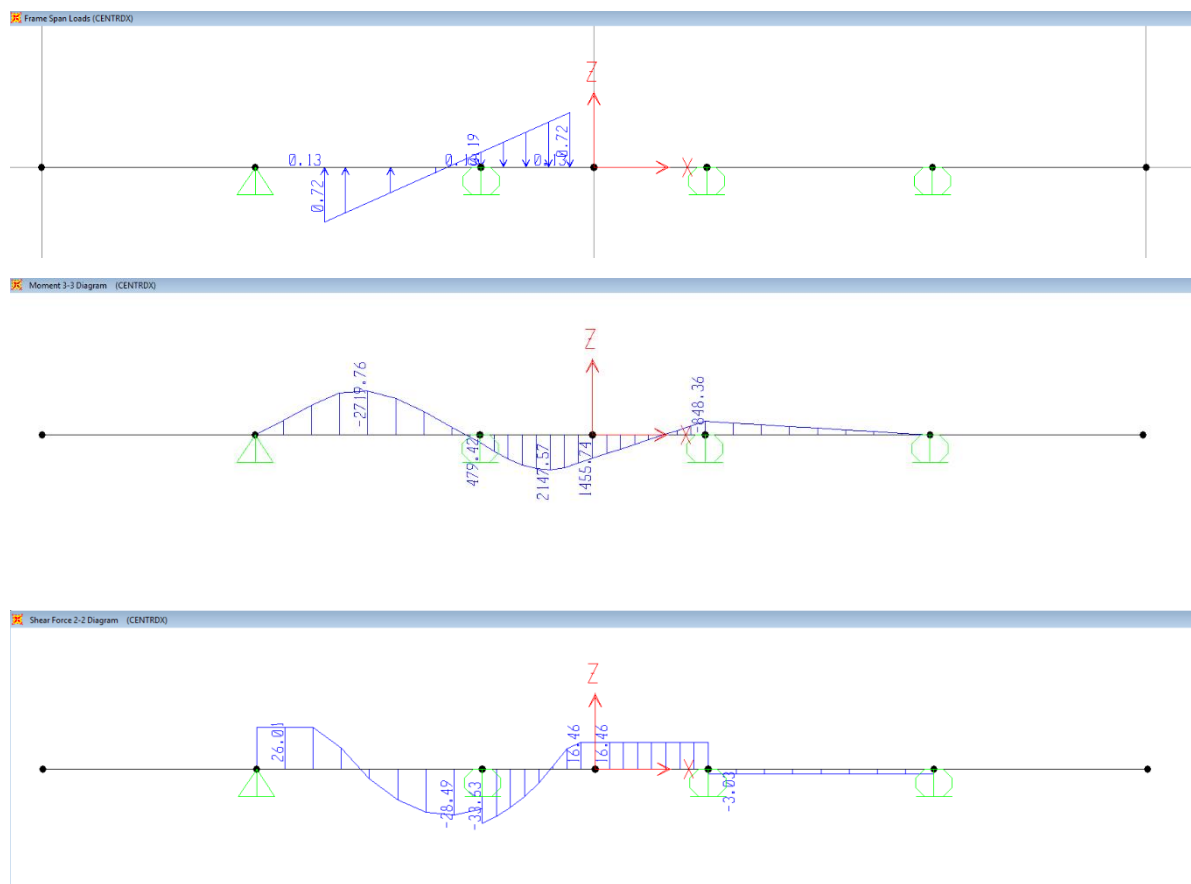
Serpeggio binario verso sinistra:



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>35 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	35 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	35 di 90								

### 5.1.5 Centrifuga

A titolo di esempio, di seguito si riportano le sollecitazioni per solo per il caso di centrifuga di un LM71 sul binario pari.



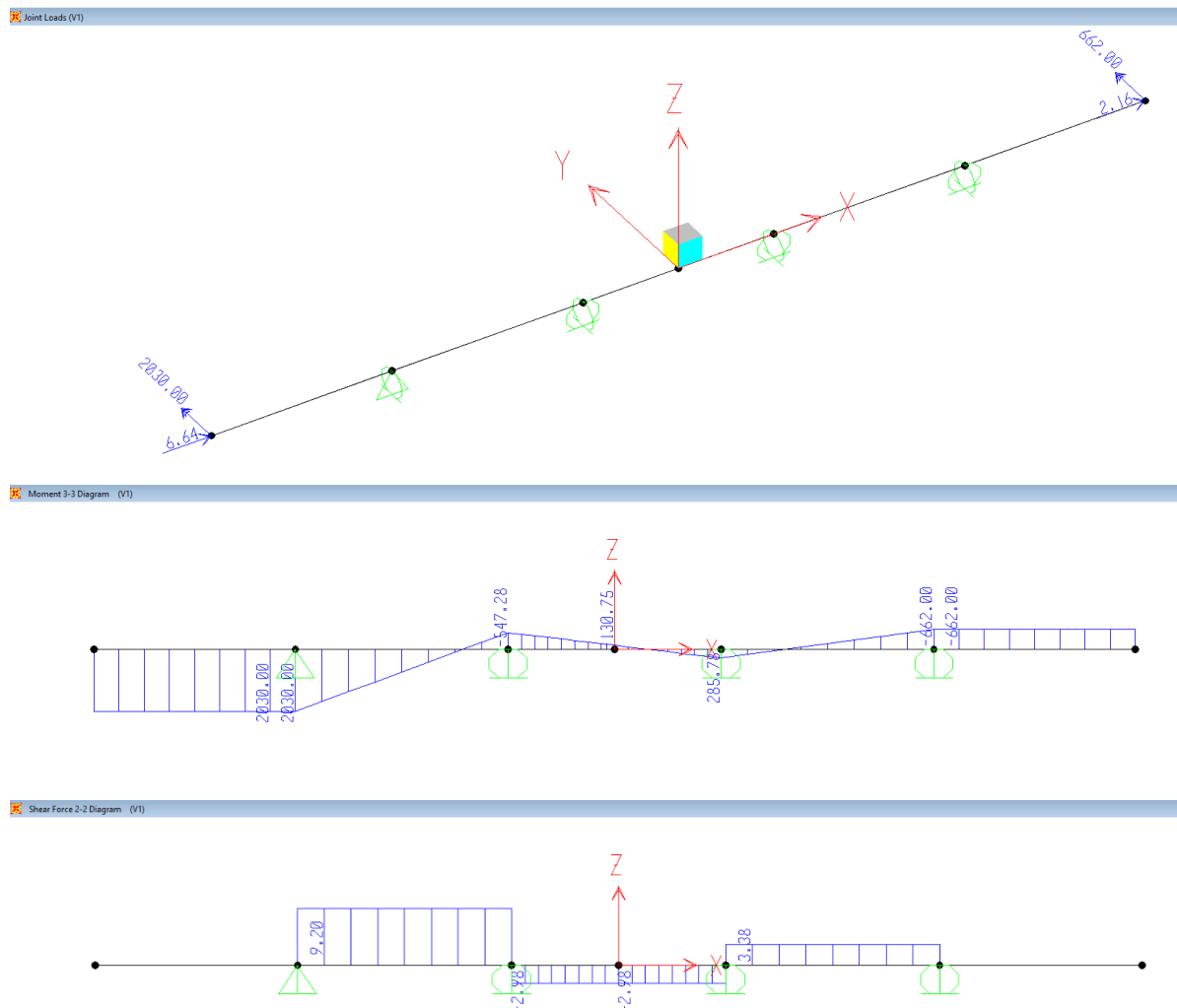
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>36 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	36 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	36 di 90								

## 5.2 CARICHI DA VENTO

Per la definizione dell'azione da vento sulla soletta si seguono gli stessi criteri già esposti nella relazione dell'impalcato in sezione mista. Il carico da vento agente sul convoglio viene ripartito sulla soletta attraverso lo stesso criterio utilizzato per i carichi da traffico.

### 5.2.1 Vento sulle barriere

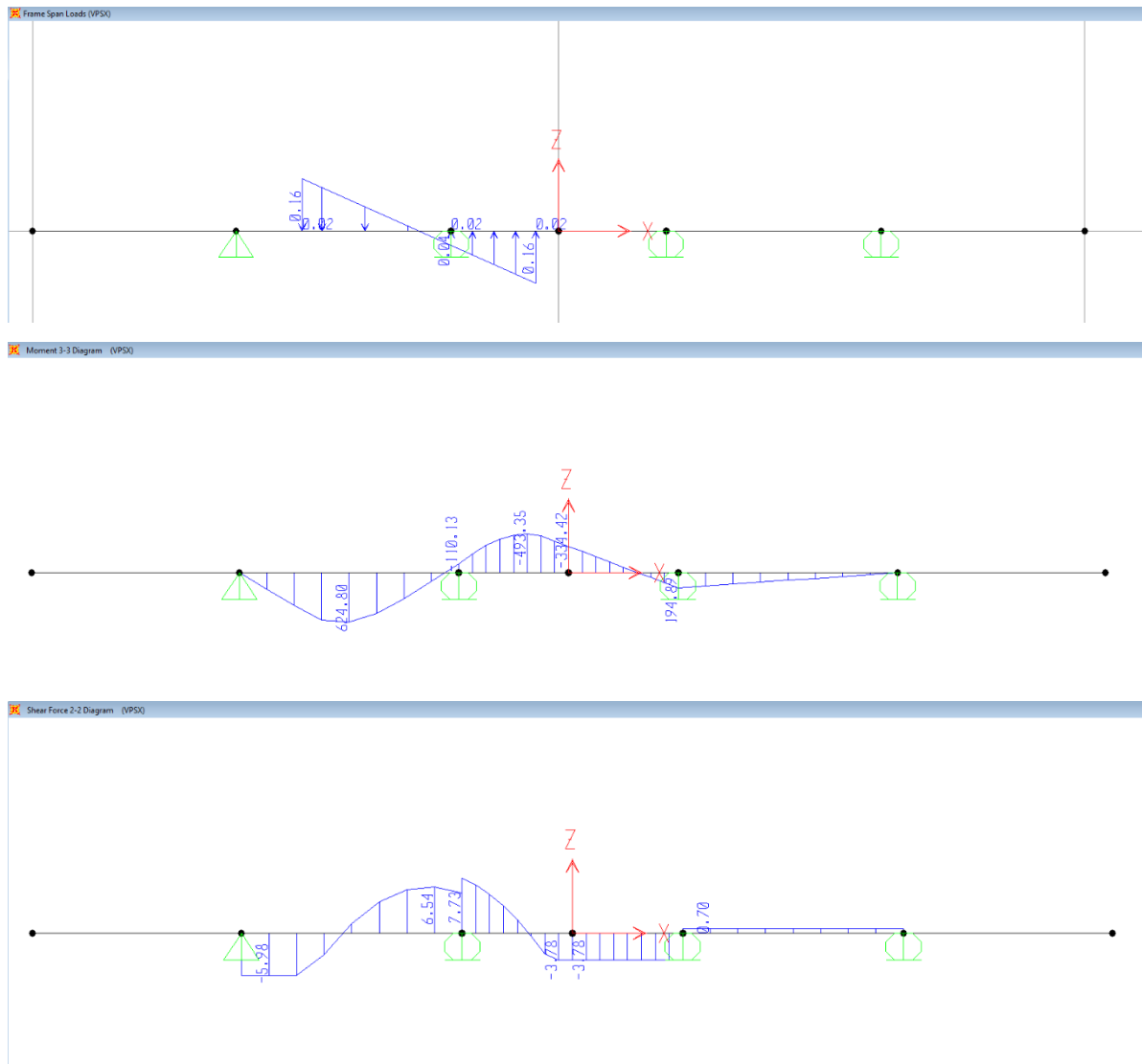
A titolo di esempio, di seguito si riportano le sollecitazioni per solo per il caso di vento proveniente da sinistra.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>37 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	37 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	37 di 90								

## 5.2.2 Vento su stesa di carico

A titolo di esempio, di seguito si riportano le sollecitazioni per solo per il caso di vento proveniente da sinistra agente sul treno posto sul binario pari.



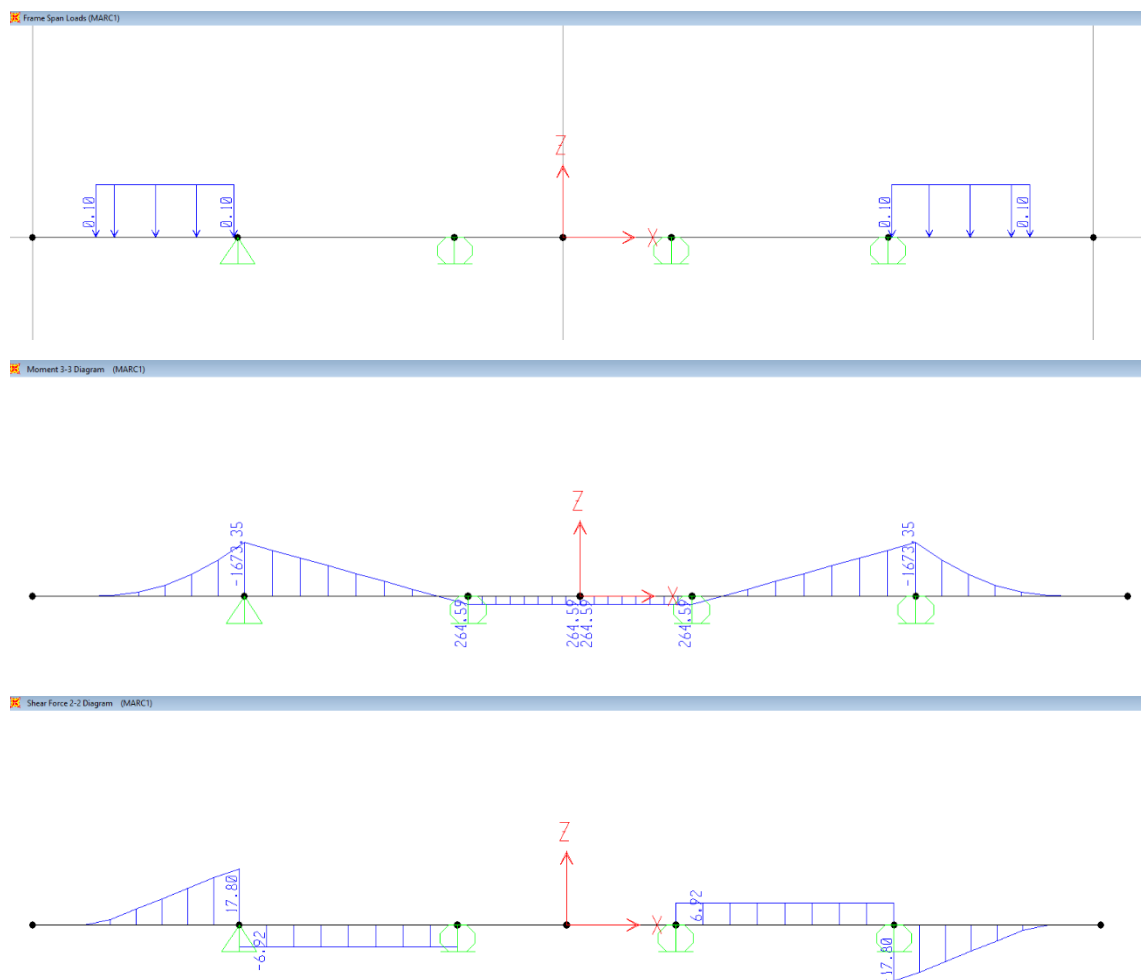
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>38 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	38 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	38 di 90								

### 5.3 CARICHI SUI MARCIAPIEDI

Si considera un carico:  $q_M = 10 \text{ kN/mq}$ . Tale carico non deve essere incrementato del coefficiente dinamico  $\phi$ , né essere considerato contemporaneamente ai carichi sui binari. Si considerano i tre casi:

- c.d.c. 1            Carico da manutenzione su entrambi i marciapiedi
- c.d.c. 2            Carico da manutenzione su marciapiedi lato sinistro
- c.d.c. 3            Carico da manutenzione su marciapiede lato destro

A titolo di esempio, di seguito si riportano le sollecitazioni per solo per il primo caso.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 39 di 90

## 5.4 CARICHI ECCEZIONALI

### 5.4.1 Deraggiamento al di sopra del ponte

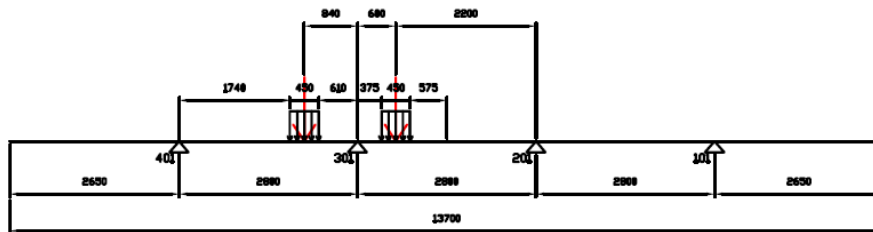
Per il dimensionamento della soletta si considera la condizione di carico eccezionale dovuto al deraggiamento di un treno al di sopra del ponte. Per la definizione delle condizioni di carico da considerare si segue quanto indicato al capitolo 2.5.1.5.1 del manuale di progettazione RFI (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A).

Essendo il carico di deraggiamento applicabile in determinate zone della soletta in funzione della distanza dall'asse del binario, si considerano i casi applicazione dei carichi che in funzione delle linee di influenza di una trave su tre campate produce gli effetti maggiori per il taglio e il momento.

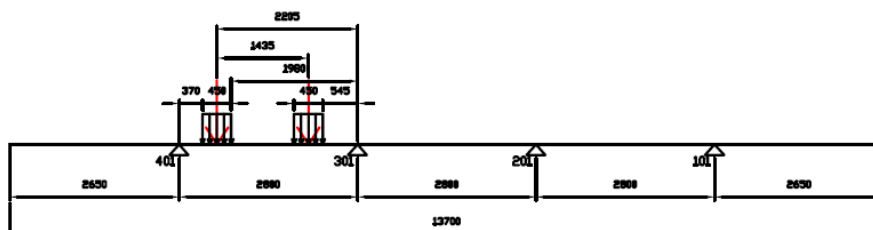
#### 1.1.1.5 Caso 1

Condizioni di carico considerate:

Deraggiamento caso 1 bin P - Massimo momento flettente negativo

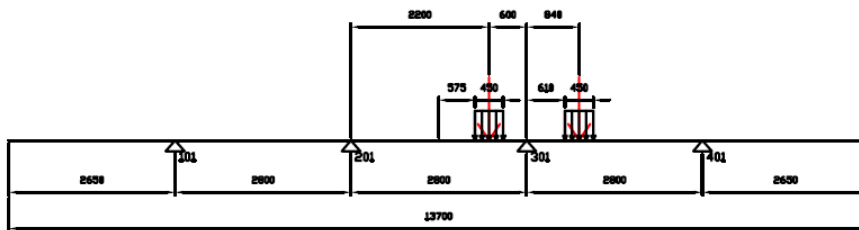


Deraggiamento caso 1 bin P - Massimo momento flettente positivo

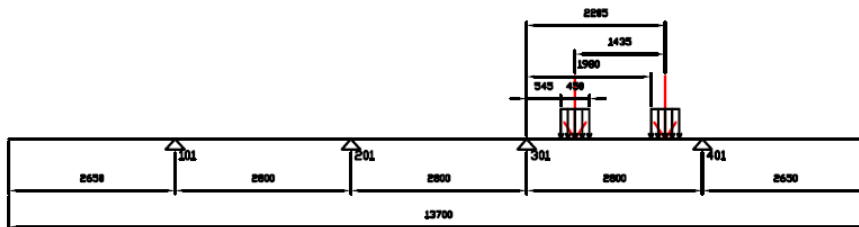


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>40 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	40 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	40 di 90								

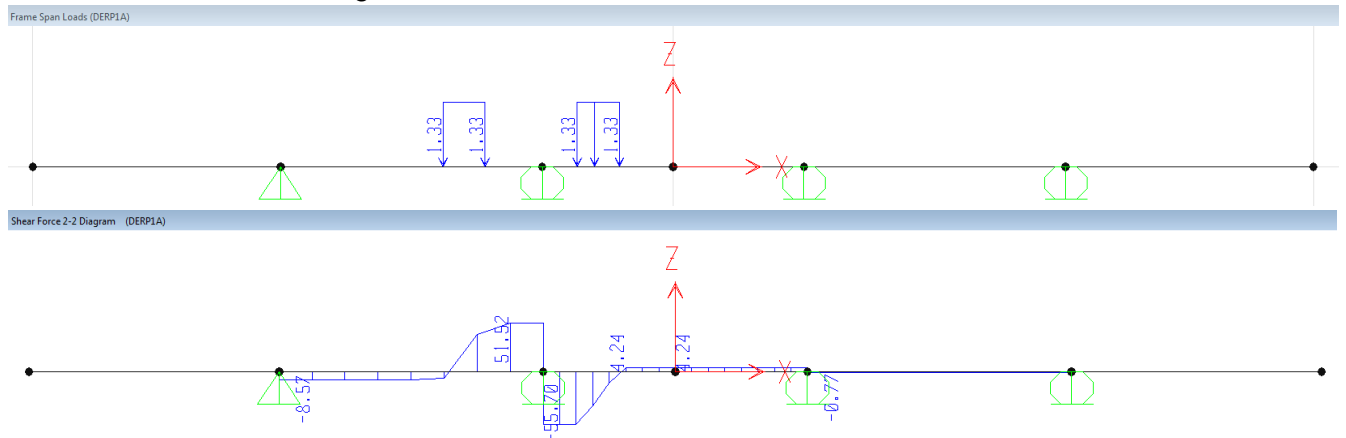
Deragliamenti caso 1 bin D - Massimo momento flettente negativo



Deragliamenti caso 1 bin D - Massimo momento flettente positivo



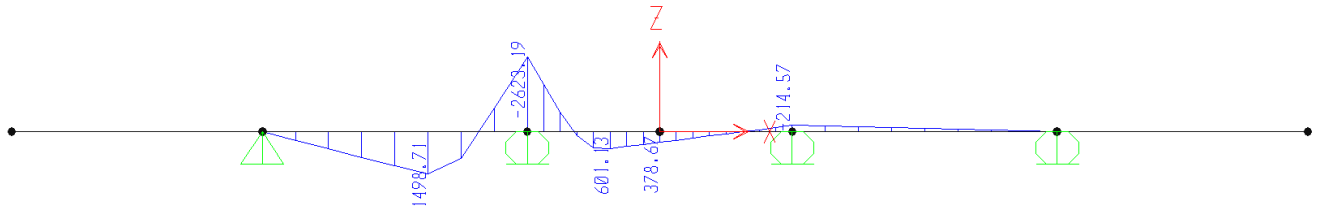
A titolo di esempio si riportano le sollecitazioni del deragliamenti caso 1 binario pari che massimizza il momento negativo.





APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>41 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	41 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	41 di 90								

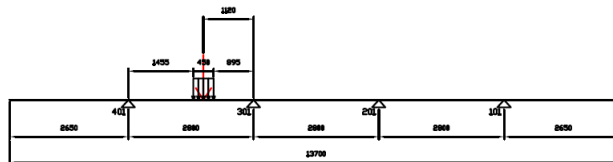
Moment 3-3 Diagram (DERP1A)



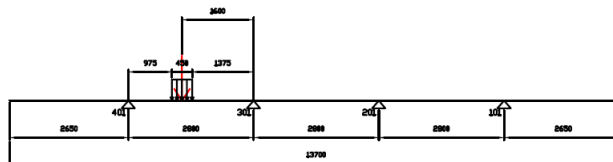
### 1.1.1.6 Caso 2

Condizioni di carico considerate:

Deragglamento caso 2 bin P - Massimo momento flettente negativo

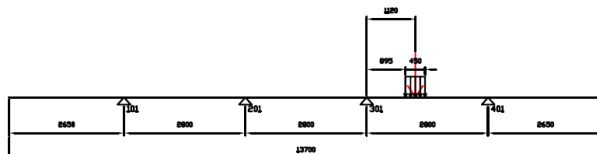


Deragglamento caso 2 bin P - Massimo momento flettente positivo

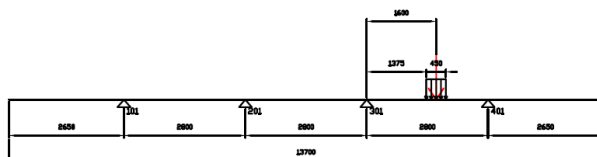


APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>42 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	42 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	42 di 90								

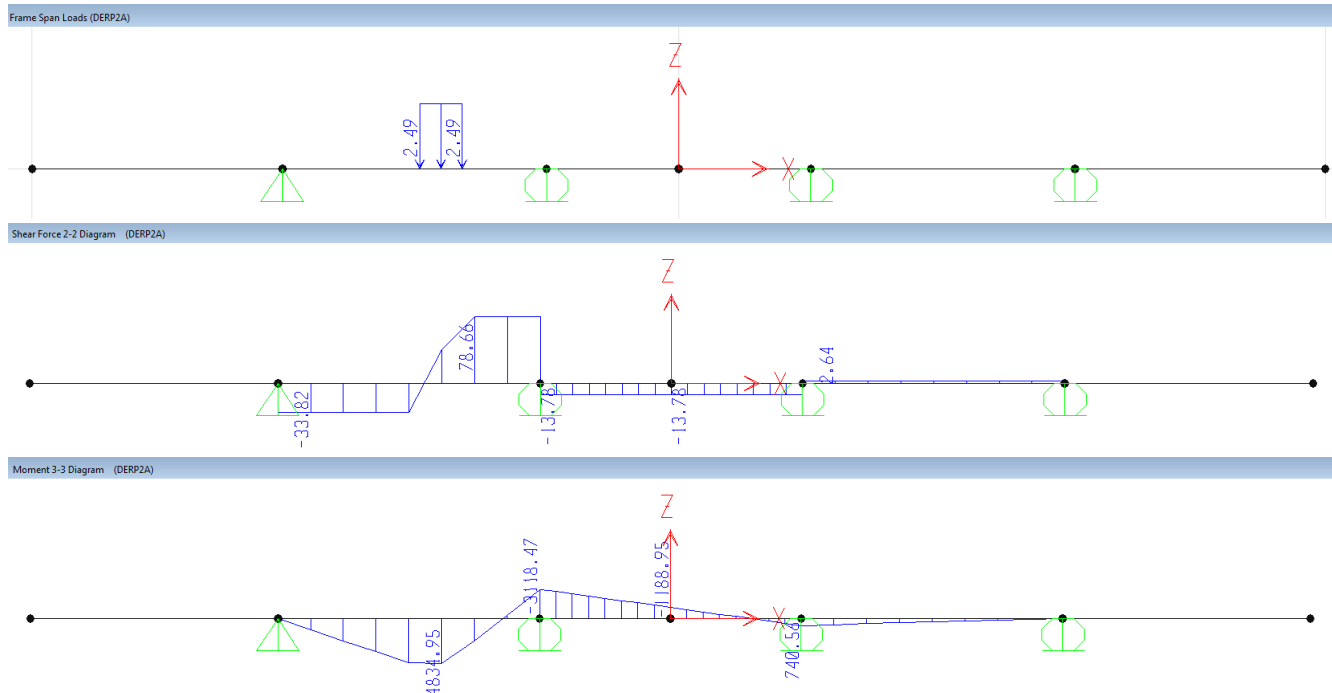
Deragliamento caso 2 bin D - Massimo momento flettente negativo



Deragliamento caso 2 bin D - Massimo momento flettente positivo



A titolo di esempio si riportano le sollecitazioni del deragliamento caso 2 binario pari che massimizza il momento negativo.



APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO <b>IF2R</b> <b>2.2.E.ZZ</b> <b>CL</b> <b>VI.18.0.A.001</b> <b>A</b> <b>43 di 90</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO</b>						

## 6 VALUTAZIONE EFFETTI GLOBALE

Nel modello globale per l'analisi dell'impalcato sono stati inseriti, tra le travi principali oltre ai traversi costituiti dai diaframmi metallici, elementi trasversali soletta di collegamento; a tali elementi viene attribuita la rigidezza della soletta in cls nelle varie fasi. All'interno dei cassoni, inoltre, sono stati inseriti traversi per modellare il comportamento torsio-rigido dei cassoni.

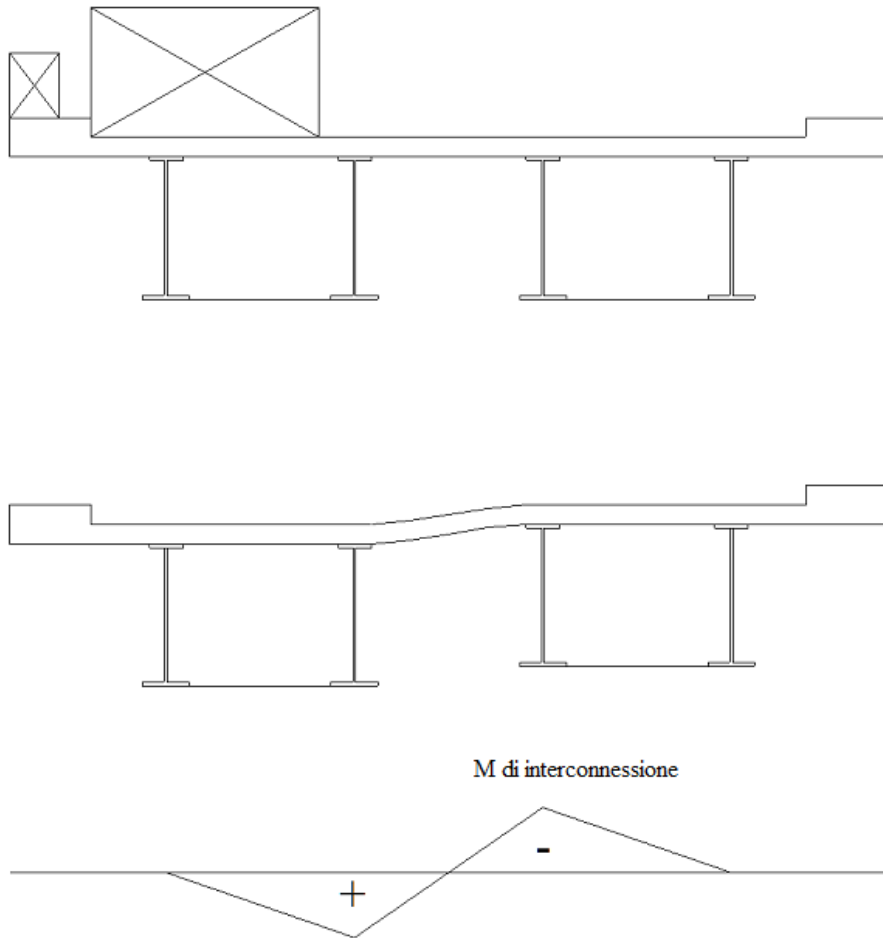
Questi elementi di collegamento modellano l'effettiva ripartizione trasversale che avviene nel ponte per effetto sia della soletta che dei diaframmi. Proprio per questa azione di ripartizione questi elementi sono tanto più sollecitati quanto più aumenta l'eccentricità dei carichi.

A causa del comportamento torsio-rigido dei due cassoni i campi di soletta che si trovano al loro interno subiscono un'inflessione trascurabile. Al contrario per quanto riguarda il campo di soletta compreso tra i due cassoni, nel caso di carichi verticali molto eccentrici, i momenti flettenti che si hanno non sono a priori trascurabili.

Nella figura seguente è mostrata la deformata della soletta e l'andamento del momento flettente. Come si può riscontrare tale andamento è lineare con massimo e minimo in corrispondenza delle due travi.

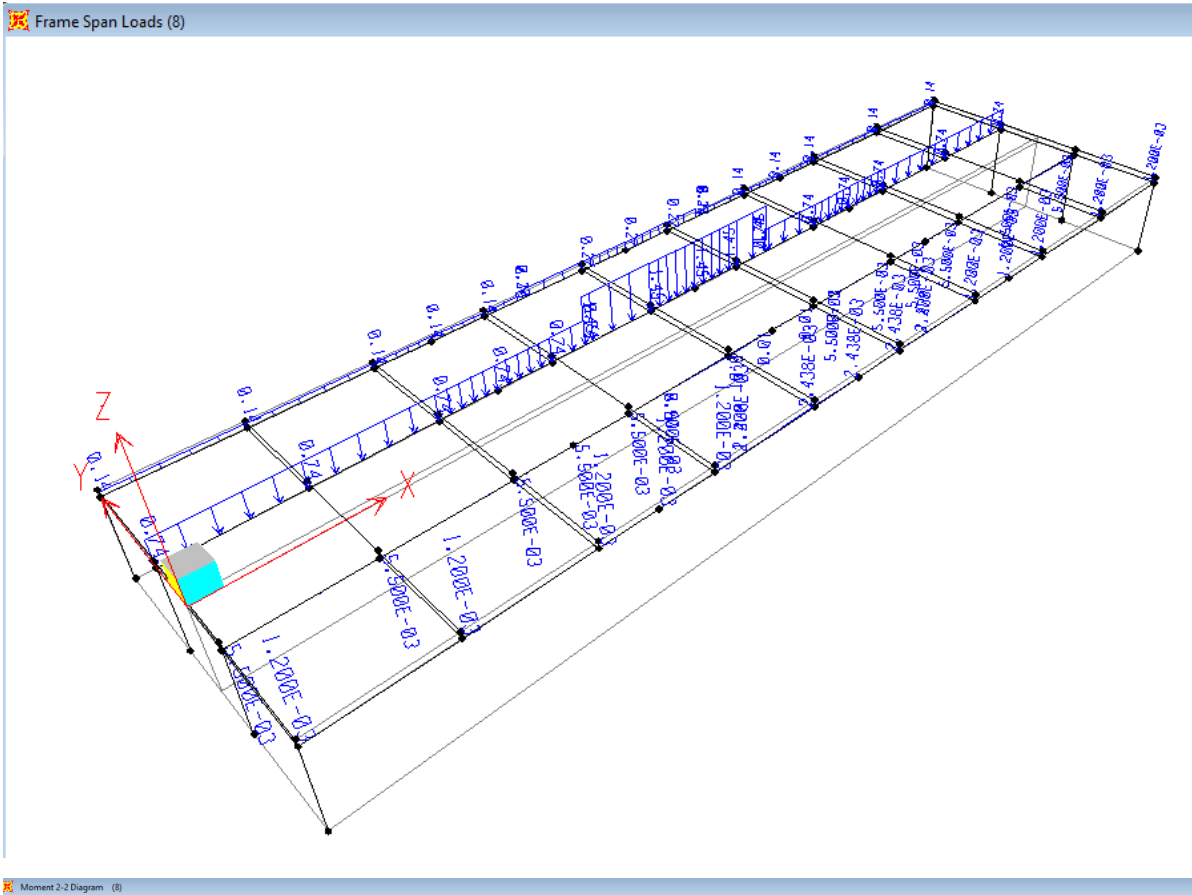
In particolare si fa notare come il massimo momento negativo si trovi dalla parte opposta a dove è applicato il carico.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 44 di 90

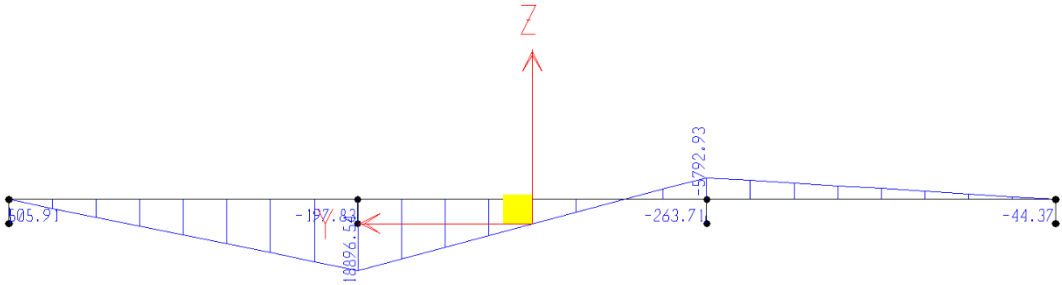


Si riporta di seguito l'andamento delle sollecitazioni dell'elemento soletta all'interno del modello globale caricato con un carico squilibrato, a titolo di esempio si considera un LM71 su binario pari:

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>45 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	45 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	45 di 90								

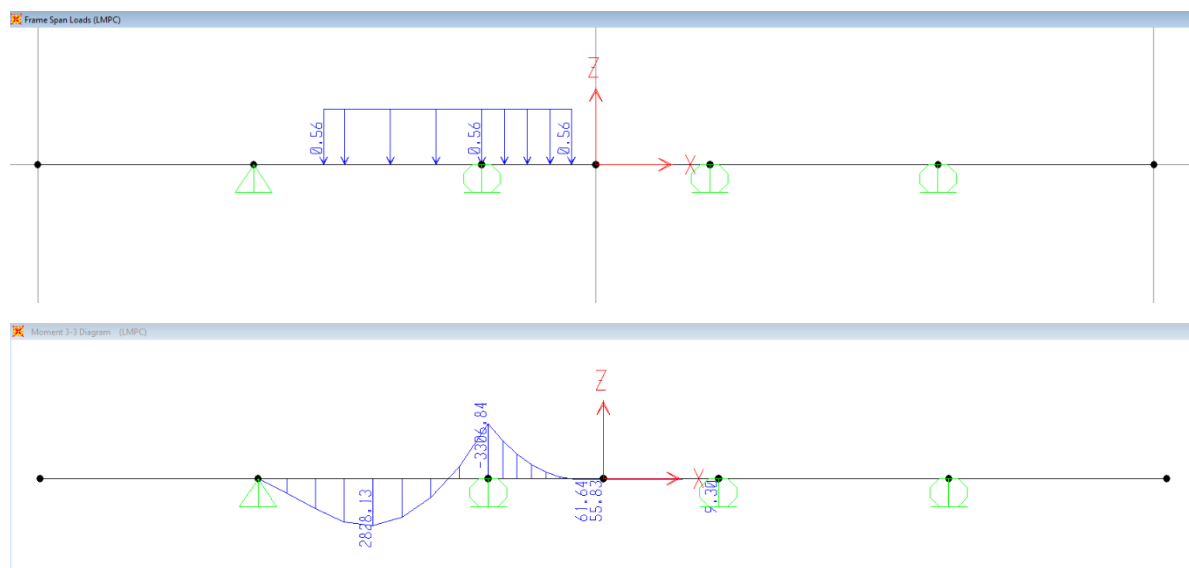


Elemento soletta - modello globale



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 46 di 90

Il calcolo della soletta è stato condotto per l'analisi locale con lo schema di trave continua. Per la stessa condizione di carico l'andamento del momento flettente è quello mostrato nella figura seguente.



Come si può notare, il campo di soletta centrale, non essendo direttamente caricato, ha anch'esso un momento flettente ad andamento lineare, ma dai segni invertiti rispetto al diagramma ottenuto nell'analisi con il modello globale.

Si fa notare che i valori dei momenti flettenti globali e locali sono di segno contrario e quindi la loro somma condurrebbe a valori di verifica inferiori a quelli presi in esame. Considerare i due effetti separatamente risulta pertanto a favore di sicurezza.

In definitiva le verifiche effettivamente condotte si riferiscono alla condizione peggiore delle due considerate.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 47 di 90

Di seguito si riportano gli involuppi dei valori minimi e massimi del momento flettente ponderati a SLU e SLE condizione rara ottenuti considerando gli elementi soletta dal modello globale e riportati alla larghezza di 1 m:

*Elemento soletta tra travi interne:*

Involuppo SLU	M [kNcm/m]
Massimo momento flettente	16502
Minimo momento flettente	-11680

Involuppo SLE rara	M [kNcm/m]
Massimo momento flettente	11563
Minimo momento flettente	-9237

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 48 di 90

## 7 AZIONI DI VERIFICA

In accordo con il capitolo 2 e 5 del NTC2008 e il paragrafo 2.5.1.8 del Manuale di progettazione delle opere civili RFI si definiscono le seguenti combinazioni di:

- **Combinazione rara (SLE):**

*SLE\_rara\_GR1M3:*

Fase 1b\* x 1 + Fase II x 1 + Ballast x 1 + Traffico\*\*. x 1 (0) + Vento. x 0.6 (0)

<b>RARA_GR1</b>		
ELEMENTI	M3 [kNm/m]	
	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	12	-125
Campata esterna L = 2.80 m	108	-125
Campata interna L = 2.80 m	62	-87

*SLE\_rara\_WM3:*

Fase 1b\* x 1 + Fase II x 1 + Ballast x 1 + Vento. x 1 (0) + Traffico\*\*. x 0.8 (0)

<b>RARA_VENTO</b>		
ELEMENTI	M3 [kNm/m]	
	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	20	-107
Campata esterna L = 2.80 m	101	-107
Campata interna L = 2.80 m	55	-75

*SLE\_rara\_ManM3:*

Fase 1b\* x 1 + Fase II x 1 + Ballast x 1 + Manutenzione x 1 (0) + Vento. x 0.6 (0)

<b>RARA_MANUTENZIONE</b>		
ELEMENTI	M3 [kNm/m]	
	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	12	-121
Campata esterna L = 2.80 m	9	-121
Campata interna L = 2.80 m	23	-87

Le massime sollecitazioni allo SLE combinazione rara sono pertanto le seguenti



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 49 di 90

<b>MASSIMI e MINIMI_RARA</b>		
ELEMENTI	M3 [kNm/m]	
	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	20	-125
Campata esterna L = 2.80 m	108	-125
Campata interna L = 2.80 m	62	-87

- combinazione quasi permanente(SLE):

*SLE\_qpM3:*

Fase 1b\* x 1 + Fase II x 1 + Ballast x 1

<b>QUASI PERMANENTE</b>		
ELEMENTI	M3 [kNm/m]	
	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	0	-121
Campata esterna L = 2.80 m	4	-121
Campata interna L = 2.80 m	17	-12

- combinazione A1 STR (SLU):

*SLU\_GR1M3/V2:*

Fase 1b\* x 1.35 (1) + Fase II x 1.5 (0)+ Ballast x 1.5 (1) +Traffico\*\* x1.45 (0)+ Vento.x1.5x 0.6 (0)

<b>SLU_GR1 M3/V2</b>				
ELEMENTI	M3 [kNm/m]		V2 [kN/m]	
	max	min	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	18	-142	53	-71
Campata esterna L = 2.80 m	182	-145	318	-263
Campata interna L = 2.80 m	91	-41	325	-290

*SLU\_WM3/V2:*

Fase 1b\* x 1.35 (1) + Fase II x 1.5 (0)+ Ballast x 1.5 (1) + Vento.x1.5 (0) +Traffico\*\* x1.45x0.8 (0)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 50 di 90

SLU_WM3/V2				
ELEMENTI	M3 [kNm/m]		V2 [kN/m]	
	max	min	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	30	-146	53	-71
Campata esterna L = 2.80 m	152	-146	268	-228
Campata interna L = 2.80 m	81	-110	288	-247

SLU\_ManM3/V2:

Fase 1b\* x 1.35 (1)+Fase II x 1.5(0)+Ballast x 1.5(1)+Manutenzione x1.45 (0)+ Vento.x1.5x 0.6 (0)

SLU_ManM3/V2				
ELEMENTI	M3 [kNm/m]		V2 [kN/m]	
	max	min	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	18	-168	80	-98
Campata esterna L = 2.80 m	20	-168	103	-107
Campata interna L = 2.80 m	34	-24	65	-50

- combinazione eccezionale E (SLU):

SLU\_EccM3:

Fase 1b\* x 1 + Fase II x 1 + Ballast x 1 + Deragliamento. x 1

SLU_EccM3/V2				
ELEMENTI	M3 [kNm/m]		V2 [kN/m]	
	max	min	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	0	-93	37	-48
Campata esterna L = 2.80 m	40	-93	112	-117
Campata interna L = 2.80 m	22	-41	82	-83

Note:

I valori tra parentesi nell'espressione di sopra vanno assunti quando l'azione risulta favorevole nei confronti della verifica che si sta svolgendo

\*Fase 1b corrisponde al modello trasversale caricato con le azioni derivanti dalla seconda fase di getto dello sbalzo, queste azioni nella parte a sbalzo non ancora gettata sono sostenute dal traliccio, invece nella restante parte sollecitano la soletta già maturata

\*\*Traffico corrisponde alla combinazione di carico di gruppo 1 in accordo con quanto già definito nella relazione dell'impalcato comprendenti già i rispettivi coefficienti dinamici e di adattamento

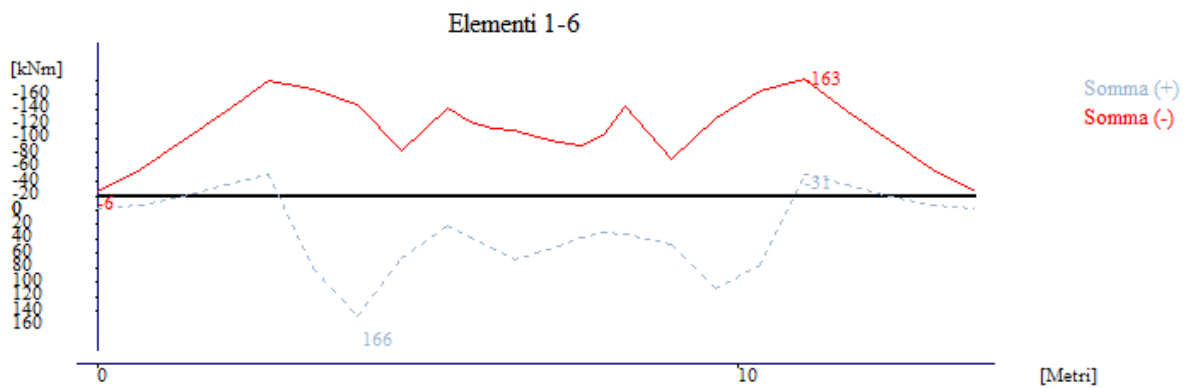
APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO	RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A 51 di 90

MASSIMI/MINIMI SLU				
ELEMENTI	M3 [kNm/m]		V2 [kN/m]	
	max	min	max	min
Sbalzo L = 2.65 m	30	-168	37	-98
Campata esterna L = 2.80 m	182	-168	103	-263
Campata interna L = 2.80 m	91	-110	65	-290

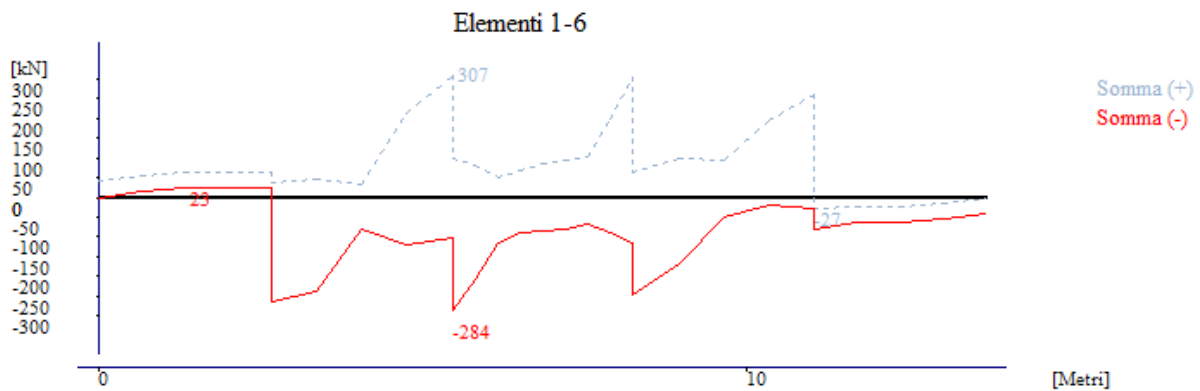
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 52 di 90

## 7.1 SOLLECITAZIONI MASSIME COMBinate SLU

Di seguito si riportano gli involuipi delle sollecitazioni per le condizioni di carico sopra riportate.  
**SLU\_GR1M3 (momento massimo):**

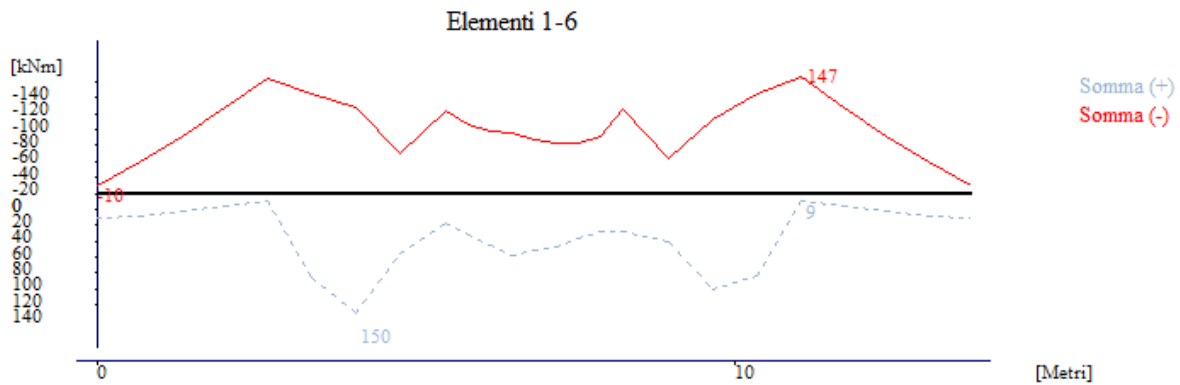


**SLU\_GR1V2 (taglio massimo):**

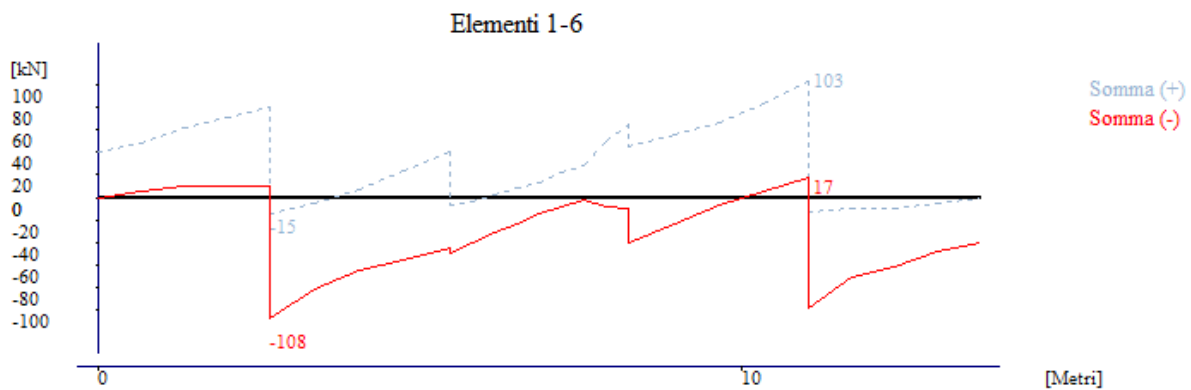


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 53 di 90

SLU\_WM3 (momento massimo):

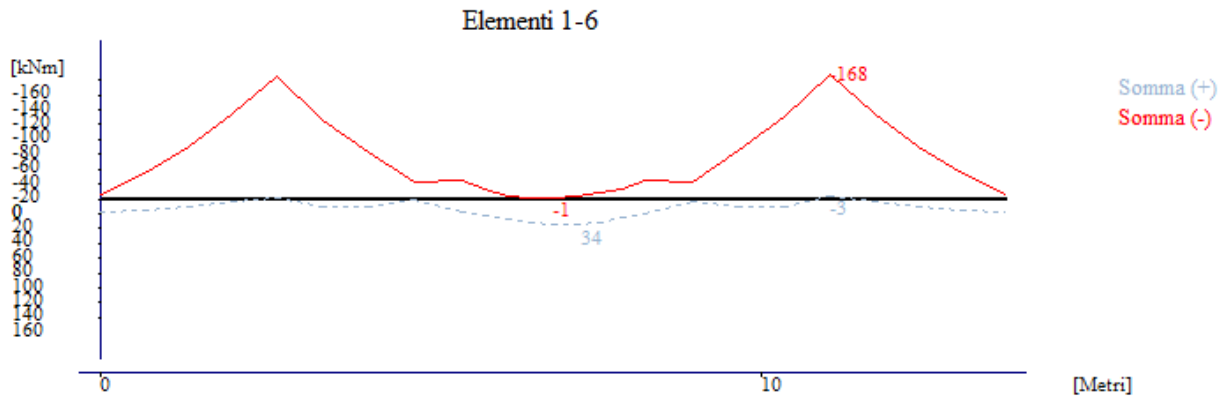


SLU\_WV2 (taglio massimo):

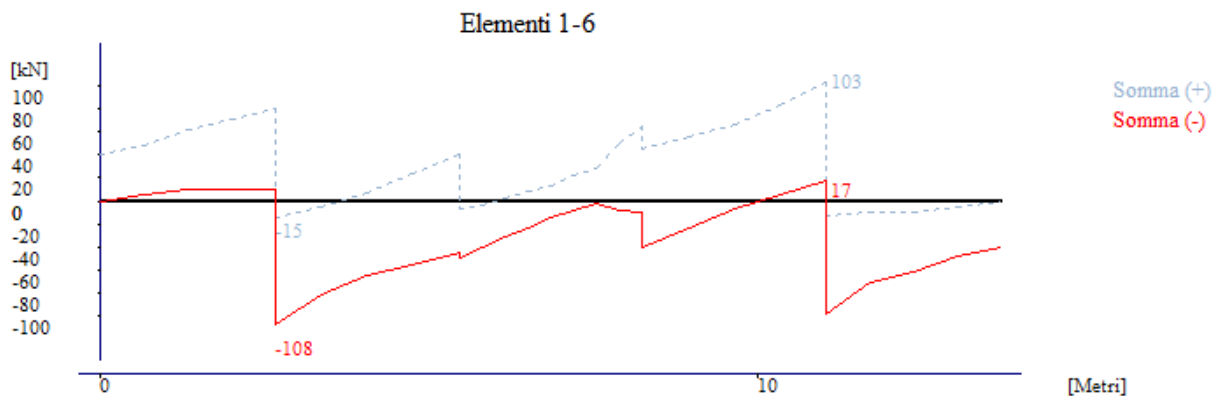


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>54 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	54 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	54 di 90								

SLU\_ManM3 (momento massimo):

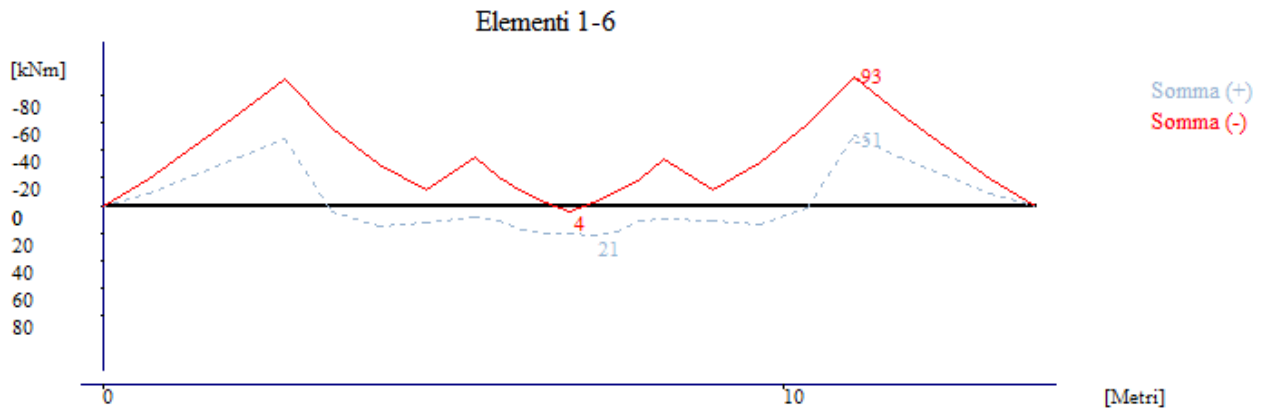


SLU\_ManV2 (taglio massimo):

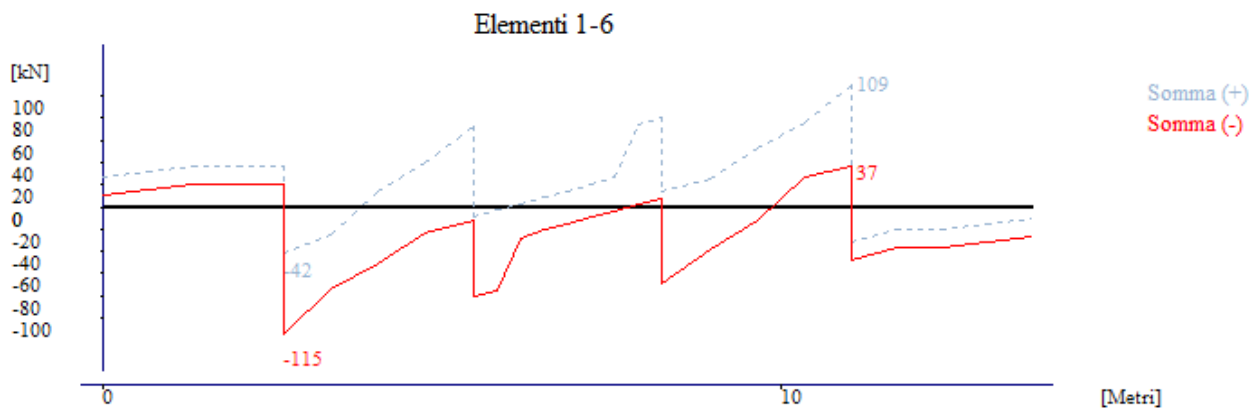


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 55 di 90

SLU\_EccM3 (momento massimo):



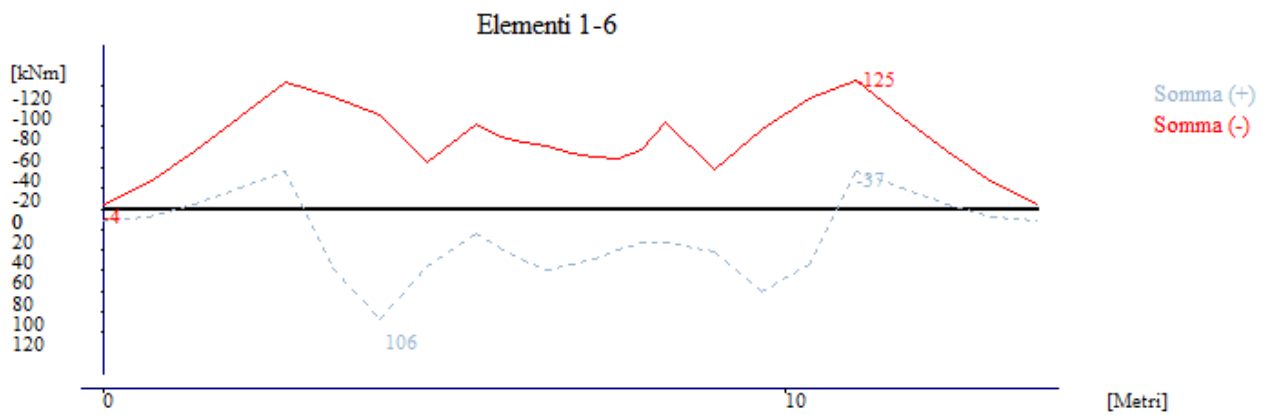
SLU\_EccV2 (taglio massimo):



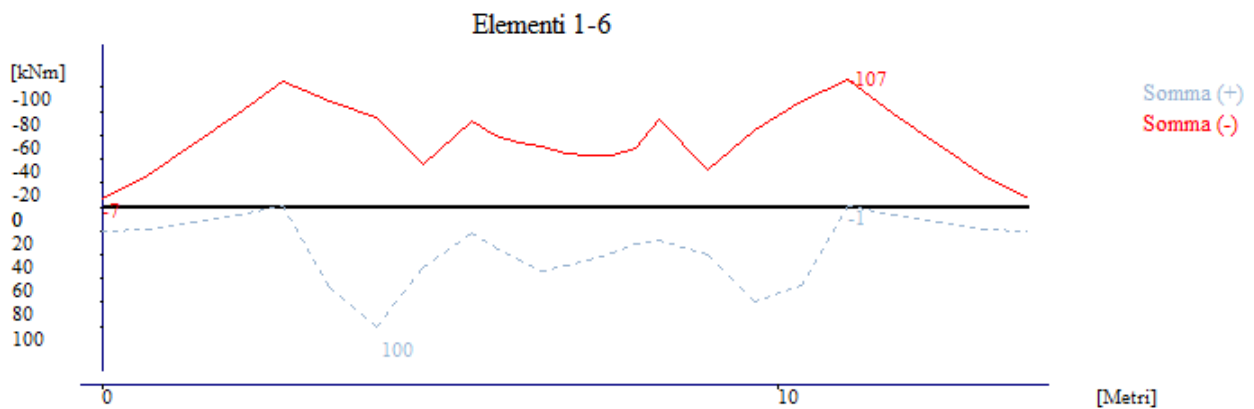
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 56 di 90

## 7.2 SOLLECITAZIONI MASSIME COMBinate SLE

*SLE\_rara\_GR1M3 (momento massimo):*



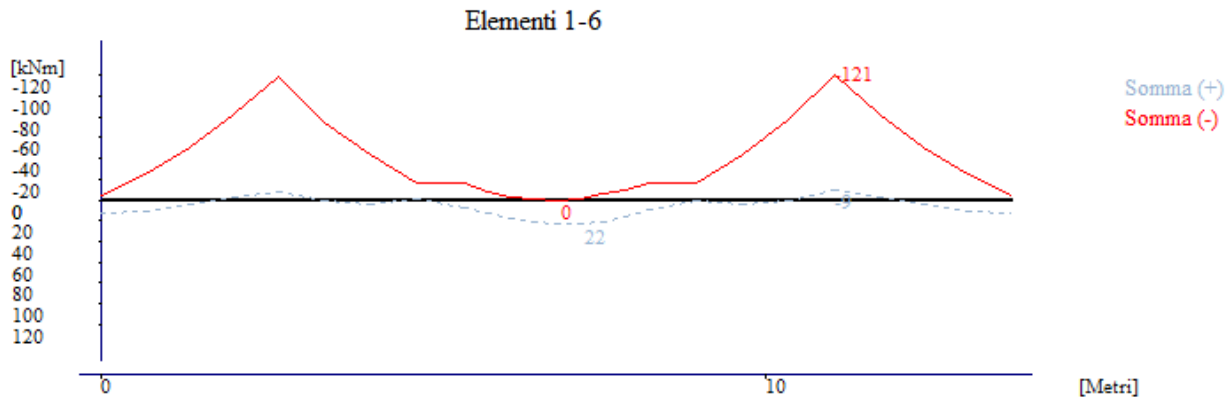
*SLE\_rara\_WM3 (momento massimo):*



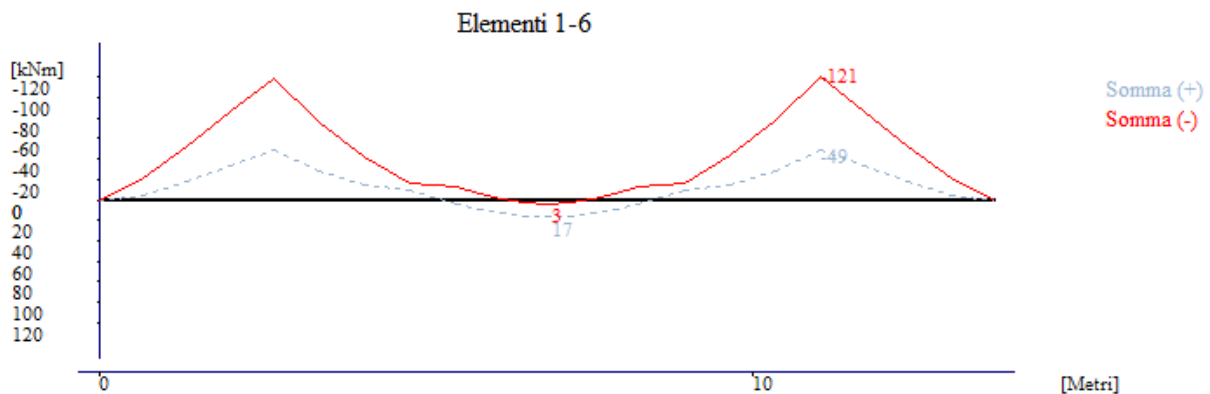


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 57 di 90

SLE\_rara\_ManM3 (momento massimo):



SLE\_qpM3(momento massimo):



APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: SYSTRA S.A.      SWS Engineering S.p.A.      SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>58 di 90</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	58 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	58 di 90								

## 8 VERIFICHE AGLI SLE

Le verifiche a stato limite di esercizio per la soletta riguardano l'apertura delle fessure e il controllo dello stato tensionale del calcestruzzo e acciaio.

Seguendo quanto indicato dalle NTC2008 (par. 4.1.2.2.4) e dal Manuale di progettazione delle opere civili RFI (par. 2.5.1.8.3.2) le verifiche a SLE per la soletta in calcestruzzo armato si traducono nelle seguenti condizioni:

- verifica delle aperture delle fessure in condizioni di stato limite di esercizio in condizione rara, limitando le stesse a un valore di  $w_1 = 0,2$  mm (ipotesi di condizioni ambientali aggressive e molto aggressive)
- verifica le tensioni di compressione nel calcestruzzo, limitandole a  $0,55f_{ck}$  in condizione SLE rara e  $0,4 f_{ck}$  in condizione SLE quasi permanente
- verifica le tensioni di trazione nell'acciaio, limitandole a  $0,75f_{yk}$  in condizione SLE rara

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 59 di 90

## 8.1 SBALZO

### 8.1.1 Verifiche a fessurazione

#### Sezione a Momento Negativo

##### Dimensioni della sezione di calcolo

Altezza totale	h=	38 cm
Altezza utile	d=	32 cm
Larghezza di calcolo	b=	100 cm
Area Acciaio teso	As=	25.75 cm <sup>2</sup>
Area Acciaio compresso	As'=	25.75 cm <sup>2</sup>
lembo superiore:		1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20
lembo inferiore:		1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20
Calcestruzzo	Rck =	400 daN/cm <sup>2</sup>
Copriferro teso (da baric arm tesa)	c=	6 cm
Copriferro compresso (da baric arm compr)	d'=	6 cm
Momento sollecitante comb.frequente	Mf	125.00 kN m
Momento sollecitante comb. Quasi permanente	Mq.p.	0.00 kN m
asse neutro (distanza dal bordo compresso)	x=	11.07 cm
Momento di inerzia della sezione omog.	Ji=	224336 cm <sup>4</sup>
Area omogeneizzata	Ai=	1879.3 cm <sup>2</sup>

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 60 di 90

### Verifica a flessione

#### Tensione di prima fessurazione

Tensione nell'acciaio teso

$$\sigma_{sI} = 1640.8 \text{ daN/cm}^2$$

#### Verifica di combinazione frequente:

Tensione nel calcestruzzo

$$\sigma_{cII} = -61.7 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - fase 1

$$\sigma_{s1II} = 0 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - fase 2 + fase 3

$$\sigma_{s2-3II} = 1749.4 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - complessiva

$$\sigma_{sII} = 1749.4 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio compresso

$$\sigma_{s'II} = -423.7 \text{ daN/cm}^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 61 di 90

### Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure

diametro medio barre tese	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre tese	$f_c =$	10.00 cm
diametro medio barre compresse	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre compresse	$f_c =$	10.00 cm
baric. sez.fess.dal lembo inferiore	$y_{gf} =$	11.07 cm
baric. sez. int. reag. dal lembo inf.	$y_g =$	19.00 cm
asse neutro x	$y_n =$	11.07 cm
braccio coppia interna	$z =$	28.31 cm
Momento d'inerzia sezione fess.	$I_f =$	224336 cm <sup>4</sup>
Momento d'inerzia sez.inter.reag.	$I_i =$	587809 cm <sup>4</sup>
Momento di prima fess. a fless.	$M_{1f} =$	11724 daN m
Momento di prima fess. a traz.	$M_{1t} =$	9770 daN m
Momento di formaz. fessure	$M_{ff} =$	6948 daN m
	$b_{eff} =$	100 cm
	$d_{eff} =$	13.47 cm
Area efficace	$A_{eff} =$	1347 cm <sup>2</sup>
<u>Verifica combinazione rara</u>		
<u>in condizioni ambientali aggressive/molto aggressive</u>	$k_2 =$	0.4
	$k_3 =$	0.125
	$\beta_1 =$	1
	$\beta_2 =$	0.5
Distanza media tra le fessure	$s_{rm} =$	16.92 cm
Deformazione media nel c.l.s	$\epsilon_{sm} =$	0.000476
APERTURA MEDIA DI FESSURA	$W_m =$	0.08 mm
VALORE DI CONFRONTO	$W_1 =$	0.20 mm
APERTURA CARATTERISTICA DI FESSURA	$W_k =$	0.14 mm

**VERIFICA SODDISFATTA IN QUANTO  $W_k < W_1$**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>62 di 90</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	62 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	62 di 90								

### 8.1.2 Verifiche stato tensionale calcestruzzo e acciaio

SLE - Combinazione rara

Momento negativo

Verifica C.A. S.L.U. - File: Mneg\_campate esterna e sbalzo\_SLE rara

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

**Titolo:** Sbalzo

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	38

N°	As [cm²]	d [cm]
1	25.76	5
2	15.71	30
3	10.05	34

**Tipo Sezione:**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

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

**Sollecitazioni:**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>: 0 kN  
 M<sub>xEd</sub>: -125 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0

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

**Materiali:**  
 B450C C32/40  
 ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰  
 f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰  
 E<sub>s</sub>: 200'000 N/mm² f<sub>cd</sub>: 18.13  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
 ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 12.25  
 σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0.7333  
 τ<sub>c1</sub>: 2.114

σ<sub>c</sub>: -5.903 N/mm²  
 σ<sub>s</sub>: 168.6 N/mm²  
 ε<sub>s</sub>: 0.8429 ‰  
 d: 33 cm  
 x: 11.36 x/d: 0.3444  
 δ: 0.8705

**Verifica**  
 N° iterazioni: 4  
 Precompresso

$$\sigma_c = 5.9 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 0.55 \times 32 = 17.6 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

$$\sigma_s = 168 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 0.75 \times 450 = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>63 di 90</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	63 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	63 di 90								

### SLE - Combinazione quasi permanente

Titolo: Sbalzo

N° strati barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	38

N°	As [cm²]	d [cm]
1	25.76	5
2	15.71	30
3	10.05	34

Tipo Sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione trasversale con barre e asse neutro.

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

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N <sub>Ed</sub>	0	0	kN
M <sub>xEd</sub>	0	-121	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

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

Materiali:

B450C	C32/40
E <sub>su</sub> 67.5 ‰	E <sub>c2</sub> 2 ‰
f <sub>yd</sub> 391.3 N/mm²	E <sub>cu</sub> 3.5 ‰
E <sub>s</sub> 200'000 N/mm²	f <sub>cd</sub> 18.13
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> 15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> 0.8
E <sub>syd</sub> 1.957 ‰	σ <sub>c,adm</sub> 12.25
σ <sub>s,adm</sub> 255 N/mm²	τ <sub>co</sub> 0.7333
	τ <sub>c1</sub> 2.114

σ<sub>c</sub> -5.714 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 163.2 N/mm²  
ε<sub>s</sub> 0.8159 ‰  
d 33 cm  
x 11.36 x/d 0.3444  
δ 0.8705

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

$$\sigma_c = 5.71 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{ck} = 0.40 \times 32 = 12.8 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 64 di 90

## 8.2 CAMPATA ESTERNA

### 8.2.1 Verifiche a fessurazione

#### Sezione a Momento Negativo

##### Dimensioni della sezione di calcolo

Altezza totale	h=	38 cm
Altezza utile	d=	32 cm
Larghezza di calcolo	b=	100 cm
Area Acciaio teso	As=	25.75 cm <sup>2</sup>
Area Acciaio compresso	As'=	25.75 cm <sup>2</sup>
lembo superiore:		1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20
lembo inferiore:		1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20
Calcestruzzo	Rck =	400 daN/cm <sup>2</sup>
Copriferro teso (da baric arm tesa)	c=	6 cm
Copriferro compresso (da baric arm compr)	d'=	6 cm
Momento sollecitante comb.frequente	Mf	125.00 kN m
Momento sollecitante comb. Quasi permanente	Mq.p.	0.00 kN m
asse neutro (distanza dal bordo compresso)	x=	11.07 cm
Momento di inerzia della sezione omog.	Ji=	224336 cm <sup>4</sup>
Area omogeneizzata	Ai=	1879.3 cm <sup>2</sup>



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 65 di 90

### Verifica a flessione

#### Tensione di prima fessurazione

Tensione nell'acciaio teso

$$\sigma_{I=}$$

1640.8 daN/cm<sup>2</sup>

#### Verifica di combinazione frequente:

Tensione nel calcestruzzo

$$\sigma_{II=}$$

-61.7 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio teso - fase 1

$$\sigma_{s1II=}$$

0 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio teso - fase 2 + fase 3

$$\sigma_{s2-3II=}$$

1749.4 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio teso - complessiva

$$\sigma_{II=}$$

1749.4 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio compresso

$$\sigma_{s'II=}$$

-423.7 daN/cm<sup>2</sup>

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 66 di 90

### Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure

diametro medio barre tese	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre tese	$f_c =$	10.00 cm
diametro medio barre compresse	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre compresse	$f_c =$	10.00 cm
baric. sez.fess.dal lembo inferiore	$y_{gf} =$	11.07 cm
baric. sez. int. reag. dal lembo inf.	$y_g =$	19.00 cm
asse neutro x	$y_n =$	11.07 cm
braccio coppia interna	$z =$	28.31 cm
Momento d'inerzia sezione fess.	$I_f =$	224336 cm <sup>4</sup>
Momento d'inerzia sez.inter.reag.	$I_i =$	587809 cm <sup>4</sup>
Momento di prima fess. a fless.	$M_{1f} =$	11724 daN m
Momento di prima fess. a traz.	$M_{1t} =$	9770 daN m
Momento di formaz. fessure	$M_{ff} =$	6948 daN m
	$b_{eff} =$	100 cm
	$d_{eff} =$	13.47 cm
Area efficace	$A_{eff} =$	1347 cm <sup>2</sup>
<u>Verifica combinazione rara</u>		
<u>in condizioni ambientali aggressive/molto aggressive</u>	$k_2 =$	0.4
	$k_3 =$	0.125
	$\beta_1 =$	1
	$\beta_2 =$	0.5
Distanza media tra le fessure	$s_{rm} =$	16.92 cm
Deformazione media nel c.l.s	$\epsilon_{sm} =$	0.000476
APERTURA MEDIA DI FESSURA	$W_m =$	0.08 mm
VALORE DI CONFRONTO	$W_1 =$	0.20 mm
APERTURA CARATTERISTICA DI FESSURA	$W_k =$	0.14 mm

**VERIFICA SODDISFATTA IN QUANTO  $W_k < W_1$**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 67 di 90

## Sezione a Momento Positivo

### Dimensioni della sezione di calcolo

Altezza totale	h=	38 cm
Altezza utile	d=	32 cm
Larghezza di calcolo	b=	100 cm
Area Acciaio teso	As=	25.75 cm <sup>2</sup>
Area Acciaio compresso	As'=	25.75 cm <sup>2</sup>

lemba superiore: 1  $\Phi$  20/20 + 1  $\Phi$  16/20

lemba inferiore: 1  $\Phi$  20/20 + 1  $\Phi$  16/20

Calcestruzzo Rck = 400 daN/cm<sup>2</sup>

Copriferro teso (da baric arm tesa) c= 6 cm  
Copriferro compresso (da baric arm compr) d'= 6 cm

Momento sollecitante comb.frequente Mf 108.00 kN m  
Momento sollecitante comb. Quasi permanente Mq.p. 0.00 kN m

asse neutro (distanza dal bordo compresso) x= 11.07 cm

Momento di inerzia della sezione omog. Ji= 224336 cm<sup>4</sup>

Area omogeneizzata Ai= 1879.3 cm<sup>2</sup>

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 68 di 90

### Verifica a flessione

#### Tensione di prima fessurazione

Tensione nell'acciaio teso

$$\sigma_{I=}$$

1640.8 daN/cm<sup>2</sup>

#### Verifica di combinazione frequente:

Tensione nel calcestruzzo

$$\sigma_{II=}$$

-53.3 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio teso - fase 1

$$\sigma_{I II=}$$

0 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio teso - fase 2 + fase 3

$$\sigma_{2-3 II=}$$

1511.5 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio teso - complessiva

$$\sigma_{II=}$$

1511.5 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione nell'acciaio compresso

$$\sigma'_{II=}$$

-366.1 daN/cm<sup>2</sup>

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 69 di 90

### Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure

diametro medio barre tese	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre tese	$f_c =$	10.00 cm
diametro medio barre compresse	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre compresse	$f_c =$	10.00 cm
baric. sez.fess.dal lembo inferiore	$y_{gf} =$	11.07 cm
baric. sez. int. reag. dal lembo inf.	$y_g =$	19.00 cm
asse neutro x	$y_n =$	11.07 cm
braccio coppia interna	$z =$	28.31 cm
Momento d'inerzia sezione fess.	$I_f =$	224336 cm <sup>4</sup>
Momento d'inerzia sez.inter.reag.	$I_i =$	587809 cm <sup>4</sup>
Momento di prima fess. a fless.	$M_{1f} =$	11724 daN m
Momento di prima fess. a traz.	$M_{1t} =$	9770 daN m
Momento di formaz. fessure	$M_{ff} =$	6948 daN m
	$b_{eff} =$	100 cm
	$d_{eff} =$	13.47 cm
Area efficace	$A_{eff} =$	1347 cm <sup>2</sup>
<u>Verifica combinazione rara</u>		
<u>in condizioni ambientali aggressive/molto aggressive</u>	$k_2 =$	0.4
	$k_3 =$	0.125
	$\beta_1 =$	1
	$\beta_2 =$	0.5
Distanza media tra le fessure	$s_{rm} =$	16.92 cm
Deformazione media nel c.l.s	$\epsilon_{sm} =$	0.000301
APERTURA MEDIA DI FESSURA	$W_m =$	0.05 mm
VALORE DI CONFRONTO	$W_1 =$	0.20 mm
APERTURA CARATTERISTICA DI FESSURA	$W_k =$	0.09 mm

**VERIFICA SODDISFATTA IN QUANTO  $W_k < W_1$**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 70 di 90

## 8.2.2 Verifiche stato tensionale calcestruzzo e acciaio

### SLE - Combinazione rara

#### Momento negativo

Titolo: Esterna

N\* strati barre: 3

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	38	1	25.76	5
			2	15.71	30
			3	10.05	34

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 kN  
M<sub>yEd</sub>: -125 kNm

P.to applicazione N: Centro

Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n

Materiali: B450C, C32/40

$\sigma_c = -5.903 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_s = 168.6 \text{ N/mm}^2$   
 $\epsilon_s = 0.8429 \%$

Verifica: N\* Rerazioni: 4

$$\sigma_c = 5.9 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 0.55 \times 32 = 17.6 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

$$\sigma_s = 168.6 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 0.75 \times 450 = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

#### Momento positivo

Titolo: Esterna

N\* strati barre: 3

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	38	1	25.76	5
			2	15.71	30
			3	10.05	34

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 kN  
M<sub>yEd</sub>: 108 kNm

P.to applicazione N: Centro

Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n

Materiali: B450C, C32/40

$\sigma_c = 5.217 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_s = 168.7 \text{ N/mm}^2$   
 $\epsilon_s = 0.8437 \%$

Verifica: N\* Rerazioni: 4

$$\sigma_c = 5.21 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 0.55 \times 32 = 17.6 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

$$\sigma_s = 168.7 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 0.75 \times 450 = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 71 di 90

### SLE - Combinazione quasi permanente

#### Momento negativo

**Titolo:** Esterna

N° strati barre: 3

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	38	1	25.76	5
			2	15.71	30
			3	10.05	34

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 kN  
M<sub>xEd</sub>: 0 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro

Metodo di calcolo: S.L.U.

Materiali: B450C, C32/40

$\sigma_c = -5.714 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_s = 163.2 \text{ N/mm}^2$   
 $\epsilon_s = 0.8159 \%$   
 $x = 33 \text{ cm}$   
 $\lambda = 11.36$   
 $\lambda/d = 0.3444$   
 $\delta = 0.8705$

Verifica: N° iterazioni: 4

$$\sigma_c = 5.71 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{ck} = 0.40 \times 32 = 12.8 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

#### Momento positivo

**Titolo:** Esterna

N° strati barre: 3

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	38	1	25.76	5
			2	15.71	30
			3	10.05	34

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 kN  
M<sub>xEd</sub>: 4 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro

Metodo di calcolo: S.L.U.

Materiali: B450C, C32/40

$\sigma_c = -0.1932 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_s = 6.25 \text{ N/mm}^2$   
 $\epsilon_s = 0.03125 \%$   
 $x = 34 \text{ cm}$   
 $\lambda = 10.77$   
 $\lambda/d = 0.3168$   
 $\delta = 0.836$

Verifica: N° iterazioni: 4

$$\sigma_c = 0.19 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{ck} = 0.40 \times 32 = 12.8 \text{ N/mm}^2$$

→ VERIFICATO

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 72 di 90

## 8.3 CAMPATA INTERNA

### 8.3.1 Verifiche a fessurazione

#### Sezione a Momento Negativo

##### Dimensioni della sezione di calcolo

Altezza totale	h=	40 cm
Altezza utile	d=	34 cm
Larghezza di calcolo	b=	100 cm
Area Acciaio teso	As=	25.75 cm <sup>2</sup>
Area Acciaio compresso	As' =	25.75 cm <sup>2</sup>
lembo superiore:		1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20
lembo inferiore:		1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20
Calcestruzzo	Rck =	400 daN/cm <sup>2</sup>
Copriferro teso (da baric arm tesa)	c=	6 cm
Copriferro compresso (da baric arm compr)	d' =	6 cm
Momento sollecitante comb.frequente	Mf	92.40 kN m
asse neutro (distanza dal bordo compresso)	x=	11.48 cm
Momento di inerzia della sezione omog.	Ji=	257902 cm <sup>4</sup>
Area omogeneizzata	Ai=	1920.0 cm <sup>2</sup>



APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 73 di 90

### Verifica a flessione

#### Tensione di prima fessurazione

Tensione nell'acciaio teso

$$\sigma_{sI} = 1699.7 \text{ daN/cm}^2$$

#### Verifica di combinazione frequente:

Tensione nel calcestruzzo

$$\sigma_{cII} = -41.1 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - fase 1

$$\sigma_{s1II} = 0 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - fase 2 + fase 3

$$\sigma_{s2-3II} = 1210.5 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - complessiva

$$\sigma_{sII} = 1210.5 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio compresso

$$\sigma_{s'II} = -294.3 \text{ daN/cm}^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 74 di 90

### Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure

diametro medio barre tese	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre tese	$f_c =$	10.00 cm
diametro medio barre compresse	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre compresse	$f_c =$	10.00 cm
baric. sez.fess.dal lembo inferiore	$y_{gf} =$	11.48 cm
baric. sez. int. reag. dal lembo inf.	$y_g =$	20.00 cm
asse neutro x	$y_n =$	11.48 cm
braccio coppia interna	$z =$	30.17 cm
Momento d'inerzia sezione fess.	$I_f =$	257902 cm <sup>4</sup>
Momento d'inerzia sez.inter.reag.	$I_i =$	684732 cm <sup>4</sup>
Momento di prima fess. a fless.	$M_{1f} =$	12974 daN m
Momento di prima fess. a traz.	$M_{1t} =$	10812 daN m
Momento di formaz. fessure	$M_{ff} =$	7641 daN m
	$b_{eff} =$	100 cm
	$d_{eff} =$	14.26 cm
Area efficace	$A_{eff} =$	1426 cm <sup>2</sup>
<u>Verifica combinazione rara</u>		
<u>in condizioni ambientali aggressive/molto aggressive</u>	$k_2 =$	0.4
	$k_3 =$	0.125
	$\beta_1 =$	1
	$\beta_2 =$	0.5
Distanza media tra le fessure	$s_{rm} =$	17.20 cm
Deformazione media nel c.l.s	$\epsilon_{sm} =$	0.000235
APERTURA MEDIA DI FESSURA	$W_m =$	0.04 mm
VALORE DI CONFRONTO	$W_1 =$	0.20 mm
APERTURA CARATTERISTICA DI FESSURA	$W_k =$	0.07 mm

**VERIFICA SODDISFATTA IN QUANTO  $W_k < W_1$**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 75 di 90

## Sezione a Momento Positivo

### Dimensioni della sezione di calcolo

Altezza totale	h=	40 cm
Altezza utile	d=	34 cm
Larghezza di calcolo	b=	100 cm
Area Acciaio teso	As=	25.75 cm <sup>2</sup>
Area Acciaio compresso	As' =	25.75 cm <sup>2</sup>
lembi superiori:	1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20	
lembi inferiori:	1 $\Phi$ 20/20 + 1 $\Phi$ 16/20	
Calcestruzzo	Rck =	400 daN/cm <sup>2</sup>
Copriferro teso (da baric arm tesa)	c=	6 cm
Copriferro compresso (da baric arm compr)	d' =	6 cm
Momento sollecitante comb.frequente	Mf	115.60 kN m
asse neutro (distanza dal bordo compresso)	x=	11.48 cm
Momento di inerzia della sezione omog.	Ji=	257902 cm <sup>4</sup>
Area omogeneizzata	Ai=	1920.0 cm <sup>2</sup>

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 76 di 90

### Verifica a flessione

#### Tensione di prima fessurazione

Tensione nell'acciaio teso

$$\sigma_{sI} = 1699.7 \text{ daN/cm}^2$$

#### Verifica di combinazione frequente:

Tensione nel calcestruzzo

$$\sigma_{cII} = -51.4 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - fase 1

$$\sigma_{s1II} = 0 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - fase 2 + fase 3

$$\sigma_{s2-3II} = 1514.4 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio teso - complessiva

$$\sigma_{sII} = 1514.4 \text{ daN/cm}^2$$

Tensione nell'acciaio compresso

$$\sigma_{s'II} = -368.2 \text{ daN/cm}^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 77 di 90

### Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure

diametro medio barre tese	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre tese	$f_c =$	10.00 cm
diametro medio barre compresse	$\Phi_t =$	1.81 cm
interasse medio barre compresse	$f_c =$	10.00 cm
baric. sez.fess.dal lembo inferiore	$y_{gf} =$	11.48 cm
baric. sez. int. reag. dal lembo inf.	$y_g =$	20.00 cm
asse neutro x	$y_n =$	11.48 cm
braccio coppia interna	$z =$	30.17 cm
Momento d'inerzia sezione fess.	$I_f =$	257902 cm <sup>4</sup>
Momento d'inerzia sez.inter.reag.	$I_i =$	684732 cm <sup>4</sup>
Momento di prima fess. a fless.	$M_{1f} =$	12974 daN m
Momento di prima fess. a traz.	$M_{1t} =$	10812 daN m
Momento di formaz. fessure	$M_{ff} =$	7641 daN m
	$b_{eff} =$	100 cm
	$d_{eff} =$	14.26 cm
Area efficace	$A_{eff} =$	1426 cm <sup>2</sup>
<u>Verifica combinazione rara</u>		
<u>in condizioni ambientali aggressive/molto aggressive</u>	$k_2 =$	0.4
	$k_3 =$	0.125
	$\beta_1 =$	1
	$\beta_2 =$	0.5
Distanza media tra le fessure	$s_{rm} =$	17.20 cm
Deformazione media nel c.l.s	$\epsilon_{sm} =$	0.000294
APERTURA MEDIA DI FESSURA	$W_m =$	0.05 mm
VALORE DI CONFRONTO	$W_1 =$	0.20 mm
APERTURA CARATTERISTICA DI FESSURA	$W_k =$	0.09 mm

**VERIFICA SODDISFATTA IN QUANTO  $W_k < W_1$**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	78 di 90

### 8.3.2 Verifiche stato tensionale calcestruzzo e acciaio

#### SLE - Combinazione rara

#### Momento negativo

**TITOLO :** [ ]

N° strati barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	25.76	5
			2	15.71	32
			3	10.05	36

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

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

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

**Materiali**  
B450C C32/40  
ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200000 N/mm² f<sub>cd</sub> 18.13  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.7333  
τ<sub>c1</sub> 2.114

σ<sub>c</sub> -3.948 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 117 N/mm²  
ε<sub>s</sub> 0.5849 ‰  
d 35 cm  
x 11.76 x/d 0.3361  
δ 0.8602

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

$$\sigma_c = 3.95 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 0.55 \times 32 = 17.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 117 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 0.75 \times 450 = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

Momento positivo

→ VERIFICATO

→ VERIFICATO

**TITOLO :** [ ]

N° strati barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	25.76	5
			2	15.71	32
			3	10.05	36

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

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

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

**Materiali**  
B450C C32/40  
ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200000 N/mm² f<sub>cd</sub> 18.13  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.7333  
τ<sub>c1</sub> 2.114

σ<sub>c</sub> -5.044 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 167.8 N/mm²  
ε<sub>s</sub> 0.8392 ‰  
d 36 cm  
x 11.19 x/d 0.3107  
δ 0.8284

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

$$\sigma_c = 5.04 \text{ N/mm}^2 < 0.55 f_{ck} = 0.55 \times 32 = 17.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 167.8 \text{ N/mm}^2 < 0.75 f_{yk} = 0.75 \times 450 = 337.5 \text{ N/mm}^2$$

SLE - Combinazione quasi permanente

Momento negativo

→ VERIFICATO

→ VERIFICATO

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A FOGLIO 79 di 90

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	25.76	5
			2	15.71	32
			3	10.05	36

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

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

Materiali

B450C	C32/40
$\epsilon_{cu}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ 18.13
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8
$\epsilon_{syd}$ 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12.25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ 0.7333
	$\tau_{c1}$ 2.114

$\sigma_c$  -3.948 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  117 N/mm<sup>2</sup>

$\epsilon_s$  0.5849 ‰  
d 35 cm  
x 11.76 x/d 0.3361  
 $\delta$  0.8602

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

$\sigma_c = 3.95 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{ck} = 0.40 \times 32 = 12.8 \text{ N/mm}^2$   
Momento positivo

→ VERIFICATO

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	25.76	5
			2	15.71	32
			3	10.05	36

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 115.6 kNm

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

Materiali

B450C	C32/40
$\epsilon_{cu}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ 18.13
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8
$\epsilon_{syd}$ 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12.25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ 0.7333
	$\tau_{c1}$ 2.114

$\sigma_c$  -5.044 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  167.8 N/mm<sup>2</sup>

$\epsilon_s$  0.8392 ‰  
d 36 cm  
x 11.19 x/d 0.3107  
 $\delta$  0.8284

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

$\sigma_c = 5.04 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{ck} = 0.40 \times 32 = 12.8 \text{ N/mm}^2$

→ VERIFICATO

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 80 di 90

## 9 VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU

### 9.1 VERIFICHE MOMENTO FLETTENTE

#### 9.1.1 Sbalzo

Ferri superiori: 1  $\Phi 20/20$  + 1  $\Phi 16/20$

Ferri inferiori: 1  $\Phi 20/20$  + 1  $\Phi 16/20$  (annegati nella predalle)

Momento negativo massimo:

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	38	1	25.76	5
			2	15.71	30
			3	10.05	34

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN  
M xEd -168 kNm  
M yEd 0 kNm

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

Materiali  
B450C C32/40  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200000 N/mm²  $f_{cd}$  18.13 ‰  
 $E_g/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

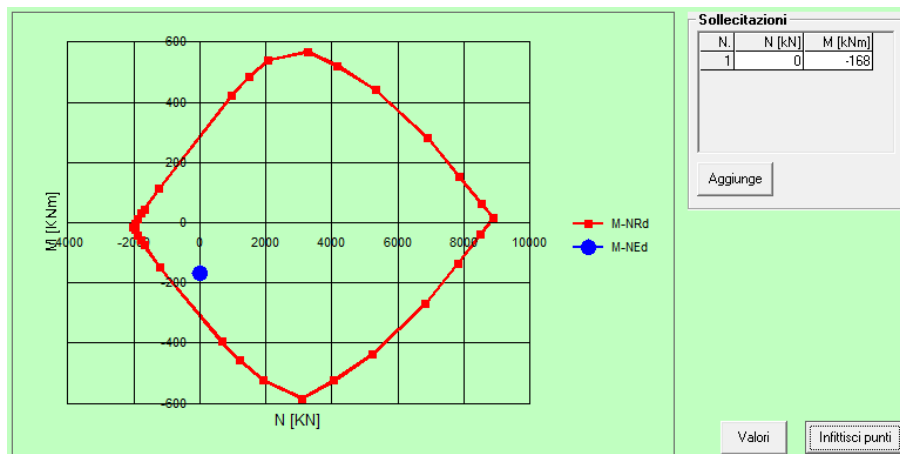
M xRd -313.9 kNm  
 $\sigma_c$  -18.13 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  14.03 ‰  
d 33 cm  
x 6.588 x/d 0.1996  
 $\delta$  0.7

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso





APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.A.001</td> <td>A</td> <td>81 di 90</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	81 di 90
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.A.001	A	81 di 90								

### 9.1.2 Campata esterna

Ferri superiori: 1  $\Phi 20/20$  + 1  $\Phi 16/20$

Ferri inferiori: 1  $\Phi 20/20$  + 1  $\Phi 16/20$  (annegati dentro predalle)

Momento negativo massimo:

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	38	1	25.76	5
			2	15.71	30
			3	10.05	34

Tipo Sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>Ed</sub> -168 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

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

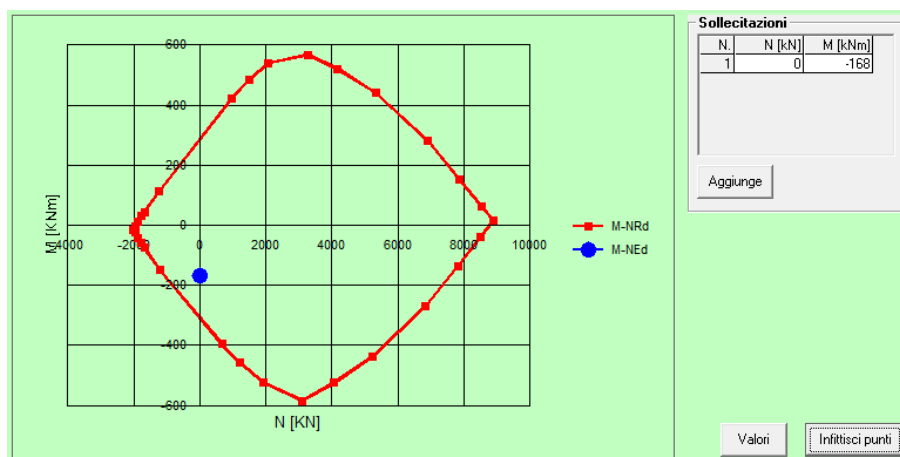
Materiali:  
B450C C32/40  
 $\epsilon_{su}$  67.5%  $\epsilon_{c2}$  2%  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5%  
 $E_s$  200000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  18.13  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957%  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

M<sub>xRd</sub> -313.9 kNm  
 $\sigma_c$  -18.13 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5%  
 $\epsilon_s$  14.03%  
d 33 cm  
x 6.588 w/d 0.1996  
 $\delta$  0.7

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

Tipo flessione:  
 Retta  Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso



APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A FOGLIO 82 di 90

Momento positivo massimo:

**Titolo:** Interna

N° strati barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	38	1	25.76	5
			2	15.71	30
			3	10.05	34

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

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 182 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

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

**Materiali**  
B450C    C32/40

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰    ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm²    ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200'000 N/mm²    f<sub>cd</sub> 18.13  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15    f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 [?]  
ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰    σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm²    τ<sub>co</sub> 0.7333  
τ<sub>c1</sub> 2.114

σ<sub>c</sub> -18.13 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 17.82 ‰  
d 34 cm  
x 5.582    x/d 0.1642  
δ 0.7

M<sub>xRd</sub> 289.7 kNm

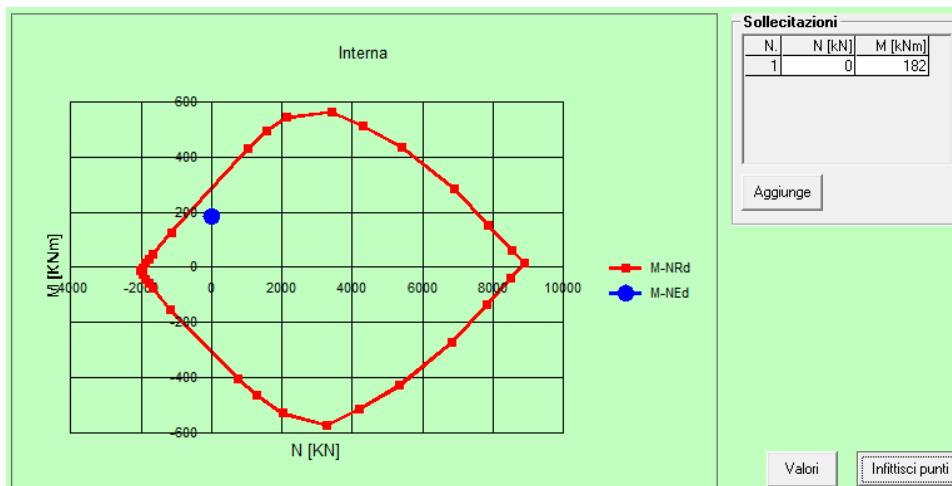
**Tipo Sezione**  
Rettan.re    Trapezi  
a T    Circolare  
Rettangoli    Coord.

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

**Tipo flessione**  
Retta    Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd    Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm    Col. modello

Precompresso



### 9.1.3 Campata interna

Ferri superiori: 1 Φ20/20 + 1 Φ16/20

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 83 di 90

Ferri inferiori: 1  $\Phi 20/20$  + 1  $\Phi 16/20$  (annegati dentro predalle)  
*Momento negativo massimo:*

Titolo: \_\_\_\_\_

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	25.76	5
			2	15.71	32
			3	10.05	36

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -116.8 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

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

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub> -334.1 kNm

Materiali: B450C C32/40

$\epsilon_{su}$  67.5%  $\epsilon_{c2}$  2%  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5%  
 $E_s$  200000 N/mm²  $f_{cd}$  18.13  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957%  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

Sollecitazioni

N	N [kN]	M [kNm]
1	0	-116.8

Aggiunge

Valori Infittisci punti

M [kNm]

N [kN]

— M-NRd  
● M-NEd

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A FOGLIO 84 di 90

Momento positivo massimo:

**Titolo :** \_\_\_\_\_

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	25.76	5
			2	15.71	32
			3	10.05	36

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

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

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
 B450C C32/40  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200000 N/mm²  $f_{cd}$  18.13 ‰  
 $\epsilon_s / \epsilon_c$  15  $f_{cc} / f_{cd}$  0.8 [?]  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

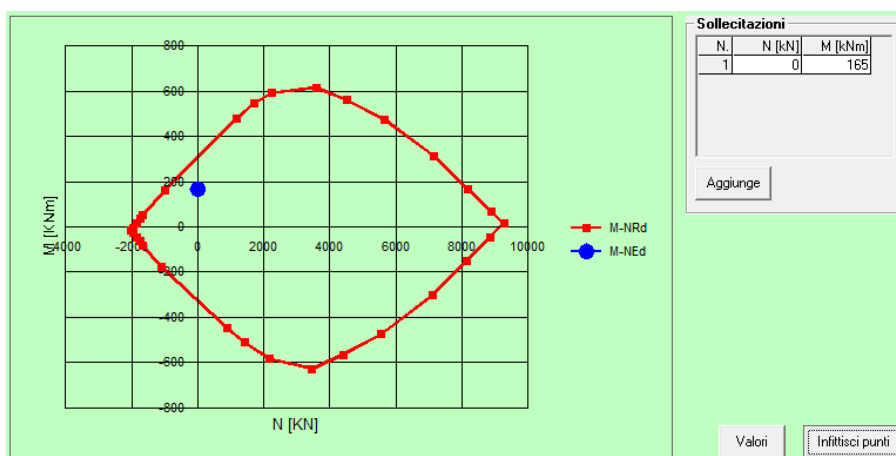
M xRd 309.8 kNm  
 $\sigma_c$  -18.13 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  19.07 ‰  
 d 36 cm  
 x 5.582 x/d 0.1551  
 $\delta$  0.7

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 85 di 90

## 9.2 VERIFICHE A TAGLIO

In accordo con il DM 14.01.2008, la resistenza a taglio di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di un'adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono le armature trasversali specifiche a taglio, le armature longitudinali, il corrente compreso di calcestruzzo e i puntoni d'anima ad inclinazione variabile.

La verifica di resistenza agli SLU si pone con  $V_{Rd} > V_{Ed}$  in cui  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Il valore del taglio resistente si assume come il minore tra il la resistenza a "taglio trazione" dell'armatura trasversale  $V_{Rs,d}$ , e la resistenza a "taglio compressione" del puntone di calcestruzzo d'anima  $V_{Rc,d}$ . Più precisamente:

$$V_{Rd} = \min [V_{Rs,d}; V_{Rc,d}]$$

Dove:

$$V_{Rs,d} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + ctg \vartheta) \cdot sen \alpha$$

resistenza a taglio trazione dell'armatura

$$V_{Rc,d} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot (ctg \alpha + ctg \vartheta) / (1 + ctg^2 \vartheta)$$

resistenza a taglio compressione

- d altezza utile della sezione
- $b_w$  larghezza minima della sezione
- $A_{sw}$  Area dell'armatura trasversale a taglio
- s interasse tra due armature trasversali consecutive
- $f_{yd}$  resistenza al limite di snervamento dell'acciaio di armatura
- $f'_{cd}$  resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima  $f'_{cd} = 0.5 f'_{cd}$
- $\alpha$  inclinazione delle armature trasversali rispetto all'asse della trave
- $\theta$  è l'inclinazione variabile dei puntoni d'anima tale che  $1 < ctg \theta < 2.5$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 86 di 90

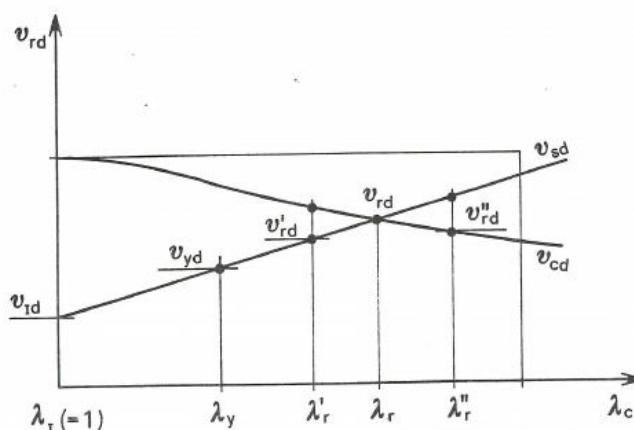
La schematizzazione a traliccio ad inclinazione variabile permette infatti di considerare in maniera corretta il contributo di resistenza al taglio fornito dagli effetti iperstatici, principalmente l'ingranamento degli inerti, i quali permettono un passaggio degli sforzi attraverso le fessure. Ciò determina un abbassamento della tensione nell'armatura trasversale, la quale raggiungerà lo snervamento per valori di taglio sensibilmente più elevati.

Gli effetti iperstatici permangono però anche dopo lo snervamento dell'armatura e consentono una ulteriore crescita del taglio grazie ad un adattamento plastico che compensa l'incremento con un accresciuto impegno del calcestruzzo secondo un'inclinazione sempre più abbattuta delle compressioni d'anima.

La risorsa ultima di resistenza è raggiunta quando si arriva anche alla rottura del calcestruzzo, ossia quando:

$$V_{sd} = V_{cd}$$

Il grafico sottostante mostra gli andamenti della resistenza a taglio trazione adimensionalizzata,  $n_{sd} = V_{sd} / bzf'cd$ , e della resistenza a taglio compressione adimensionalizzata  $n_{cd} = V_{cd} / bzf'cd$ , in funzione del parametro  $l_c = \text{ctg } \theta$



Il valore di  $\text{ctg } \theta$  ottenuto imponendo la precedente uguaglianza deve rispettare comunque i limiti imposti dalla normativa ( $1 < \text{ctg } \theta < 2.5$ ), altrimenti, se maggiore, si assumerà il valore massimo ammesso pari a 2.5.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 87 di 90

### Verifica a Taglio soletta secondo DM 14.01.2008

$R_{ck} =$	400 kg/cm <sup>2</sup>	
$f_{cd} =$	213 kg/cm <sup>2</sup>	
$f_{cd} =$	107 kg/cm <sup>2</sup>	resistenza a compressione ridotta
$\alpha_c =$	1	coefficiente = 1 in quanto sforzo normale assente
$f_{yd} =$	3007 kg/cm <sup>2</sup>	portata residua dei tralicci da analisi traliccio i fase I a
$h =$	40 cm	altezza della soletta
$h_t =$	20 cm	altezza del traliccio
$c =$	4 cm	copriferro armatura superiore
$d =$	36 cm	altezza utile delle sezione
$b_w =$	100 cm	
$\phi =$	10 mm	diametro delle staffe / armatura diagonale traliccio
n braccia =	5	
$A_{sw} =$	3.93 cm <sup>2</sup> /m	area delle armature trasversali a ml di soletta
$s =$	20 cm	passo dell'armatura trasversale
$\alpha =$	63.4 °	inclinazione dei diagonali del traliccio sull'orizzontale
$\alpha =$	1.11 rad	

Il valore di  $\theta$  che uguaglia i due contributi di resistenza a taglio trazione  $V_{sd}$  e a taglio compressione  $V_{cd}$  è

$\theta =$	11.58 °	inclinazione dei puntoni d'anima
------------	---------	----------------------------------

$V_{rsd} =$	920 daN	taglio trazione
$V_{rcd} =$	749 daN	taglio compressione

$ctg \theta =$	4.88	=> si assume $ctg \theta = 2.5$
----------------	------	---------------------------------

$V_{rsd} =$	51330 daN
$V_{rcd} =$	143007 daN

$V_{rd} = \min[V_{rsd}; V_{rcd}]$	513 kN
-----------------------------------	--------

$V_{ed}$	290 kN	$V_{rd} > V_{ed} \Rightarrow$ verifica soddisfatta
----------	--------	--

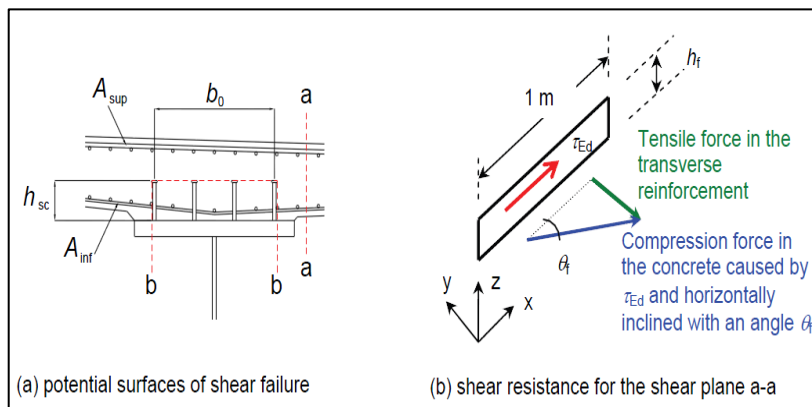
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 88 di 90

### 9.3 VERIFICHE A TRANCIAMENTO DELLA SOLETTA

Si verifica la soletta a rottura per scorrimento o spaccatura longitudinale.

#### VERIFICHE A TRANCIAMENTO DELLE ARMATURE

In accordo con il paragrafo C4.3.4.3.5 della circolare applicativa alle NTC 2008 si verifica che l'armatura trasversale di soletta sia sufficiente ad impedire fenomeni di rottura fragile nel cls. a causa degli elevati sforzi di taglio che si manifestano in prossimità della connessione.



#### Caratteristiche materiali

$$f_{sk} = 45 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$f_{sd} = 39.13 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{ck} = 32 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_c = 1.5$$

Valore dello scorrimento massimo allo SLU

1071 kN



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 89 di 90

### Superficie di rottura a-a

L'azione di verifica allo SLU è pari a:

$$V_{E,d} = 1071.18/2 = 535.6 \text{ kN/m} = 5.3559 \text{ kN/cm}$$

$$h_f = 20 \text{ cm}$$

$$\tau_{E,d} = V_{E,d} / h_f = 0.27 \text{ kNcm}^2$$

L'area dell'armatura minima è data da:

$$\frac{A_s}{s} f_{sd} \geq \tau_{E,d} \times h_f$$

### Armatura trasversale

	Diametro [mm]	Passo [cm]	Area [cm <sup>2</sup> ]
Ferri superiori	20	20	15.71
Ferri superiori	16	20	10.05
Ferri inferiori	20	20	15.71
Ferri inferiori	16	20	10.05

$$A_s = 51.52 \text{ cm}^2$$

Per una lunghezza di 1 m di soletta risulta:

$$A_s/s \times f_{sd} = 2016 \text{ kN} > \tau_{E,d} \times h_f \times 1 = 535.59 \text{ kN} \quad \text{Verificato}$$

Per evitare la rottura del calcestruzzo compresso deve risultare:

$$\tau_{E,d} \leq 0.3 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\tau_{E,d} = 0.27 < 5.58 \text{ Mpa} = 0.56 \text{ kN/cm}^2 \quad \text{Verificato}$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOLETTA IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.A.001	REV. A	FOGLIO 90 di 90

### Superficie di rottura b-b

$$V_{E,d} = 1071.18 \text{ kN/m} = 10.71 \text{ kN/cm}$$

$$b_0 = 40 \text{ cm}$$

$$h_{\text{piolo}} = 12.5 \text{ cm}$$

$$h_f = 65 \text{ cm}$$

$$\tau_{E,d} = V_{E,d} / h_f = 0.16 \text{ kNcm}^2$$

L'area dell'armatura minima è data da:

$$\frac{A_s}{s} f_{sd} \geq \tau_{E,d} \times h_f$$

### Armatura trasversale

	Diametro [mm]	Passo [cm]	Area [cm <sup>2</sup> ]
Ferri inferiori	20	20	15.71
Ferri inferiori	16	20	10.05

$$A_s = 51.52 \text{ cm}^2$$

Per una lunghezza di 1 m di soletta risulta:

$$A_s/s \times f_{sd} = 2016 \text{ kN} > \tau_{E,d} \times h_f \times 1 = 1071.18 \text{ kN} \quad \text{Verificato}$$

Per evitare la rottura del calcestruzzo compresso deve risultare:

$$\tau_{E,d} \leq 0.3 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\tau_{E,d} = 0.16 < 5.58 \text{ Mpa} = 0.56 \text{ kN/cm}^2 \quad \text{Verificato}$$