

VARIANTE ALLA S.S. 1 "VIA AURELIA"
Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia
Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Via Aurelia - 3°Lotto
2° Stralcio Funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio
COMPLETAMENTO

PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE DELL'APPALTO INTEGRATO ORIGINALE

PD n°1861 del 09/07/03 aggiornato al 10/12/08 - Delibera CIPE n°60 del 02/04/08

PE n° 103 del 14/07/2011 - D.A. CDG-103321-P del 20/07/11

PVT n°112 del 21/01/16 aggiornata al 28/10/16 - D.A. CDG-92950-P del 21/02/17

Progetto Esecutivo Cantierabile Opere da Completare

PROGETTO ESECUTIVO

COD. GE266

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA: <i>Dott. Ing. Antonio Scalamandrè</i> <i>Ordine Ing. di Frosinone n. 1063</i>		
IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Flavio Capozucca</i> <i>Ordine Geol. del Lazio n. 1599</i>		
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Geom. Emiliano Paiella</i>		
VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO <i>Dott. Ing. Fabrizio Cardone</i>		
PROTOCOLLO	DATA	

OPERE D'ARTE MAGGIORI - VIADOTTI
ASSE PRINCIPALE - VIADOTTO SAN VENERIO I

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPALCATO

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	P00VI01STRRE01B			
DPGE0266	E 20	CODICE ELAB. P00VI01STRRE01		B	--
D					
C					
B	Emissione in seguito ad istruttoria DIV		Dicembre 2020		
A	Emissione		Luglio 2020	Ing.	Ing.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	4
2. GENERALITA'	5
2.1. CRITERI GENERALI DELLA PROGETTAZIONE	8
2.1.1. Durabilità dell'impalcato	8
2.1.1.1 Fondazioni: Pile, Spalle e Pali di fondazione	9
2.1.1.2 Sottostrutture in elevazione: Pile e Spalle	9
2.1.1.3 Impalcato: Solettone in c.a.p.	9
3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	10
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E METODI DI CALCOLO	11
4.1. VERIFICHE ALLO SLU (DM2008)	12
4.2. VERIFICHE ALLO SLE (FESSURAZIONE) CON COMBINAZIONI QP-FR (DM2008)	12
4.3. VERIFICHE ALLO SLE (DM2008)	13
5. ANALISI DEI CARICHI	14
5.1. PESO PROPRIO IMPALCATO	14
5.2. CARICHI PERMANENTI PORTANTI	16
5.3. SOVRACCARICHI ACCIDENTALI	16
5.4. VARIAZIONE TERMICA	17
5.5. AZIONE DEL VENTO	17
5.6. AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO	19
5.7. AZIONE TRASVERSALE CENTRIFUGA	20
5.8. AZIONE SISMICA	21
5.9. COMBINAZIONI DI CARICO	22
6. MODELLO NUMERICO	24
6.1. DESCRIZIONE	24
6.2. RISULTATI ANALISI MODALE	29
7. VERIFICA IMPALCATO IN C.A.P.	32
7.1. ANALISI ELASTICA (CONTROLLO TENSIONALE SLE)	35
7.1.1. DIAGRAMMI SOLLECITAZIONI	35
7.1.2. VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.1	38
7.1.3. VERIFICA SEZIONE APPOGGIO PILA N.1	40

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE

Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

2

7.1.4.	VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.2.....	42
7.1.5.	VERIFICA SEZIONE APPOGGIO PILA N.2.....	44
7.1.6.	DIAGRAMMI DI SINTESI.....	46
7.2.	ANALISI ELASTICA (VERIFICA A DEFORMAZIONE).....	50
7.3.	ANALISI ELASTICA (VERIFICHE ALLO SLU)	51
7.3.1.	VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.1.....	52
7.3.2.	VERIFICA SEZIONE APPOGGIO PILA 1	54
7.3.3.	VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.2.....	56
7.3.4.	VERIFICA SEZIONE APPOGGIO PILA 2	58
7.4.	ANALISI VISCOELASTICA	60
7.4.1.	IPOSTESI DI CALCOLO	60
7.4.1.1	Premessa	60
7.4.1.2	Descrizione del programma di calcolo	60
7.4.1.3	Descrizione dell'elemento di trave a sezione composta.....	62
7.4.2.	CALCESTRUZZI.....	63
7.4.2.1	Tensioni agli stati limite di esercizio durante la fase costruttiva per l'impalcato.....	64
7.4.2.2	Tensioni limite in esercizio per l'impalcato durante la vita utile	65
7.4.2.3	Moduli elastici.....	65
7.4.2.4	Viscosità	65
7.4.2.5	Ritiro	67
7.4.3.	ACCIAIO DA PRECOMPRESSIONE.....	68
7.4.3.1	Cavi.....	68
7.4.3.2	Rilassamento.....	68
7.4.4.	FASI CONSIDERATE NELLE ANALISI.....	69
7.4.5.	RISULTATI ANALISI VISCOELASTICA	70
7.4.5.1	EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI MEZZERIA CAMPATA 1	87
7.4.5.2	EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI APPOGGIO DELLA PILA 1	90
7.4.5.3	EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI MEZZERIA CAMPATA 2.....	93
7.4.5.4	EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI APPOGGIO DELLA PILA 2	96
7.4.5.5	EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE REAZIONI E DEGLI SPOSTAMENTI DEGLI APPOGGI.....	99
7.5.	EFFETTI LOCALI (ARMATURA TRASVERSALE).....	104
7.5.1.	VERIFICA IN APPOGGIO PILA E SPALLA.....	112

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE

Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

3

7.5.1.1 SEZ-A.....	113
7.5.1.2 SEZ-B.....	115
7.5.1.3 SEZ-C.....	116
7.5.2. VERIFICA IN CAMPATA.....	117
7.5.2.1 SEZ-A.....	118
7.5.2.2 SEZ-B.....	120
7.5.2.3 SEZ-C.....	121
7.6. EFFETTI LOCALI (RITEGNI ANTISISMICI-PUNZONAMENTO-FRETTAGGI)	122
7.6.1. DENTE D'ARRESTO DI SINISTRA –SPALLE	122
7.6.2. DENTE D'ARRESTO DI DESTRA –SPALLE	123
7.6.3. DENTE D'ARRESTO DI SINISTRA –PILA 1 E PILA 3.....	124
7.6.4. DENTE D'ARRESTO DI DESTRA –PILA 1 E PILA 3.....	125
7.6.5. DENTE D'ARRESTO DI SINISTRA –PILA 2	126
7.6.6. DENTE D'ARRESTO DI DESTRA –PILA 2	127
7.6.7. PUNZONAMENTO AL DI SOTTO DELL'APPOGGIO IN ASSE SPALLA	128
7.6.8. PUNZONAMENTO AL DI SOTTO DELL'APPOGGIO IN ASSE PILA.....	129
7.6.9. FRETTAGGIO AL DISOTTO DEGLI APPOGGI DELLA SPALLA.....	130
7.6.10. FRETTAGGIO AL DISOTTO DEGLI APPOGGI DELLA PILA	130
7.6.11. BURSTING E SPALLING IN CORRISPONDENZA DEGLI ANCORAGGI.....	131
7.6.12. VERIFICA DELLO SBALZO	132
8. AZIONI SUGLI APPOGGI	134
8.1. MINIMO CARICO VERTICALE	135
8.2. MASSIMO CARICO VERTICALE	151

1. INTRODUZIONE

Il presente documento, facente parte del completamento del Progetto Esecutivo "Variante alla SS n. 1 Aurelia (Aurelia bis) - Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia", riguarda le verifiche del l'impalcato del Viadotto San Venerio I

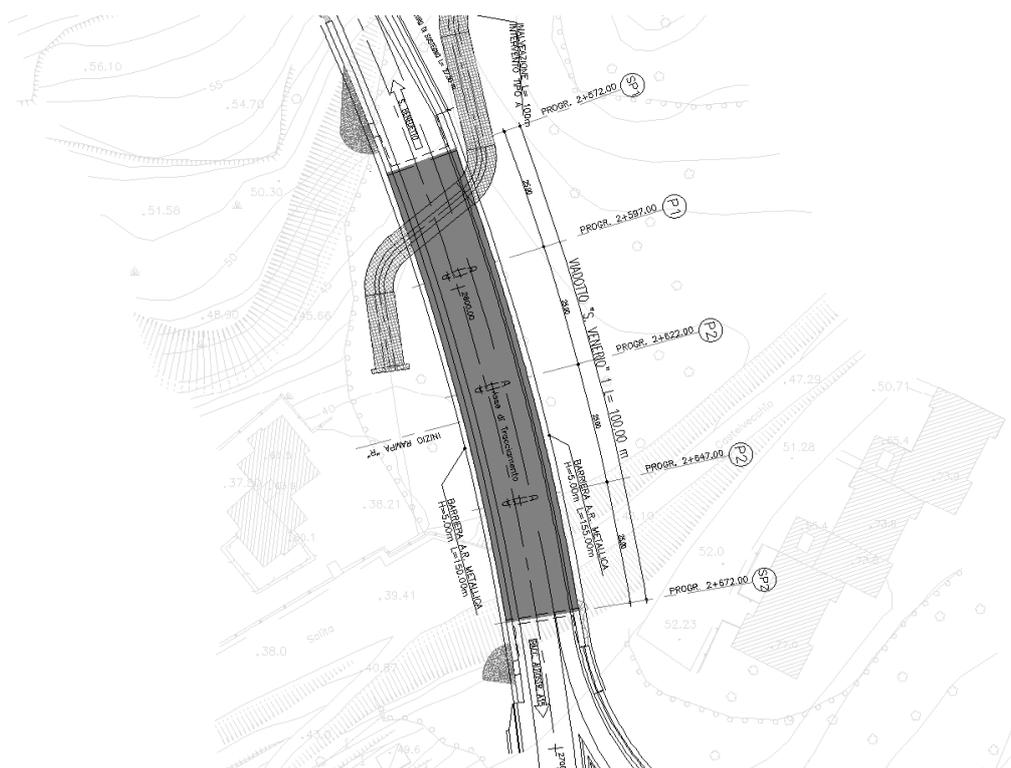
Nella fattispecie, non essendo intervenute modifiche nel progetto delle opere in oggetto, nel seguito si ripropone integralmente la relazione di calcolo del Progetto Esecutivo.

2. GENERALITA'

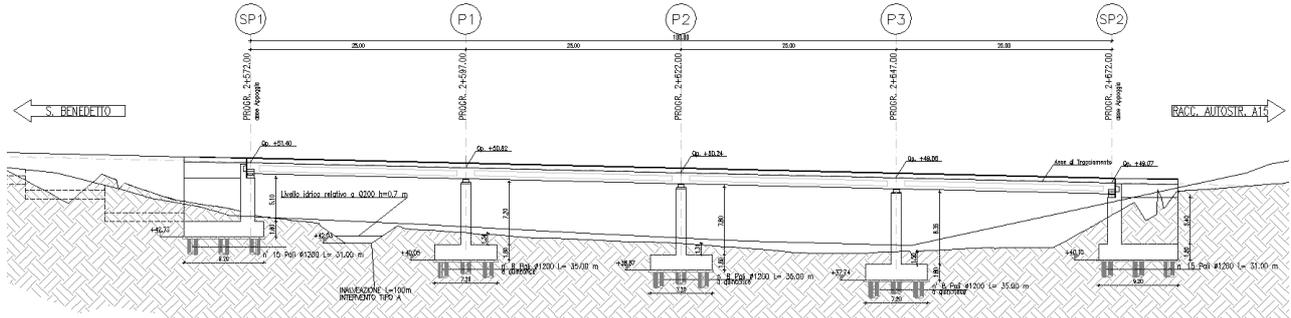
Nel seguente documento sono riportati calcoli e le verifiche relative all'impalcato del viadotto S.Venerio I previsto nel progetto esecutivo della Variante alla S.S. 1 Aurelia all'abitato del Comune di La Spezia (Lotto 3 – dal Felettino al raccordo con la viabilità autostradale).

Nel seguente documento sono riportati calcoli e le verifiche relative all'impalcato del viadotto S.Venerio I previsto nel progetto esecutivo della Variante alla S.S. 1 Aurelia all'abitato del Comune di La Spezia (Lotto 3 – dal Felettino al raccordo con la viabilità autostradale).

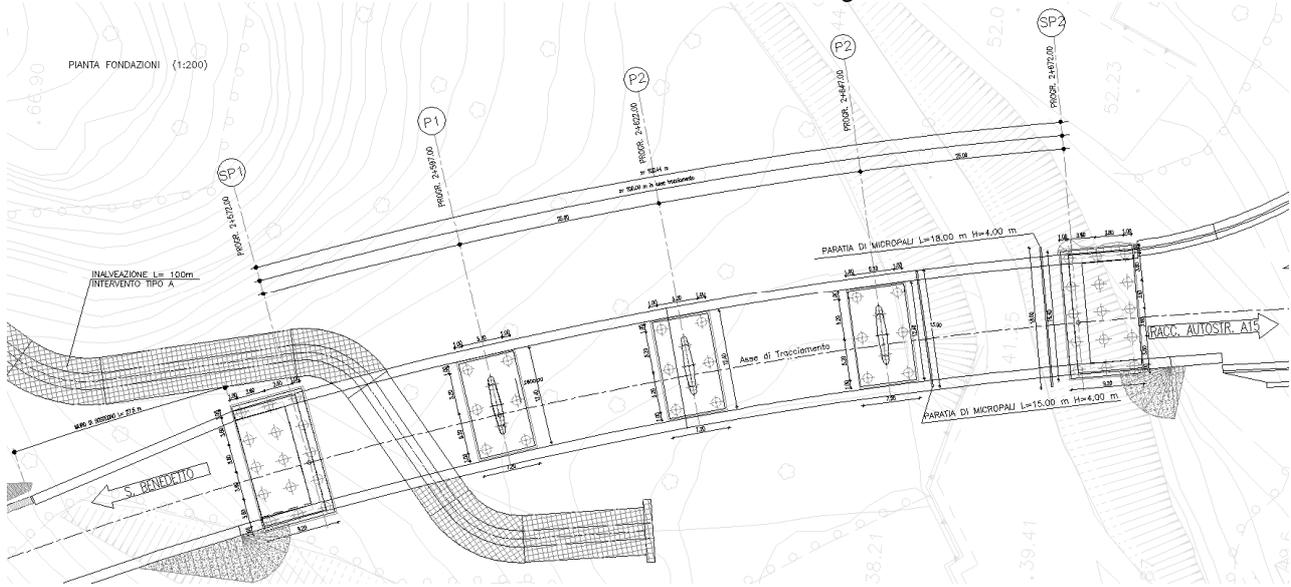
Il viadotto "San Venerio 1" è costituito da un solo impalcato che ospita la via principale a doppio senso di marcia ed è composto da n°4 campate a luci uguali e pari a 25 m, per una lunghezza complessiva di 100 m. La larghezza dell'impalcato è pari a m.15.50, dei quali m 13.00 per la carreggiata stradale e m 2x1.25 per i marciapiedi laterali.



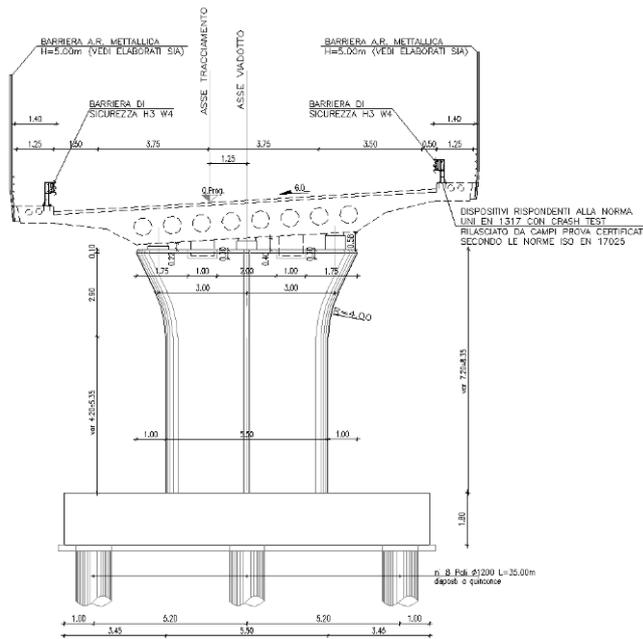
F 1. Viadotto San Venerio I – Planimetria generale



F 2. Viadotto San Venerio I - Sezione longitudinale



F 3. Viadotto San Venerio I - Pianta fondazioni



F 4. Viadotto San Venerio I - Sezione trasversale

La struttura dell'impalcato è costituita da un solettone in c.a.p. gettato in opera, a sezione pseudo-trapezia alleggerito con 8 fori $\phi 50\text{cm}$. Per una lunghezza di 8.0m. a cavallo delle pile e per 2m. dalle spalle, il solettone presenta sezione piena. L'altezza è di 1.20m. Il solettone è precompresso da 14 cavi con 19 trefoli ad andamento curvo. Le fasi costruttive prevedono la realizzazione graduale con relativa precompressione di ciascuna campata, come meglio descritto negli elaborati grafici.

2.1. CRITERI GENERALI DELLA PROGETTAZIONE

I criteri adottati per la progettazione del viadotto sono quelli del **D.M. 14.1.2008 N.T.C.**

2.1.1. Durabilità dell'impalcato

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alla normativa UNI-EN 206 -1: 2006.

Vengono individuate tre possibili cause di degrado, la prima associata alla corrosione dell'armatura causata dalla carbonatazione del calcestruzzo, la seconda associata ai cicli gelo/disgelo ed all'esposizione a sali antigelo e la terza associata alla corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare.

Alle tre cause corrispondono rispettivamente le classi di esposizione XC, XF e XS. Nell'ambito di ciascuna classe dovranno essere definite le sottoclassi specifiche per ciascun elemento strutturale. In particolare verranno considerati cinque gruppi di elementi strutturali omogenei dal punto di vista dell'esposizione:

1. Fondazioni Pile, spalle e pali di fondazione
2. Elevazione Pile e Spalle
3. Impalcato: Solettone in c.a.p.

2.1.1.1 Fondazioni: Pile, Spalle e Pali di fondazione

Nei confronti della corrosione causata dalla carbonatazione la sottoclasse di esposizione da considerare è la XC2: calcestruzzo bagnato e raramente asciutto; le prescrizioni minime da considerare per la miscela sono le seguenti:

Rapporto acqua/cemento	a/c	≤	0.60
Classe del calcestruzzo	R _{ck}	≥	C25/30
Dosaggio minimo in cemento			280 kg/mc

2.1.1.2 Sottostrutture in elevazione: Pile e Spalle

Nei confronti della corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare la sottoclasse di esposizione da considerare è la XS1: calcestruzzo esposto a nebbia salina ma non a contatto diretto con acqua di mare; le prescrizioni minime da considerare per la miscela sono le seguenti:

Rapporto acqua/cemento	a/c	≤	0.50
Classe del calcestruzzo	R _{ck}	≥	C30/37
Dosaggio minimo in cemento			300 kg/mc

2.1.1.3 Impalcato: Solettone in c.a.p.

Nei confronti del degrado per cicli gelo disgelo viene considerata la sottoclasse XF3: elevata saturazione di acqua in assenza di sali disgelanti. A questa corrispondono le seguenti prescrizioni minime:

Rapporto acqua/cemento	a/c	≤	0.50
Classe del calcestruzzo	R _{ck}	≥	C30/37
Dosaggio minimo in cemento			320 kg/mc
Volume di aria nel getto			4%

Aggregati con sufficiente resistenza al gelo/disgelo
in accordo alla EN 12620

Alla miscela saranno aggiunti additivi antiritiro.

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nella progettazione sono state prese in considerazione le normative di seguito esposte:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Circolare Ministero dei Lavori pubblici 14 febbraio 1974, n.11951 – Applicazione delle norme sul cemento armato.
- - Legge 5 febbraio 1974, n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Decreto Ministero Infrastrutture 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare Ministero Infrastrutture 02 febbraio.2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- Eurocodici UNI EN 1990:2006; UNI EN 1991; UNI EN 1992; UNI EN 1993; UNI EN 1994; UNI EN 1997; UNI EN 1998
- Calcestruzzo - specificazione, prestazione, produzione e conformità (UNI EN 206-1:2006)

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E METODI DI CALCOLO

Fondazioni ed elevazioni pile e spalle

Calcestruzzo:

CLS per magrone e spianamenti	$R_{ck} \geq 20$ Mpa	(C16/20)
CLS per fondazioni e pali	$R_{ck} \geq 30$ Mpa	(C25/30)
CLS per elevazione pile ed elevazione spalle	$R_{ck} \geq 37$ MPa	(C30/37)

Acciaio:

Acciaio per armatura ordinaria

B450C (ex Fe B44k)

Impalcato in c.a.p.

Calcestruzzo:

CLS per solettone in c.a.p. (S.Venerio1)	$R_{ck} \geq 45$ Mpa	(C35/45)
--	----------------------	----------

Acciaio:

Acciaio per armatura ordinaria

B450C (ex Fe B44k)

Acciaio per armatura di precompressione travi in c.a.p.

Trefoli 0.6" A=1.39cm²

$f_{ptk} \geq 1860$ N/mm²

$f_{p(1)k} \geq 1600$ N/mm²

$\sigma_{spi} = 1360$ N/mm²

Le verifiche sono state eseguite adottando come metodo di calcolo quello semiprobabilistico agli Stati Limite, adottando come normativa di riferimento il testo unico sulle norme tecniche per le costruzioni (D.M.14.1.2008).

Le caratteristiche di resistenza dei materiali suddetti espresse in Mpa e utilizzate nelle verifiche sono riportate nelle pagine seguenti.

4.1. VERIFICHE ALLO SLU (DM2008)

Calcestruzzi

R_{ck} = Resistenza caratteristica cubica

f_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica = $R_{ck} \times 0.83$

f_{cd} = Resistenza di calcolo cilindrica = $\alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

γ_c = coefficiente di sicurezza = 1.5

TIPO CLS	R_{ck} (Mpa)	f_{ck} (Mpa)	f_{cd} (Mpa)
Calcestruzzo R_{ck} 30 MPa	30.0	24.90	14.11
Calcestruzzo R_{ck} 37 MPa	37.0	30.71	17.40
Calcestruzzo R_{ck} 40 MPa	40.0	33.20	18.81
Calcestruzzo R_{ck} 45 MPa	45.0	37.35	21.17
Calcestruzzo R_{ck} 55 MPa	55.0	45.65	25.87

Acciaio in barre

f_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento = 450 Mpa

f_{yd} = Resistenza di calcolo = $f_{yk} / \gamma_s = 391.0$ Mpa

γ_s = coefficiente di sicurezza = 1.15

4.2. VERIFICHE ALLO SLE (FESSURAZIONE) CON COMBINAZIONI QP-FR (DM2008)

(ambiente aggressivo)

QP → $W_k \leq 0.2\text{mm}$

FR → $W_k \leq 0.3\text{mm}$

4.3. VERIFICHE ALLO SLE (DM2008)

Detta f_{ckj} la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a j giorni di stagionatura all'atto della precompressione, le tensioni di compressione e di trazione nel calcestruzzo nella condizione di carico 'a vuoto' devono soddisfare la limitazione (in fase di costruzione il calcestruzzo dell'impalcato viene precompresso non prima che sia stata raggiunta una resistenza $R_{ckj} = 35.0 \text{ Mpa} \rightarrow f_{ckj} = 29.05 \text{ Mpa}$):

$$\sigma_{cj} \leq 0.45 f_{ckj} = 13.07 \text{ Mpa} \quad \text{compressione ammissibile}$$

$$\sigma_{tj} \leq f_{ctmj}/1.2 = 0.3 (f_{ckj})^{2/3}/1.2 = 2.36 \text{ Mpa} \quad \text{trazione ammissibile}$$

Per le zone di ancoraggio sono tollerate tensioni di compressione pari a $\sigma_c \leq 0.9 f_{ckj}$

Detta f_{ck} la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo, le tensioni di compressione e di trazione nel calcestruzzo nelle condizioni di esercizio devono soddisfare la limitazione ($R_{ck} = 45.0 \text{ Mpa} \rightarrow f_{ck} = 37.35 \text{ Mpa}$):

$$\sigma_c \leq 0.60 f_{ck} = 22.41 \text{ Mpa} \quad \text{compressione limite (combinazione rara)}$$

$$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck} = 16.81 \text{ Mpa} \quad \text{compressione limite (comb. quasi permanente)}$$

$$\sigma_t \leq f_{ctm}/1.2 = 0.3 (f_{ck})^{2/3} = 2.79 \text{ Mpa} \quad \text{trazione limite (combinazione rara)}$$

Armatura ordinaria

$$\sigma_a \leq 0.80 f_{yk} = 360.0 \text{ Mpa} \quad \text{(combinazione rara)}$$

Armatura di precompressione pre-tesa (travi in c.a.p.)

$$\sigma_{spi} \leq 0.90 f_{p(0,1)k} = 1360 \text{ Mpa} \quad \sigma_{spi} \leq 0.75 f_{ptk} = 1395 \text{ Mpa}$$

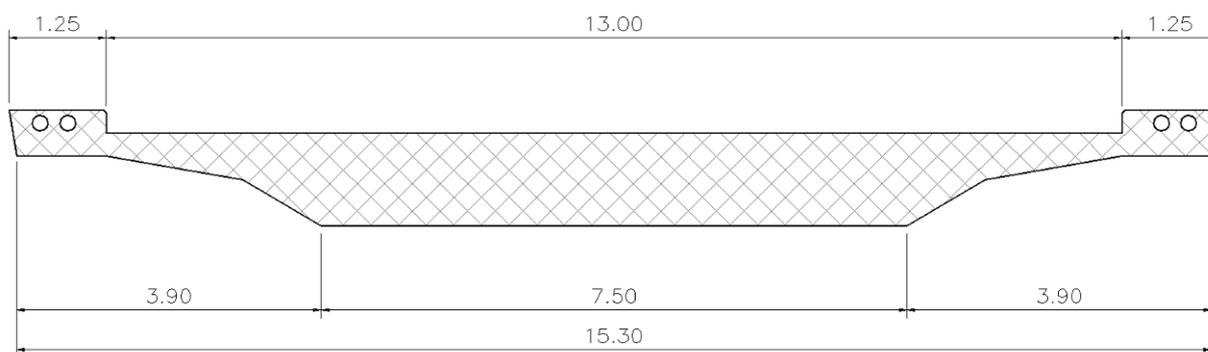
5. ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si riportano i carichi considerati per il dimensionamento del viadotto San Venerio1.

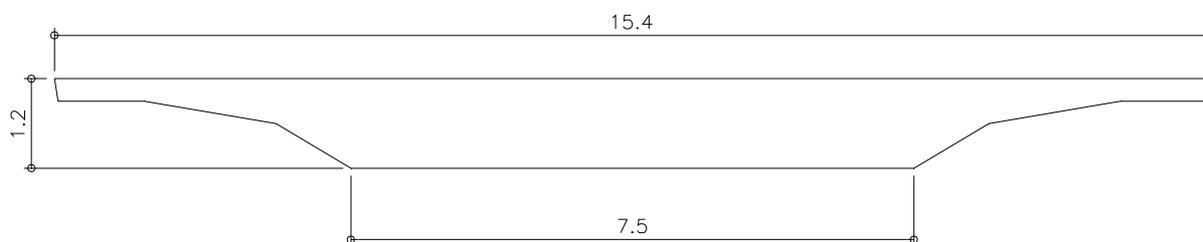
5.1. PESO PROPRIO IMPALCATO

Come si può evincere dagli elaborati grafici l'impalcato in c.a.p. presenta due tipi di sezione:

Sezione ringrossata di estremità (L=8.00m lato pila e 2.5m. lato spalla)

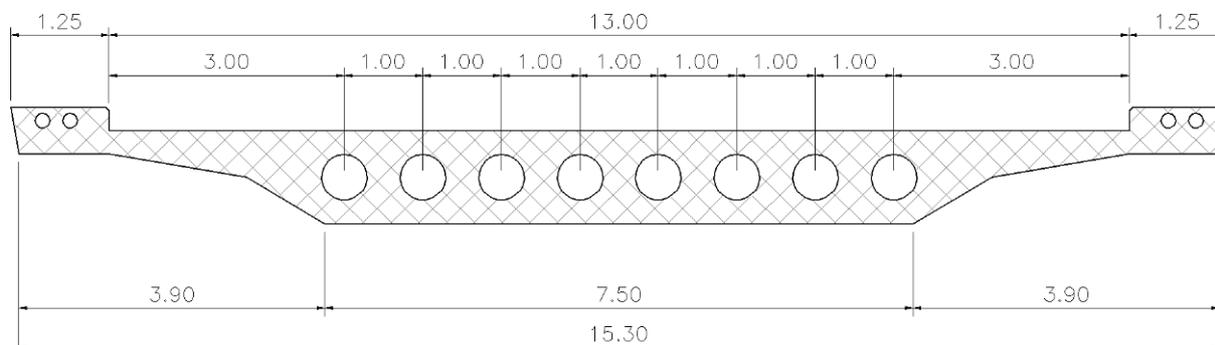


Peso 327.00 KN/m

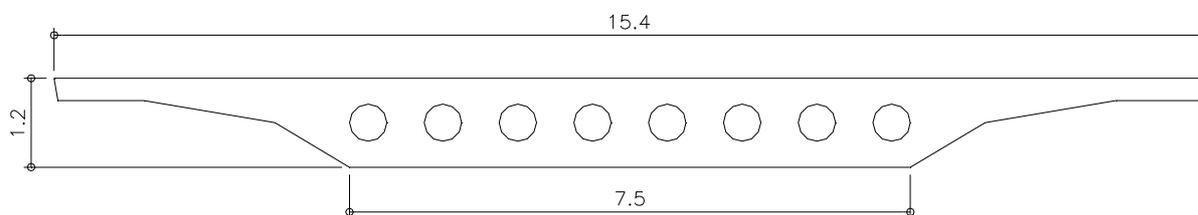


Area: 13.0800
 Perimeter: 31.6917
 Bounding box: X: -7.7000 -- 7.7000
 Y: 0.0000 -- 1.2000
 Centroid: X: 0.0000
 Y: 0.6868
 Moments of inertia: X: 7.7242
 Y: 158.0094
 Product of inertia: XY: 0.0000
 Radii of gyration: X: 0.7685
 Y: 3.4757
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 1.5543 along [1.0000 0.0000]
 J: 158.0094 along [0.0000 1.0000]

Sezione corrente



Peso 287.75 KN/m



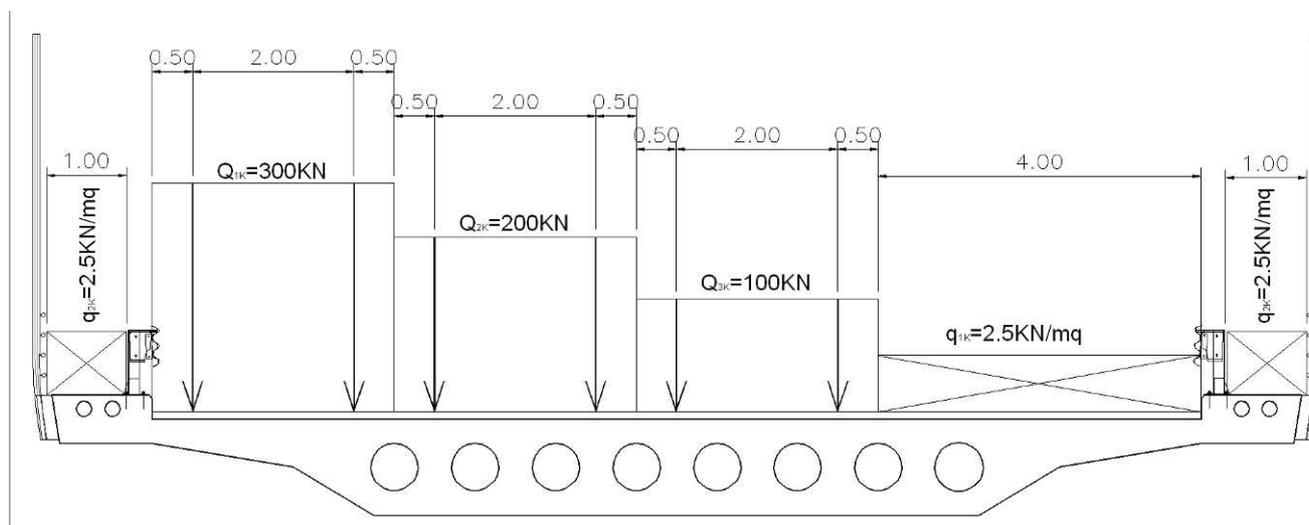
Area: 11.5092
 Perimeter: 44.2581
 Bounding box: X: -7.7000 -- 7.7000
 Y: 0.0000 -- 1.2000
 Centroid: X: 0.0000
 Y: 0.6987
 Moments of inertia: X: 7.1342
 Y: 149.7382
 Product of inertia: XY: 0.0000
 Radii of gyration: X: 0.7873
 Y: 3.6070
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 1.5163 along [1.0000 0.0000]
 J: 149.7382 along [0.0000 1.0000]

5.2. CARICHI PERMANENTI PORTANTI

Cordoli (2 x 1.25 x 0.30 x 25)	18.75 KN/ml
Pavimentazione (13.0 x 3)	39.0 KN/ml
Barriere Antirumore (2 x 3.5)	7.00 KN/ml
Sicurvia rete	2.00 KN/ml
TOTALE	66.75 KN/m

5.3. SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Trattandosi di ponte di prima categoria, si considerano gravanti sull'impalcato tre colonne di carichi mobili, di seguito specificate (DM 2008 § 5.1.3.3):



F 5. Schema dei carichi accidentali sulla piattaforma per asse

- una prima stesa 1 di carichi costituita da un automezzo aderente al cordolo Q_{1k} di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanziati di 1.20 m in senso longitudinale e con

interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m, più carichi q_{1k} di 9 kN/mq distribuiti linearmente in asse al convoglio oltre l'ingombro di Q_{1k} ;

- una seconda stesa 2 di carichi costituita da un automezzo adiacente stesa 1 Q_{2k} di 400 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanziati di 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m, più carichi q_{2k} di 2.5 kN/mq distribuiti linearmente in asse al convoglio oltre l'ingombro di Q_{2k} , posta ad interasse dalla precedente di 3.00 m.
- una seconda stesa 3 di carichi costituita da un automezzo adiacente stesa 1 Q_{3k} di 200 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanziati di 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m, più carichi q_{3k} di 2.5 kN/mq distribuiti linearmente in asse al convoglio oltre l'ingombro di Q_{3k} , posta ad interasse dalla precedente di 3.00 m.
- sulla restante parte un carico q_{4k} di 2.5 kN/mq distribuiti linearmente.
- sui marciapiedi un carico q_{5k} di 2.5 kN/mq distribuiti linearmente

I carichi sono disposti in senso trasversale e longitudinale in maniera da massimizzare il valore della sollecitazione di interesse.

5.4. VARIAZIONE TERMICA

Per quanto riguarda gli effetti della temperatura sulla struttura sono state valutate le seguenti condizioni di carico:

- Variazione termica differenziale sull'altezza della trave: si considera alternativamente (a seconda dell'effetto più gravoso) un gradiente termico di 10°C.
- Variazione termica uniforme sull'altezza della trave: si considera una variazione termica di 30°C.

5.5. AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento sull'impalcato e sulle sottostrutture viene calcolato secondo quanto indicato nel par.3.3 TU-2008 e applicata a livello del baricentro delle superfici esposte. In presenza di traffico veicolare, in accordo con la normativa vigente, si considera oltre alle superfici predette anche una parete continua di altezza pari a 3.0 m dal piano viabile.

Di seguito si riporta il calcolo della pressione del vento, in funzione dell'ubicazione geografica, della quota sul livello del mare, della topografia, della rugosità e dell'esposizione.

AZIONE DEL VENTO (N.T.C. 2008)

ZONA

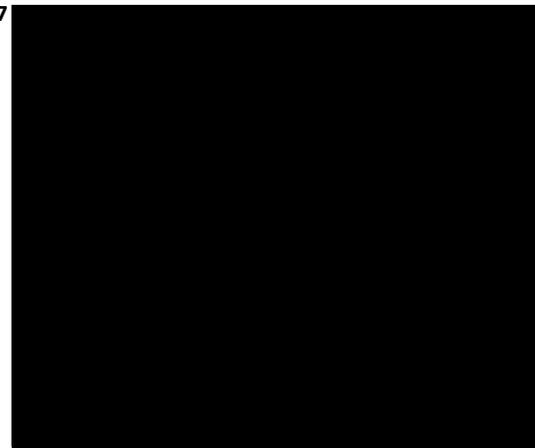
REGIONE

Liguria

7

Tabella 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_a

Zona	Descrizione
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)
2	Emilia Romagna
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)
7	Liguria
8	Provincia di Trieste
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto



Quota sul livello del mare (m) $a_s = 200$

Coefficiente di Topografia $c_t = 1$

Classe di rugosità **D**

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe sfavorevole.

Categoria di esposizione

II

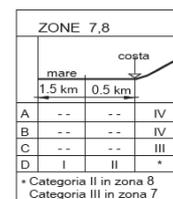
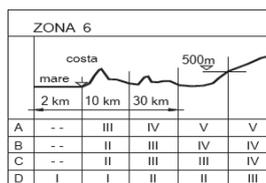
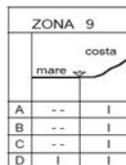
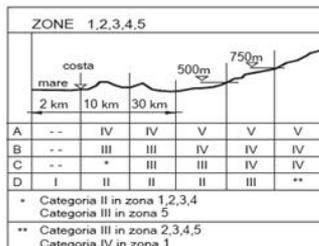


Figura 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

Periodo di ritorno $TR = 50$ anni

Parametri della velocità del vento legati alla regione:

$v_{b,0} = 28$ m/s $a_0 = 1000$ m $k_a = 0.015$ 1/s

Velocità di riferimento ($TR=50$) $v_b(T_R=50) = 28.00$ m/s $\alpha R = 1$ ()

Velocità di riferimento (TR) $v_b(T_R) = 28.00$ m/s

Pressione cinetica di riferimento $q_b = 490.00$ N/m² $\rho_{aria} = 1.25$ kg/m³

Altezza dal suolo (m) $z = 19$ $C_d = 1$

Coeff di forma $C_p = 1$ $C_e(z) = 2.775$

Coeff d'attrito $C_f = 0.01$ $k_r = 0.19$

$z_0 = 0.05$ m

Pressione del vento $p = 1.36$ KN/m² $z_{min} = 5$ m

Quindi nel caso di impalcato scarico (con presenza della barriera antirumore):

$$R_{\text{tot}} = (\text{impalcato} + \text{cordolo} + \text{barriera antirumore}) = (6.50 \times 1.36) = 8.84 \text{ KN/ml}$$

Il valore del momento prodotto dall'eccentricità della forza orizzontale ($e = 2.55 \text{ m}$):

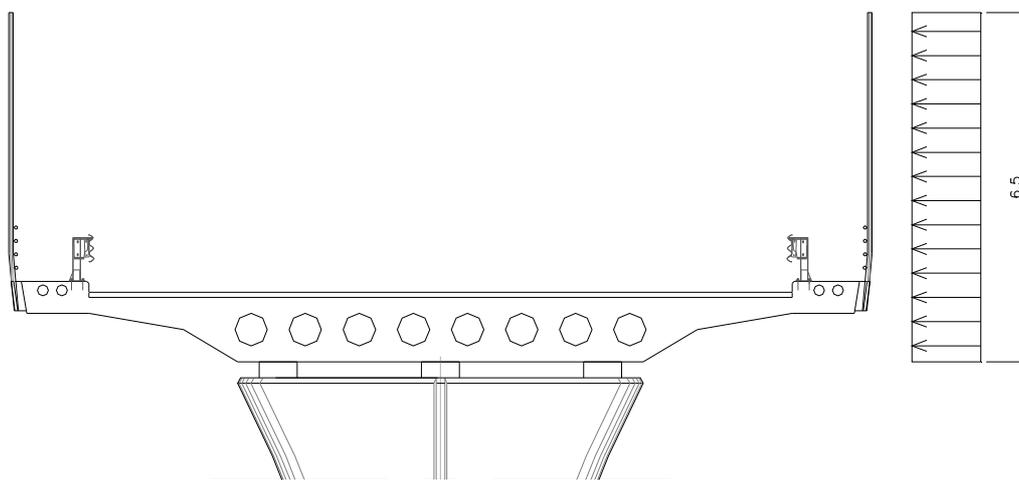
$$M_{\text{Imp scarico}} = 22.542 \text{ KNm/m}$$

Nel caso di impalcato carico con ingombro del veicolo comunque la spinta agisce solo sulla barriera antirumore che risulta più alta:

$$R_{\text{tot}} = (\text{trave} + \text{soletta} + \text{pavimentazione} + \text{barriera antirumore} + \text{ingombro veicolo}) = (6.50 \times 1.36) = 8.84 \text{ KN/ml}$$

Il valore del momento prodotto dall'eccentricità della forza orizzontale ($e = 2.55 \text{ m}$):

$$M_{\text{Imp carico}} = 22.542 \text{ KNm/m}$$



F 6. Sezione trasversale Impalcato

5.6. AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO

La forza di frenamento o di accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 ed è uguale a:

$$180 \text{ KN} \leq q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L \leq 900 \text{ KN}$$

La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. La lunghezza caricata è stata assunta pari alla metà della luce della campata esterna per le spalle e alla somma delle metà delle campate adiacenti per le pile.

5.7. AZIONE TRASVERSALE CENTRIFUGA

L'azione trasversale centrifuga viene assunta come previsto dal regolamento soltanto nei tratti in curva del ponte e vale:

$$q = 0.2 Q_v \quad \text{per } R < 200.0\text{m}$$

$$q = 40 Q_v / R \quad \text{per } 200.0\text{m} \leq R \leq 1500.0\text{m}$$

$$q = 0 \quad \text{per } R \geq 1500.0\text{m}$$

$$\text{dove } Q_v = \sum_i 2 Q_{ik} = 1200 \text{ KN}$$

Essendo $R=550\text{m}$, il valore della forza è pari a 87.3 KN il quale genera un momento dovuto all'eccentricità di 0,63 m pari a 55 KNm

5.8. AZIONE SISMICA

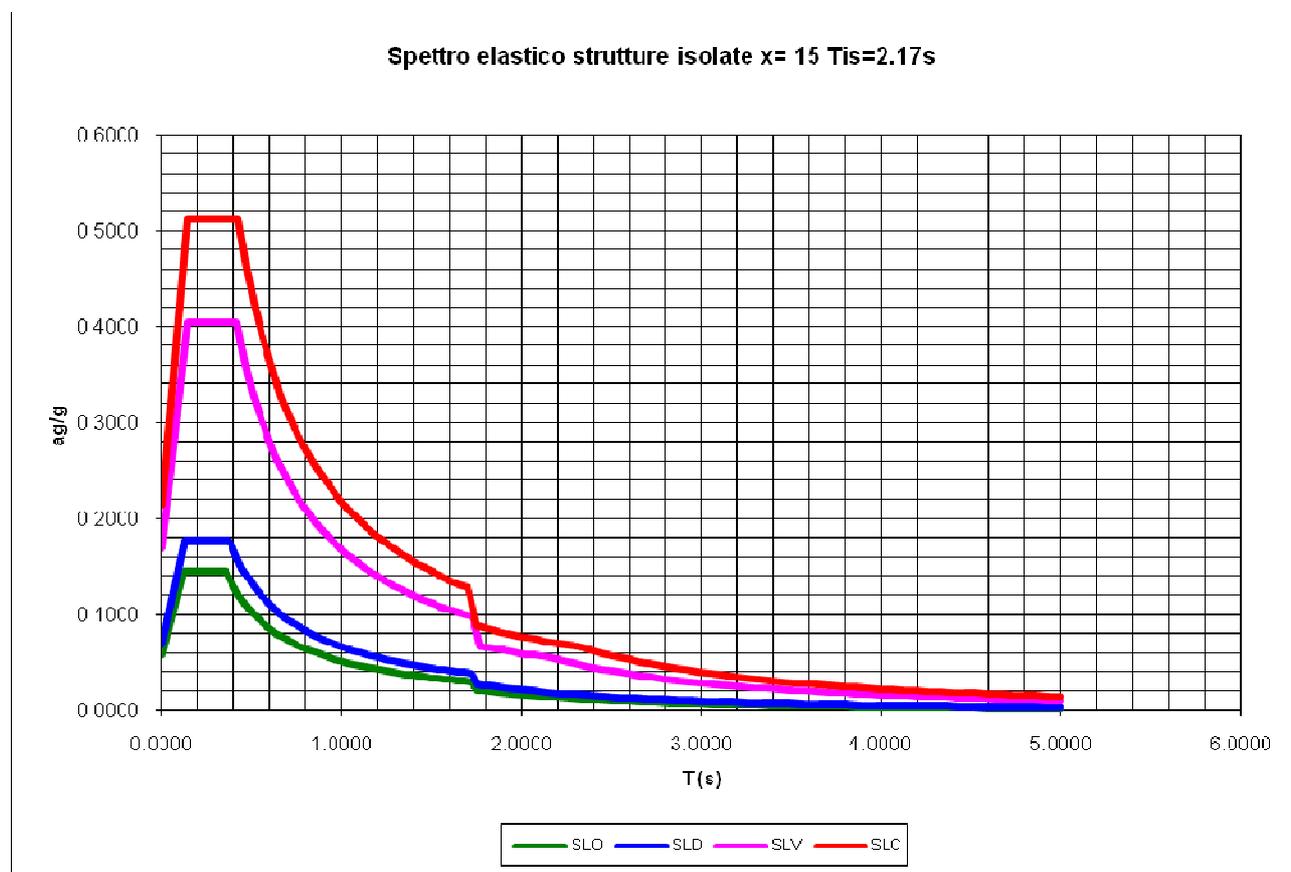
Per la zona in cui ricade l'opera in esame (coordinate long.9.8444 – lat.44.1115), è definita un'accelerazione al suolo $a_g/g = 0.142$ (Nuove norme tecniche per le costruzioni 14-01-08).

Per valutare le azioni sismiche è stata effettuata un'analisi modale con spettro di risposta elastico smorzato di $\xi=15\%$ per periodi $>0.8T_{is}$.

I parametri utilizzati per la definizione dello spettro sono i seguenti:

- Classe d'uso III ($C_u=1.5$)
- Categoria di suolo \rightarrow B
- Categoria Topografica T1
- Fattore di struttura $q = 1$ (spettro elastico) – $T_{is}=2.17$
- Smorzamento $\xi=15\%$

Per quanto riguarda la modellazione dell'azione sismica, nel modello di calcolo si è considerato un numero di modi tale da eccitare almeno il 85% delle masse come previsto dalla normativa.



F 7. Spettro di progetto utilizzato nell'analisi

5.9. COMBINAZIONI DI CARICO

COND	SLE_COMBINAZIONE CARATTERISTICA (RARA)						SLE_FREQUENTE E QUASI PERMANENTE				SLU_STR					
	SLE_R_P	SLE_R_VS	SLE_R_VC	SLE_R_1	SLE_R_2a	SLE_R_2b	SLE_F_P	SLE_F_VS	SLE_F_VC	SLE_F_1	SLU_P	SLU_VS	SLU_VC	SLU_1	SLU_2a	SLU_2b
PESO PROPRIO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PRECOMPRESSIONE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERMANENTI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
PESO PILA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PESO PLINTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PESO RINTERRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
RITIRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
TERMICA UNIFORME		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6		0.5	0.5	0.5		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
MOBILI-Caratteristici				1										1.35		
MOBILI-Frequenti			1		1	1				1			1.35		1.35	1.35
CENTRIFUGA						1										1.35
VENTO Imp scarico		1						0.2				1.5				
VENTO Imp carico			1	0.6	0.6	0.6			0.2				1.5	0.9	0.9	0.9
ATTRITO_P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
ATTRITO_Q																
FRENATURA					1										1.35	
SISMA LONG																
SISMA TRASV																
SISMA VERT																

COND	SLU_GEO					
	SLU_G_P	SLU_G_VS	SLU_G_VC	SLU_G_1	SLU_G_2a	SLU_G_2b
PESO PROPRIO	1	1	1	1	1	1
PRECOMPRESSIONE	1	1	1	1	1	1
PERMANENTI	1	1	1	1	1	1
PESO PILA	1	1	1	1	1	1
PESO PLINTO	1	1	1	1	1	1
PESO RINTERRO	1	1	1	1	1	1
RITIRO	1	1	1	1	1	1
TERMICA UNIFORME		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
MOBILI-Caratteristici				1.15		
MOBILI-Frequenti			1.15		1.15	1.15
CENTRIFUGA						1.15
VENTO Imp scarico		1.3				
VENTO Imp carico			1.3	0.78	0.78	0.78
ATTRITO_P	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
ATTRITO_Q						
FRENATURA					1.15	
SISMA LONG						
SISMA TRASV						
SISMA VERT						

6. MODELLO NUMERICO

6.1. DESCRIZIONE

Il modello numerico del viadotto è stato eseguito con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

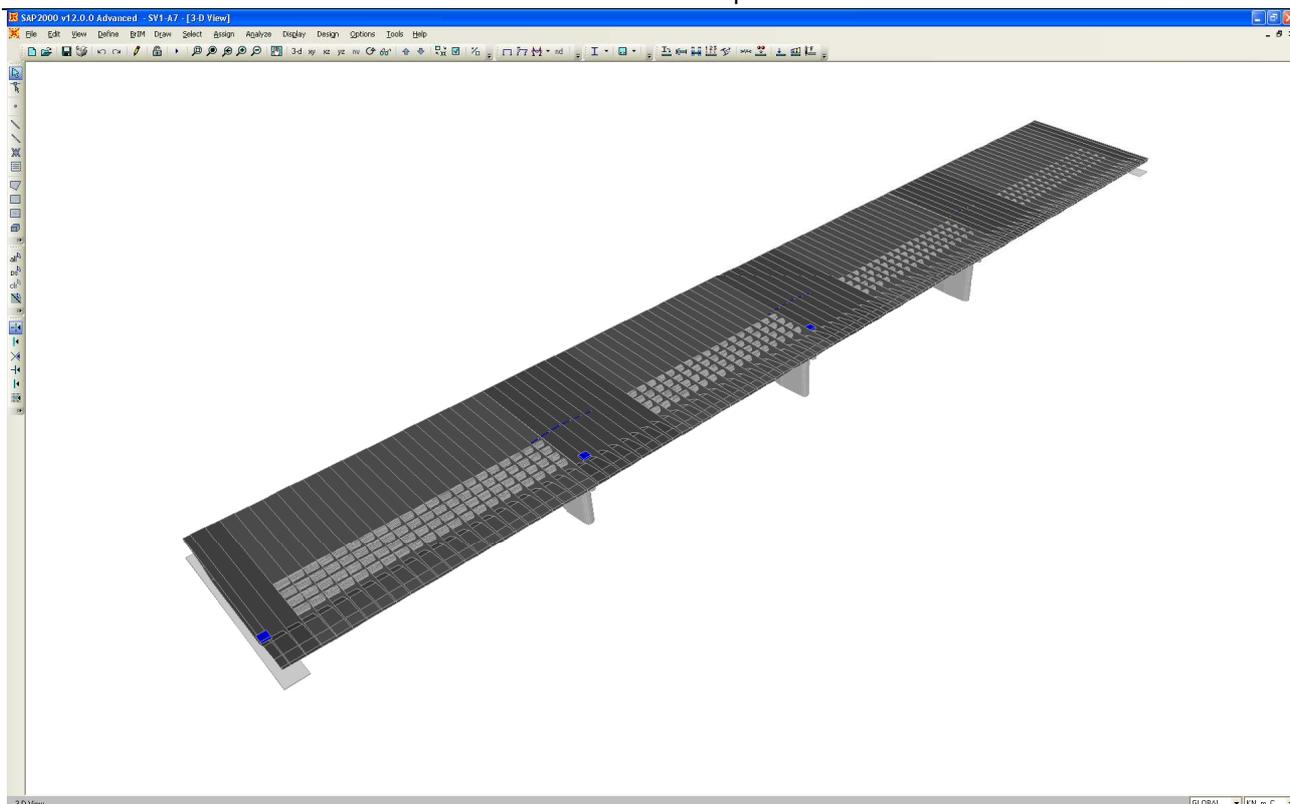
L'impalcato è stato definito come un elemento frame di caratteristiche inerziali pari a quelle del solettone in c.a.p. L'elemento trave è dotato di dispositivi di appoggio di tipo definitivo (elementi link rubber isolator $k=2200\text{KN/m}$). Le pile (elementi frame) sono connesse ai nodi inferiori degli appoggi con dei corpi infinitamente rigidi (Constrain Body). Le spalle sono considerate al solo piano appoggi e connesse anche queste ai nodi inferiori degli apparecchi d'appoggio con elementi rigidi (Constrain Body).

La precompressione è stata modellata mediante un elemento frame collegato all'impalcato mediante corpi rigidi ogni 1m e soggetto ad una forza assiale unitaria. Grazie al modulo "Staged Construction", è stata considerata la realizzazione in quattro fasi dell'impalcato:

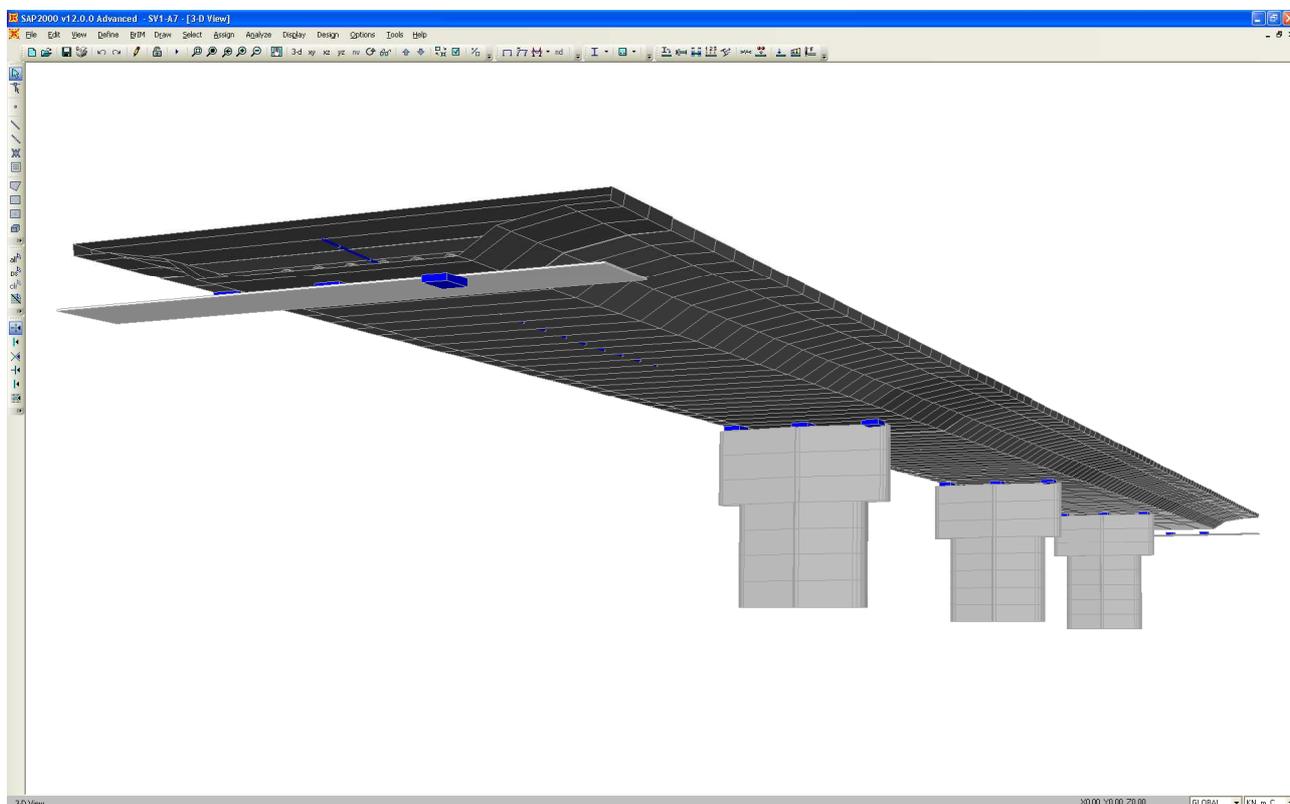
1. Realizzazione 1° campata da spalla SA a Pila 1 e Precompressione da ambo i lati.
2. Realizzazione 2° campata da pila 1 a Pila 2 e Precompressione lato spalla SB.
3. Realizzazione 3° campata da pila 2 a Pila 3 e Precompressione lato spalla SB.
4. Realizzazione 4° campata da pila 3 a spalla SB e Precompressione lato spalla SB.

Le analisi sono tese alla progettazione delle strutture sia per quanto concerne le condizioni di esercizio che quelle corrispondenti all'azione sismica. In particolare l'azione sismica è considerata con l'adozione del metodo di analisi modale con spettro di risposta. La sovrapposizione delle componenti relativa a ciascuno dei modi considerati nelle analisi è stata eseguita con la regola CQC.

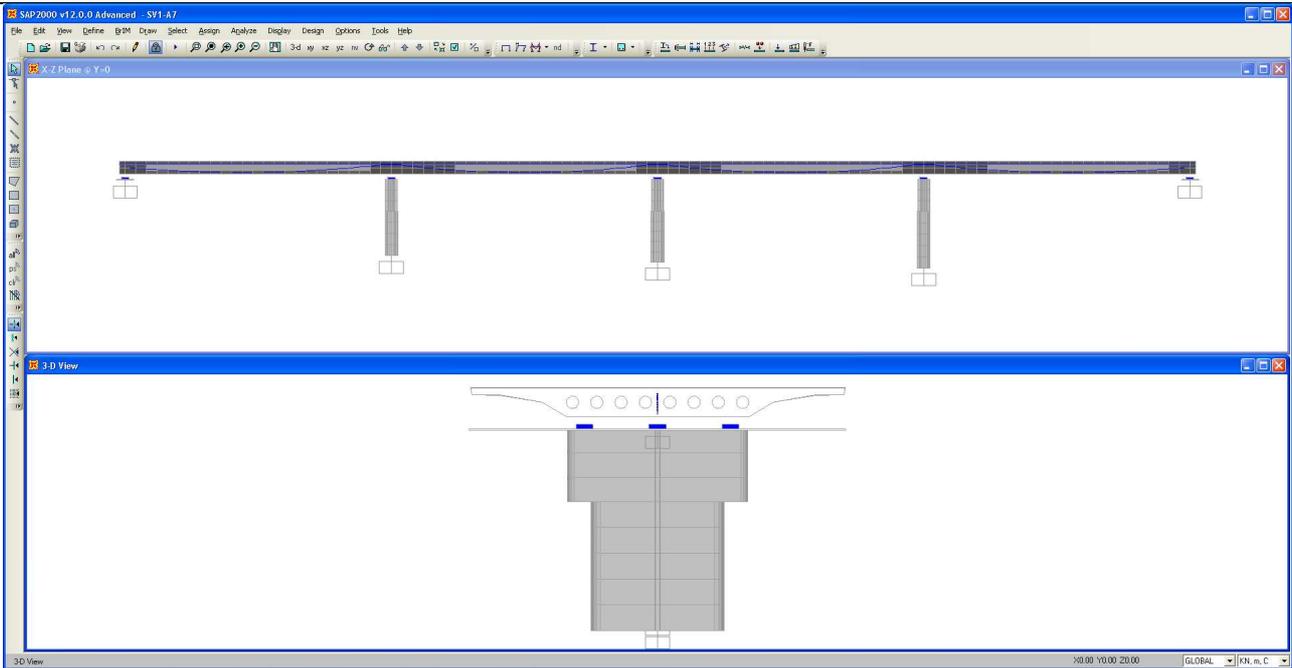
Nelle figure seguenti sono illustrate le immagini del modello numerico.



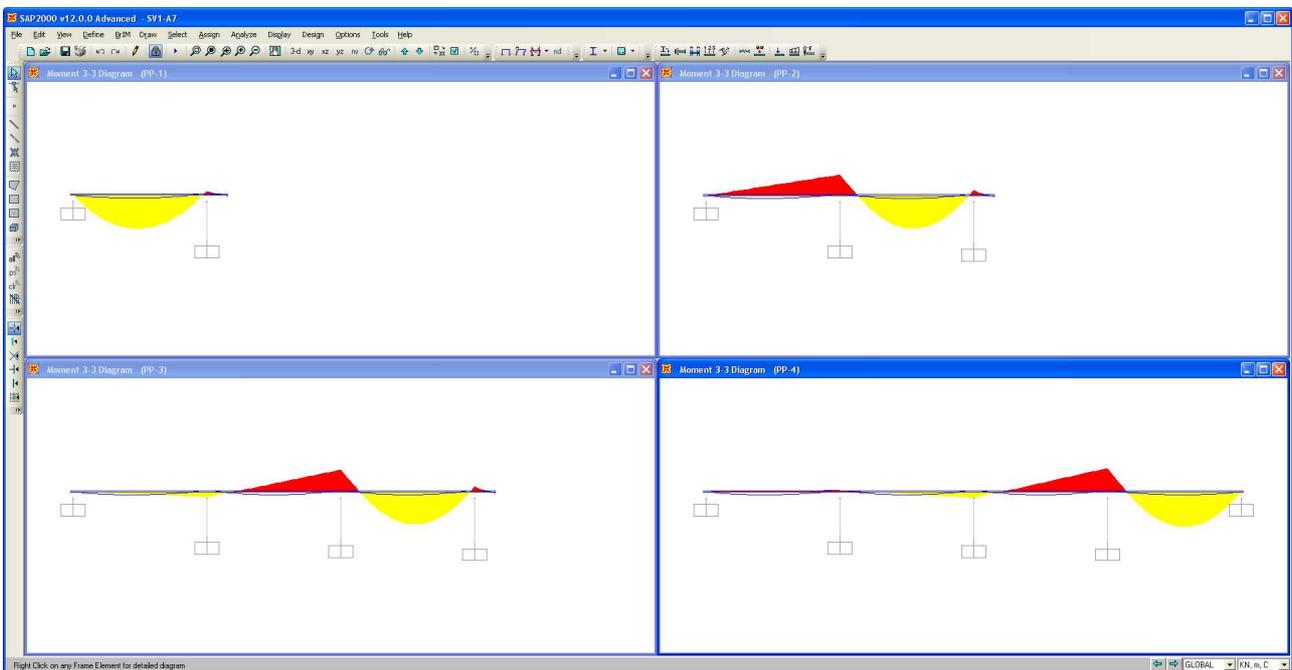
F 8. Modello numerico (configurazione indeformata vista 3D dall'alto)



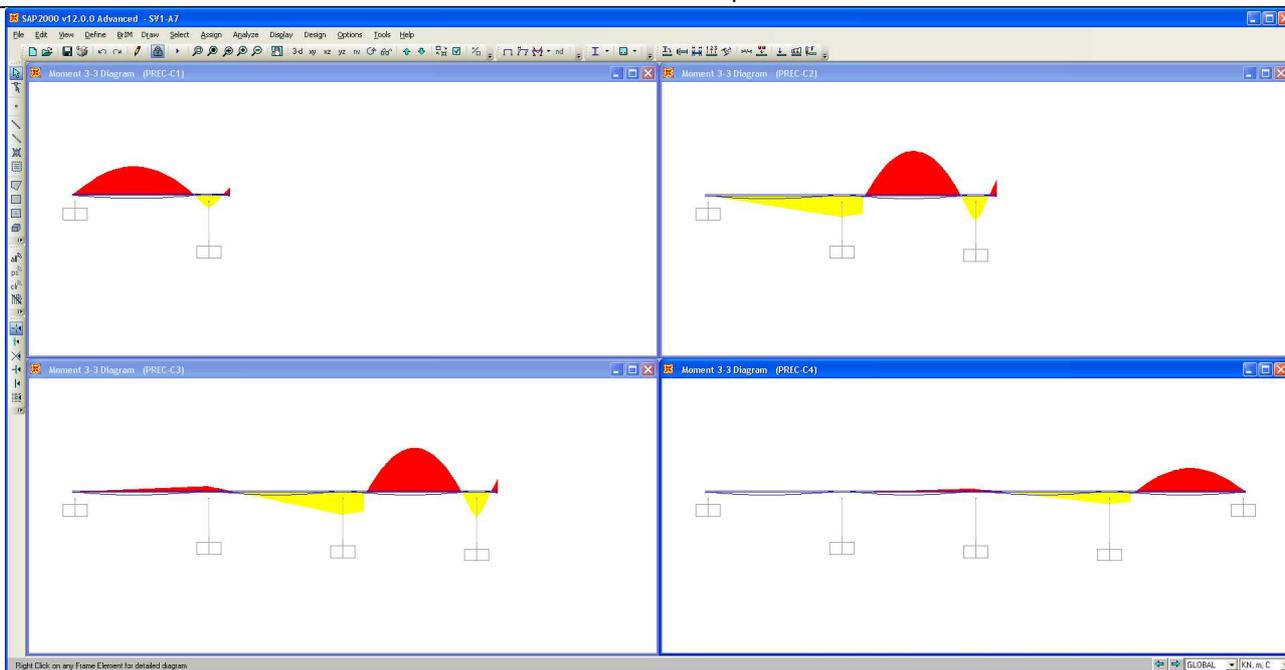
F 9. Modello numerico (configurazione indeformata vista 3D dal basso)



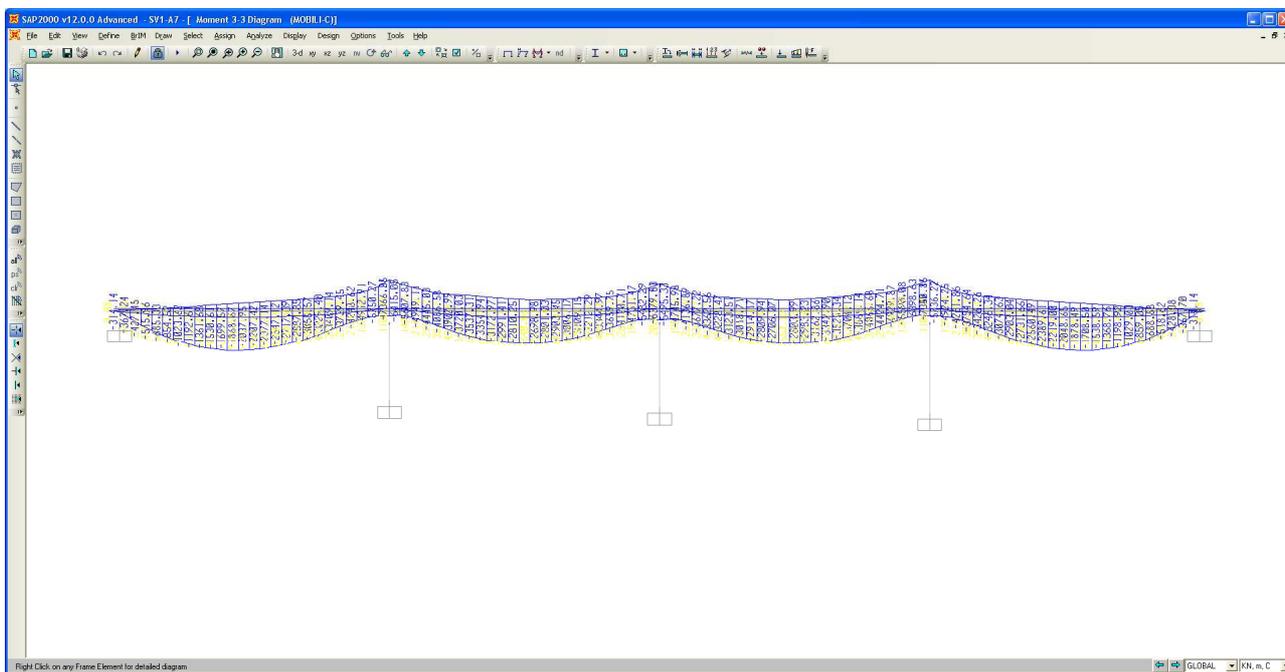
F 10. Modello numerico (configurazione indeformata - sezioni)



F 11. Modello numerico (Diagramma momento flettente dovuto al Peso proprio)



F 12. Modello numerico (Diagramma momento flettente dovuto alla Precompressione)



F 13. Modello numerico (Diagramma momenti flettente dovuto ai Carichi mobili)

Nelle tabelle seguenti saranno esposte le caratteristiche in termini di condizioni e combinazioni di carico adottate nelle analisi.

1) CONDIZIONI DI CARICO

TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
PP-1	Load pattern	PP-1	1
PP-2	Load pattern	PP-2	1
PP-3	Load pattern	PP-3	1
PP-4	Load pattern	PP-4	1
PESOPILA	Load pattern	PESOPILA	1
PERM	Load pattern	PERM	1
TERMICA1	Load pattern	TERMICA1	1
TERMICA2	Load pattern	TERMICA2	1
VENTOS	Load pattern	VENTOS	1
VENTOC	Load pattern	VENTOC	1
RITIRO	Load pattern	RITIRO	1
FRENO	Load pattern	FRENO	1
CENTRI	Load pattern	CENTRI	1
PREC-C1	Load pattern	PREC-C1	1
PREC-C2	Load pattern	PREC-C2	1
PREC-C3	Load pattern	PREC-C3	1
PREC-C4	Load pattern	PREC-C4	1

2) ANALISI

TABLE: Load Case Definitions				
Case	Type	InitialCond	ModalCase	DesignType
Text	Text	Text	Text	Text
PP-1	LinStatic	FASE-1		DEAD
PP-2	LinStatic	FASE-2		DEAD
PP-3	LinStatic	FASE-3		DEAD
PP-4	LinStatic	FASE-4		DEAD
PESOPILA	LinStatic	Zero		DEAD
PERM	LinStatic	Zero		DEAD
TERMICA1	LinStatic	Zero		DEAD
TERMICA2	LinStatic	Zero		DEAD
VENTOS	LinStatic	Zero		DEAD
VENTOC	LinStatic	Zero		DEAD
RITIRO	LinStatic	Zero		DEAD
FRENO	LinStatic	Zero		DEAD
CENTRI	LinStatic	Zero		DEAD
MOBILI-C	LinMoving	Zero		BRIDGE LIVE
MOBILI-F	LinMoving	Zero		BRIDGE LIVE
SISMA_L	LinRespSpec		MODALE	QUAKE
SISMA_L-SLD	LinRespSpec		MODALE	QUAKE
SISMA_T	LinRespSpec		MODALE	QUAKE
SISMA_V	LinRespSpec		MODALE	QUAKE
MODALE	LinModal	Zero		OTHER
FASE-1	NonStatic	Zero		OTHER
FASE-2	NonStatic	Zero		OTHER
FASE-3	NonStatic	Zero		OTHER
FASE-4	NonStatic	Zero		OTHER
PREC-C1	LinStatic	FASE-1		DEAD
PREC-C2	LinStatic	FASE-2		DEAD
PREC-C3	LinStatic	FASE-3		DEAD
PREC-C4	LinStatic	FASE-4		DEAD

Si precisa che per tutti gli elementi strutturali costituenti il viadotto le condizioni di carico e le corrispondenti analisi di carico sono state combinate con l'ausilio di fogli elettronici al fine di definire le sollecitazioni da utilizzare nelle verifiche di resistenza.

6.2. RISULTATI ANALISI MODALE

In questo paragrafo si proporranno in generale i risultati derivanti dall'analisi modale del modello numerico ed in particolare saranno espresse le deformazioni ritenute più significative ai fini della progettazione sismica delle strutture.

Nelle tabelle seguenti sono illustrate le specifiche adottate per eseguire l'analisi dinamica della struttura con il metodo di analisi modale e spettro di risposta.

1) Percentuale di massa eccitata

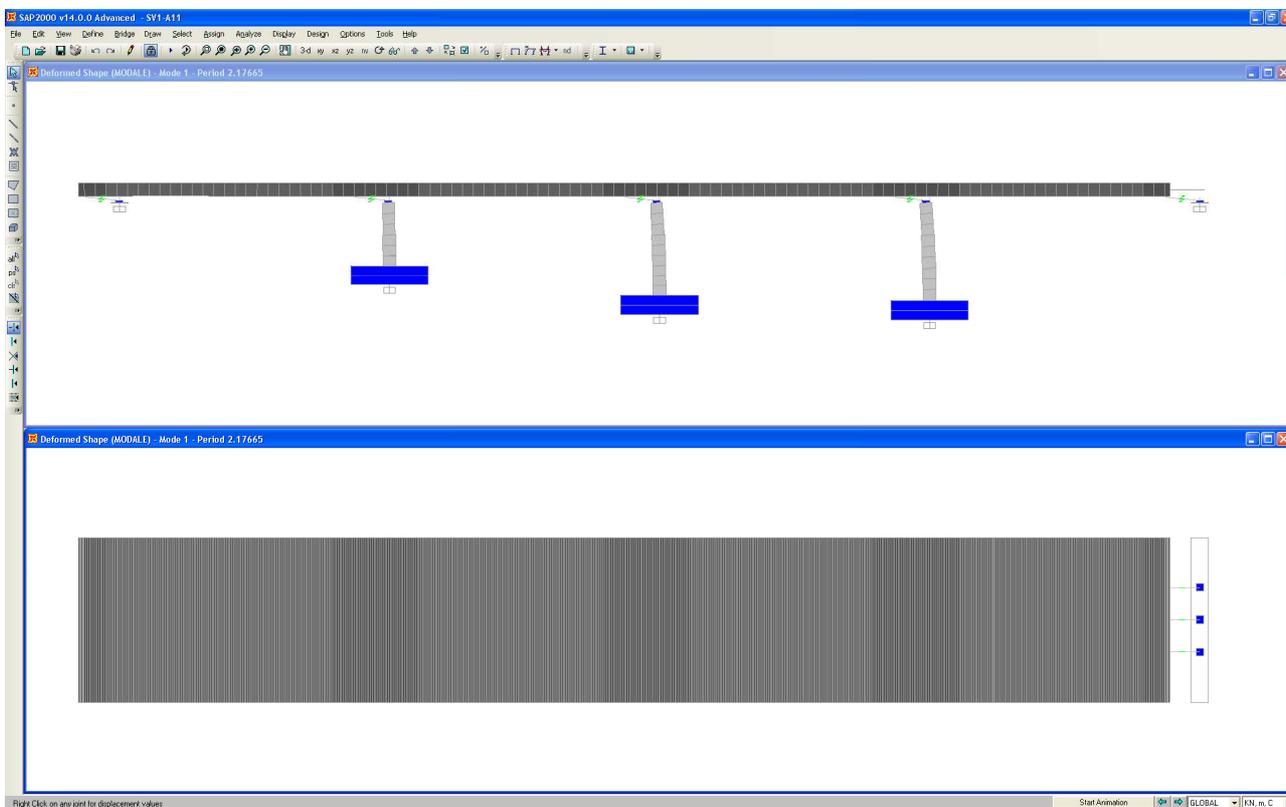
TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODALE	Acceleration	UX	100	99.4288
MODALE	Acceleration	UY	100	99.3935
MODALE	Acceleration	UZ	99.9999	99.0764

2) Massa eccitata per ciascuna forma modale considerata

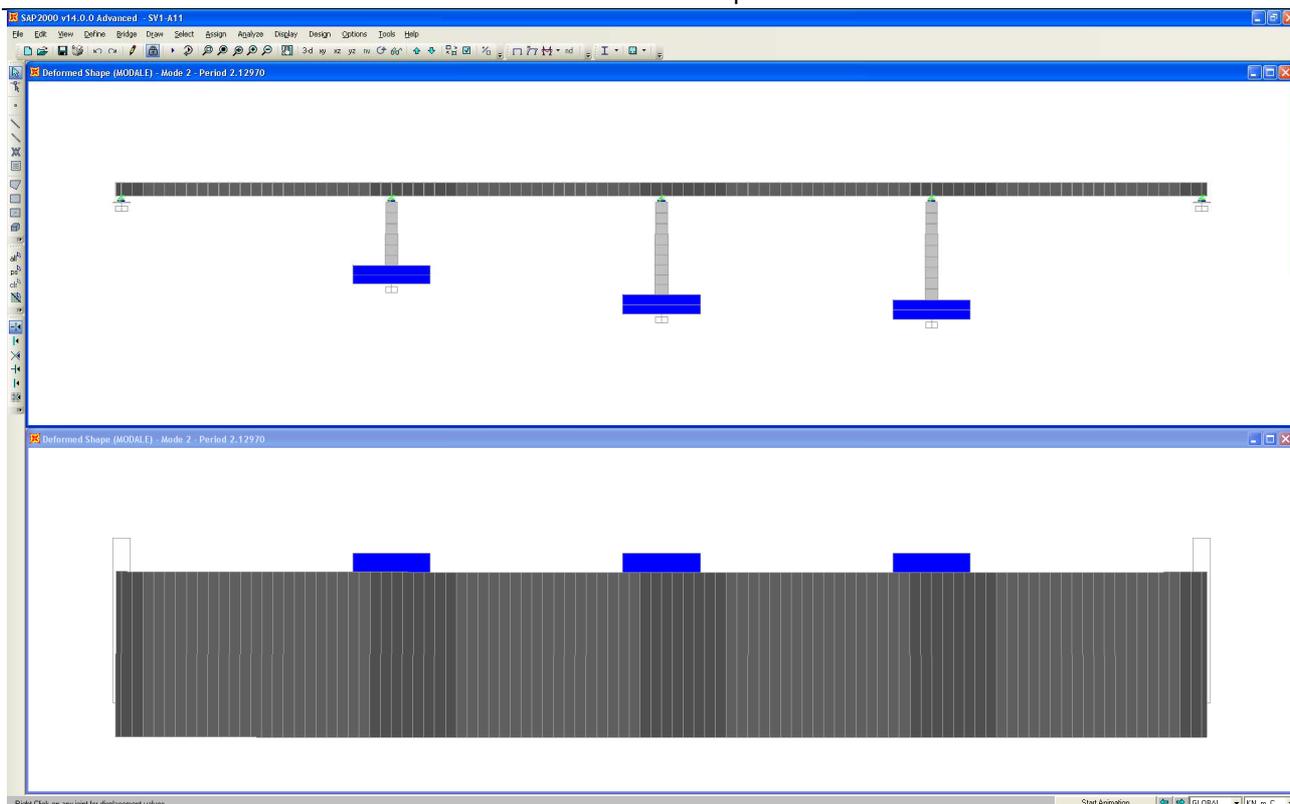
TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODALE	Mode	1	2.176649	0.92253	0	7.909E-12	0.92253	0	7.909E-12
MODALE	Mode	2	2.129696	0	0.91797	0	0.92253	0.91797	7.909E-12
MODALE	Mode	3	1.746448	0	0.00002345	0	0.92253	0.91799	7.909E-12
MODALE	Mode	4	0.335392	3.227E-07	0	0.0000297	0.92253	0.91799	0.0000297
MODALE	Mode	5	0.292842	1.508E-08	2.248E-19	0.10679	0.92253	0.91799	0.10682
MODALE	Mode	6	0.244731	1.707E-18	0.0000327	2.39E-18	0.92253	0.91803	0.10682
MODALE	Mode	7	0.226176	2.044E-08	3.596E-18	0.00011	0.92253	0.91803	0.10693
MODALE	Mode	8	0.183633	2.226E-08	0	0.62285	0.92253	0.91803	0.72978
MODALE	Mode	9	0.136039	0.01726	2.361E-17	6.215E-07	0.93979	0.91803	0.72978
MODALE	Mode	10	0.122823	0.01666	4.347E-20	2.777E-11	0.95645	0.91803	0.72978
MODALE	Mode	11	0.094846	1.775E-17	6.187E-09	2.069E-16	0.95645	0.91803	0.72978
MODALE	Mode	12	0.086362	5.738E-10	3.891E-18	0.00277	0.95645	0.91803	0.73256
MODALE	Mode	13	0.085062	6.202E-08	1.181E-19	0.01338	0.95645	0.91803	0.74593
MODALE	Mode	14	0.081833	7.192E-08	1.21E-17	0.00007559	0.95645	0.91803	0.74601
MODALE	Mode	15	0.079981	1.853E-09	1.802E-17	0.00098	0.95645	0.91803	0.74699
MODALE	Mode	16	0.060865	0.00004969	2.86E-16	3.397E-07	0.9565	0.91803	0.74699
MODALE	Mode	17	0.059707	0.01221	2.836E-17	1.173E-08	0.96871	0.91803	0.74699
MODALE	Mode	18	0.052482	2.72E-15	5.899E-08	2.591E-15	0.96871	0.91803	0.74699
MODALE	Mode	19	0.050031	1.67E-09	7.087E-16	0.14373	0.96871	0.91803	0.89071
MODALE	Mode	20	0.046797	6.63E-09	2.407E-17	0.00131	0.96871	0.91803	0.89202

3) Specifiche forme modali considerate

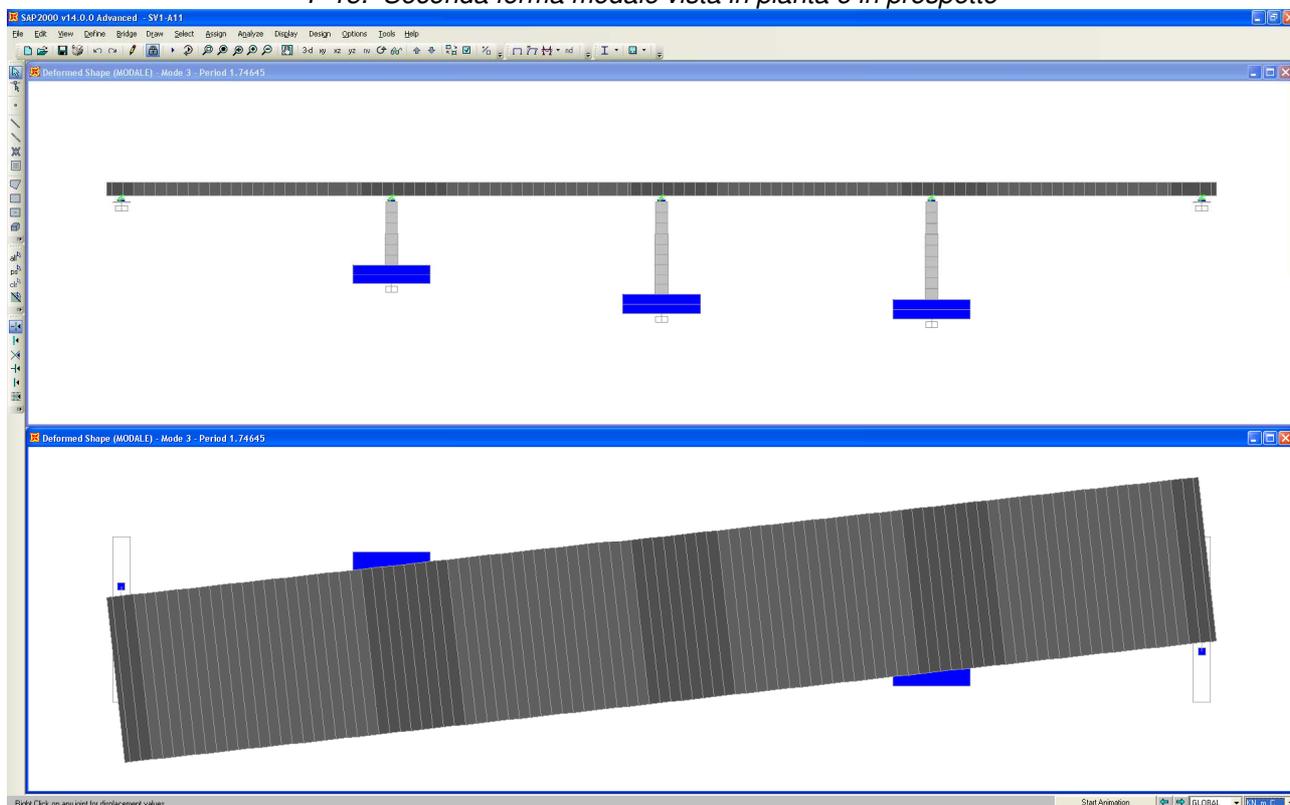
TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODALE	Mode	1	2.176649	0.45942	2.8866	8.3326
MODALE	Mode	2	2.129696	0.46955	2.9503	8.7041
MODALE	Mode	3	1.746448	0.57259	3.5977	12.943
MODALE	Mode	4	0.335392	2.9816	18.734	350.96
MODALE	Mode	5	0.292842	3.4148	21.456	460.36
MODALE	Mode	6	0.244731	4.0861	25.674	659.14
MODALE	Mode	7	0.226176	4.4213	27.78	771.73
MODALE	Mode	8	0.183633	5.4456	34.216	1170.7
MODALE	Mode	9	0.136039	7.3508	46.187	2133.2
MODALE	Mode	10	0.122823	8.1418	51.156	2617
MODALE	Mode	11	0.094846	10.543	66.246	4388.5
MODALE	Mode	12	0.086362	11.579	72.754	5293.1
MODALE	Mode	13	0.085062	11.756	73.866	5456.2
MODALE	Mode	14	0.081833	12.22	76.78	5895.2
MODALE	Mode	15	0.079981	12.503	78.558	6171.4
MODALE	Mode	16	0.060865	16.43	103.23	10657
MODALE	Mode	17	0.059707	16.748	105.23	11074
MODALE	Mode	18	0.052482	19.054	119.72	14333
MODALE	Mode	19	0.050031	19.988	125.59	15772
MODALE	Mode	20	0.046797	21.369	134.27	18027



F 14. Prima forma modale vista in pianta e in prospettiva



F 15. Seconda forma modale vista in pianta e in prospettiva



F 16. Terza forma modale vista in pianta e in prospettiva

7. VERIFICA IMPALCATO IN C.A.P.

Le verifiche dell'impalcato in c.a.p. sono state condotte nel rispetto delle norme N.T.C. 2008. In particolare, sono stati eseguiti due tipi di analisi:

- Analisi elastica: perdite di precompressione dovute a ritiro e viscosità valutate con un forfait del 20%. (vedi par.7.1)
- Analisi viscoelastica: ritiro, viscosità e perdite di precompressione valutate con metodo analitico (ASEV-vedi par. 7.4)

In entrambi i modelli numerici l'impalcato è stato discretizzato con elementi frame di lunghezza 1m. e di caratteristiche meccaniche uguali a quelle reali, le cui grandezze sono riassunte di seguito:

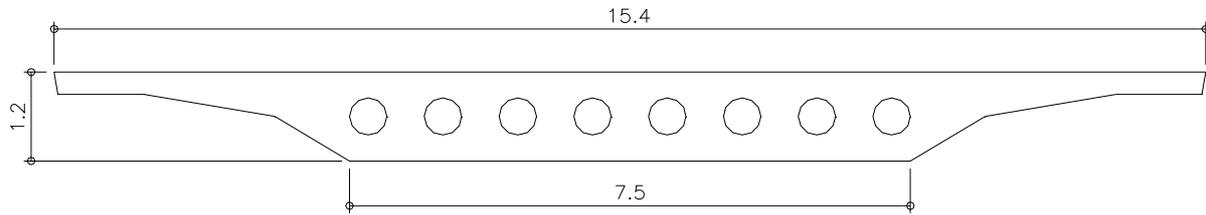
Sezione ringrossata di estremità (L=8.00m lato pila e 2.5m. lato spalla)

Peso 327.00 KN/m



Area: 13.0800
Perimeter: 31.6917
Bounding box: X: -7.7000 -- 7.7000
Y: 0.0000 -- 1.2000
Centroid: X: 0.0000
Y: 0.6868
Moments of inertia: X: 7.7242
Y: 158.0094
Product of inertia: XY: 0.0000
Radii of gyration: X: 0.7685
Y: 3.4757
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 1.5543 along [1.0000 0.0000]
J: 158.0094 along [0.0000 1.0000]

Sezione corrente Peso 287.75 KN/m



Area:	11.5092
Perimeter:	44.2581
Bounding box:	X: -7.7000 -- 7.7000 Y: 0.0000 -- 1.2000
Centroid:	X: 0.0000 Y: 0.6987
Moments of inertia:	X: 7.1342 Y: 149.7382
Product of inertia:	XY: 0.0000
Radii of gyration:	X: 0.7873 Y: 3.6070
Principal moments and X-Y directions about centroid:	I: 1.5163 along [1.0000 0.0000] J: 149.7382 along [0.0000 1.0000]

In entrambi i modelli numerici sono stati valutati i cambiamenti di schema statico indotte dalle fasi realizzative, mentre le perdite di precompressione sono state con la seguente formula:

$$\sigma_x = \text{tensione nella sezione a distanza } x \text{ dall'ancoraggio a tendere} = \sigma_i e^{-\mu(\alpha+kx)} \text{ dove:}$$

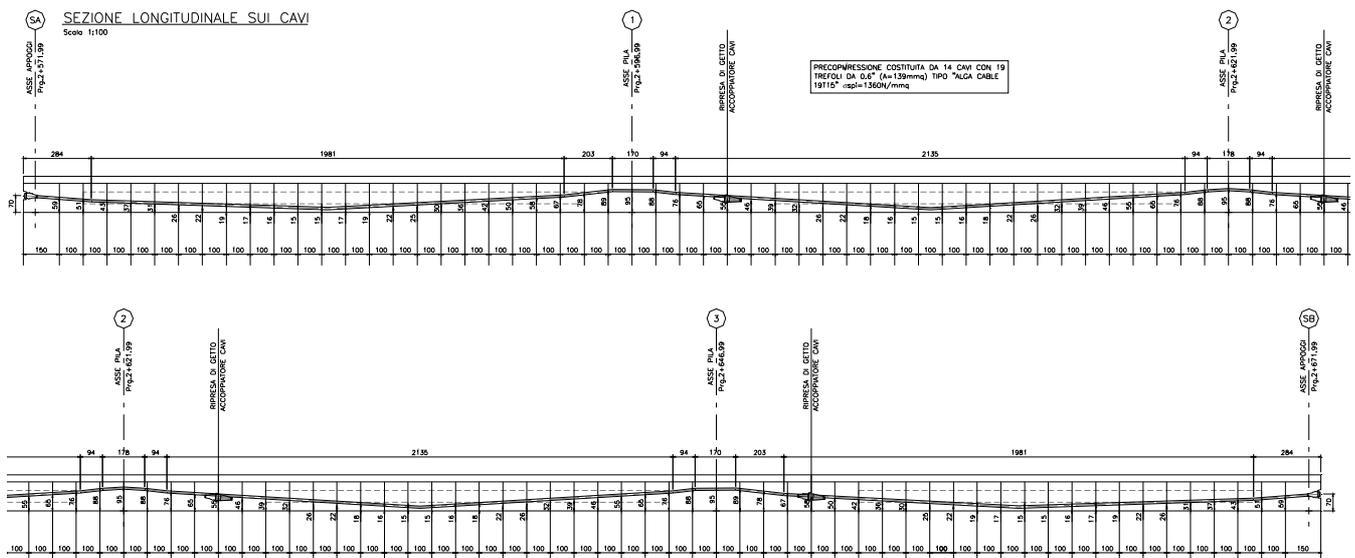
σ_i = tensione iniziale all'ancoraggio a tendere = 1360Mpa

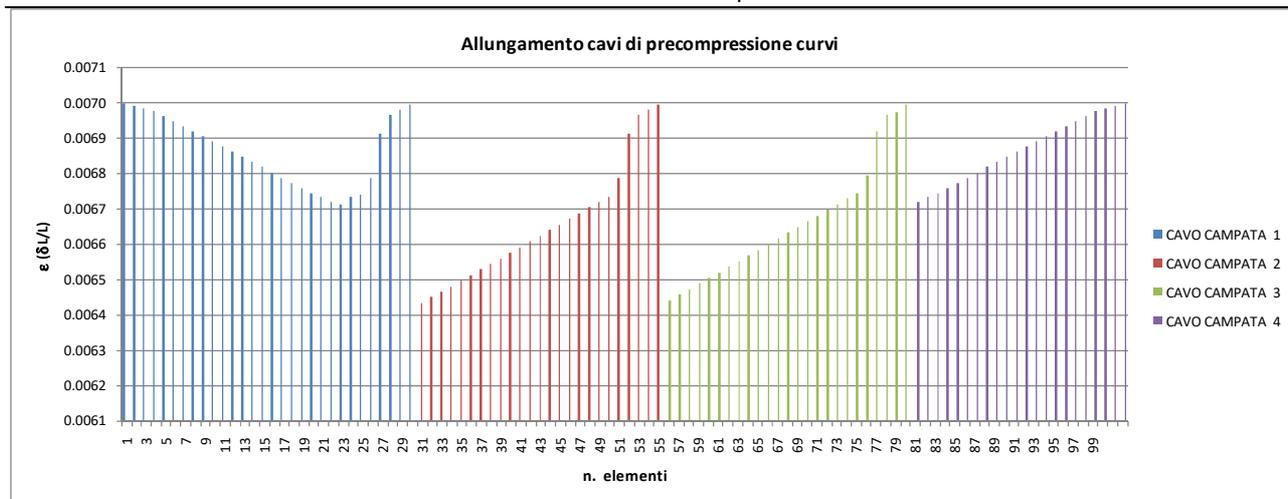
α = angolo totale di deviazione tra l'ancoraggio e l'ascissa x

μ = coefficiente di attrito tra trefoli e guaina = 0.13/rad

k = coefficiente di deviazione angolare non intenzionale = 0.0075 rad/m

Di seguito si riporta l'andamento dei cavi e il grafico delle relative perdite per attrito.





Pertanto, nelle pagine seguenti si riportano i fogli di verifica di alcune sezioni significative del viadotto e in particolare delle sezioni di mezzeria delle campate e di appoggio sulle pile, in quanto sezioni maggiormente sollecitate in termini di momenti flettenti positivi e negativi rispettivamente.

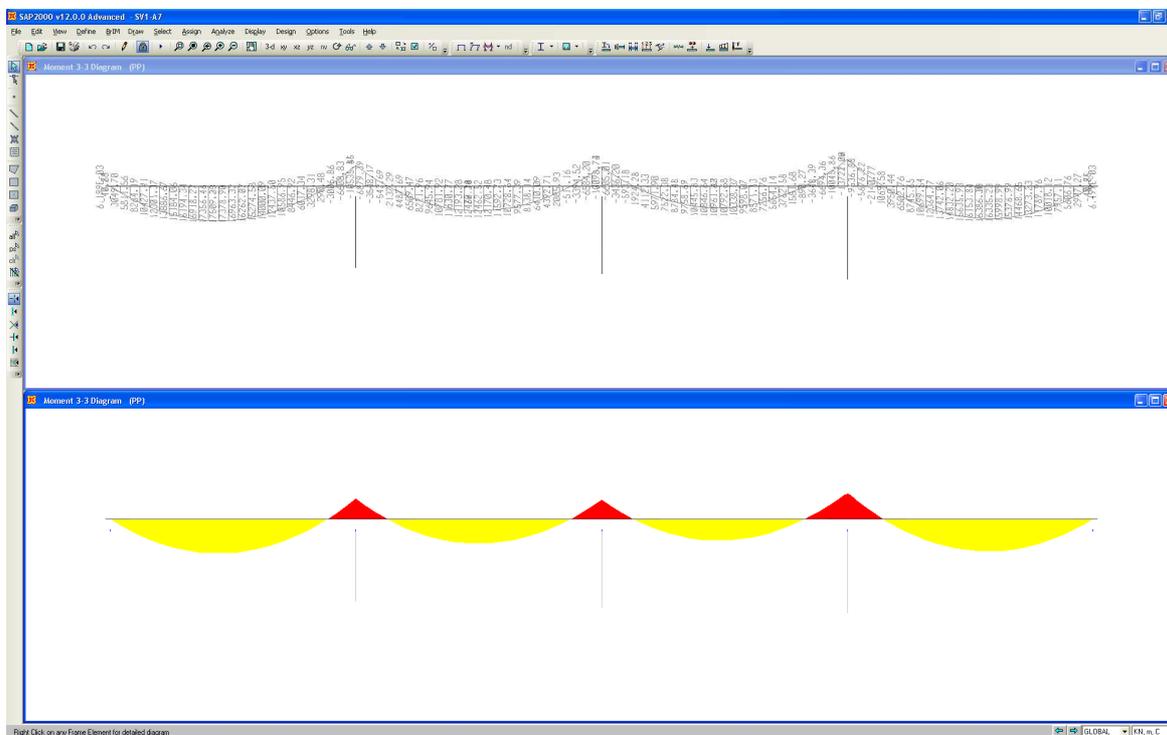
Come detto in precedenza, l'impalcato presenta una sezione di altezza 1.20m. alleggerita con 8 fori $\phi 50$. Per 8.0m. a cavallo delle pile e per 2.5m. dal giunto di spalla, la sezione risulta piena.

La precompressione è realizzata mediante 14 cavi di 19 trefoli 0.6" ($A=139\text{mm}^2$) ad andamento parabolico. La tensione iniziale di tesatura è fissata ad un valore di 1360Mpa, mentre le perdite di precompressione dovute a ritiro, viscosità e rilassamento dell'acciaio armonico sono valutate considerando una tensione di precompressione ridotta (1088Mpa a $t=\infty$).

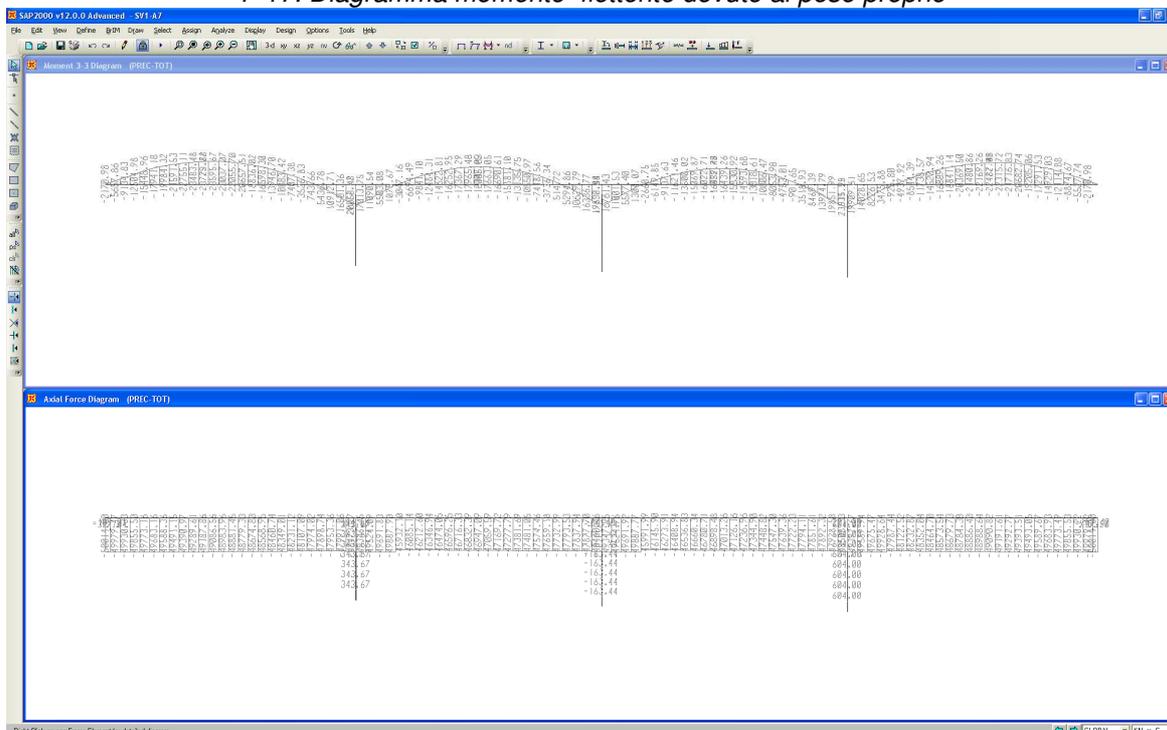
Le verifiche si risolvono nella determinazione delle tensioni agenti all'intradosso e all'estradosso dell'impalcato per le due combinazioni di carico rara e frequente. Inoltre si riportano altresì le verifiche a rottura delle due sezioni.

7.1. ANALISI ELASTICA (CONTROLLO TENSIONALE SLE)

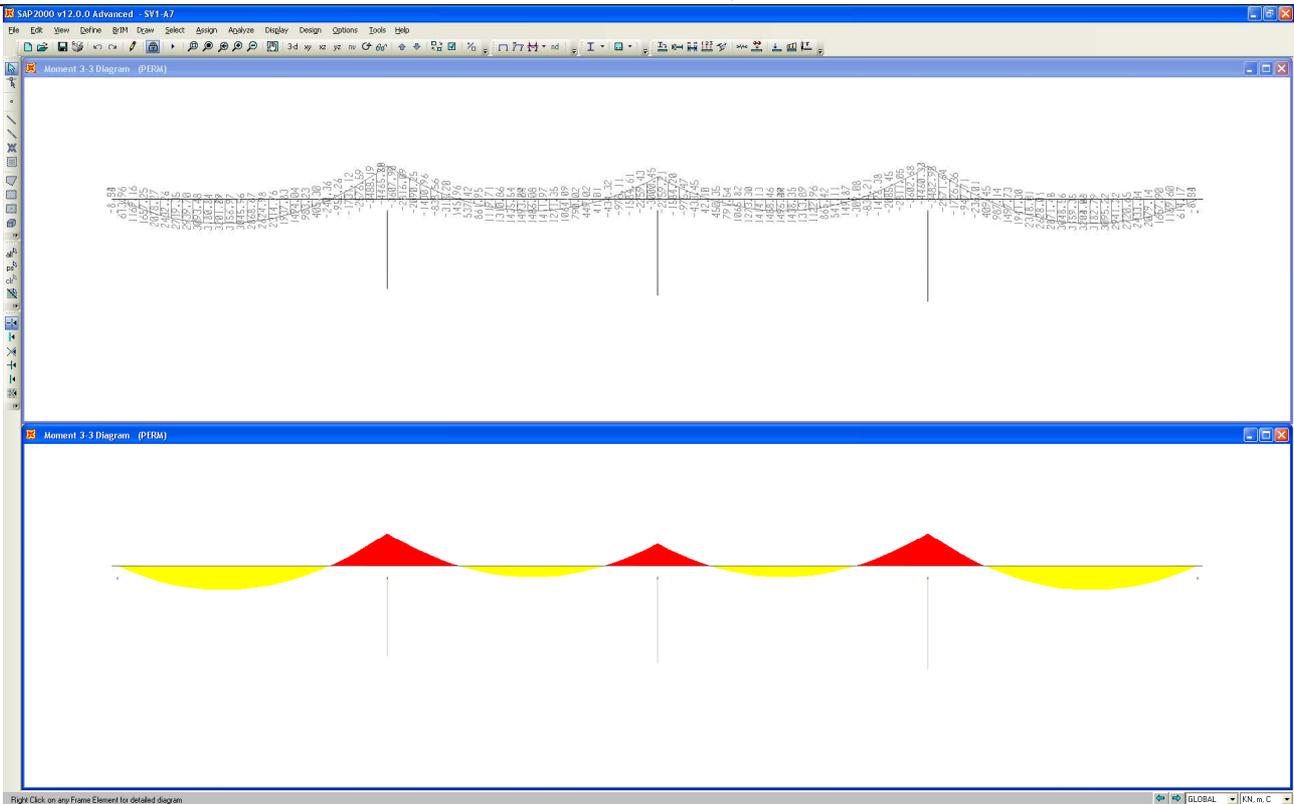
7.1.1. DIAGRAMMI SOLLECITAZIONI



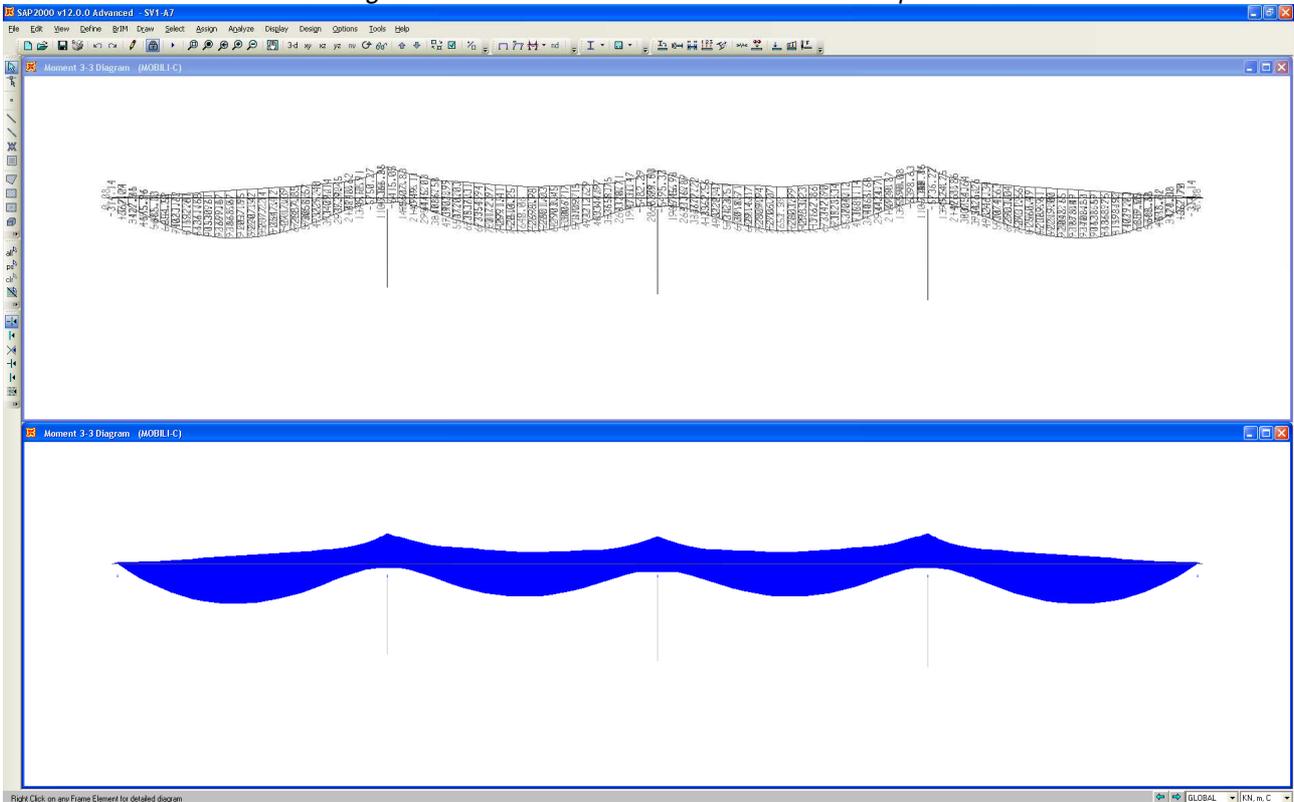
F 17. Diagramma momento flettente dovuto al peso proprio



F 18. Diagramma momento flettente e sforzo normale dovuto alla precompressione

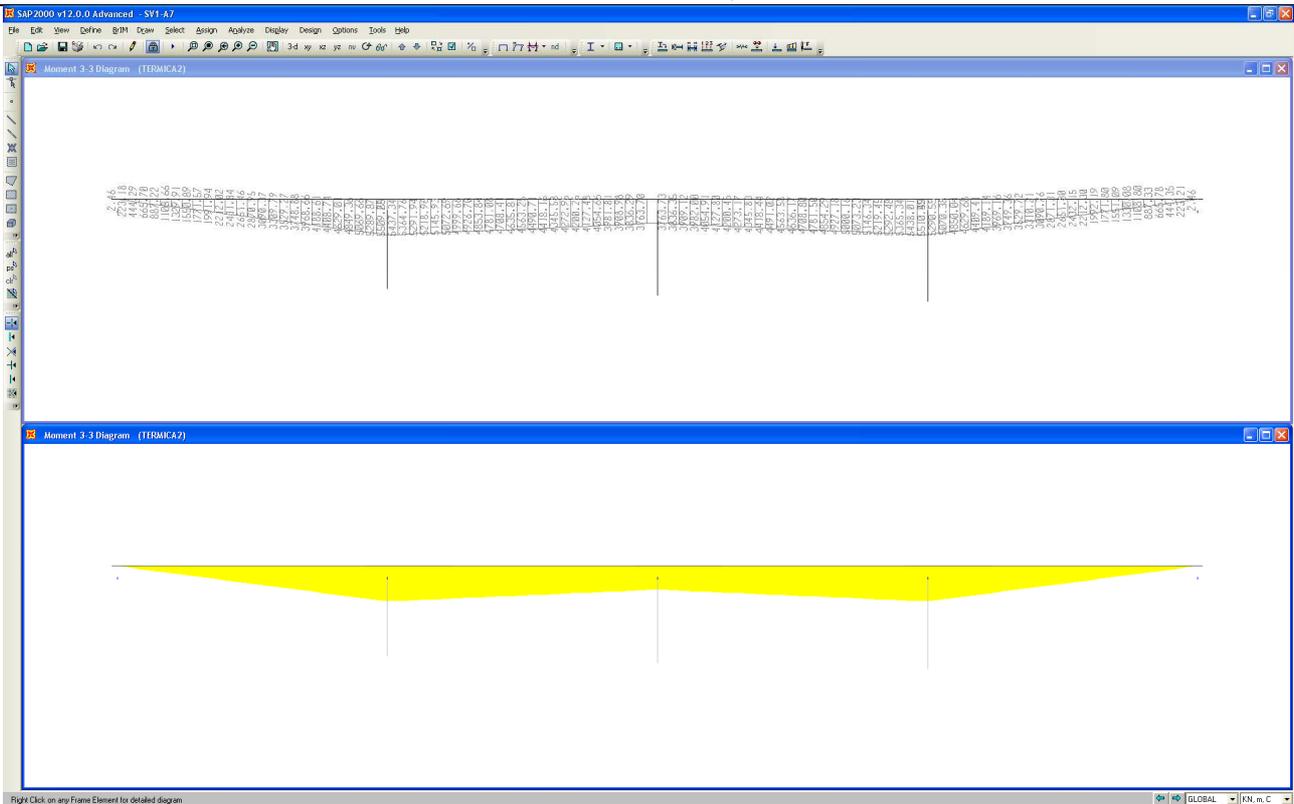


F 19. Diagramma momento flettente dovuto ai carichi permanenti

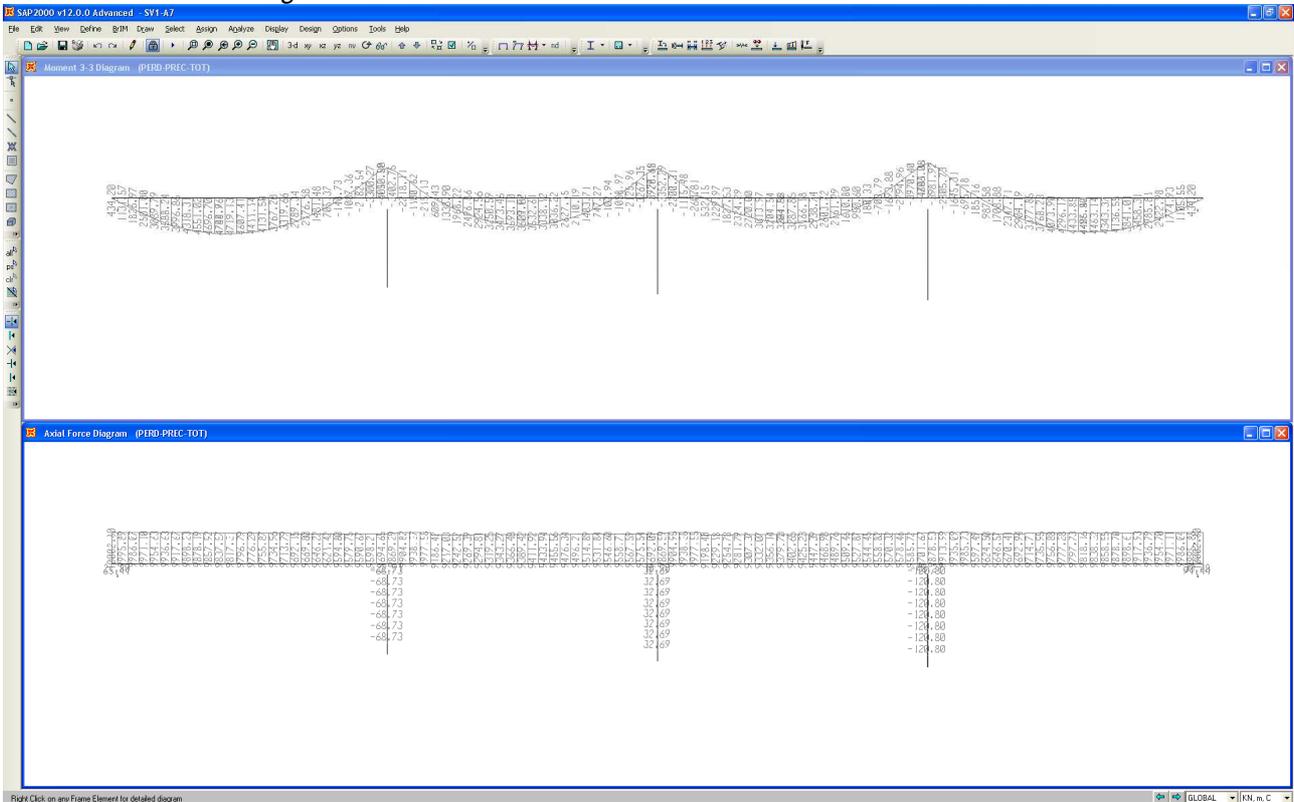


F 20. Diagramma momento flettente dovuto ai carichi accidentali

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato



F 21. Diagramma momento flettente dovuto alla variazione termica differenziale

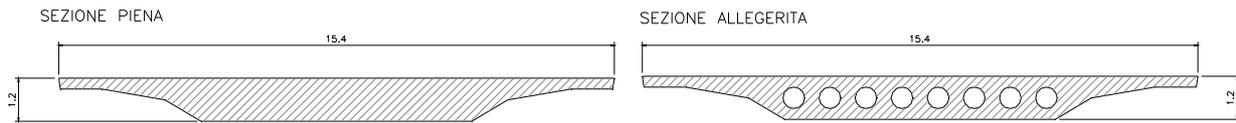


F 22. Diagramma momento flettente e sforzo normale dovuto alle perdite di precompressione

7.1.2. VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.1

VERIFICA ASTA N.13- VIADOTTO S.VENERIO 1 - Mezzeria campata 1			
ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO	13	Mezzeria campata 1	VIADOTTO S.VENERIO 1
POSIZIONE (NODO I=1 - NODOJ=2)	1		

CARATTERISTICHE D'INERZIA IMPALCATO IN C.A.P. - Mezzeria campata 1



TIPO SEZIONE 2 SEZIONE ALLEGGERITA

Area (mq)	11.509	Modulo resistenza estradosso impalcato (m ³)	-3.025
Momento d'inerzia verticale (m ⁴)	1.516	Modulo resistenza intradosso impalcato (m ³)	2.170
Altezza baricentro da intradosso (m)	0.699	Area a taglio (m ²)	4.000

σ _{prec} (t=0)	1360 Mpa	R _{ck} (Mpa) = 45	f _{ck} (Mpa) = 37.35	f _{ctm} (Mpa) = 3.35
σ _{prec} (t=∞)	1088 Mpa	R _{ckj} (Mpa) = 35	f _{ckj} (Mpa) = 29.05	f _{ctmj} (Mpa) = 2.83
Area trefoli (mmq) =	139 mmq			

Precompressione Fase I	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	t=∞	Nprec (KN)
PREC-C1	19	14	50285		40228
PREC-R1	0	0	0		0
Precompressione Fase II	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	t=∞	Nprec (KN)
PREC-C2	19	14	50285		40228
PREC-C12	19	0	0		0
PREC-R2	0	0	0		0
PREC-R12	0	0	0		0
Precompressione Fase III	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	t=∞	Nprec (KN)
PREC-C3	19	14	50285		40228
PREC-C123	19	0	0		0
PREC-R3	0	0	0		0
PREC-R123	0	0	0		0
Precompressione Fase IV	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	t=∞	Nprec (KN)
PREC-C4	19	14	50285		40228
PREC-C1234	19	0	0		0
PREC-R4	0	0	0		0
PREC-R1234	0	0	0		0

Tensioni limite all'atto della tesatura
σ _t = f _{ctmj} /1.2 = 2.36 Mpa
σ _c = 0.45 f _{ckj} = -13.07 Mpa
Tensioni limite combinazioni frequenti
σ _t = f _{ctm} /1.2 = 2.79 Mpa
σ _c = 0.45 f _{ck} = -16.81 Mpa
Tensioni limite combinazioni rare
σ _t = f _{ctm} /1.2 = 2.79 Mpa
σ _c = 0.60 f _{ck} = -22.41 Mpa

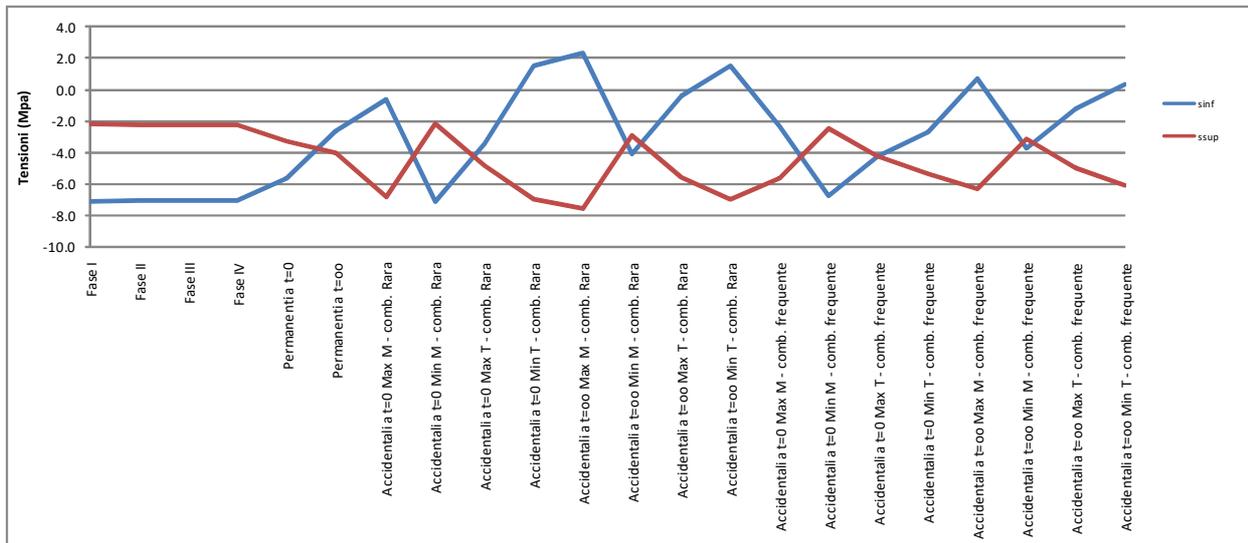
AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

35	Descrizione	NRIGA	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC
PP-1	5738	-329	20985	0	0	0	-66	1.000	1.00	Getto campata 1
PP-2	5942	391	-4287	0	0	0	14	1.000	1.00	Getto campata 2
PP-3	6146	-103	1129	0	0	0	-4	1.000	1.00	Getto campata 3
PP-4	6350	29	-318	0	0	0	1	1.000	1.00	Getto campata 4
PREC-C1	6554	-0.004	-0.541	0.000	0.000	0.000	-0.974	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
PREC-C2	7370	-0.008	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
PREC-C3	7574	0.002	-0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
PREC-C4	7778	-0.001	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
PERM	5330	78	3157	0	0	0	-10	1.000	1.00	Carichi permanenti
TERMICA2	10838	-132	1459	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	700	38	9287	-59	649	-431	-29	1.000	1.00	Comb. Rara Max M
TERMICA2	10838	132	-1459	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	712	170	-1868	-66	730	-115	6	1.000	1.00	Comb. Rara Min M
TERMICA2	10838	132	-1459	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	706	823	6187	-60	665	1562	-18	1.000	1.00	Comb. Rara Max T
TERMICA2	10838	-132	1459	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	718	-674	7441	-57	623	-2308	-24	1.000	1.00	Comb. Rara Min T
TERMICA2	10838	-132	1459	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3148	32	5607	-38	418	-257	-17	1.000	1.00	Comb. Frequente Max M
TERMICA2	10838	132	-1459	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3160	98	-1079	-44	479	-70	4	1.000	1.00	Comb. Frequente Min M
TERMICA2	10838	132	-1459	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3154	524	4358	-37	407	1111	-13	1.000	1.00	Comb. Frequente Max T
TERMICA2	10838	-132	1459	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3166	-439	4826	-38	422	-1589	-16	1.000	1.00	Comb. Frequente Min T

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

t=0	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]				
TOTALI FASE-1	-505	-6195	0	0	0	-49038				
TOTALI FASE-2	-518	-6051	0	0	0	-49039				
TOTALI FASE-3	-514	-6097	0	0	0	-49038				
TOTALI FASE-4	-515	-6086	0	0	0	-49038				
t=∞										
TOTALI FASE-1	-470	-759	0	0	0	-39244				
TOTALI FASE-2	-402	-1501	0	0	0	-39241				
TOTALI FASE-3	-420	-1312	0	0	0	-39242				
TOTALI FASE-4	-415	-1367	0	0	0	-39242				
Permanenti a t=0	-437	-2929	0	0	0	-49048				
Permanenti a t=∞	-336	1790	0	0	0	-39251				
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	-531	7816	-59	649	-431	-49074				
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-135	-6256	-66	730	-115	-49045				
Accidentali a t=0 Max T - comb. Rara	518	1799	-60	665	1562	-49070				
Accidentali a t=0 Min T - comb. Rara	-1142	10689	-57	623	-2308	-39272				
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	-430	12535	-59	649	-431	-39277				
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-34	-1537	-66	730	-115	-39249				
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	619	6518	-60	665	1562	-39273				
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	-1142	10689	-57	623	-2308	-39272				
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	-537	4136	-38	418	-257	-49062				
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	-206	-5467	-44	479	-70	-49048				
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	220	-30	-37	407	1111	-49064				
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	-1008	3356	-38	422	-1589	-49061				
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	-436	8855	-38	418	-257	-39266				
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-106	-748	-44	479	-70	-39251				
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	320	4689	-37	407	1111	-39268				
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	-907	8075	-38	422	-1589	-39264				

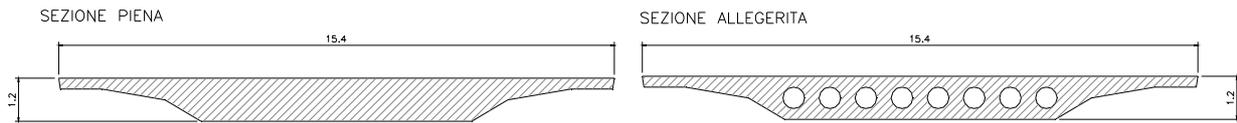
	M3=Mv [KNm]	P=N [KN]	V2=Tv [KN]	σ _{inf} [Mpa]	σ _{sup} [Mpa]	τ [Mpa]	σ _I [Mpa]	σ _{II} [Mpa]	VERIFICA
Fase I	-6195	-49038	-505	-7.1	-2.2	-0.1	-4.3	0.0	OK
Fase II	-6051	-49039	-518	-7.0	-2.3	-0.1	-4.3	0.0	OK
Fase III	-6097	-49038	-514	-7.1	-2.2	-0.1	-4.3	0.0	OK
Fase IV	-6086	-49038	-515	-7.1	-2.2	-0.1	-4.3	0.0	OK
Permanenti a t=0	-2929	-49048	-437	-5.6	-3.3	-0.1	-4.3	0.0	OK
Permanenti a t=∞	1790	-39251	-336	-2.6	-4.0	-0.1	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	7816	-49074	-531	-0.7	-6.8	-0.1	-4.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-6256	-49045	-135	-7.1	-2.2	0.0	-4.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max T - comb. Rara	1799	-49070	518	-3.4	-4.9	0.1	-4.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min T - comb. Rara	10689	-39272	-1142	1.5	-6.9	-0.3	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	12535	-39277	-430	2.4	-7.6	-0.1	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-1537	-39249	-34	-4.1	-2.9	0.0	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	6518	-39273	619	-0.4	-5.6	0.2	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	10689	-39272	-1142	1.5	-6.9	-0.3	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	4136	-49062	-537	-2.4	-5.6	-0.1	-4.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	-5467	-49048	-206	-6.8	-2.5	-0.1	-4.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	-30	-49064	220	-4.3	-4.3	0.1	-4.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	3356	-49061	-1008	-2.7	-5.4	-0.3	-4.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	8855	-39266	-436	0.7	-6.3	-0.1	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-748	-39251	-106	-3.8	-3.2	0.0	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	4689	-39268	320	-1.3	-5.0	0.1	-3.4	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	8075	-39264	-907	0.3	-6.1	-0.2	-3.4	0.0	OK



7.1.3. VERIFICA SEZIONE APOGGIO PILA N.1

VERIFICA ASTA N.27- VIADOTTO S.VENERIO 1 - Appoggio pila 1			
ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO	27	Appoggio pila 1	VIADOTTO S.VENERIO 1
POSIZIONE (NODO I=1 - NODOJ=2)	1		

CARATTERISTICHE D'INERZIA IMPALCATO TN C.A.P. - Appoggio pila 1



TIPO SEZIONE 1 SEZIONE PIENA

Area (mq)	13.080	Modulo resistenza estradosso impalcato (m ³)	-3.029
Momento d'inerzia verticale (m ⁴)	1.554	Modulo resistenza intradosso impalcato (m ³)	2.263
Altezza baricentro da intradosso (m)	0.687	Area a taglio (m ²)	7.813

$\sigma_{prec}(t=0)$	1360 Mpa	R_{ck} (Mpa)= 45	f_{ck} (Mpa)= 37.35	f_{ctm} (Mpa)= 3.35
$\sigma_{prec}(t=oo)$	1088 Mpa	R_{ckj} (Mpa)= 35	f_{ckj} (Mpa)= 29.05	f_{ctmj} (Mpa)= 2.83
Area trefoli (mmq) =	139 mmq			

Precompressione Fase I	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	-----> t=oo	Nprec (KN)
PREC-C1	19	14	50285		40228
PREC-R1	0	0	0		0
Precompressione Fase II	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	-----> t=oo	Nprec (KN)
PREC-C2	19	14	50285		40228
PREC-C12	19	0	0		0
PREC-R2	0	0	0		0
PREC-R12	0	0	0		0
Precompressione Fase III	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	-----> t=oo	Nprec (KN)
PREC-C3	19	14	50285		40228
PREC-C123	19	0	0		0
PREC-R3	0	0	0		0
PREC-R123	0	0	0		0
Precompressione Fase IV	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	-----> t=oo	Nprec (KN)
PREC-C4	19	14	50285		40228
PREC-C1234	19	0	0		0
PREC-R4	0	0	0		0
PREC-R1234	0	0	0		0

Tensioni limite all'atto della tesatura	
$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.36$	Mpa
$\sigma_c = 0.45 f_{ckj} = -13.07$	Mpa
Tensioni limite combinazioni frequenti	
$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.79$	Mpa
$\sigma_c = 0.45 f_{ck} = -16.81$	Mpa
Tensioni limite combinazioni rare	
$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.79$	Mpa
$\sigma_c = 0.60 f_{ck} = -22.41$	Mpa

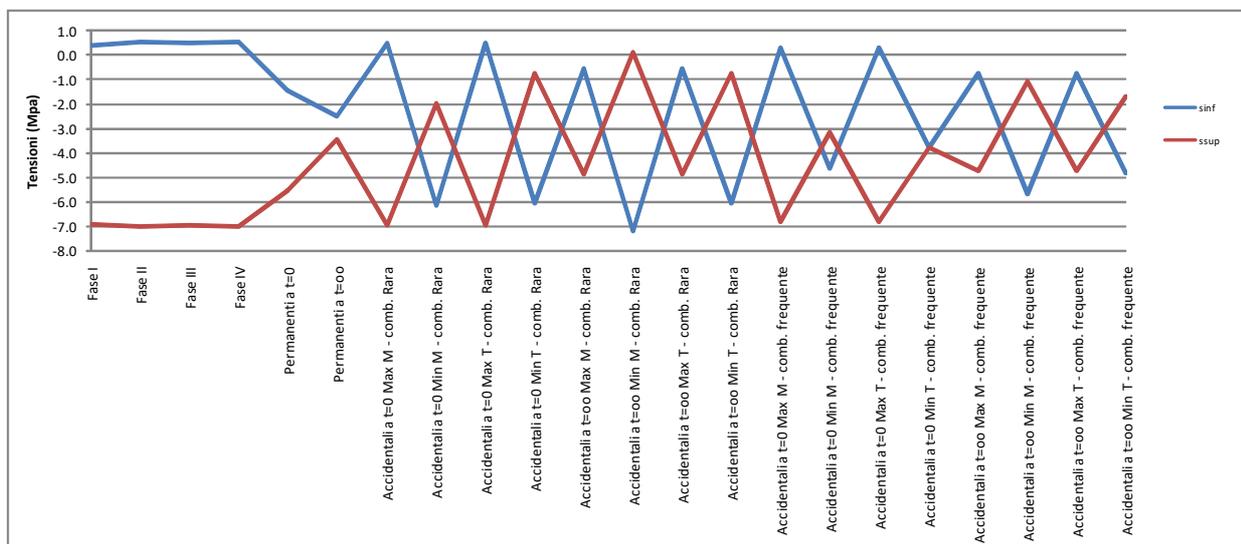
AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

35	Descrizione	NRIGA	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC	
	PP-1	5766	-1308	-2614	0	0	0	-9	1.000	1.00	Getto campata 1
	PP-2	5970	-2889	-9770	0	0	0	-37	1.000	1.00	Getto campata 2
	PP-3	6174	519	2573	0	0	0	10	1.000	1.00	Getto campata 3
	PP-4	6378	-146	-724	0	0	0	-3	1.000	1.00	Getto campata 4
	PREC-C1	6582	0.065	0.241	0.000	0.000	0.000	-0.982	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
	PREC-C2	7398	0.008	0.201	0.000	0.000	0.000	0.001	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
	PREC-C3	7602	-0.011	-0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
	PREC-C4	7806	0.003	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
	PERM	5358	-892	-4466	0	0	0	-18	1.000	1.00	Carichi permanenti
	TERMICA2	10866	44	3306	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1036	222	1101	-100	-853	-93	4	1.000	1.00	Comb. Rara Max M
	TERMICA2	10866	-44	-3306	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1048	-1012	-7366	96	2542	-1170	-30	1.000	1.00	Comb. Rara Min M
	TERMICA2	10866	44	3306	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1042	222	1101	-100	-853	-94	4	1.000	1.00	Comb. Rara Max T
	TERMICA2	10866	-44	-3306	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1054	-2017	-4818	134	3437	-4591	-17	1.000	1.00	Comb. Rara Min T
	TERMICA2	10866	44	3306	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	3484	130	645	-63	-519	-58	3	1.000	1.00	Comb. Frequente Max M
	TERMICA2	10866	-44	-3306	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	3496	-429	-3875	60	1476	-454	-16	1.000	1.00	Comb. Frequente Min M
	TERMICA2	10866	44	3306	0	0	0	3	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	3490	130	645	-63	-519	-58	3	1.000	1.00	Comb. Frequente Max T
	TERMICA2	10866	-44	-3306	0	0	0	-3	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	3502	-1183	-1964	88	2147	-3020	-6	1.000	1.00	Comb. Frequente Min T

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

t=0	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]				
TOTALI FASE-1	1962	9485	0	0	0	-49391				
TOTALI FASE-2	-525	9811	0	0	0	-49385				
TOTALI FASE-3	-543	9706	0	0	0	-49385				
TOTALI FASE-4	-538	9731	0	0	0	-49385				
t=∞										
TOTALI FASE-1	1308	7065	0	0	0	-39514				
TOTALI FASE-2	-1259	5372	0	0	0	-39517				
TOTALI FASE-3	-1170	5803	0	0	0	-39515				
TOTALI FASE-4	-1195	5678	0	0	0	-39516				
Permanenti a t=0	-1431	5265	0	0	0	-49403				
Permanenti a t=∞	-2088	1212	0	0	0	-39533				
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	-1165	9672	-100	-853	-93	-49395				
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-2487	-5407	96	2542	-1170	-49436				
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	-1165	9672	-100	-853	-94	-49395				
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	-4148	-6912	134	3437	-4591	-39554				
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	-1822	5619	-100	-853	-93	-39526				
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-3144	-9460	96	2542	-1170	-39567				
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	-1822	5619	-100	-853	-94	-39526				
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	-4148	-6912	134	3437	-4591	-39554				
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	-1257	9216	-63	-519	-58	-49397				
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	-1904	-1916	60	1476	-454	-49422				
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	-1257	9216	-63	-519	-58	-49397				
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	-2657	-4	88	2147	-3020	-49412				
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	-1914	5162	-63	-519	-58	-39528				
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-2561	-5969	60	1476	-454	-39552				
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	-1914	5162	-63	-519	-58	-39528				
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	-3314	-4058	88	2147	-3020	-39543				

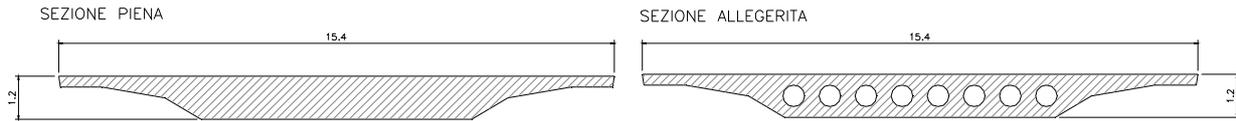
	M3=Mv [KNm]	P=N [KN]	V2=Tv [KN]	σ _{inf} [Mpa]	σ _{sup} [Mpa]	τ [Mpa]	σ _I [Mpa]	σ _{II} [Mpa]	VERIFICA
Fase I	9485	-49391	1962	0.4	-6.9	0.3	-3.8	0.0	OK
Fase II	9811	-49385	-525	0.6	-7.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Fase III	9706	-49385	-543	0.5	-7.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Fase IV	9731	-49385	-538	0.5	-7.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Permanenti a t=0	5265	-49403	-1431	-1.5	-5.5	-0.2	-3.8	0.0	OK
Permanenti a t=∞	1212	-39533	-2088	-2.5	-3.4	-0.3	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	9672	-49395	-1165	0.5	-7.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-5407	-49436	-2487	-6.2	-2.0	-0.3	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	9672	-49395	-1165	0.5	-7.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	-6912	-39554	-4148	-6.1	-0.7	-0.5	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	5619	-39526	-1822	-0.5	-4.9	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-9460	-39567	-3144	-7.2	0.1	-0.4	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	5619	-39526	-1822	-0.5	-4.9	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	-6912	-39554	-4148	-6.1	-0.7	-0.5	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	9216	-49397	-1257	0.3	-6.8	-0.2	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	-1916	-49422	-1904	-4.6	-3.1	-0.2	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	9216	-49397	-1257	0.3	-6.8	-0.2	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	-4	-49412	-2657	-3.8	-3.8	-0.3	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	5162	-39528	-1914	-0.7	-4.7	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-5969	-39552	-2561	-5.7	-1.1	-0.3	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	5162	-39528	-1914	-0.7	-4.7	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	-4058	-39543	-3314	-4.8	-1.7	-0.4	-3.0	0.0	OK



7.1.4. VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.2

VERIFICA ASTA N.39- VIADOTTO S.VENERIO 1 - Mezzeria campata 2			
ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO	39	Mezzeria campata 2	VIADOTTO S.VENERIO 1
POSIZIONE (NODO I=1 - NODOJ=2)	1		

CARATTERISTICHE D'INERZIA IMPALCATO IN C.A.P. - Mezzeria campata 2



TIPO SEZIONE 2 SEZIONE ALLEGGERITA

Area (mq)	11.509	Modulo resistenza estradosso impalcato (m ³)	-3.025
Momento d'inerzia verticale (m ⁴)	1.516	Modulo resistenza intradosso impalcato (m ³)	2.170
Altezza baricentro da intradosso (m)	0.699	Area a taglio (m ²)	4.000

$\sigma_{prec} (t=0)$	1360 Mpa	$R_{ck} (Mpa) = 45$	$f_{ck} (Mpa) = 37.35$	$f_{ctm} (Mpa) = 3.35$
$\sigma_{prec} (t=\infty)$	1088 Mpa	$R_{ckj} (Mpa) = 35$	$f_{ckj} (Mpa) = 29.05$	$f_{ctmj} (Mpa) = 2.83$
Area trefoli (mmq) =	139 mmq			

Precompressione Fase I	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN) -----> t=∞	Nprec (KN)
PREC-C1	19	14	50285	40228
PREC-R1	0	0	0	0
Precompressione Fase II	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN) -----> t=∞	Nprec (KN)
PREC-C2	19	14	50285	40228
PREC-C12	19	0	0	0
PREC-R2	0	0	0	0
PREC-R12	0	0	0	0
Precompressione Fase III	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN) -----> t=∞	Nprec (KN)
PREC-C3	19	14	50285	40228
PREC-C123	19	0	0	0
PREC-R3	0	0	0	0
PREC-R123	0	0	0	0
Precompressione Fase IV	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN) -----> t=∞	Nprec (KN)
PREC-C4	19	14	50285	40228
PREC-C1234	19	0	0	0
PREC-R4	0	0	0	0
PREC-R1234	0	0	0	0

Tensioni limite all'atto della tesatura
$\sigma_t = f_{ctmj}/1.2 = 2.36$ Mpa
$\sigma_c = 0.45 f_{ckj} = -13.07$ Mpa
Tensioni limite combinazioni frequenti
$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.79$ Mpa
$\sigma_c = 0.45 f_{ck} = -16.81$ Mpa
Tensioni limite combinazioni rare
$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.79$ Mpa
$\sigma_c = 0.60 f_{ck} = -22.41$ Mpa

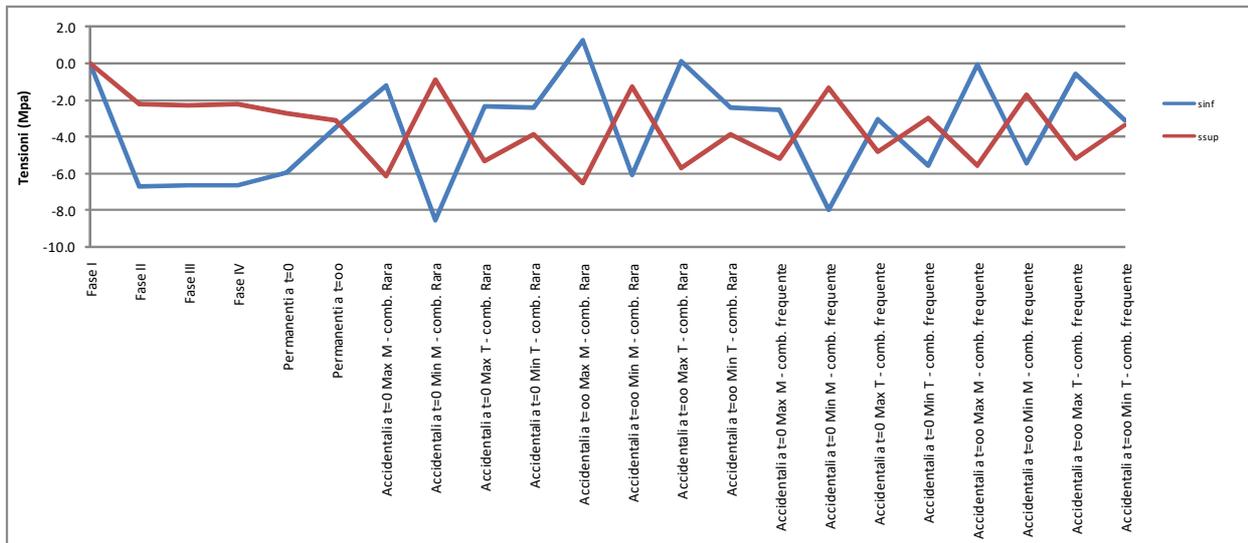
AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

35	Descrizione	NRIGA	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC	
PP-1	5790	0	0	0	0	0	0	0	1.000	1.00	Getto campata 1
PP-2	5994	-510	15093	0	0	0	-48	-48	1.000	1.00	Getto campata 2
PP-3	6198	520	-3648	0	0	0	12	12	1.000	1.00	Getto campata 3
PP-4	6402	-146	1024	0	0	0	-3	-3	1.000	1.00	Getto campata 4
PREC-C1	6606	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
PREC-C2	7422	0.008	-0.412	0.000	0.000	0.000	-0.933	-0.933	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
PREC-C3	7626	-0.011	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
PREC-C4	7830	0.003	-0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
PERM	5382	-92	1435	0	0	0	-5	-5	1.000	1.00	Carichi permanenti
TERMICA2	10890	44	2781	0	0	0	-1	-1	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1324	-67	7635	7	1334	-134	-24	-24	1.000	1.00	Comb. Rara Max M
TERMICA2	10890	-44	-2781	0	0	0	1	1	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1336	-182	-2810	60	1029	29	9	9	1.000	1.00	Comb. Rara Min M
TERMICA2	10890	44	2781	0	0	0	-1	-1	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1330	758	5116	-1	1309	1804	-15	-15	1.000	1.00	Comb. Rara Max T
TERMICA2	10890	-44	-2781	0	0	0	1	1	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1342	-877	5164	15	1357	-2046	-17	-17	1.000	1.00	Comb. Rara Min T
TERMICA2	10890	44	2781	0	0	0	-1	-1	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3772	-30	4639	5	844	-78	-14	-14	1.000	1.00	Comb. Frequente Max M
TERMICA2	10890	-44	-2781	0	0	0	1	1	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3784	-126	-1491	45	617	26	4	4	1.000	1.00	Comb. Frequente Min M
TERMICA2	10890	44	2781	0	0	0	-1	-1	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3778	476	3607	5	840	1269	-11	-11	1.000	1.00	Comb. Frequente Max T
TERMICA2	10890	-44	-2781	0	0	0	1	1	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3790	-535	3632	5	849	-1424	-12	-12	1.000	1.00	Comb. Frequente Min T

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

t=0	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]				
TOTALI FASE-1	0	0	0	0	0	0				
TOTALI FASE-2	-106	-5646	0	0	0	-46986				
TOTALI FASE-3	-125	-5525	0	0	0	-46986				
TOTALI FASE-4	-120	-5559	0	0	0	-46986				
t=∞										
TOTALI FASE-1	0	0	0	0	0	0				
TOTALI FASE-2	-187	-1498	0	0	0	-37598				
TOTALI FASE-3	-98	-2131	0	0	0	-37596				
TOTALI FASE-4	-123	-1953	0	0	0	-37597				
Permanenti a t=0	-212	-4124	0	0	0	-46991				
Permanenti a t=∞	-215	-518	0	0	0	-37601				
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	-235	6292	7	1334	-134	-47015				
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-437	-9716	60	1029	29	-46981				
Accidentali a t=0 Max T - comb. Rara	590	3774	-1	1309	1804	-47006				
Accidentali a t=0 Min T - comb. Rara	-1135	1865	15	1357	-2046	-37618				
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	-238	9898	7	1334	-134	-37626				
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-440	-6110	60	1029	29	-37592				
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	587	7380	-1	1309	1804	-37617				
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	-1135	1865	15	1357	-2046	-37618				
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	-198	3296	5	844	-78	-47006				
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	-382	-8397	45	617	26	-46985				
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	308	2265	5	840	1269	-47002				
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	-790	-3273	5	849	-1424	-47002				
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	-201	6902	5	844	-78	-37616				
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-385	-4791	45	617	26	-37596				
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	305	5870	5	840	1269	-37612				
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	-793	333	5	849	-1424	-37613				

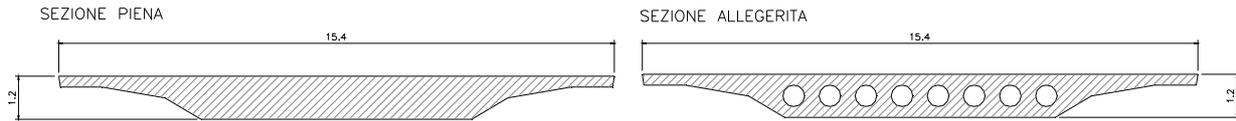
	M3=Mv [KNm]	P=N [KN]	V2=Tv [KN]	σ _{inf} [Mpa]	σ _{sup} [Mpa]	τ [Mpa]	σ _I [Mpa]	σ _{II} [Mpa]	VERIFICA
Fase I	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
Fase II	-5646	-46986	-106	-6.7	-2.2	0.0	-4.1	0.0	OK
Fase III	-5525	-46986	-125	-6.6	-2.3	0.0	-4.1	0.0	OK
Fase IV	-5559	-46986	-120	-6.6	-2.2	0.0	-4.1	0.0	OK
Permanenti a t=0	-4124	-46991	-212	-6.0	-2.7	-0.1	-4.1	0.0	OK
Permanenti a t=∞	-518	-37601	-215	-3.5	-3.1	-0.1	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	6292	-47015	-235	-1.2	-6.2	-0.1	-4.1	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-9716	-46981	-437	-8.6	-0.9	-0.1	-4.1	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max T - comb. Rara	3774	-47006	590	-2.3	-5.3	0.1	-4.1	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min T - comb. Rara	1865	-37618	-1135	-2.4	-3.9	-0.3	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	9898	-37626	-238	1.3	-6.5	-0.1	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-6110	-37592	-440	-6.1	-1.2	-0.1	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	7380	-37617	587	0.1	-5.7	0.1	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	1865	-37618	-1135	-2.4	-3.9	-0.3	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	3296	-47006	-198	-2.6	-5.2	0.0	-4.1	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	-8397	-46985	-382	-8.0	-1.3	-0.1	-4.1	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	2265	-47002	308	-3.0	-4.8	0.1	-4.1	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	-3273	-47002	-790	-5.6	-3.0	-0.2	-4.1	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	6902	-37616	-201	-0.1	-5.6	-0.1	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-4791	-37596	-385	-5.5	-1.7	-0.1	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	5870	-37612	305	-0.6	-5.2	0.1	-3.3	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	333	-37613	-793	-3.1	-3.4	-0.2	-3.3	0.0	OK



7.1.5. VERIFICA SEZIONE APPOGGIO PILA N.2

VERIFICA ASTA N.52- VIADOTTO S.VENERIO 1 - Appoggio pila 2			
ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO	52	Appoggio pila 2	VIADOTTO S.VENERIO 1
POSIZIONE (NODO I=1 - NODOJ=2)	1		

CARATTERISTICHE D'INERZIA IMPALCATO TN C.A.P. - Appoggio pila 2



TIPO SEZIONE 1 SEZIONE PIENA

Area (mq)	13.080	Modulo resistenza estradosso impalcato (m ³)	-3.029
Momento d'inerzia verticale (m ⁴)	1.554	Modulo resistenza intradosso impalcato (m ³)	2.263
Altezza baricentro da intradosso (m)	0.687	Area a taglio (m ²)	7.813

$\sigma_{prec}(t=0)$	1360 Mpa	R_{ck} (Mpa) = 45	f_{ck} (Mpa) = 37.35	f_{ctm} (Mpa) = 3.35
$\sigma_{prec}(t=oo)$	1088 Mpa	R_{ckj} (Mpa) = 35	f_{ckj} (Mpa) = 29.05	f_{ctmj} (Mpa) = 2.83
Area trefoli (mmq) =	139 mmq			

Precompressione Fase I	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	Nprec (KN)
PREC-C1	19	14	50285	40228
PREC-R1	0	0	0	0

Tensioni limite all'atto della tesatura	
$\sigma_t = f_{ctmj}/1.2 = 2.36$	Mpa
$\sigma_c = 0.45 f_{ckj} = -13.07$	Mpa

Precompressione Fase II	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	Nprec (KN)
PREC-C2	19	14	50285	40228
PREC-C12	19	0	0	0
PREC-R2	0	0	0	0
PREC-R12	0	0	0	0

Tensioni limite combinazioni frequenti	
$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.79$	Mpa
$\sigma_c = 0.45 f_{ck} = -16.81$	Mpa

Precompressione Fase III	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	Nprec (KN)
PREC-C3	19	14	50285	40228
PREC-C123	19	0	0	0
PREC-R3	0	0	0	0
PREC-R123	0	0	0	0

Tensioni limite combinazioni rare	
$\sigma_t = f_{ctm}/1.2 = 2.79$	Mpa
$\sigma_c = 0.60 f_{ck} = -22.41$	Mpa

Precompressione Fase IV	n.trefoli	n.cavi	Nprec (KN)	Nprec (KN)
PREC-C4	19	14	50285	40228
PREC-C1234	19	0	0	0
PREC-R4	0	0	0	0
PREC-R1234	0	0	0	0

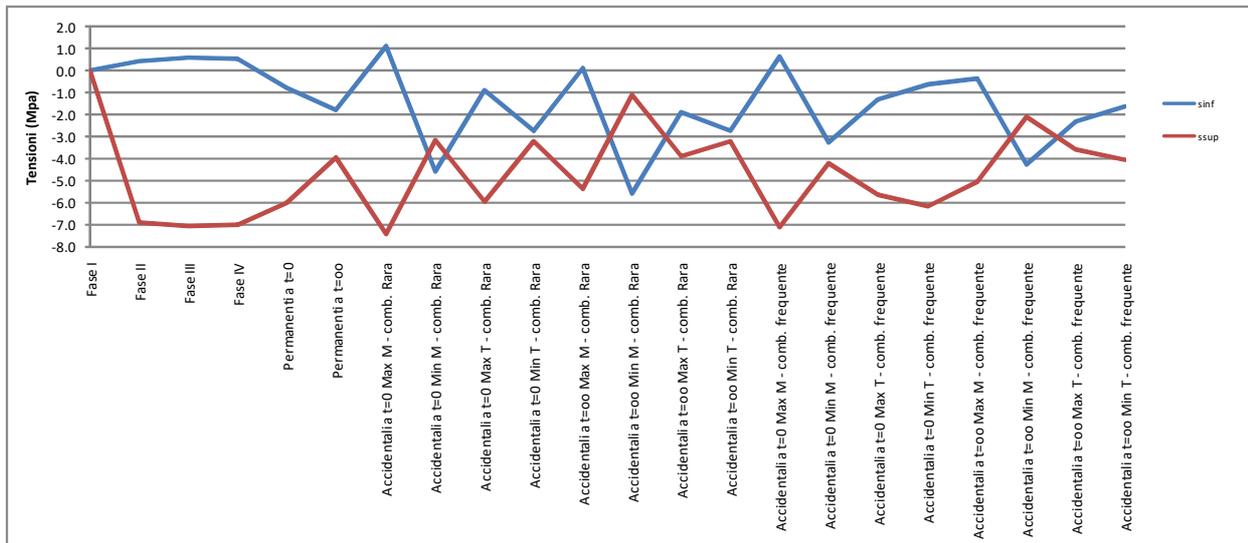
AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

35	Descrizione	NRIGA	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC	
	PP-1	5816	0	0	0	0	0	0	1.000	1.00	Getto campata 1
	PP-2	6020	-1308	-2614	0	0	0	-9	1.000	1.00	Getto campata 2
	PP-3	6224	-2915	-10409	0	0	0	-40	1.000	1.00	Getto campata 3
	PP-4	6428	561	2924	0	0	0	12	1.000	1.00	Getto campata 4
	PREC-C1	6632	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
	PREC-C2	7448	0.065	0.241	0.000	0.000	0.000	-0.982	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
	PREC-C3	7652	0.009	0.214	0.000	0.000	0.000	0.001	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
	PREC-C4	7856	-0.011	-0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
	PERM	5408	-776	-3000	0	0	0	-12	1.000	1.00	Carichi permanenti
	TERMICA2	10916	-44	2215	0	0	0	-2	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1636	191	2061	-38	-446	-6	9	1.000	1.00	Comb. Rara Max M
	TERMICA2	10916	44	-2215	0	0	0	2	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1648	-941	-6380	78	2233	-1133	-26	1.000	1.00	Comb. Rara Min M
	TERMICA2	10916	44	-2215	0	0	0	2	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1642	306	2056	-108	-468	-60	8	1.000	1.00	Comb. Rara Max T
	TERMICA2	10916	-44	2215	0	0	0	-2	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-C	1654	-1975	-4386	104	3080	-4562	-16	1.000	1.00	Comb. Rara Min T
	TERMICA2	10916	-44	2215	0	0	0	-2	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	4084	85	1065	-15	-248	2	4	1.000	1.00	Comb. Frequente Max M
	TERMICA2	10916	44	-2215	0	0	0	2	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	4096	-393	-3316	51	1277	-434	-14	1.000	1.00	Comb. Frequente Min M
	TERMICA2	10916	44	-2215	0	0	0	2	-1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	4090	171	1062	-67	-264	-39	4	1.000	1.00	Comb. Frequente Max T
	TERMICA2	10916	-44	2215	0	0	0	-2	1.000	0.60	Carichi accidentali + termica diff.
	MOBILI-F	4102	-1168	-1821	70	1912	-3006	-6	1.000	1.00	Comb. Frequente Min T

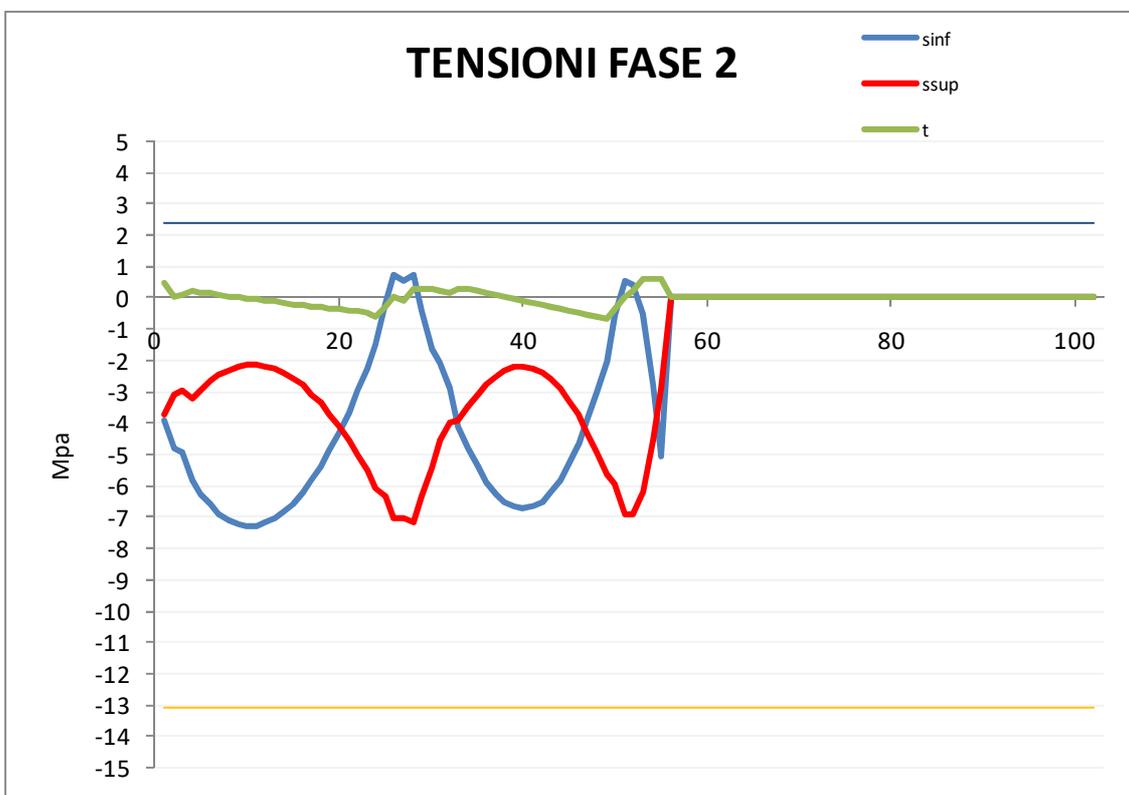
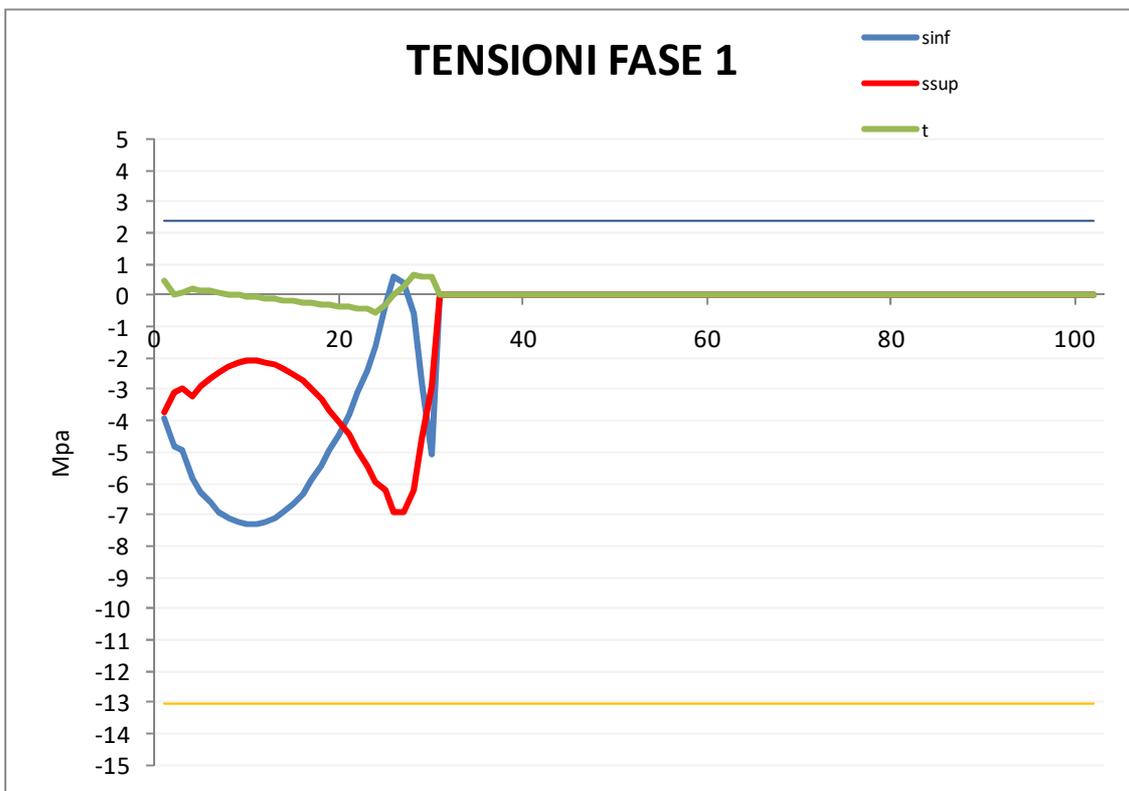
Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

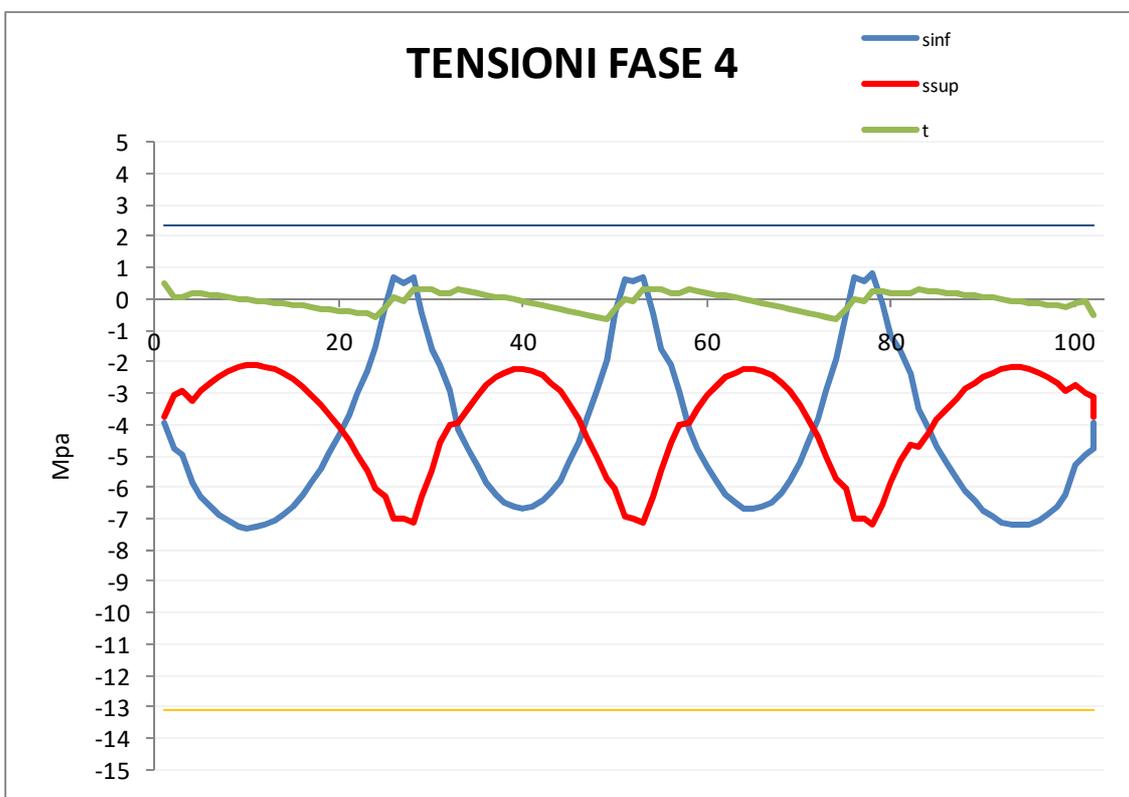
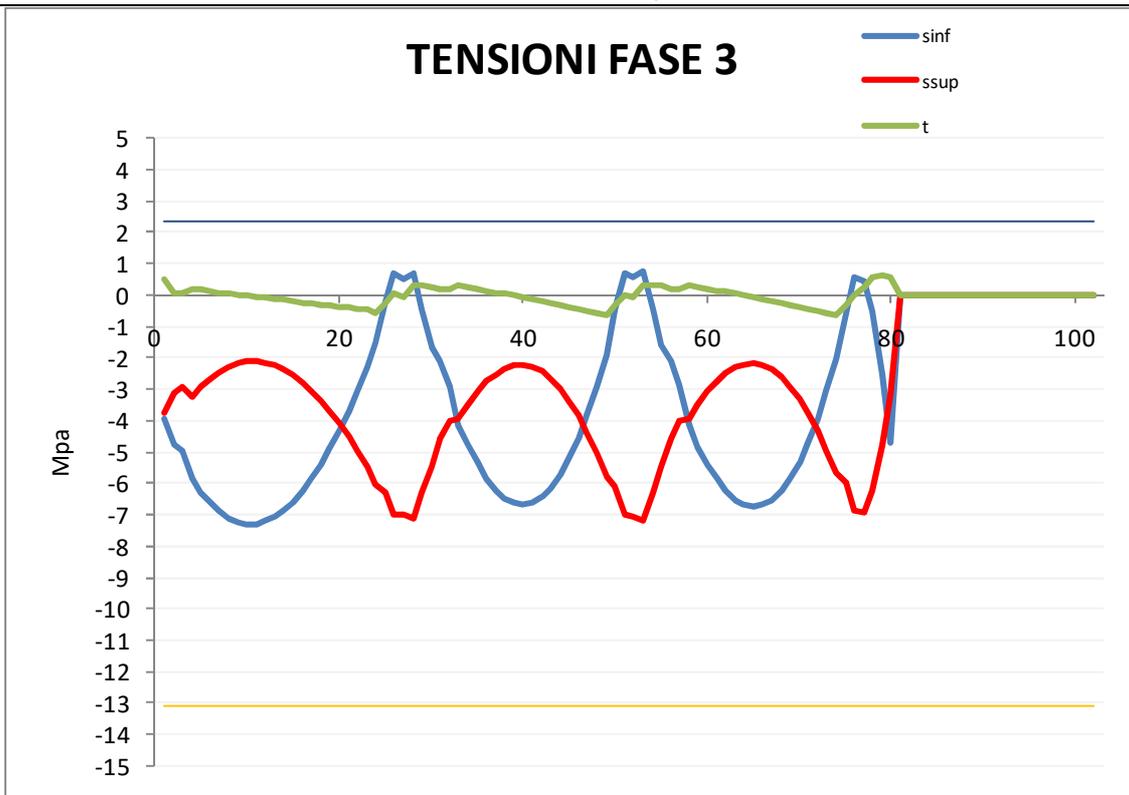
t=0	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]					
TOTALI FASE-1	0	0	0	0	0	0					
TOTALI FASE-2	1962	9485	0	0	0	-49391					
TOTALI FASE-3	-523	9851	0	0	0	-49384					
TOTALI FASE-4	-539	9752	0	0	0	-49385					
t=∞											
TOTALI FASE-1	0	0	0	0	0	0					
TOTALI FASE-2	1308	7065	0	0	0	-39514					
TOTALI FASE-3	-1263	5276	0	0	0	-39517					
TOTALI FASE-4	-1164	5782	0	0	0	-39515					
Permanenti a t=0	-1315	6752	0	0	0	-49396					
Permanenti a t=∞	-1939	2781	0	0	0	-39527					
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	-1167	11027	-38	-446	-6	-49390					
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-2212	-1843	78	2233	-1133	-49421					
Accidentali a t=0 Max T - comb. Rara	-965	6593	-108	-468	-60	-49386					
Accidentali a t=0 Min T - comb. Rara	-3958	610	104	3080	-4562	-39544					
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	-1792	7057	-38	-446	-6	-39520					
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-2836	-5813	78	2233	-1133	-39551					
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	-1590	2623	-108	-468	-60	-39517					
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	-3958	610	104	3080	-4562	-39544					
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	-1273	10031	-15	-248	2	-49394					
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	-1664	1221	51	1277	-434	-49408					
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	-1100	5598	-67	-264	-39	-49390					
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	-2527	7146	70	1912	-3006	-49404					
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	-1897	6061	-15	-248	2	-39524					
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-2288	-2749	51	1277	-434	-39539					
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	-1724	1628	-67	-264	-39	-39521					
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	-3151	3175	70	1912	-3006	-39534					

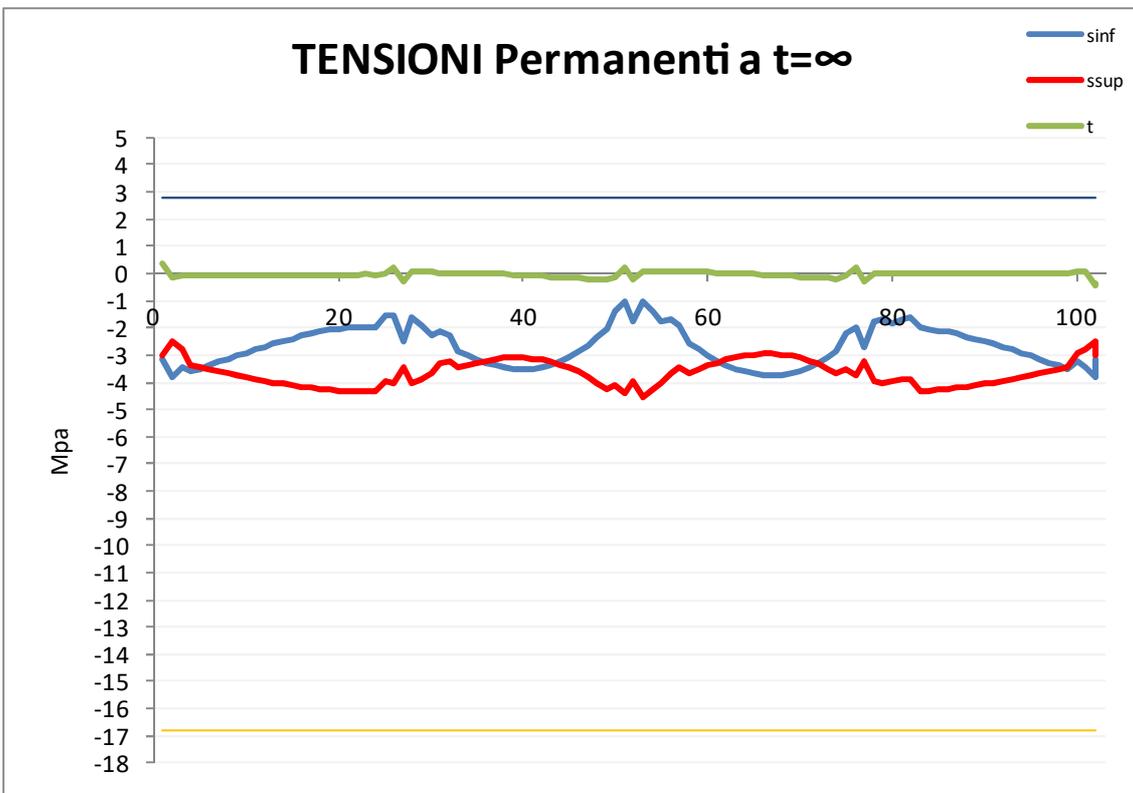
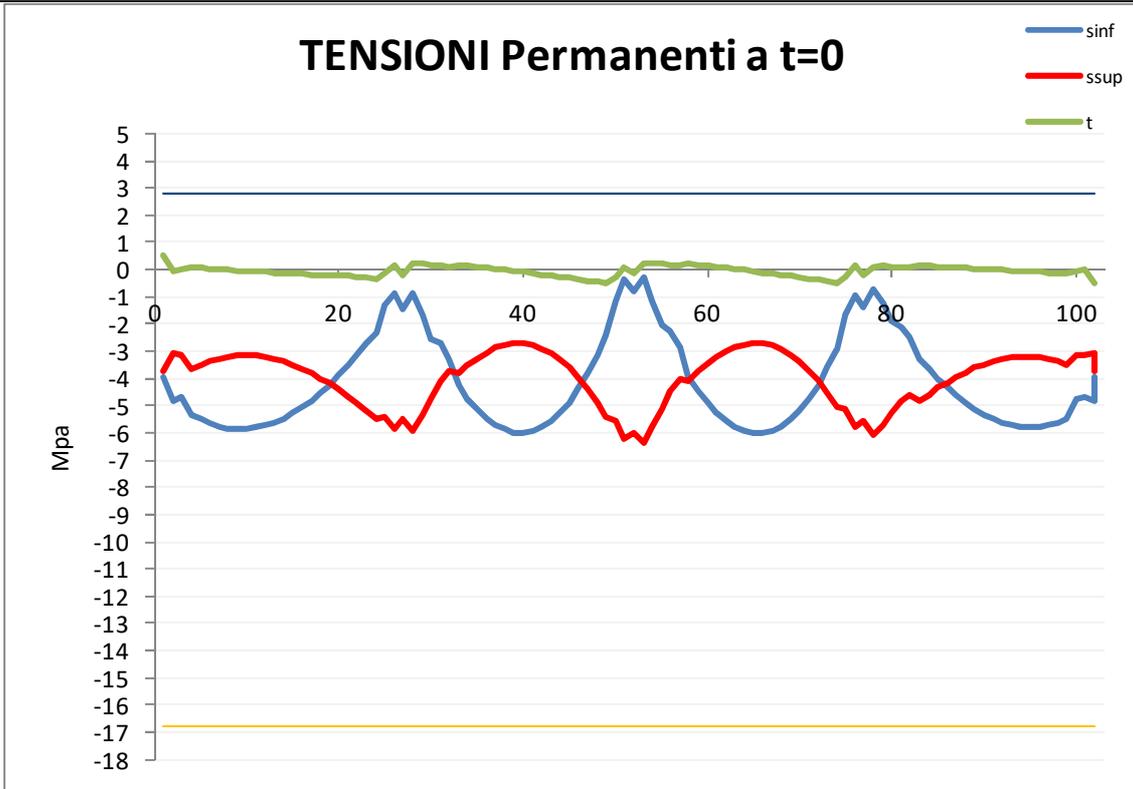
	M3=Mv [KNm]	P=N [KN]	V2=Tv [KN]	σ _{inf} [Mpa]	σ _{sup} [Mpa]	τ [Mpa]	σ _I [Mpa]	σ _{II} [Mpa]	VERIFICA
Fase I	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
Fase II	9485	-49391	1962	0.4	-6.9	0.3	-3.8	0.0	OK
Fase III	9851	-49384	-523	0.6	-7.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Fase IV	9752	-49385	-539	0.5	-7.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Permanenti a t=0	6752	-49396	-1315	-0.8	-6.0	-0.2	-3.8	0.0	OK
Permanenti a t=∞	2781	-39527	-1939	-1.8	-3.9	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	11027	-49390	-1167	1.1	-7.4	-0.1	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-1843	-49421	-2212	-4.6	-3.2	-0.3	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max T - comb. Rara	6593	-49386	-965	-0.9	-6.0	-0.1	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min T - comb. Rara	610	-39544	-3958	-2.8	-3.2	-0.5	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	7057	-39520	-1792	0.1	-5.4	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-5813	-39551	-2836	-5.6	-1.1	-0.4	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. Rara	2623	-39517	-1590	-1.9	-3.9	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. Rara	610	-39544	-3958	-2.8	-3.2	-0.5	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max M - comb. frequente	10031	-49394	-1273	0.7	-7.1	-0.2	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min M - comb. frequente	1221	-49408	-1664	-3.2	-4.2	-0.2	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Max T - comb. frequente	5598	-49390	-1100	-1.3	-5.6	-0.1	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=0 Min T - comb. frequente	7146	-49404	-2527	-0.6	-6.1	-0.3	-3.8	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max M - comb. frequente	6061	-39524	-1897	-0.3	-5.0	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min M - comb. frequente	-2749	-39539	-2288	-4.2	-2.1	-0.3	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Max T - comb. frequente	1628	-39521	-1724	-2.3	-3.6	-0.2	-3.0	0.0	OK
Accidentali a t=∞ Min T - comb. frequente	3175	-39534	-3151	-1.6	-4.1	-0.4	-3.0	0.0	OK

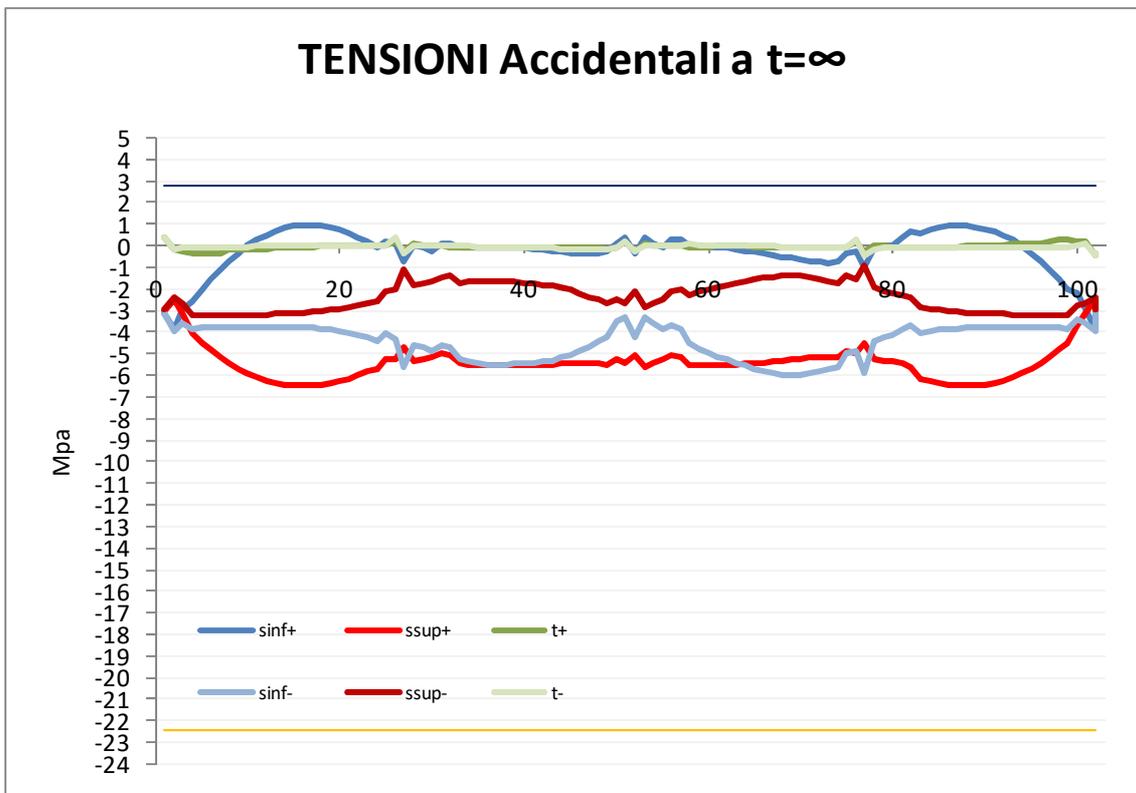
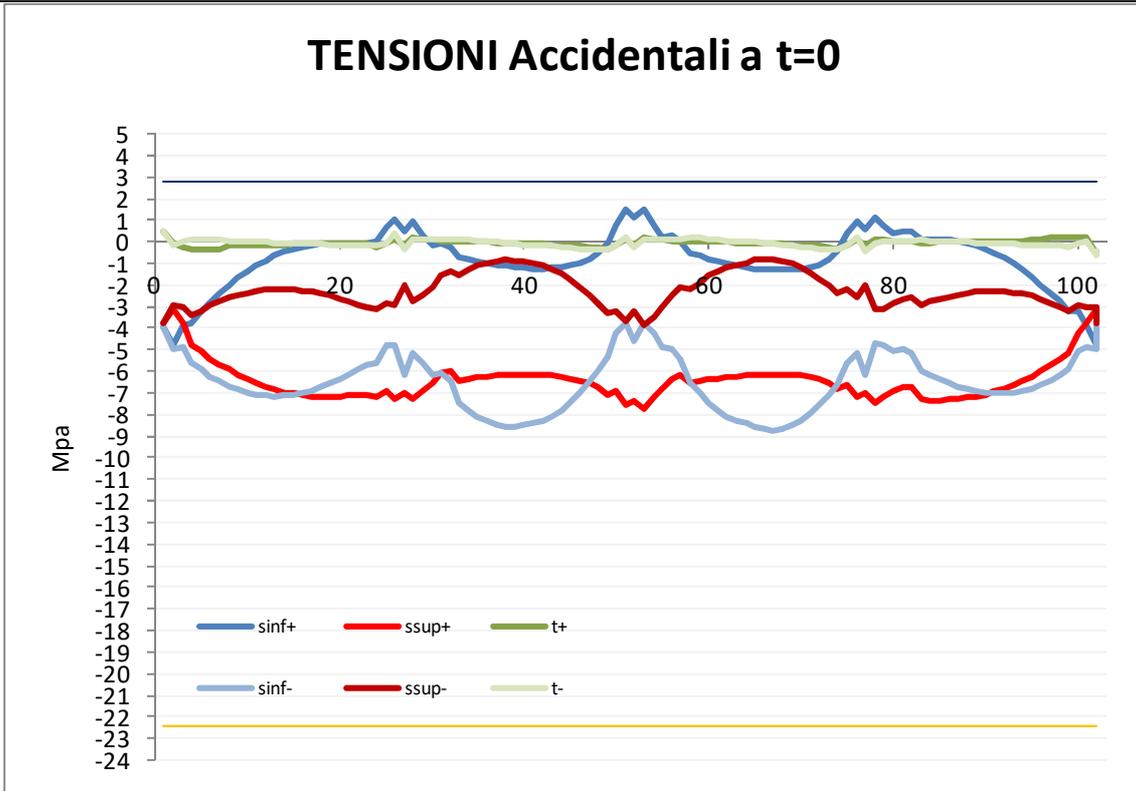


7.1.6. DIAGRAMMI DI SINTESI



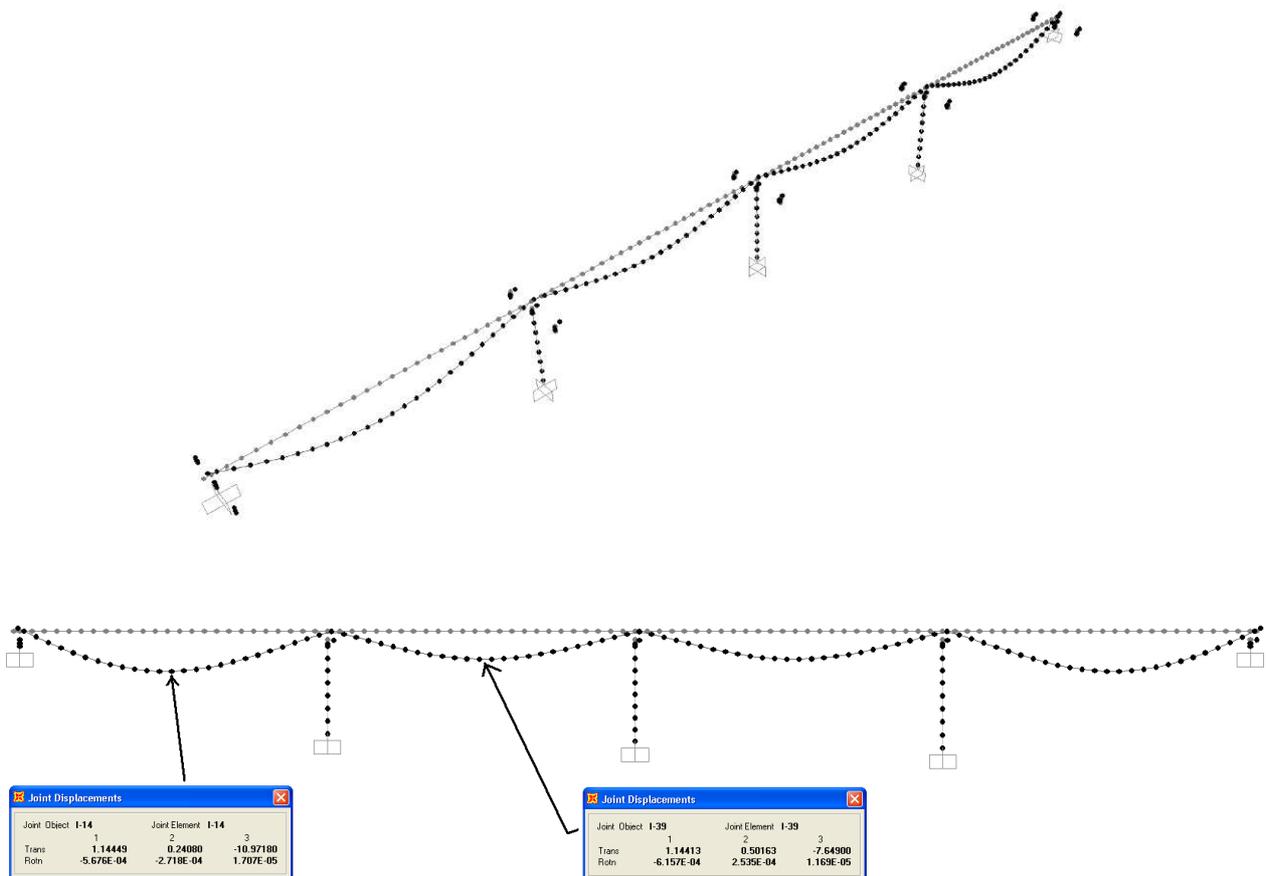






7.2. ANALISI ELASTICA (VERIFICA A DEFORMAZIONE)

La verifica di deformabilità dell'impalcato viene effettuata considerando l'impalcato soggetto a tre stese di carico mobile, al carico da folla sul marciapiede (carichi disposti trasversalmente in modo da massimizzare gli effetti flessionali), e ad un gradiente termico differenziale di 10° lungo l'altezza della sezione.



F 23. Inviluppo abbassamenti impalcato in esercizio

L'abbassamento massimo nella prima campata vale 11 mm. $\delta_{max} = 1/700 \times 25000 = 35.70\text{mm}$. Per le campate interne di travi continue si ha una deformazione massima ammissibile di 1/700 della luce intesa come distanza fra i flessi ($L_0 = 0.7L$). L'abbassamento massimo nella seconda campata vale 7.65 mm. $\delta_{max} = 1/700 \times 0.7 \times 25000 = 25.0\text{mm}$.

Con tali valori massimi le verifiche si ritengono soddisfatte.

7.3. ANALISI ELASTICA (VERIFICHE ALLO SLU)

Di seguito si riportano, per le sezioni di mezzzeria e di appoggio, le verifiche allo stato limite ultimo relative alla pressoflessione con precompressione, al taglio e alla torsione.

7.3.1. VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.1

AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE ULTIMO(SLU) - ASTA 13 - Mezzeria campata 1

31	Descrizione	NRIGA	V2=TV [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Vt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC	
PP-1		5738	-444	28329	0	0	0	-89	1.000	1.35	Getto campata 1
PP-2		5942	528	-5787	0	0	0	19	1.000	1.35	Getto campata 2
PP-3		6146	-139	1524	0	0	0	-5	1.000	1.35	Getto campata 3
PP-4		6350	39	-429	0	0	0	1	1.000	1.35	Getto campata 4
PREC-C1		6554	-0.004	-0.541	0.000	0.000	0.000	-0.974	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
PREC-C2		7370	-0.008	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
PREC-C3		7574	0.002	-0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
PREC-C4		7778	-0.001	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
PERM		5330	106	4262	0	0	0	-13	1.000	1.35	Carichi permanenti
TERMICA2		10838	-159	1750	0	0	0	4	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		700	51	12537	-80	876	-582	-39	1.000	1.35	Comb. Rara Max M
TERMICA2		10838	159	-1750	0	0	0	-4	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		712	229	-2522	-90	985	-155	8	1.000	1.35	Comb. Rara Min M
TERMICA2		10838	159	-1750	0	0	0	-4	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		706	1110	8352	-82	898	2108	-24	1.000	1.35	Comb. Rara Max T
TERMICA2		10838	-159	1750	0	0	0	4	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		718	-910	10045	-76	841	-3115	-33	1.000	1.35	Comb. Rara Min T
TERMICA2		10838	-159	1750	0	0	0	4	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F		3152	444	6220	-33	363	1904	-19	1.000	1.35	Comb. rara Max MT
TERMICA2		10838	-159	1750	0	0	0	4	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F		3164	-328	6179	-69	757	-2549	-20	1.000	1.35	Comb. rara Min MT

E=modulo elastico cavi precompressione (Mpa)

195000 Mpa Area totale trefoli (mmq) = 36974 mmq

σ₀ (t=0)

1360 Mpa

σ (t=0)

1327

ε = σ/E -----> 0.00680

σ₀ (t=∞)

1088 Mpa

σ (t=∞)

1062

ε = σ/E -----> 0.00545

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE ALLO SLU

f _{ctm}	3.35 Mpa	f _{cd}	24.9 Mpa
f _{ctk}	2.35 Mpa	f _{cd}	12.45 Mpa
f _{ctd}	1.56 Mpa	f _{yd}	391.3 Mpa

Caratteristiche sezione per il taglio

A=area sez. intera	11.51 mq		
b _w =base rettangolo	7.50 m	armatura longitudinale	
H = altezza rettangolo	1.2 m	armatura trasversale	
d=altezza utile	1.1 m	p ₁ =A _{st} /(A _n)	0.0011
A _n =Area utile	7.43 mq	k = 1+radq(200/d)	1.43
V _{Rsd} = 0.18 k (100 + p ₁ f _{ctk}) ^{1/3} / γ _c + 0.15 σ _{cp} b _w d > (V _{min} +0.15σ _{cp})		V _{min} = 0.035 k ^{3/2} f _{ctk} ^{3/2}	V _{min} = 0.364 Mpa
V _{Rsd} = 0.9 b _w d A _{st} / s f _{yd} (cotgθ + cotgα) senα			
V _{Rcd} = 0.9 b _w d α _c f _{cd} (cotgθ + cotgα) / (1+cotg ² α)			
		V _{Rd} = min(V _{Rsd} , V _{Rcd})	

n	φ	s (cm)	A (mmq)
39	16	200	7841
6	16	200	1206

α = incl. Staffe = 90 °

Caratteristiche sezione per la torsione

u=perimetro sezione	17400 mm	-----> u _m = perimetro medio del nucleo resistente =	16667 mm
Ac=Area sezione	9000000 mmq	-----> A = area racchiusa dalla fibra media =	7438611 mmq
t=spessore parete di torsione	183.3 mm		
b _m =larghezza media nucleo	7317 mm	armatura longitudinale	
h _m =altezza media nucleo	1017 mm	armatura trasversale	
θ = incl. puntone calcestruzzo	55 °	cotgθ = 0.700	
T _{Rcd} = 2 A t f _{cd} ctg θ / (1 + ctg ² θ)	calcestruzzo	15955 KNm	T _{rd} = min(T _{Rcd} , T _{Rsd} , T _{Rld})
T _{Rsd} = 2 A A _{st} / s f _{yd} ctg θ	staffe	16392 KNm	
T _{Rld} = 2 A A ₁ / u _m f _{yd} / ctg θ	arm.long	3912 KNm	

n	φ	s (cm)	A (mmq)
39	16	200	7841
4	16	200	804

Combinazione

	N (KN)	M (KNm)	V _{ed} (KN)	T _{ed} (KNm)	α _{cp} (Mpa)
Acc. a t=0 Max T - comb. Rara	-49099	10906	855	2108	4.27
Acc. a t=0 Min T - comb. Rara	-49099	16099	-1482	-3115	4.27
Acc. a t=0 Max MT - comb. Rara	-49086	12274	-128	1904	4.26
Acc. a t=0 Min MT - comb. Rara	-49087	12233	-901	-2549	4.26
Acc. a t=∞ Max T - comb. Rara	-39302	15625	956	2108	3.41
Acc. a t=∞ Min T - comb. Rara	-39303	20819	-1381	-3115	3.41
Acc. a t=∞ Max MT - comb. Rara	-39289	16993	-27	1904	3.41
Acc. a t=∞ Min MT - comb. Rara	-39290	16952	-800	-2549	3.41

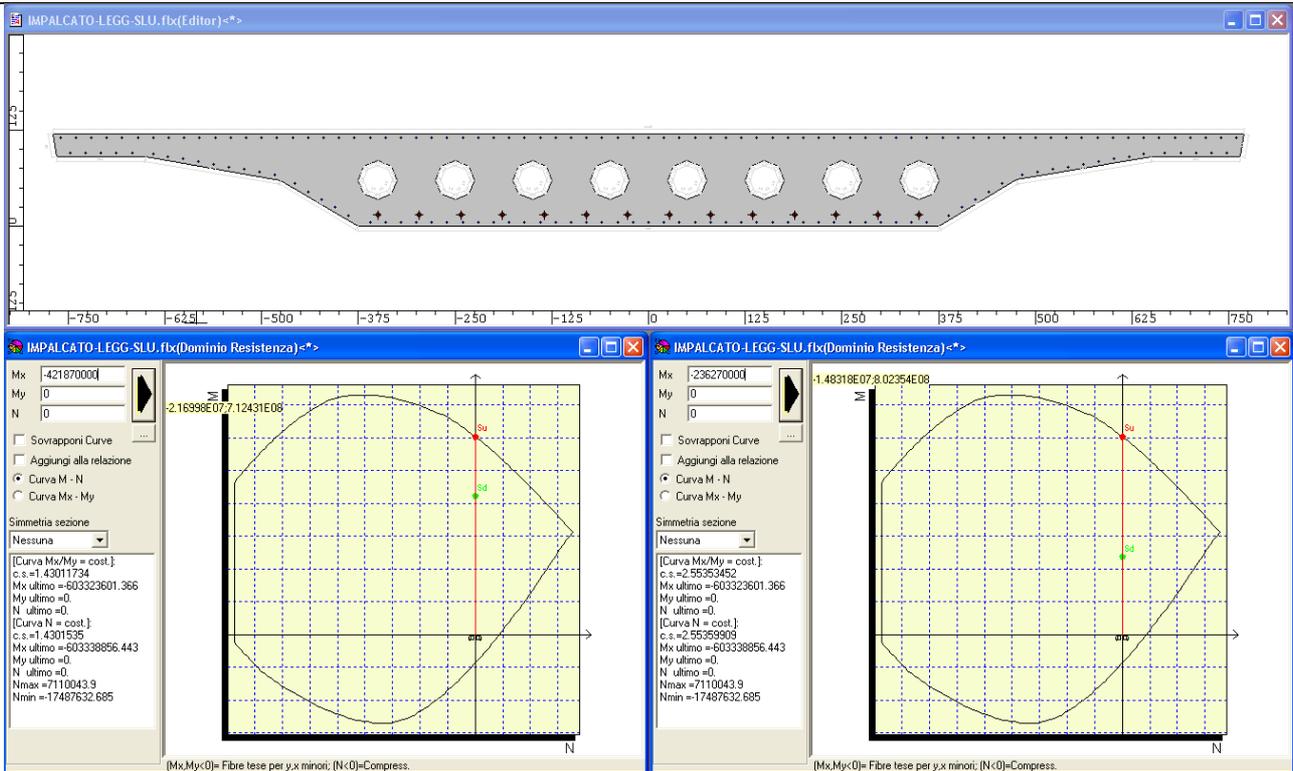
elementi senza armature al taglio			
V _{Rd} (KN)	T _{Rd} (KN)	V _{ed} /V _{Rd}	T _{ed} /T _{Rd}
6708	3912	0.13	0.54
-6708	-3912	0.22	0.80
-6707	3912	0.02	0.49
-6707	-3912	0.13	0.65
5855	3912	0.16	0.54
-5855	-3912	0.24	0.80
-5854	3912	0.00	0.49
-5854	-3912	0.14	0.65

elementi con armature al taglio			
V _{Rsd} (KN)	α _c	V _{Rcd} (KN)	V _{Rd} (KN)
1636	1.17	41188	1636
1636	1.17	41188	1636
1636	1.17	41188	1636
1636	1.17	41188	1636
1636	1.14	39986	1636
1636	1.14	39986	1636
1636	1.14	39984	1636
1636	1.14	39984	1636

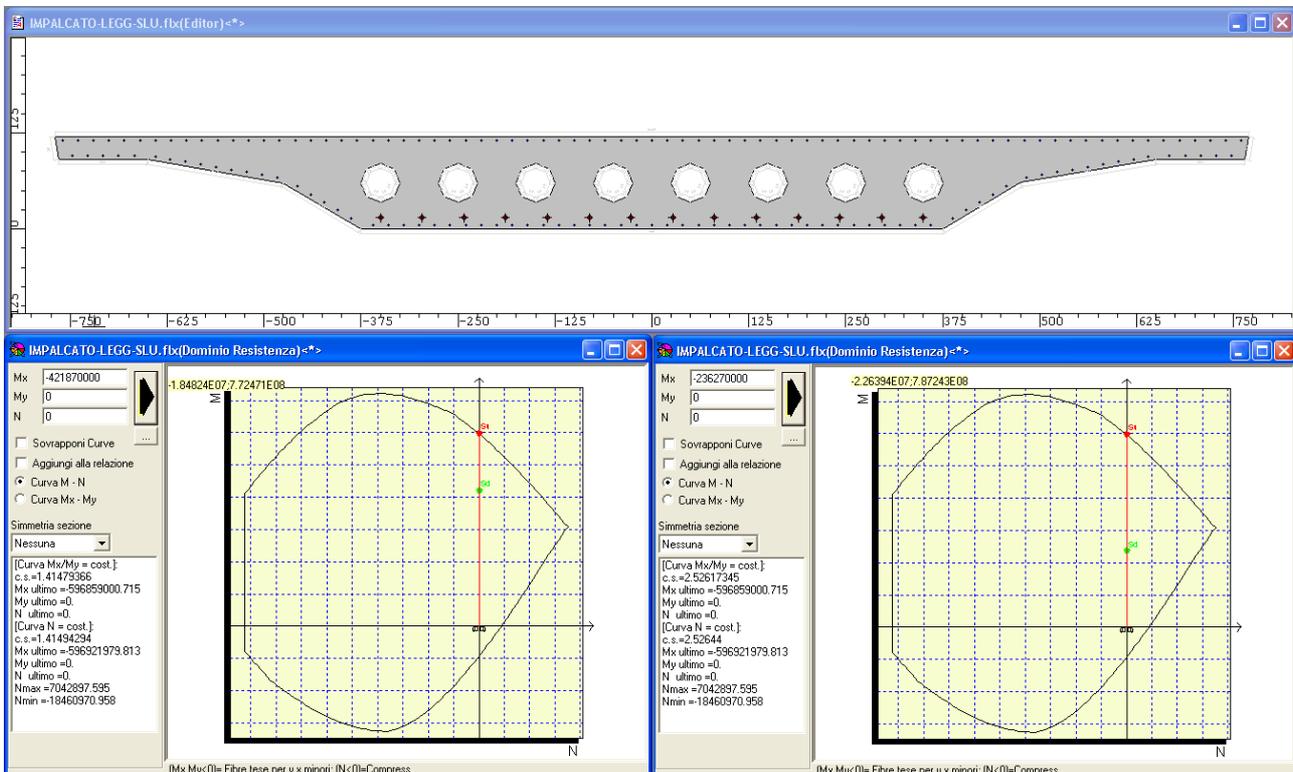
	σ _i (Mpa)	τ (Mpa)	V _{ed} (KN)	T _{ed} /T _{Rcd} + V _{ed} /V _{Rcd}
Acc. a t=0 Max T - comb. Rara	0.01	0.21	20.0	> 855 0.15 <1
Acc. a t=0 Min T - comb. Rara	0.03	0.37	11.6	> 1482 0.23 <1
Acc. a t=0 Max MT - comb. Rara	0.00	0.03	133.2	> 128 0.12 <1
Acc. a t=0 Min MT - comb. Rara	0.01	0.23	19.0	> 901 0.18 <1
Acc. a t=∞ Max T - comb. Rara	0.02	0.24	14.4	> 956 0.16 <1
Acc. a t=∞ Min T - comb. Rara	0.03	0.35	10.0	> 1381 0.23 <1
Acc. a t=∞ Max MT - comb. Rara	0.00	0.01	498.6	> 27 0.12 <1
Acc. a t=∞ Min MT - comb. Rara	0.01	0.20	17.1	> 800 0.18 <1

SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE ALLO SLU

	M (KNm)	N (KN)	ε	
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	42187	-122	0.00680	COMB-1
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	23627	-83	0.00680	COMB-2
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	42187	-122	0.00545	COMB-3
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	23627	-83	0.00545	COMB-4



COMB1-COMB-2 – VERIFICA SODDISFATTA



COMB3-COMB-4 – VERIFICA SODDISFATTA

7.3.2. VERIFICA SEZIONE APOGGIO PILA 1

AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU) - ASTA 27 - Appoggio pila 1

31	Descrizione	NRIGA	V2=TV [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Vt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC	
PP-1		5766	-1765	-3529	0	0	0	-12	1.000	1.35	Getto campata 1
PP-2		5970	-3900	-13190	0	0	0	-50	1.000	1.35	Getto campata 2
PP-3		6174	701	3473	0	0	0	14	1.000	1.35	Getto campata 3
PP-4		6378	-197	-978	0	0	0	-4	1.000	1.35	Getto campata 4
PREC-C1		6582	0.065	0.241	0.000	0.000	0.000	-0.982	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
PREC-C2		7398	0.008	0.201	0.000	0.000	0.000	0.001	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
PREC-C3		7602	-0.011	-0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
PREC-C4		7806	0.003	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
PERM		5358	-1205	-6029	0	0	0	-24	1.000	1.35	Carichi permanenti
TERMICA2		10866	52	3967	0	0	0	3	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		1036	300	1486	-135	-1151	-126	6	1.000	1.35	Comb. Rara Max M
TERMICA2		10866	-52	-3967	0	0	0	-3	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		1048	-1367	-9944	130	3432	-1580	-41	1.000	1.35	Comb. Rara Min M
TERMICA2		10866	52	3967	0	0	0	3	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		1042	300	1486	-136	-1152	-126	6	1.000	1.35	Comb. Rara Max T
TERMICA2		10866	-52	-3967	0	0	0	-3	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C		1054	-2723	-6504	181	4641	-6198	-24	1.000	1.35	Comb. Rara Min T
TERMICA2		10866	-52	-3967	0	0	0	-3	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F		3488	-368	-1638	143	2847	651	-6	1.000	1.35	Comb. rara Max MT
TERMICA2		10866	-52	-3967	0	0	0	-3	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F		3500	-1214	-1421	60	2121	-4678	-4	1.000	1.35	Comb. rara Min MT

E=modulo elastico cavi precompressione (Mpa) 195000 Mpa Area totale trefoli (mmq) = 36974 mmq
 $\sigma_0 (t=0)$ 1360 Mpa $\sigma (t=0)$ 1336 $\epsilon = \sigma/E$ -----> 0.00685
 $\sigma_0 (t=\infty)$ 1088 Mpa $\sigma (t=\infty)$ 1069 $\epsilon = \sigma/E$ -----> 0.00548

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE ALLO SLU

f_{ctm} 3.35 Mpa f_{cd} 24.9 Mpa
 f_{ctk} 2.35 Mpa f'_{cd} 12.45 Mpa
 f_{ctd} 1.56 Mpa f_{yd} 391.3 Mpa

Caratteristiche sezione per il taglio

A=area sez. intera 13.08 mq
 b_w =base rettangolo 7.50 m
 H = altezza rettangolo 1.2 m
 d=altezza utile 1.1 m
 A_n =Area utile 9.00 mq

armatura longitudinale
 armatura trasversale

n	ϕ	s (cm)	A (mmq)
77	16	100	15482
27	16	200	5429

$\rho_1 = A_{sd}/(A_n)$ 0.0017 $\alpha = \text{incl. Staffe} = 90^\circ$

$k = 1 + \text{rad}q(200/d)$ 1.43
 $v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ctk}^{1/2}$ $v_{min} = 0.364$ Mpa

$V_{Rd} = [0.18 k (100 + \rho_1 f_{ctk})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}] b_w d > (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp})$
 $V_{Rsd} = 0.9 b_w d A_{sw} / s f_{yd} (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha$
 $V_{Rcd} = 0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \alpha)$ } $V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$

Caratteristiche sezione per la torsione

u=perimetro sezione 17400 mm
 Ac=Area sezione 9000000 mmq
 t=spessore parete di torsione 183.3 mm
 b_m =larghezza media nucleo 7317 mm
 h_m =altezza media nucleo 1017 mm
 $\theta = \text{incl. puntone calcestruzzo}$ 55°

u_m = perimetro medio del nucleo resistente = 16667 mm
 A = area racchiusa dalla fibra media = 7438611 mmq

n	ϕ	s (cm)	A (mmq)
77	16	100	15482
4	16	200	804

$T_{Rcd} = 2 A t f_{cd} \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta)$

calcestruzzo

15955 KNm

$T_{Rsd} = 2 A A_s / s f_{yd} \cot \theta$

staffe

16392 KNm

$T_{Rtd} = 2 A A_t / u_m f_{yd} / \cot \theta$

arm.long

7723 KNm

$T_{rd} = \min(T_{Rcd}, T_{Rsd}, T_{Rtd})$

Combinazione

	N (KN)	M (KNm)	V_{ed} (KN)	T_{ed} (KNm)	σ_{cp} (Mpa)
Acc. a t=0 Max T - comb. Rara	-49413	5468	-2729	-126	3.78
Acc. a t=0 Min T - comb. Rara	-49449	-10457	-5856	-6198	3.78
Acc. a t=0 Max MT - comb. Rara	-49432	-5590	-3502	651	3.78
Acc. a t=0 Min MT - comb. Rara	-49430	-5373	-4348	-4678	3.78
Acc. a t=∞ Max T - comb. Rara	-39544	1415	-3386	-126	3.02
Acc. a t=∞ Min T - comb. Rara	-39580	-14510	-6513	-6198	3.02
Acc. a t=∞ Max MT - comb. Rara	-39563	-9643	-4159	651	3.02
Acc. a t=∞ Min MT - comb. Rara	-39561	-9427	-5005	-4678	3.02

elementi senza armature al taglio

V_{Rd} (KN)	T_{Rd} (KN)	V_{ed}/V_{Rd}	T_{ed}/T_{Rd}
-7681	-7723	0.36	0.02
-7685	-7723	0.76	0.80
-7683	-7723	0.46	0.08
-7683	-7723	0.57	0.61
-6748	-7723	0.50	0.02
-6751	-7723	0.96	0.80
-6749	-7723	0.62	0.08
-6749	-7723	0.74	0.61

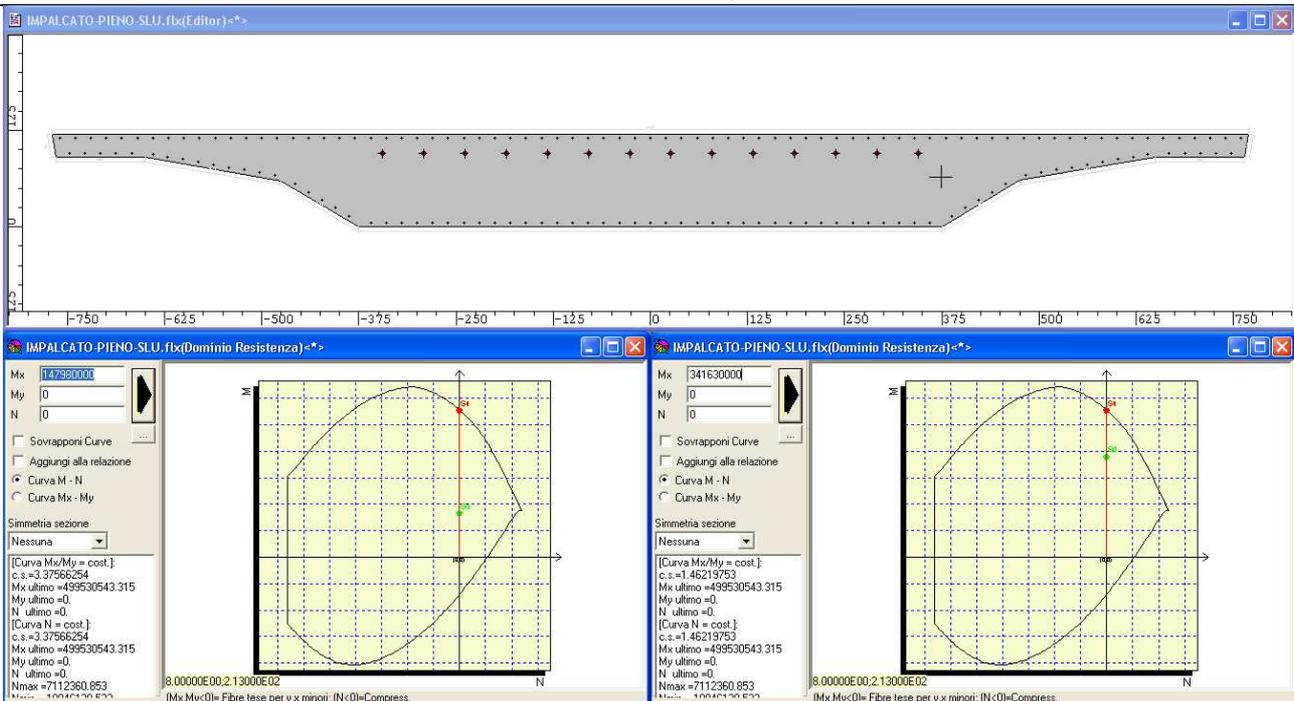
elementi con armature al taglio

	σ_1 (Mpa)	τ (Mpa)	V_{Rsd} (KN)	α_c	V_{Rcd} (KN)	V_{Rd} (KN)	V_{ed} (KN)	$T_{ed}/T_{Rcd} + V_{ed}/V_{Rcd}$
Acc. a t=0 Max T - comb. Rara	0.03	0.35	10.9	7363	1.15	50023	7363	> 2729 0.06 <1
Acc. a t=0 Min T - comb. Rara	0.14	0.75	5.2	7363	1.15	50028	7363	> 5856 0.51 <1
Acc. a t=0 Max MT - comb. Rara	0.05	0.45	8.5	7363	1.15	50025	7363	> 3502 0.11 <1
Acc. a t=0 Min MT - comb. Rara	0.08	0.56	6.9	7363	1.15	50025	7363	> 4348 0.38 <1
Acc. a t=∞ Max T - comb. Rara	0.06	0.43	7.1	7363	1.12	48707	7363	> 3386 0.08 <1
Acc. a t=∞ Min T - comb. Rara	0.21	0.83	3.9	7363	1.12	48711	7363	> 6513 0.52 <1
Acc. a t=∞ Max MT - comb. Rara	0.09	0.53	5.9	7363	1.12	48709	7363	> 4159 0.13 <1
Acc. a t=∞ Min MT - comb. Rara	0.13	0.64	4.9	7363	1.12	48709	7363	> 5005 0.40 <1

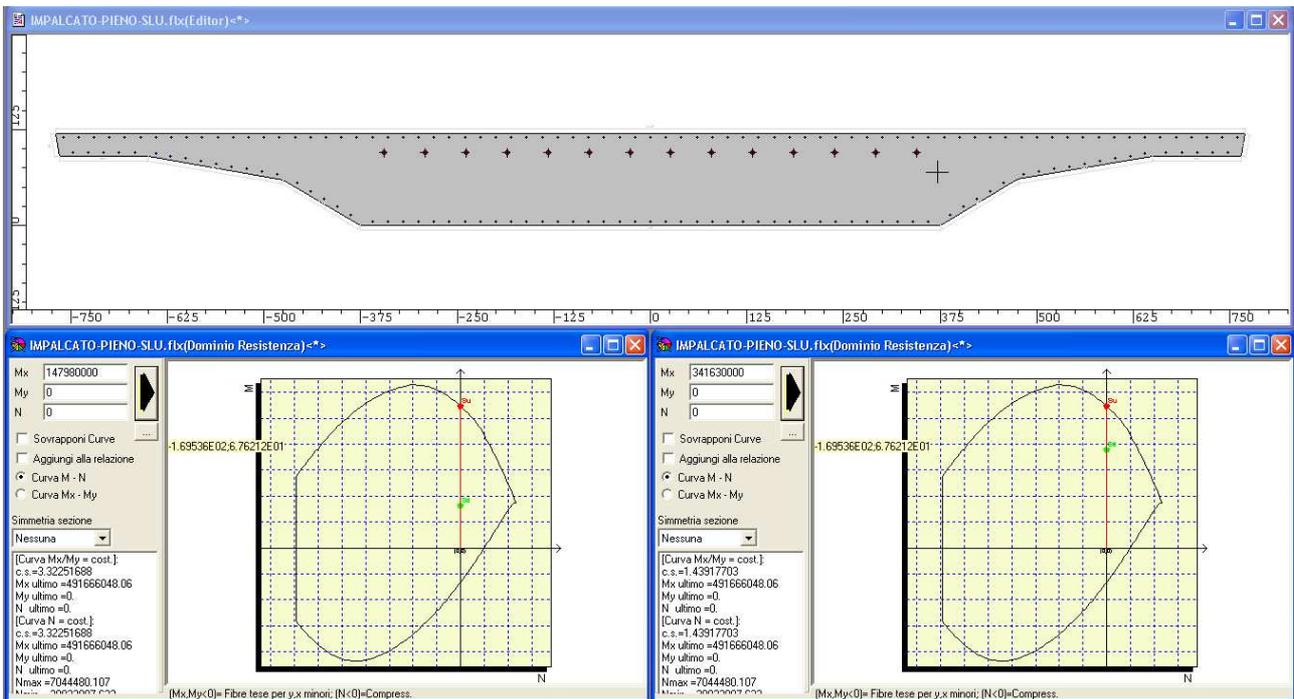
COLLETTAZIONI PER VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE ALLO SLU

	M (KNm)	N (KN)	ϵ	
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	-14798	-67	0.00685	COMB-1
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-34163	-121	0.00685	COMB-2
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	-14798	-67	0.00548	COMB-3
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-34163	-121	0.00548	COMB-4

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato



COMB1-COMB2 – VERIFICA SODDISFATTA



COMB3-COMB4 – VERIFICA SODDISFATTA

7.3.3. VERIFICA SEZIONE MEZZERIA CAMPATA N.2

AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE ULTIMO(SLU) - ASTA 39 - Mezzeria campata 2

31 Descrizione	NRIGA	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Me [KNm]	P=N [KN]	F	CC	
PP-1	5790	0	0	0	0	0	0	1.000	1.35	Getto campata 1
PP-2	5994	-688	20375	0	0	0	-65	1.000	1.35	Getto campata 2
PP-3	6198	702	-4924	0	0	0	17	1.000	1.35	Getto campata 3
PP-4	6402	-197	1382	0	0	0	-5	1.000	1.35	Getto campata 4
PREC-C1	6606	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
PREC-C2	7422	0.008	-0.412	0.000	0.000	0.000	-0.933	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
PREC-C3	7626	-0.011	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
PREC-C4	7830	0.003	-0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
PERM	5382	-124	1937	0	0	0	-6	1.000	1.35	Carichi permanenti
TERMICA2	10890	52	3338	0	0	0	-1	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1324	-91	10307	9	1801	-180	-32	1.000	1.35	Comb. Rara Max M
TERMICA2	10890	-52	-3338	0	0	0	1	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1336	-245	-3794	81	1389	39	12	1.000	1.35	Comb. Rara Min M
TERMICA2	10890	52	3338	0	0	0	-1	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1330	1024	6907	-1	1768	2436	-20	1.000	1.35	Comb. Rara Max T
TERMICA2	10890	-52	-3338	0	0	0	1	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1342	-1183	6972	21	1832	-2763	-23	1.000	1.35	Comb. Rara Min T
TERMICA2	10890	52	3338	0	0	0	-1	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3776	334	4834	79	1405	2127	-15	1.000	1.35	Comb. rara Max MT
TERMICA2	10890	52	3338	0	0	0	-1	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	3788	-413	4939	-65	876	-2337	-16	1.000	1.35	Comb. rara Min MT

E=modulo elastico cavi precompressione (Mpa) 195000 Mpa Area totale trefoli (mmq) = 36974 mmq
 σ_0 (t=0) 1360 Mpa σ (t=0) 1271 $\epsilon = \sigma/E$ -----> 0.00652
 σ_0 (t=oo) 1088 Mpa σ (t=oo) 1017 $\epsilon = \sigma/E$ -----> 0.00522

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE ALLO SLU

f_{ctm} 3.35 Mpa f_{cd} 24.9 Mpa
 f_{ctk} 2.35 Mpa f'_{cd} 12.45 Mpa
 f_{ctd} 1.56 Mpa f_{yd} 391.3 Mpa

Caratteristiche sezione per il taglio

A=area sez. intera 11.51 mq
 b_w =base rettangolo 7.50 m armatura longitudinale
H = altezza rettangolo 1.2 m armatura trasversale
d=altezza utile 1.1 m $\rho_1=A_{sl}/(A_n)$ 0.0011 $\alpha = \text{incl. Staffe} = 90^\circ$
 A_n =Area utile 7.43 mq $k = 1 + \text{rad}q(200/d)$ 1.43
 $V_{Rd} = [0.18 k (100 + \rho_1 f_{ctk})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}] b_w d > (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp})$ $v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ctk}^{1/2}$ $v_{min} = 0.364$ Mpa
 $V_{Rsd} = 0.9 b_w d A_{sw} / s f_{yd} (\cotg\theta + \cotg\alpha) \text{sen}\alpha$
 $V_{Rcd} = 0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} (\cotg\theta + \cotg\alpha) / (1 + \cotg^2\alpha)$ } $V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$

n	ϕ	s (cm)	A (mmq)
39	16	200	7841
6	16	200	1206

Caratteristiche sezione per la torsione

u=perimetro sezione 17400 mm -----> u_m = perimetro medio del nucleo resistente = 16667 mm
Ac=Area sezione 9000000 mmq -----> A = area racchiusa dalla fibra media = 7438611 mmq
t=spessore parete di torsione 183.3 mm
 b_m =larghezza media nucleo 7317 mm armatura longitudinale
 h_m =altezza media nucleo 1017 mm armatura trasversale
 $\theta = \text{incl. puntone calcestruzzo}$ 55° $\cotg\theta = 0.700$
 $T_{Rcd} = 2 A t f_{cd} \cotg\theta / (1 + \cotg^2\theta)$ calcestruzzo 15955 KNm
 $T_{Rsd} = 2 A A_s / s f_{yd} \cotg\theta$ staffe 16392 KNm
 $T_{Rtd} = 2 A A_s / u_m f_{yd} / \cotg\theta$ arm.long 3912 KNm } $T_{rd} = \min(T_{Rcd}, T_{Rsd}, T_{Rtd})$

n	ϕ	s (cm)	A (mmq)
39	16	200	7841
4	16	200	804

Combinazione

	N (KN)	M (KNm)	V_{ed} (KN)	T_{ed} (KNm)	α_{cp} (Mpa)
Acc. a t=0 Max T - comb. Rara	-47027	10988	785	2436	4.09
Acc. a t=0 Min T - comb. Rara	-47029	4377	-1527	-2763	4.09
Acc. a t=0 Max MT - comb. Rara	-47021	8914	95	2127	4.09
Acc. a t=0 Min MT - comb. Rara	-47023	9020	-652	-2337	4.09
Acc. a t=oo Max T - comb. Rara	-37637	14593	781	2436	3.27
Acc. a t=oo Min T - comb. Rara	-37639	7982	-1531	-2763	3.27
Acc. a t=oo Max MT - comb. Rara	-37632	12520	92	2127	3.27
Acc. a t=oo Min MT - comb. Rara	-37633	12625	-656	-2337	3.27

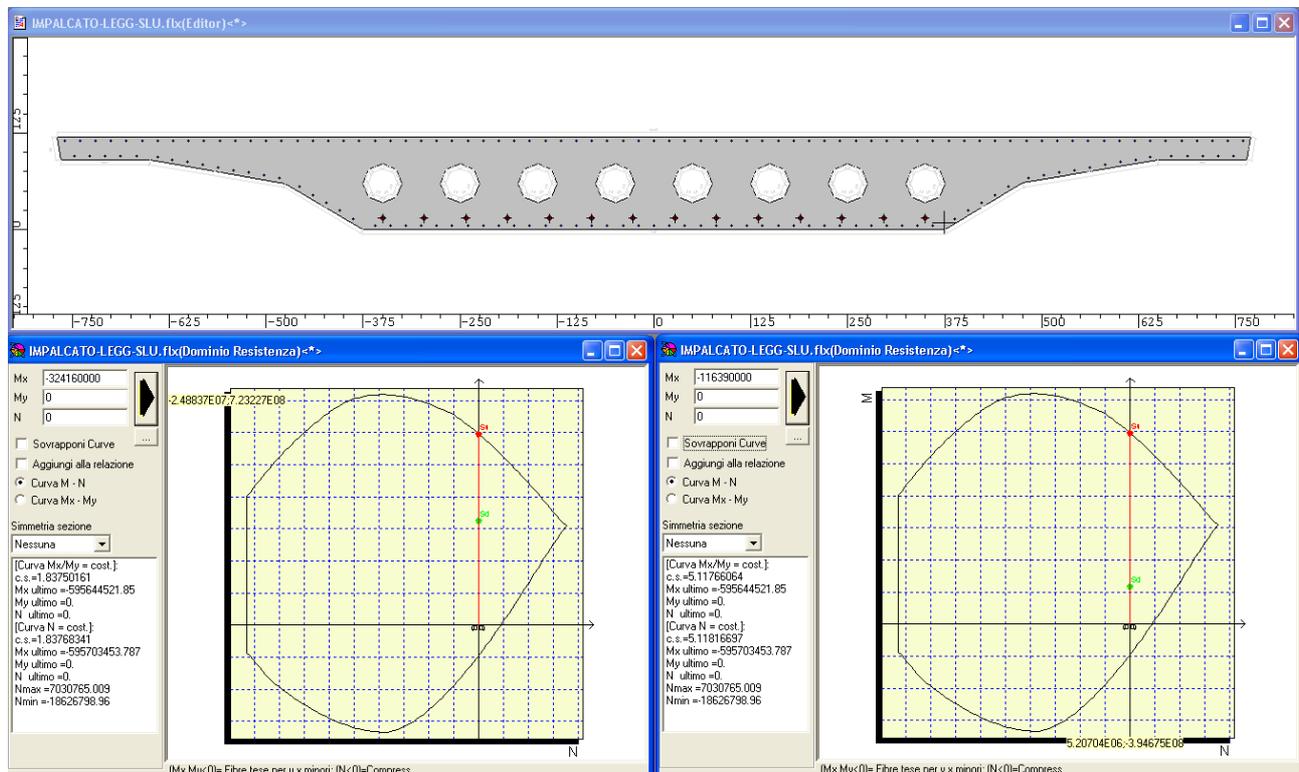
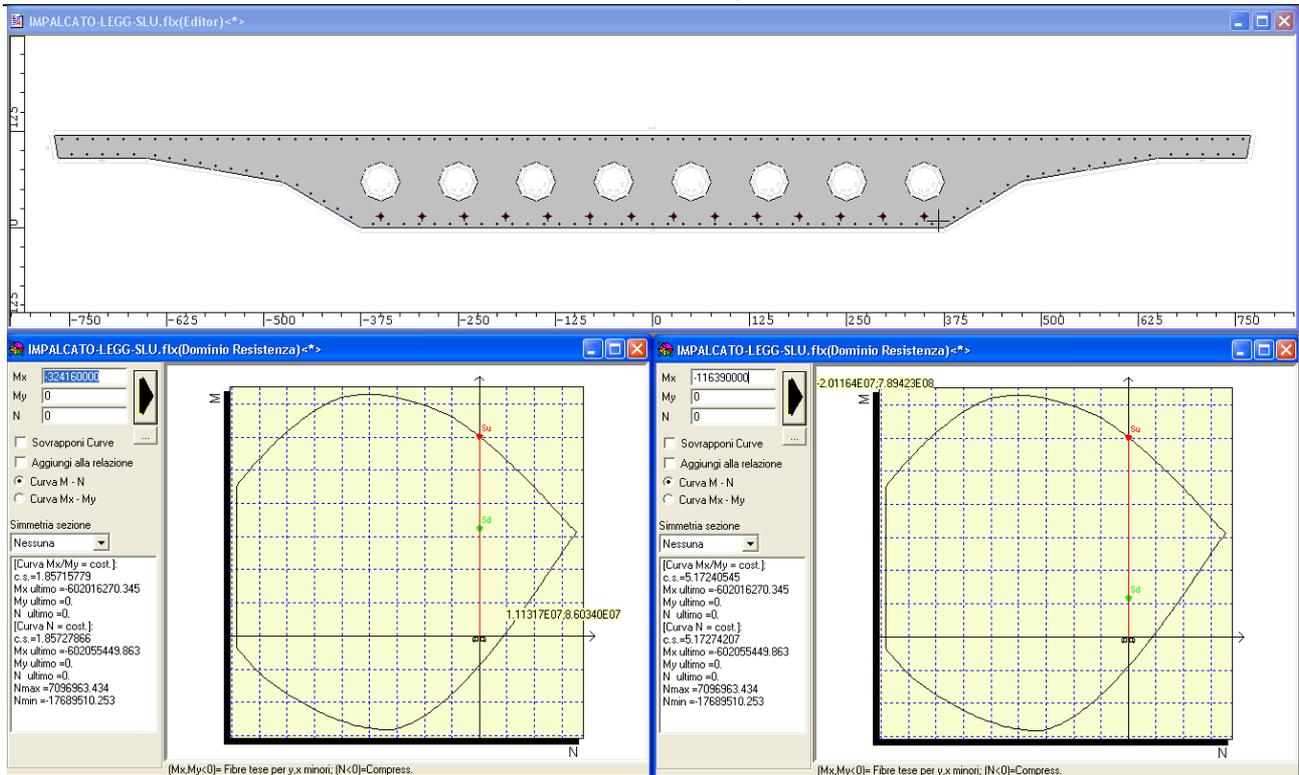
elementi senza armature al taglio			
V_{Rd} (KN)	T_{Rd} (KN)	V_{ed}/V_{Rd}	T_{ed}/T_{Rd}
6528	3912	0.12	0.62
-6528	-3912	0.23	0.71
6527	3912	0.01	0.54
-6527	-3912	0.10	0.60
5710	3912	0.14	0.62
-5710	-3912	0.27	0.71
5710	3912	0.02	0.54
-5710	-3912	0.11	0.60

elementi con armature al taglio			
V_{Rsd} (KN)	α_c	V_{Rcd} (KN)	V_{Rd} (KN)
1636	1.16	40934	1636
1636	1.16	40934	1636
1636	1.16	40933	1636
1636	1.16	40933	1636
1636	1.13	39782	1636
1636	1.13	39782	1636
1636	1.13	39781	1636
1636	1.13	39781	1636

σ_i (Mpa)	τ (Mpa)	V_{ed} (KN)	$T_{ed}/T_{Rcd} + V_{ed}/V_{Rcd}$
0.01	0.20	20.9	> 785 0.17 <1
0.04	0.38	10.8	> 1527 0.21 <1
0.00	0.02	171.8	> 95 0.14 <1
0.01	0.16	25.1	> 652 0.16 <1
0.01	0.20	16.8	> 781 0.17 <1
0.04	0.38	8.7	> 1531 0.21 <1
0.00	0.02	142.5	> 92 0.14 <1
0.01	0.16	20.0	> 656 0.16 <1

SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE ALLO SLU

	M (KNm)	N (KN)	ϵ	
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	32416	-92	0.00652	COMB-1
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	11639	-47	0.00652	COMB-2
Accidentali a t=oo Max M - comb. Rara	32416	-92	0.00522	COMB-3
Accidentali a t=oo Min M - comb. Rara	11639	-47	0.00522	COMB-4



7.3.4. VERIFICA SEZIONE APOGGIO PILA 2

AZIONI DI CALCOLO ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU) - ASTA 52 - Appoggio pila 2

31 Descrizione	NRIGA	V2=Tv [KN]	M3=Mv [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mt [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC	
PP-1	5816	0	0	0	0	0	0	1.000	1.35	Getto campata 1
PP-2	6020	-1765	-3529	0	0	0	-12	1.000	1.35	Getto campata 2
PP-3	6224	-3935	-14052	0	0	0	-54	1.000	1.35	Getto campata 3
PP-4	6428	758	3948	0	0	0	16	1.000	1.35	Getto campata 4
PREC-C1	6632	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 1
PREC-C2	7448	0.065	0.241	0.000	0.000	0.000	-0.982	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 2
PREC-C3	7652	0.009	0.214	0.000	0.000	0.000	0.001	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 3
PREC-C4	7856	-0.011	-0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00	Prec. cavo curvo campata 4
PERM	5408	-1047	-4051	0	0	0	-16	1.000	1.35	Carichi permanenti
TERMICA2	10916	-52	2657	0	0	0	-2	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1636	58	2782	-52	-602	-7	12	1.000	1.35	Comb. Rara Max M
TERMICA2	10916	58	-2657	0	0	0	2	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1648	-1270	-8612	105	3014	-1530	-35	1.000	1.35	Comb. Rara Min M
TERMICA2	10916	52	-2657	0	0	0	2	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1642	413	2776	-146	-632	-81	11	1.000	1.35	Comb. Rara Max T
TERMICA2	10916	-52	2657	0	0	0	-2	1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-C	1654	-2667	-5920	140	4159	-6159	-21	1.000	1.35	Comb. Rara Min T
TERMICA2	10916	52	-2657	0	0	0	2	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	4088	-340	-1215	129	2190	665	-5	1.000	1.35	Comb. rara Max MT
TERMICA2	10916	52	-2657	0	0	0	2	-1.000	0.72	Carichi accidentali + termica diff.
MOBILI-F	4100	-1192	-1212	33	2225	-4657	-3	1.000	1.35	Comb. rara Min MT

E=modulo elastico cavi precompressione (Mpa) 195000 Mpa Area totale trefoli (mmq) = 36974 mmq
 $\sigma_0(t=0)$ 1360 Mpa $\sigma(t=0)$ 1336 $\epsilon = \sigma/E$ -----> 0.00685
 $\sigma_0(t=\infty)$ 1088 Mpa $\sigma(t=\infty)$ 1070 $\epsilon = \sigma/E$ -----> 0.00548

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE ALLO SLU

f_{ctm}	3.35 Mpa	f_{cd}	24.9 Mpa
f_{ctk}	2.35 Mpa	f'_{cd}	12.45 Mpa
f_{ctd}	1.56 Mpa	f_{yd}	391.3 Mpa

Caratteristiche sezione per il taglio

A=area sez. intera	13.08 mq					
b_w =base rettangolo	7.50 m	armatura longitudinale	n	ϕ	s (cm)	A (mmq)
H = altezza rettangolo	1.2 m	armatura trasversale	77	16	100	15482
d=altezza utile	1.1 m		27	16	200	5429
A_n =Area utile	9.00 mq	$\rho_1 = A_{sl}/(A_n)$	0.0017	$\alpha = \text{incl. Staffe} = 90^\circ$		
$V_{Rd} = [0.18 k (100 + \rho_1 f_{ctk})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}] b_w d > (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp})$		$k = 1 + \text{rad}q(200/d)$	1.43	$v_{min} = 0.364 \text{ Mpa}$		
$V_{Rsd} = 0.9 b_w d A_w / s f_{yd} (\cot\theta + \cot\alpha) \text{sen}\alpha$		$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ctk}^{1/2}$				
$V_{Rcd} = 0.9 b_w d \alpha_c f_{cd} (\cot\theta + \cot\alpha) / (1 + \cot\alpha^2)$						
$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$						

Caratteristiche sezione per la torsione

u=perimetro sezione	17400 mm	-----> u_m = perimetro medio del nucleo resistente =	16667 mm			
Ac=Area sezione	9000000 mmq	-----> A = area racchiusa dalla fibra media =	7438611 mmq			
t=spessore parete di torsione	183.3 mm					
b_m =larghezza media nucleo	7317 mm	armatura longitudinale	n	ϕ	s (cm)	A (mmq)
h_m =altezza media nucleo	1017 mm	armatura trasversale	77	16	100	15482
θ = incl. puntone calcestruzzo	55°		4	16	200	804
$\cot\theta = 0.700$						
$T_{Rcd} = 2 A t f_{cd} \cot\theta / (1 + \cot\theta^2)$	calcestruzzo	15955 KNm	$T_{rd} = \min(T_{Rcd}, T_{Rsd}, T_{Rtd})$			
$T_{Rsd} = 2 A A_s / s f_{yd} \cot\theta$	staffe	16392 KNm				
$T_{Rtd} = 2 A A_1 / u_m f_{yd} / \cot\theta$	arm.long	7723 KNm				

Combinazione

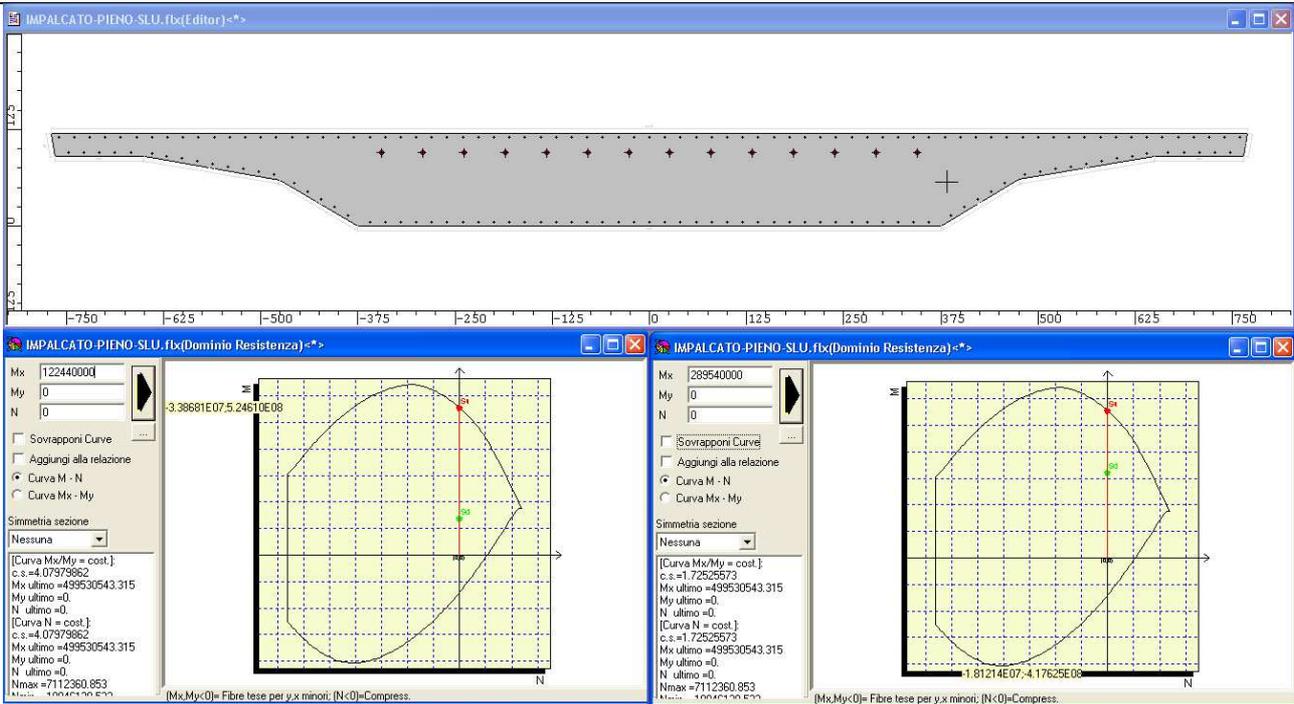
	N (KN)	M (KNm)	V_{ed} (KN)	T_{ed} (KNm)	α_{cp} (Mpa)
Acc. a t=0 Max T - comb. Rara	-49400	2286	-2402	-81	3.78
Acc. a t=0 Min T - comb. Rara	-49437	-1096	-5587	-6159	3.78
Acc. a t=0 Max MT - comb. Rara	-49416	-1705	-3156	665	3.78
Acc. a t=0 Min MT - comb. Rara	-49415	-1703	-4007	-4657	3.78
Acc. a t=∞ Max T - comb. Rara	-39531	-1685	-3027	-81	3.02
Acc. a t=∞ Min T - comb. Rara	-39567	-5066	-6211	-6159	3.03
Acc. a t=∞ Max MT - comb. Rara	-39547	-5676	-3780	665	3.02
Acc. a t=∞ Min MT - comb. Rara	-39545	-5673	-4631	-4657	3.02

elementi senza armature al taglio			
V_{Rd} (KN)	T_{Rd} (KN)	V_{ed}/V_{Rd}	T_{ed}/T_{Rd}
-7680	-7723	0.31	0.01
-7683	-7723	0.73	0.80
-7682	7723	0.41	0.09
-7681	-7723	0.52	0.60
-6746	-7723	0.45	0.01
-6750	-7723	0.92	0.80
-6748	7723	0.56	0.09
-6748	-7723	0.69	0.60

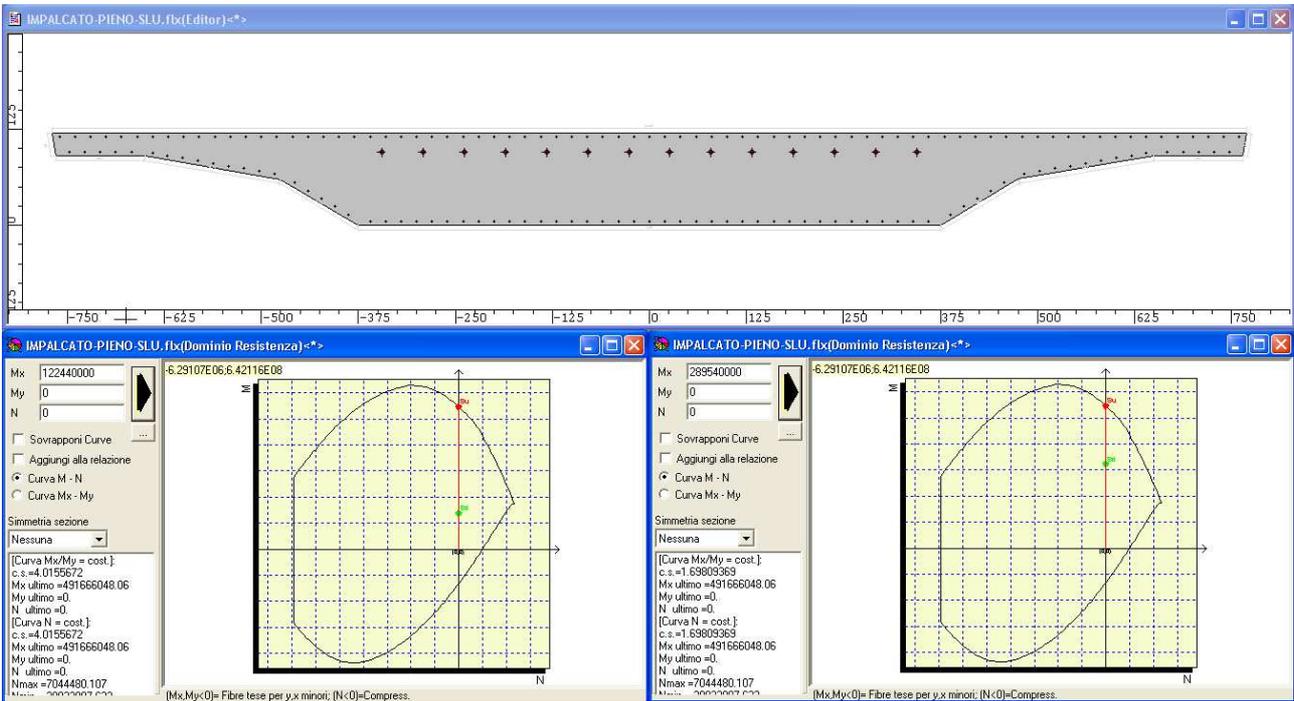
	σ_i (Mpa)	τ (Mpa)	elementi con armature al taglio			V_{ed} (KN)	$T_{ed}/T_{Rcd} + V_{ed}/V_{Rcd}$				
			V_{Rsd} (KN)	α_c	V_{Rcd} (KN)			V_{Rd} (KN)			
Acc. a t=0 Max T - comb. Rara	0.02	0.31	12.4	7363	1.15	50021	7363	>	2402	0.05	<1
Acc. a t=0 Min T - comb. Rara	0.13	0.72	5.5	7363	1.15	50026	7363	>	5587	0.50	<1
Acc. a t=0 Max MT - comb. Rara	0.04	0.40	9.5	7363	1.15	50023	7363	>	3156	0.10	<1
Acc. a t=0 Min MT - comb. Rara	0.07	0.51	7.5	7363	1.15	50023	7363	>	4007	0.37	<1
Acc. a t=∞ Max T - comb. Rara	0.05	0.39	7.9	7363	1.12	48705	7363	>	3027	0.07	<1
Acc. a t=∞ Min T - comb. Rara	0.20	0.80	4.1	7363	1.12	48710	7363	>	6211	0.51	<1
Acc. a t=∞ Max MT - comb. Rara	0.08	0.48	6.4	7363	1.12	48707	7363	>	3780	0.12	<1
Acc. a t=∞ Min MT - comb. Rara	0.11	0.59	5.3	7363	1.12	48707	7363	>	4631	0.39	<1

SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE ALLO SLU

	M (KNm)	N (KN)	ϵ
Accidentali a t=0 Max M - comb. Rara	-12244	-56	0.00685
Accidentali a t=0 Min M - comb. Rara	-28954	-99	0.00685
Accidentali a t=∞ Max M - comb. Rara	-12244	-56	0.00548
Accidentali a t=∞ Min M - comb. Rara	-28954	-99	0.00548



COMB1-COMB-2 – VERIFICA SODDISFATTA



COMB3-COMB-4 – VERIFICA SODDISFATTA

7.4. ANALISI VISCOELASTICA

Al fine di valutare gli effetti dei fenomeni lenti nel calcestruzzo (ritiro e fluage), al fine di controllare le sollecitazioni indotte dalla modifica dello schema di vincolo (dovuta alle quattro fasi realizzative dell'impalcato), al fine di valutare l'effetto dei tempi di applicazione dei carichi e di maturazione dei calcestruzzi e al fine di calcolare gli spostamenti dell'impalcato (con i relativi varchi in prossimità dei giunti delle spalle), è stato definito un modello numerico con il quale è stata eseguita un'analisi viscoelastica dell'impalcato del viadotto.

L'intento è quello di dimostrare che non esistono apprezzabili differenze tra i risultati dell'analisi elastoviscosa (analisi che tiene conto di una tempistica precisa delle diverse fasi realizzative) e i risultati dell'analisi elastica di cui al paragrafo 7.1 (analisi in cui i carichi sono applicati istantaneamente sui diversi schemi statici).

7.4.1. IPOTESI DI CALCOLO

Nei seguenti paragrafi sono esposte le principali ipotesi di calcolo adottate nelle analisi.

7.4.1.1 Premessa

Per la valutazione delle sollecitazioni in fase costruttiva e a fine costruzione, e per lo studio della loro evoluzione nel tempo, è stata eseguita una analisi elasto-viscosa attraverso l'utilizzo di un apposito programma di calcolo automatico denominato ASEV (**A**nalisi **S**trutturale **E**lasto **V**iscosa, di proprietà dello Studio Onofrj S.r.l. registrazione SAIE n° 00174 – D00216 del 30.11-2000) .

7.4.1.2 Descrizione del programma di calcolo

Il programma di calcolo ASEV è stato progettato e realizzato pensando alle problematiche inerenti il calcolo di strutture per le quali risulta fondamentale valutare l'evoluzione delle sollecitazioni durante le fasi costruttive tenendo in giusta considerazione gli effetti della viscosità e del ritiro del calcestruzzo, del rilassamento degli acciai armonici (cavi di precompressione e stralli). Il codice di calcolo si basa su un elemento finito tipo "beam" (trave) a sezione composta.

L'elemento finito può essere definito a partire da un numero qualsiasi di fibre ciascuna delle quali contribuisce alla formazione dell' elemento stesso.

Ciascuna fibra potrà essere a sua volta scelta tra i seguenti tipi:

1. *fibre a comportamento meccanico indipendente dal tempo: trave in acciaio, tondo di armatura ordinaria*

2. fibre a comportamento meccanico dipendente dal tempo: calcestruzzo, cavi da precompressione, stralli; per questa ultima fibra è possibile considerare la variabilità del modulo elastico nel tempo in funzione del tiro applicato e del proprio peso secondo la relazione di Dischinger:

$$E_r = \frac{E_c}{1 + \frac{g^2 l^2 E_c A_c}{12 T^3}}$$

dove:

E_r = modulo elastico ridotto

E_c = modulo elastico dello strallo

g = peso specifico dello strallo per unità di lunghezza

l = proiezione in orizzontale dello strallo

A_c = sezione del cavo

T = tiro dello strallo relativo alla fase in esame

E' implementata la possibilità di variare il valore di "g", in un determinata fase di calcolo, al fine di simulare l'operazione di iniezione dello strallo.

E' disponibile, inoltre, un elemento che supporta svincoli interni. Tale elemento deve essere necessariamente costituito da una sola fibra; particolarmente utile si è dimostrato in tutti quei casi in cui è necessario operare una coazione interna a mezzo di martinetti a contrasto con elementi della stessa struttura.

Per la descrizione del modello di calcolo occorre fornire una serie di dati relativi alla posizione dei nodi, degli elementi, alle caratteristiche meccaniche e geometriche delle fibre ed alla composizione di ciascun elemento.

Definita la struttura dal punto di vista geometrico e meccanico occorre fornire i dati relativi alle fasi di costruzione. A tal fine sono disponibili una serie di macroistruzioni che rappresentano una sorta di linguaggio di programmazione per ASEV. A ciascun comando corrisponde una azione rappresentativa di una evento costruttivo. ASEV interpreta tale sequenza di istruzioni e simula la costruzione dell'opera fornendo per ciascuna fase di calcolo i risultati in termini di reazioni vincolari, sollecitazioni nelle fibre componenti l'elemento, spostamenti nodali.

I comandi che attualmente sono stati implementati sono:

- attiva una fibra di un elemento
- vincola nodo della struttura
- svincola nodo della struttura (vincoli provvisori)
- carica un nodo della struttura

- induci un cedimento vincolare in un nodo della struttura
- cambia il peso specifico dello strallo (iniezione strallo)
- svincolo interno di elemento
- ripristino continuità interna di elemento
- modifica tiro strallo
- disattiva strallo esistente (stralli provvisori)
- risolvi la parte di struttura che è stata attivata

Ciascuno dei precedenti comandi può essere utilizzato in un qualsiasi fase della costruzione, compatibilmente con la necessità di fornire comandi congruenti con la configurazione della struttura in quello stesso istante.

7.4.1.3 Descrizione dell'elemento di trave a sezione composta

Il programma di calcolo ASEV è stato progettato e realizzato pensando alle problematiche inerenti il calcolo di strutture per le quali risulta fondamentale valutare

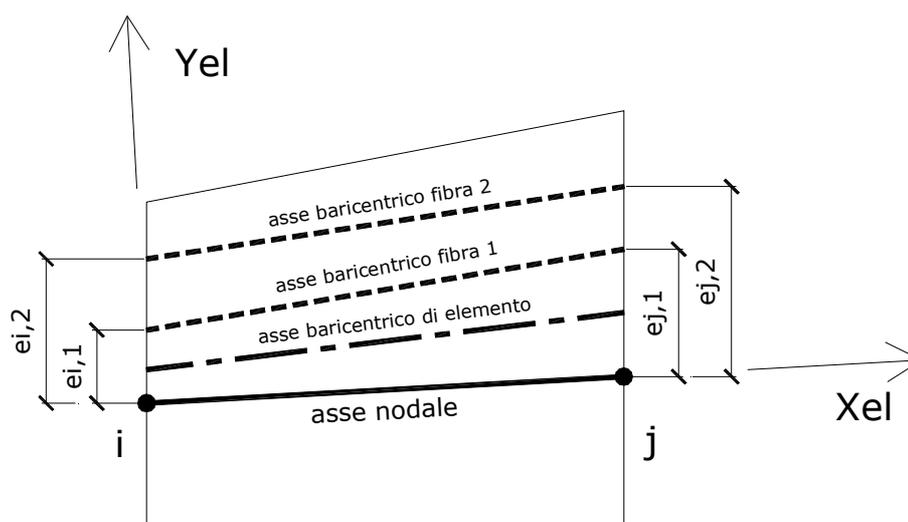
Ciascun elemento, come detto, potrà essere composto da un numero qualsiasi di fibre.

Per la sua definizione sarà necessario indicare i nodi di inizio "i" e fine "j" e specificare il numero di fibre di cui si compone.

I dati si riferiscono all'elemento nella sua configurazione finale (a fine costruzione).

Le varie fibre possono tuttavia essere attivati in tempi diversi.

Con riferimento alla figura si individuano le seguenti caratteristiche dell'elemento:



- Asse nodale: congiunge il nodo iniziale "i" ed il nodo finale "j" dell'elemento. Il sistema di riferimento locale XY_{el} ha origine nel nodo "i". L'asse delle ascisse è orientato da "i" a "j" e l'asse delle ordinate è diretto verso l'alto se "i-j" e diretto da sinistra a destra.
- Asse baricentrico di elemento: rappresenta la posizione del baricentro di elemento; tale posizione è calcolata considerando, nella fase in cui ci si trova, tutti e sole le fibre attive. La posizione del baricentro cambia, in generale, ad ogni fase, sia per la variazione delle caratteristiche meccaniche delle fibre, sia per la "nascita" di fibre durante le fasi costruttive.
- Asse baricentrico di fibra: è l'asse baricentrico della singola fibra costituente l'elemento.
- Tutte le fibre sono intese parallele all'asse nodale. Fa eccezione il cavo da precompressione che, nell'ambito di un elemento può essere inclinato rispetto all'asse nodale. Per definirne la geometria è sufficiente assegnare delle eccentricità rispetto ai nodi di estremità dell'elemento cui appartiene.

Va precisato che nell'ambito di una struttura un cavo di precompressione attraversa generalmente più elementi della mesh ed ha una forma non sempre rettilinea (si pensi ai cavi cappello). Tuttavia, ai fini dell'input per ASEV, il cavo di precompressione è pensato formato dalla poligonale che meglio lo approssima e che ha un numero di lati pari al numero di elementi che il cavo stesso attraversa. In altre parole a ciascun elemento interessato dal cavo viene associato una fibra rettilinea, eventualmente inclinata, che rappresenta il tratto di cavo passante nell'elemento.

7.4.2. CALCESTRUZZI

Per la caratterizzazione del calcestruzzo il Model Code '90 fa riferimento alla resistenza media a compressione su un provino cilindrico.

La resistenza media è ricavabile da quella cilindrica secondo la formula:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa}$$

dove f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica, legata alla resistenza caratteristica cubica R_{ck} dalla relazione:

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck}$$

Il calcestruzzo utilizzato per la struttura in esame è il seguente:

Calcestruzzo di classe R_{ck}^1 45MPa si ha:

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 0.83 \times 45 = 37.35 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.35 + 8 = 45.35 \text{ MPa}$$

7.4.2.1 Tensioni agli stati limite di esercizio durante la fase costruttiva per l'impalcato

Detta R_{ckj} la resistenza caratteristica a compressione a j giorni di stagionatura all'atto della precompressione, le tensioni di compressione e di trazione nel calcestruzzo devono soddisfare la limitazione:

$$\sigma_{cj} \leq 0.45 f_{ckj} = 13.07 \text{ Mpa} \quad \text{compressione ammissibile}$$

$$\sigma_{tj} \leq f_{ctmj}/1.2 = 0.3 (f_{ckj})^{2/3}/1.2 = 2.36 \text{ Mpa} \quad \text{trazione ammissibile}$$

Per le zone di ancoraggio sono tollerate tensioni di compressione pari a $\sigma_c \leq 0.9 f_{ckj}$

In fase di costruzione il calcestruzzo delle travi viene precompresso non prima che sia stata raggiunta una resistenza $R_{ckj} \cong 35.0 \text{ Mpa}$.

Nel modello si è ipotizzata una maturazione di 10 gg. Con questa ipotesi, in accordo al Model Code '90 (p.to 2.1.6.1), la resistenza sviluppata risulta essere:

$$f_{cm}(t) = f_{cm} \times \beta_{cc}(t)$$

$$\text{con } \beta_{cc}(t) = e^{[s(1-5.3/\sqrt{t})]}$$

essendo t il tempo di applicazione del carico espresso in giorni e s un parametro indicante il tipo di calcestruzzo.

avendo assunto:

$$t=10g$$

$$s=0.25 \text{ (cemento ad indurimento rapido o normale)}$$

si ha:

$$\beta_{cc}(10) = e^{[0.25(1-5.3/\sqrt{10})]} = 0.8445$$

Avremo quindi:

$$f_{cm}(10) = 45.35 \times 0.8445 = 38.3 \text{ MPa}$$

$$R_{ckj}(10) = (38.3 - 8) / 0.83 = 36.5 \text{ MPa}$$

7.4.2.2 Tensioni limite in esercizio per l'impalcato durante la vita utile

Detta R_{ckj} la resistenza caratteristica a compressione a maturazione avvenuta le tensioni di compressione e di trazione nel calcestruzzo devono soddisfare la limitazione :

$$\sigma_c \leq 0.60 f_{ck} = 22.41 \text{ Mpa} \quad \text{compressione limite (combinazione rara)}$$

$$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck} = 16.81 \text{ Mpa} \quad \text{compressione limite (comb. quasi permanente)}$$

$$\sigma_t \leq f_{ctm}/1.2 = 0.3 (f_{ck})^{2/3}/1.2 = 2.79 \text{ Mpa} \quad \text{trazione limite (combinazione rara)}$$

7.4.2.3 Moduli elastici

Il modulo elastico a 28 giorni viene calcolato in base alla relazione della normativa Italiana (NTC2008).

$$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$$

Per l'evoluzione del modulo di elasticità nel tempo si è considerata la relazione

$$E_c(t) = \beta_E(t) E_C \text{ (Model code '90 p.to 2.1.6.3) dove :}$$

$E_c(t)$ modulo elastico a t giorni di maturazione.

E_c modulo elastico a 28 g.

$$\beta_E(t) = [\beta_{cc}(t)]^{0.5}$$

con $\beta_{cc}(t) = e[s(1-5.3/\sqrt{t})]$ definito precedentemente.

7.4.2.4 Viscosità

Il coefficiente di viscosità è calcolato dal programma stesso secondo la relazione (Model code '90 p.to 2.1.6.4):

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t, t_0)$$

essendo:

t età del calcestruzzo al tempo considerato

t_0 età del calcestruzzo alla applicazione del carico

β_c coefficiente che descrive l'evoluzione della viscosità nel tempo

ϕ_0 coefficiente di viscosità finale

si ha inoltre:

$$\phi_0 = \phi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

dove:

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH/100}{0.1 \times \sqrt[3]{h_0}}$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}}$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{0.1 + t_0^{0.2}}$$

dove:

RH = umidità relativa

f_{cm} = resistenza media a compressione del calcestruzzo a 28gg

$$h_0 = \frac{2A}{u}$$

di cui:

A = area della sezione trasversale

u = perimetro a contatto con l'atmosfera

$$\beta_c(t - t_0) = \left(\frac{t - t_0}{\beta_H + (t - t_0)} \right)^{0.3}$$

$$\beta_H = 1.5 \times [1 + (0.012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \leq 1500$$

Si sono assunti i seguenti valori :

RH = 85%

$h_0 = 460$ mm

In definitiva il valore di viscosità finale vale:

$$\phi_0 = 2.00$$

7.4.2.5 Ritiro

La deformazione per ritiro viene calcolata dal programma secondo la relazione riportata al p.to 2.1.6.4.4 del Model Code '90:

$$\varepsilon_{cs}(t, t_s) = \varepsilon_{cs0} \beta_s (t - t_s)$$

essendo :

ε_{cs0} il coefficiente di ritiro nominale

t l'età del calcestruzzo in giorni

t_s l'età del calcestruzzo all'inizio del ritiro

Il coefficiente di ritiro nominale ε_{cs0} può essere ottenuto dalla formula:

$$\varepsilon_{cs0} = \varepsilon_s(f_{cm}) \times \beta_{RH} \text{ con}$$

$$\varepsilon_s(f_{cm}) = [160 + \beta_{sc}(90 - f_{cm})] \cdot 10^{-6} \text{ dove}$$

f_{cm} = resistenza media a compressione del calcestruzzo a 28gg

β_{sc} = coefficiente che dipende dal tipo di cemento

Per una umidità relativa RH compresa tra il 40% e il 99%

$$\beta_{RH} = 1.55 \times \beta_{sRH}$$

$$\text{con } \beta_{sRH} = 1 - \left(\frac{RH}{100} \right)^3$$

si sono assunti i seguenti valori:

$\beta_{sc}=5$ (cemento ad indurimento rapido o normale)

RH = 85% (umidità relativa)

L'evoluzione del ritiro nel tempo avviene secondo la relazione

$$\beta_s(t - t_s) = \left(\frac{t - t_s}{0.035 \times h_0^2 + t - t_s} \right)^{0.5}$$

dove h_0 è stato definito al paragrafo precedente.

In definitiva il valore di ritiro finale vale:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = 1.97 \cdot 10^{-4}$$

7.4.3. ACCIAIO DA PRECOMPRESSIONE

La deformazione per ritiro viene calcolata dal programma secondo la relazione riportata al p.to 2.1.6.4.4 del Model Code '90:

7.4.3.1 Cavi

I cavi sono costituiti da acciaio armonico in trefoli da 0.6”:

$$A_n=139\text{mm}^2$$

$$f_{ptk}=1860 \text{ MPa}$$

$$f_{p(1)k}=1600 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{spi}=1360 \text{ MPa} < 0.85f_{p(01)k}$$

7.4.3.2 Rilassamento

Si è fatto riferimento alla relazione riportata nel Model Code '90 (p.to 2.3.4.5):

$$\rho_t = \rho_{1000} \left(\frac{t}{1000} \right)^k$$

In cui:

ρ_{1000} = percentuale di rilassamento a 1000 ore

ρ_t = rilassamento a t ore

k = parametro dipendente dal tipo di acciaio

Ponendo

$$\rho_{1000} = 2.0\%$$

k= 0.19 (acciaio in trefoli a rilassamento ridotto)

Si ottiene un rilassamento a tempo finale (30000gg) del 6.98%

7.4.4. FASI CONSIDERATE NELLE ANALISI

Nella tabella seguente sono riportate le fasi considerate nelle analisi con il tempo espresso in giorni:

FASE	DESCRIZIONE FASI	Giorni
1	Getto Campata 1	1
2	Evoluzione nel tempo da Fase 1	5
3	Peso campata 1 - Tesatura Cavo C1	10
4	Evoluzione nel tempo da Fase 3	40
5	Getto Campata 2	41
6	Evoluzione nel tempo da Fase 5	45
7	Peso campata 2 - Tesatura Cavo C2	50
8	Evoluzione nel tempo da Fase 8	80
9	Getto Campata 3	81
10	Evoluzione nel tempo da Fase 13	85
11	Peso campata 3 - Tesatura Cavo C3	90
12	Evoluzione nel tempo da Fase 13	120
13	Getto Campata 4	121
14	Evoluzione nel tempo da Fase 15	125
15	Peso campata 4 - Tesatura Cavo C4	130
16	Evoluzione nel tempo da Fase 18	160
17	Evoluzione nel tempo da Fase 18	190
18	Applicazione permanenti portati	220
19	Evoluzione nel tempo da Fase 25	500
20	Evoluzione nel tempo da Fase 25	1000
21	Evoluzione nel tempo da Fase 25	2000
22	Evoluzione nel tempo da Fase 25	5000
23	Evoluzione nel tempo da Fase 25	10000
24	Evoluzione nel tempo da Fase 25	15000
25	Evoluzione nel tempo da Fase 25	20000
26	Evoluzione nel tempo da Fase 25	25000

7.4.5. RISULTATI ANALISI VISCOELASTICA

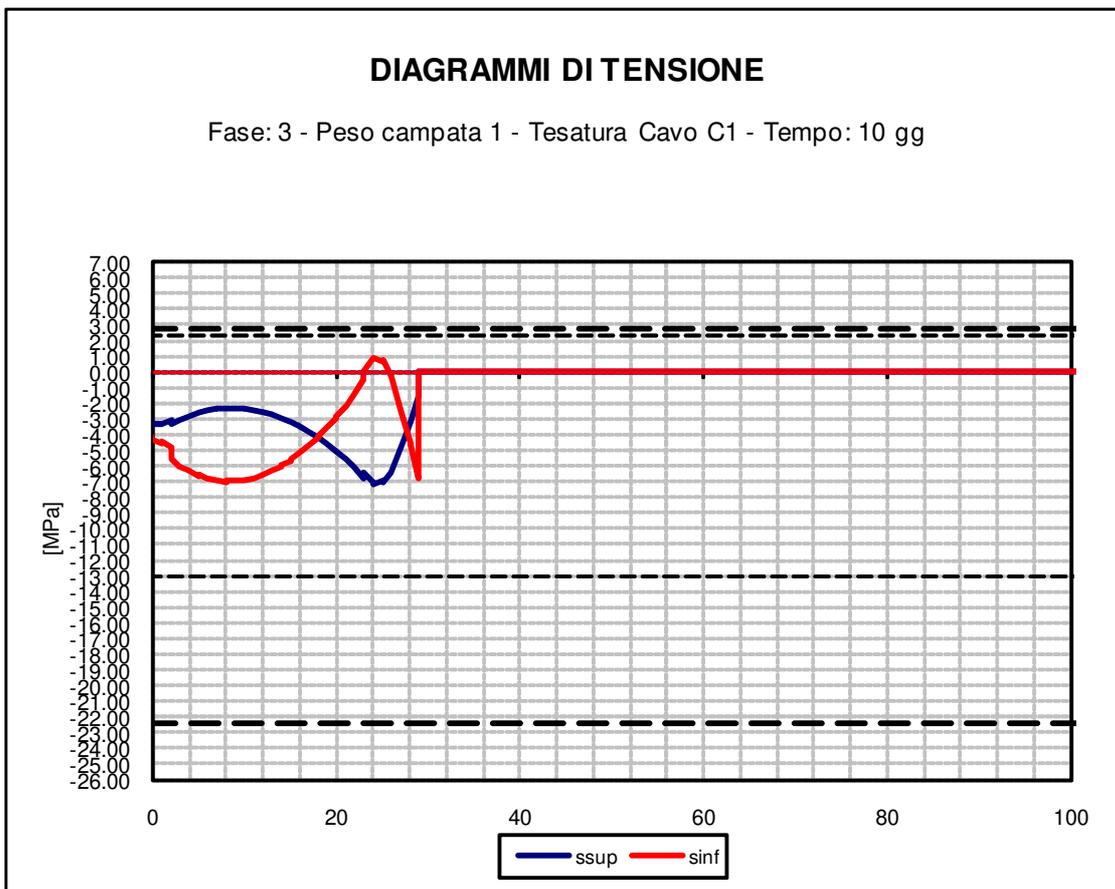
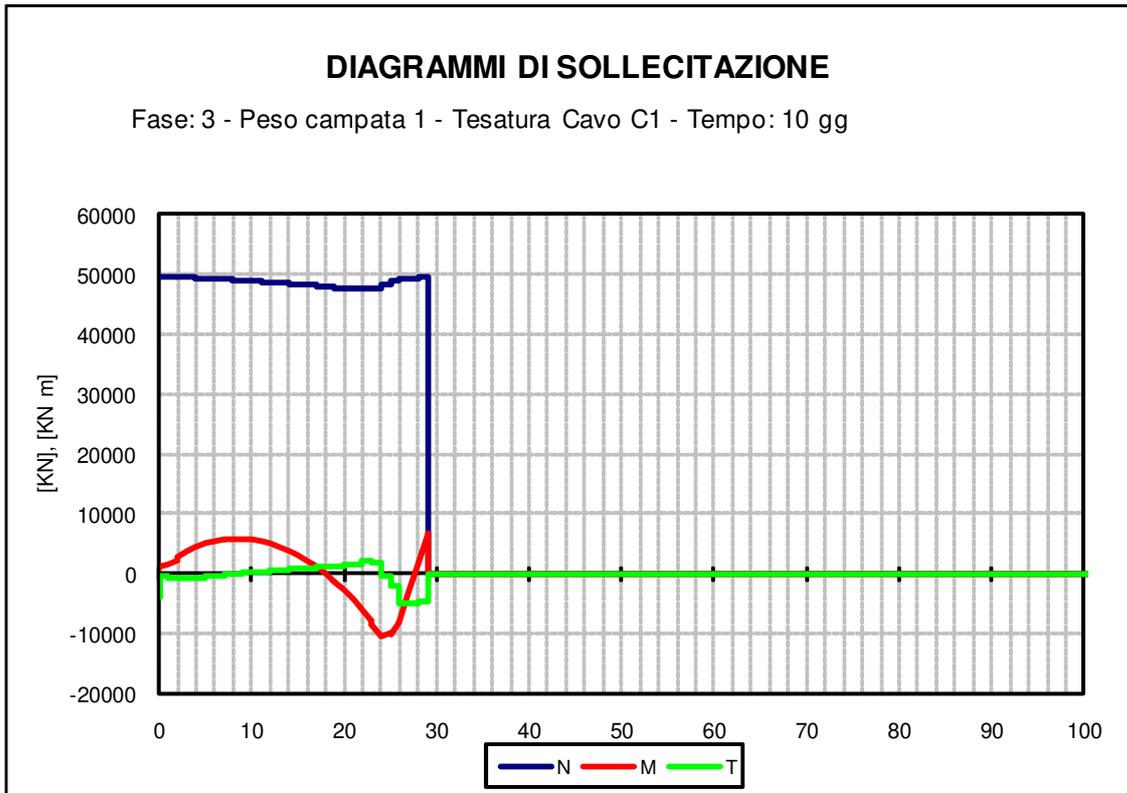
Nelle pagine seguenti si riportano relativamente a ciascuna fase:

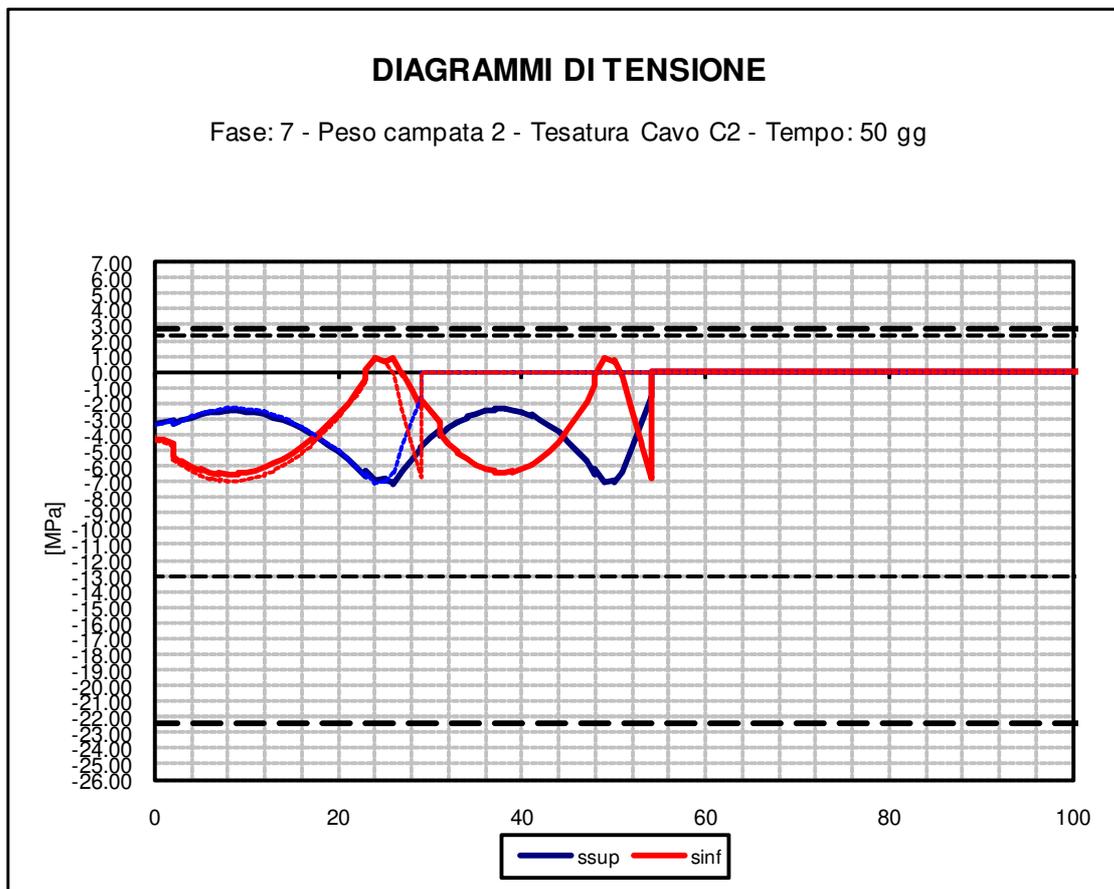
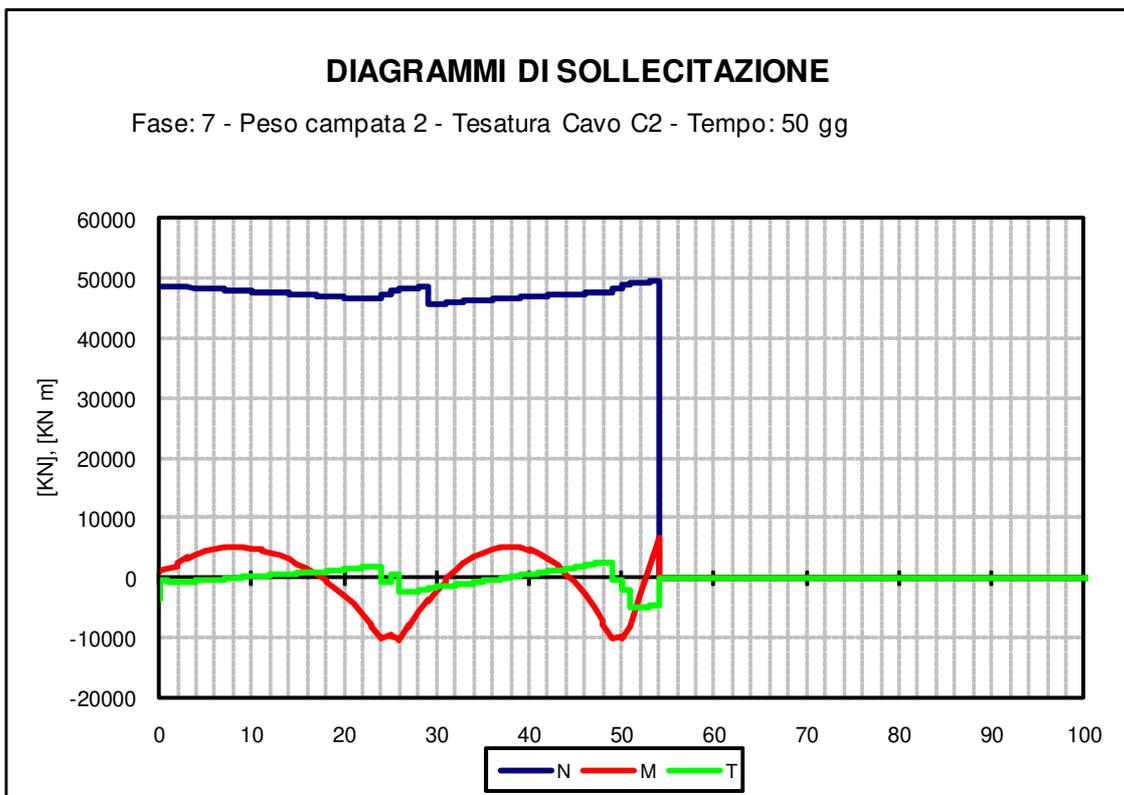
- i diagrammi delle tre sollecitazioni di momento flettente (rosso), sforzo normale (blu) e taglio (verde) sull'elemento impalcato in c.a.p.;
- i diagrammi di tensione al lembo inferiore (rosso) e al lembo superiore (blu) dell'elemento 'impalcato in c.a.p.'.

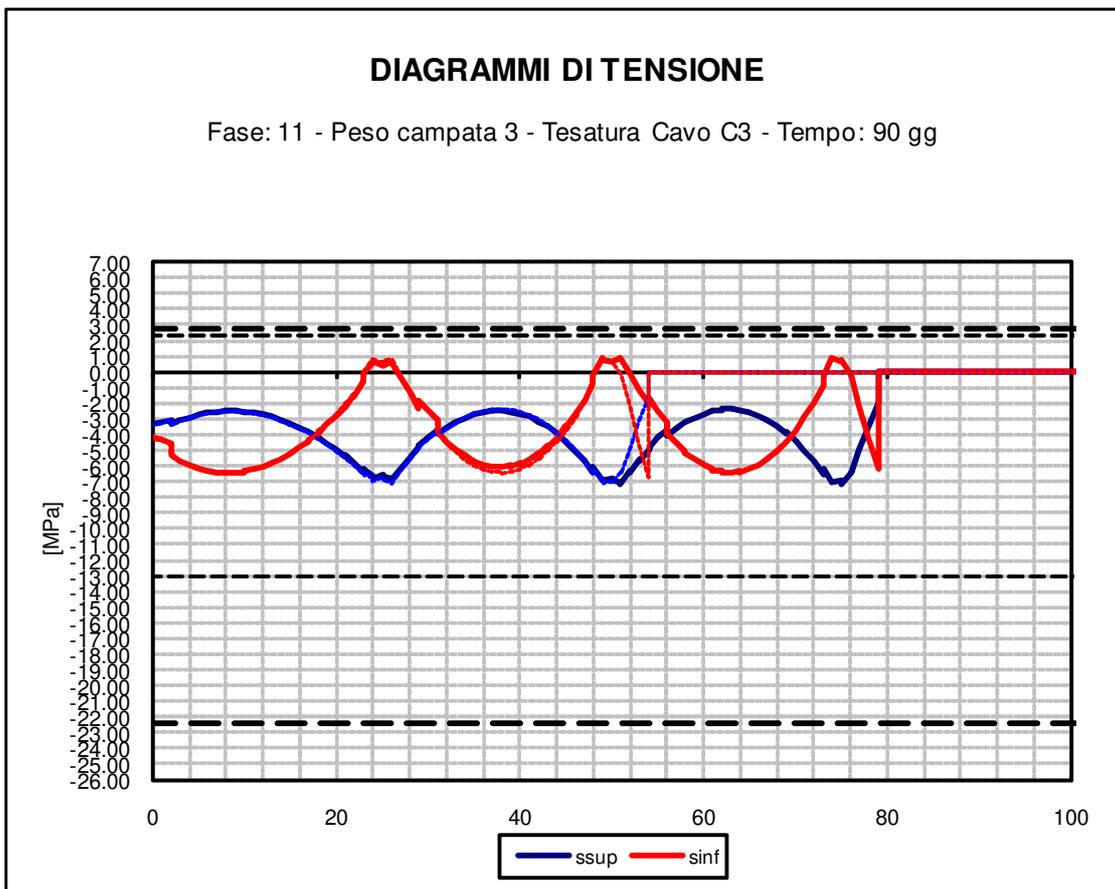
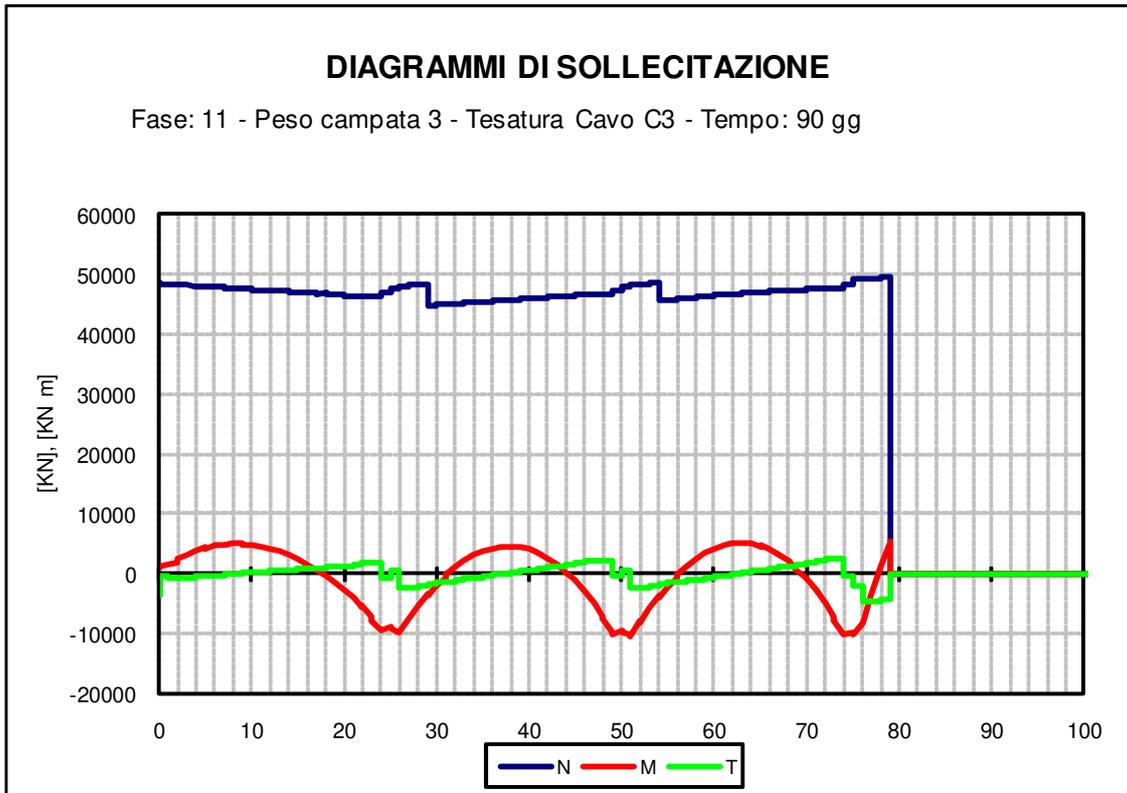
Su entrambe le figure sono riportati in tratteggio i diagrammi riguardanti la fase precedente.

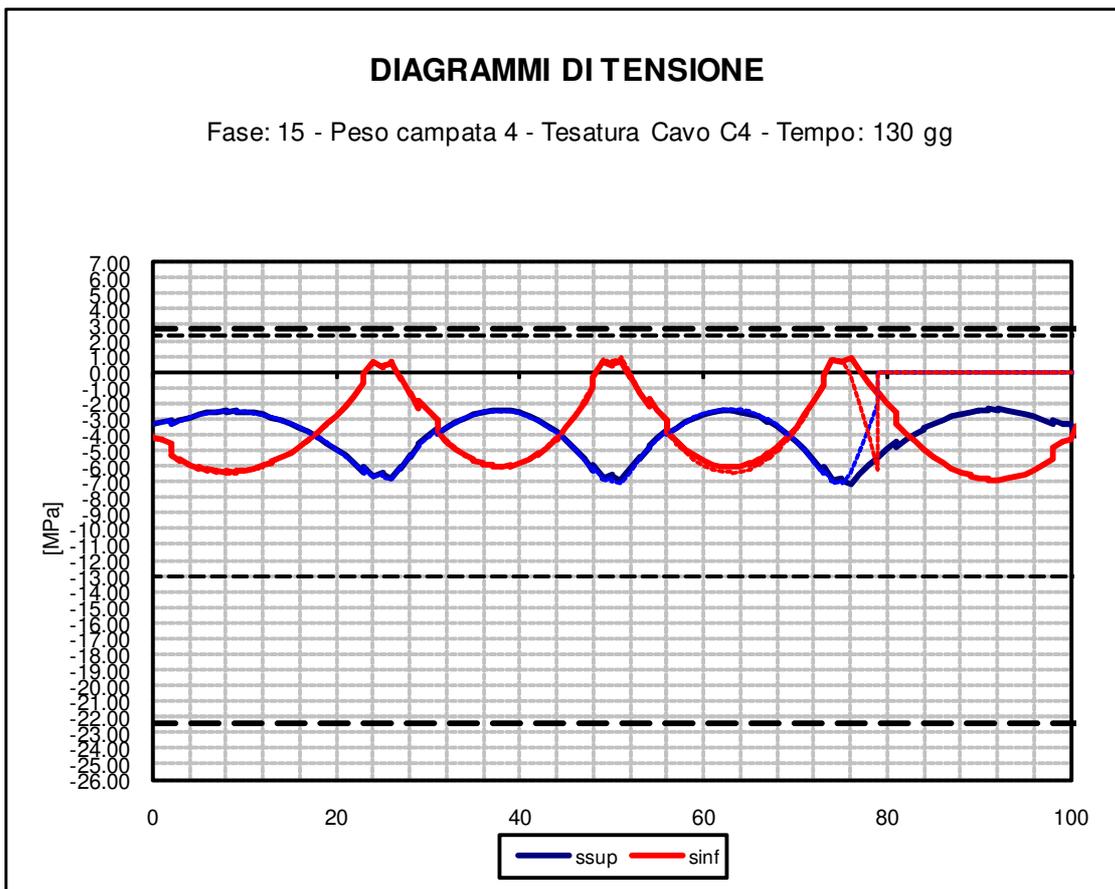
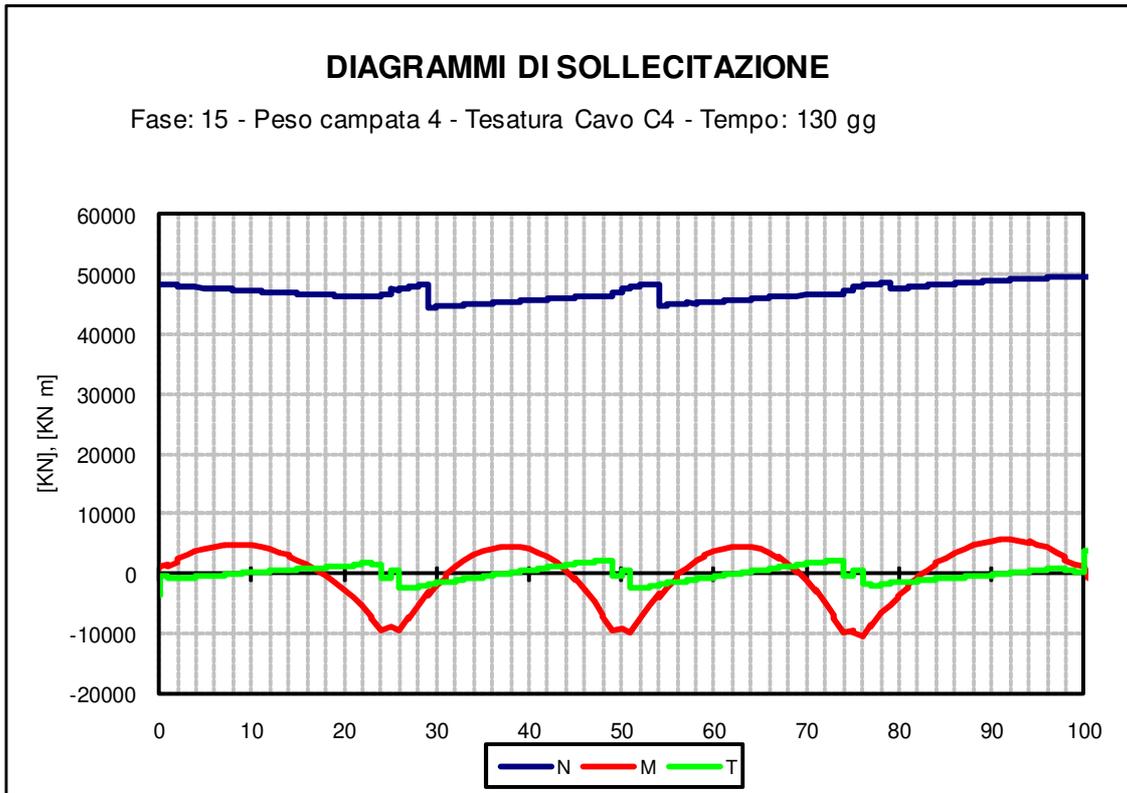
Dai grafici seguenti relativi allo stato tensionale sulla trave si evince che le tensioni rimangono abbondantemente al di sotto dei limiti previsti da normativa e in particolare:

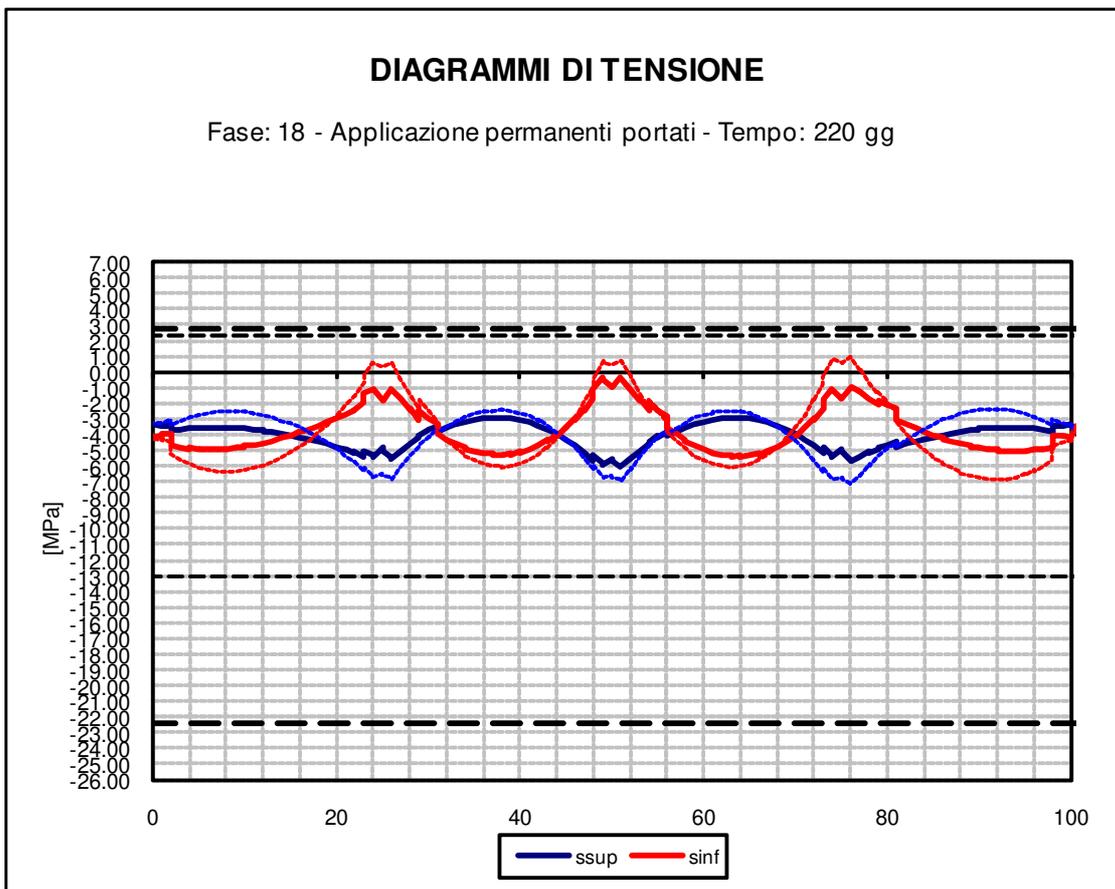
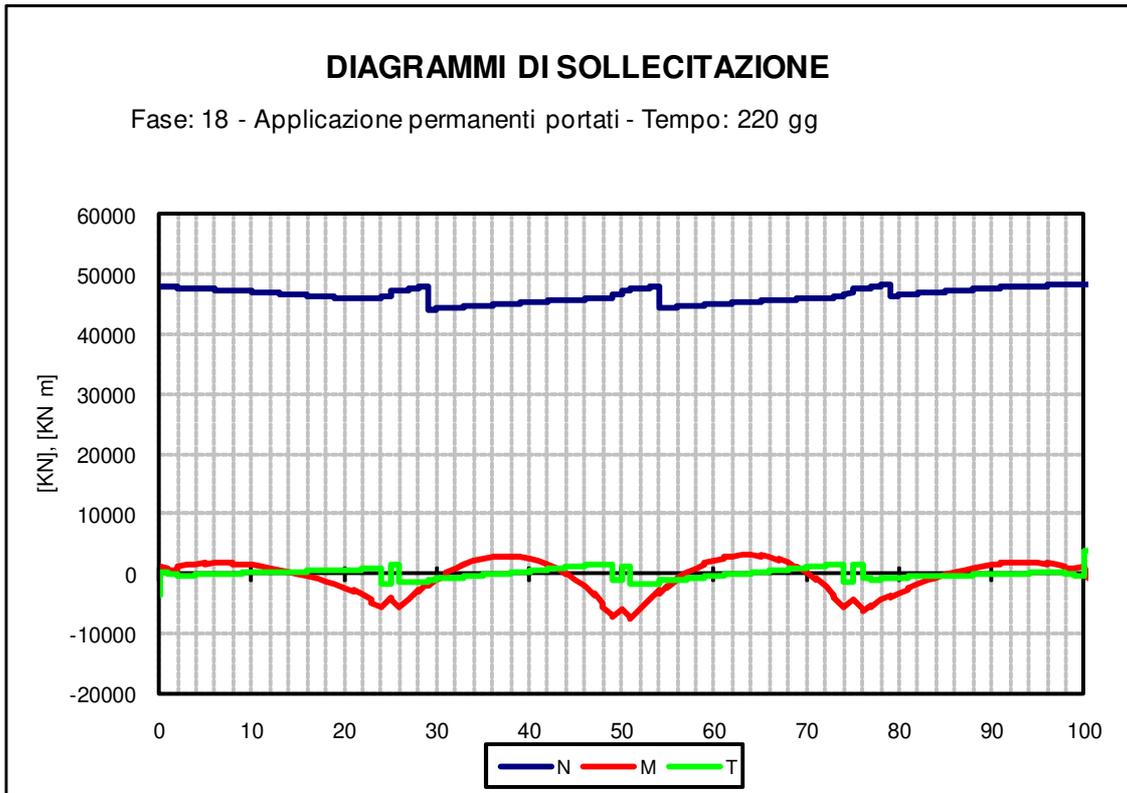
- Per le condizioni di peso proprio e precompressione (fasi da 1 a 17), non ci sono differenze rispetto al modello elastico, non essendo sensibili gli effetti del tempo sulle sollecitazioni;
- Per le condizioni di fine costruzione (fase 18) e a tempo infinito (fase 26), le sollecitazioni differiscono, anche se di poco, da quelle dell'analisi elastica.

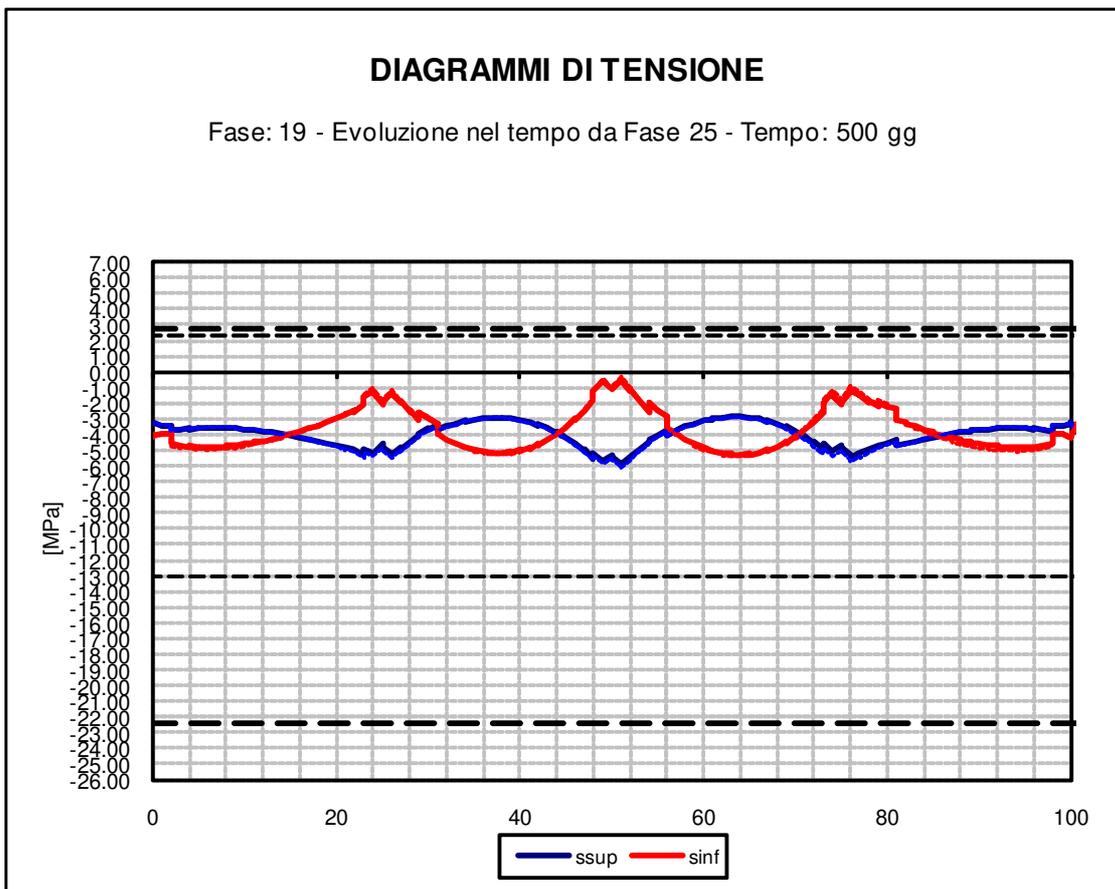
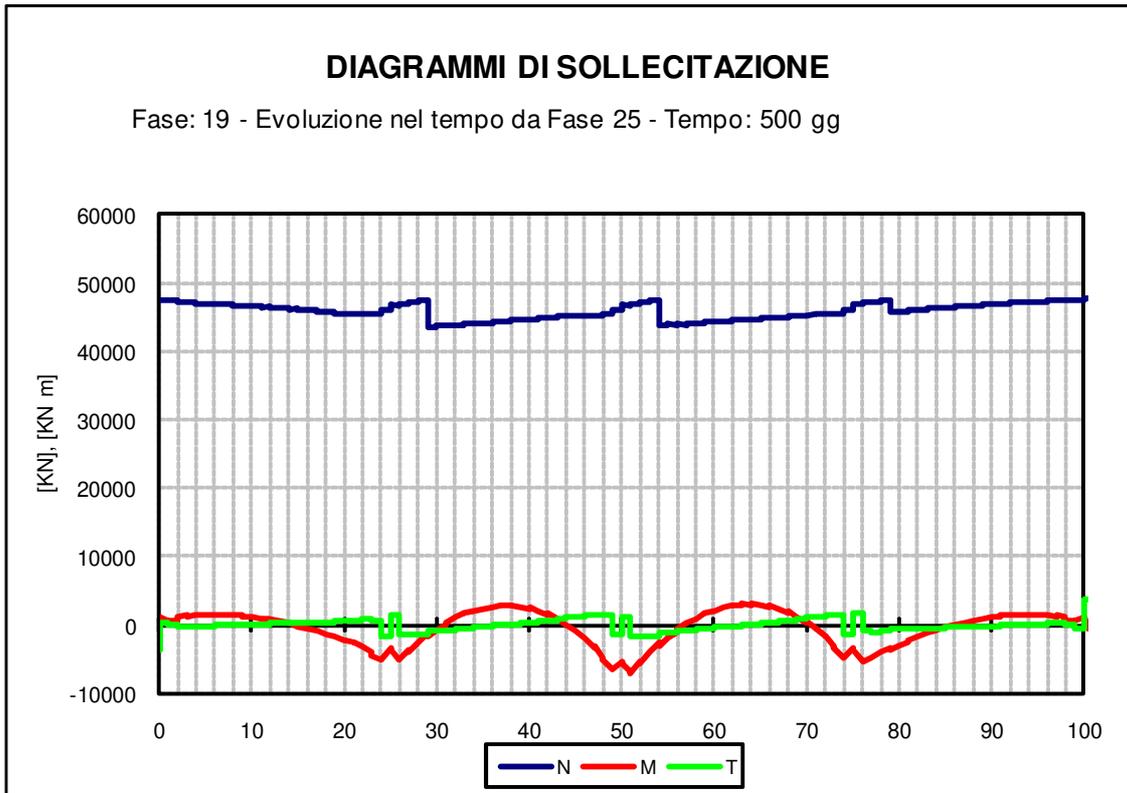


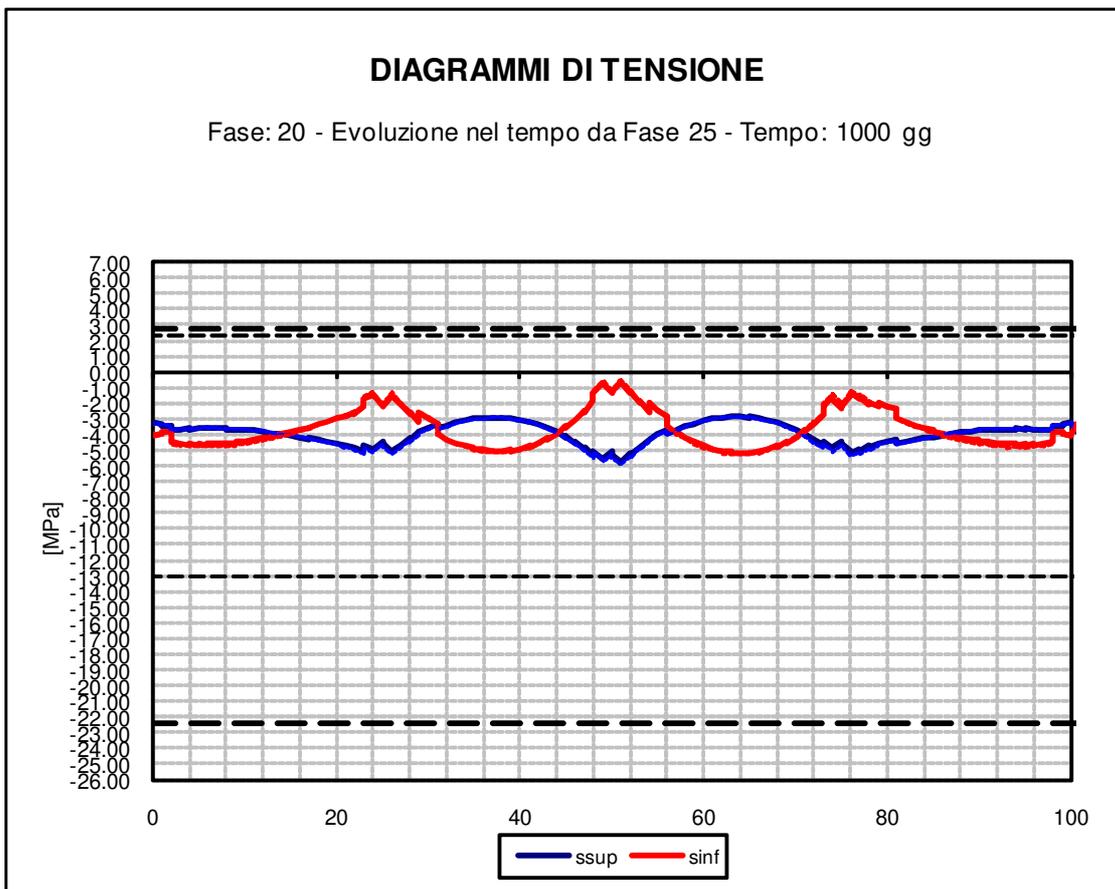
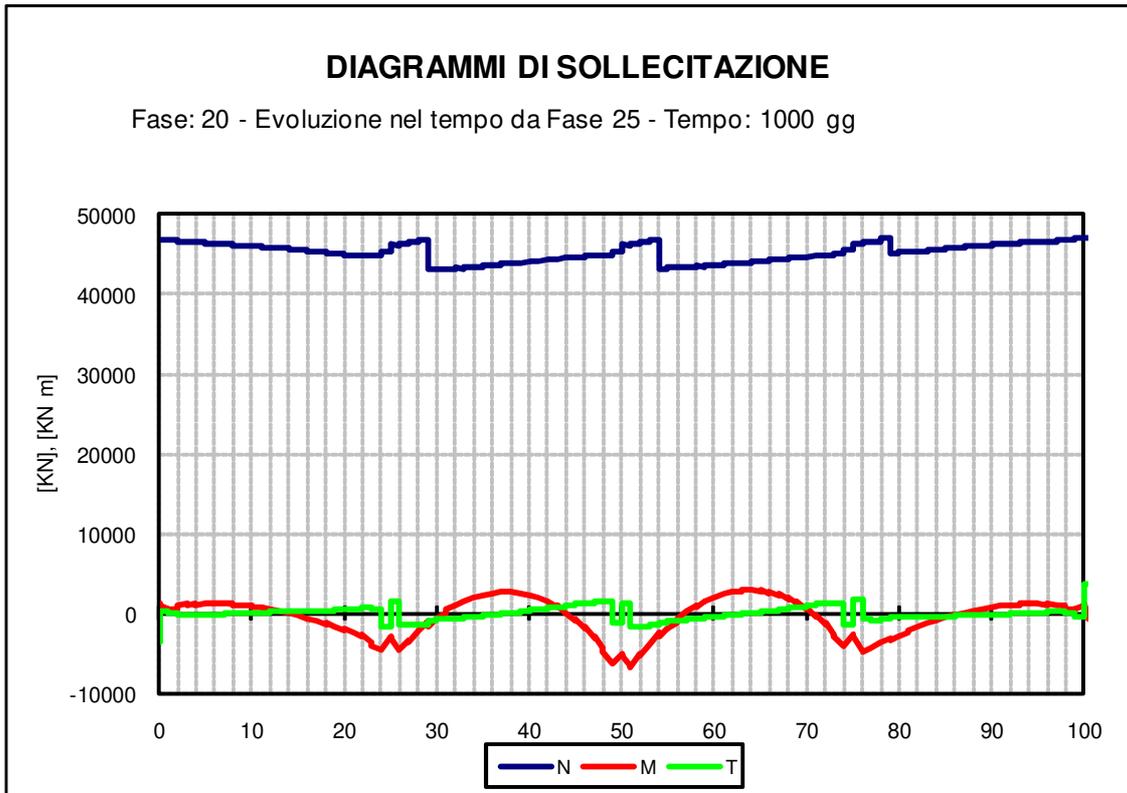


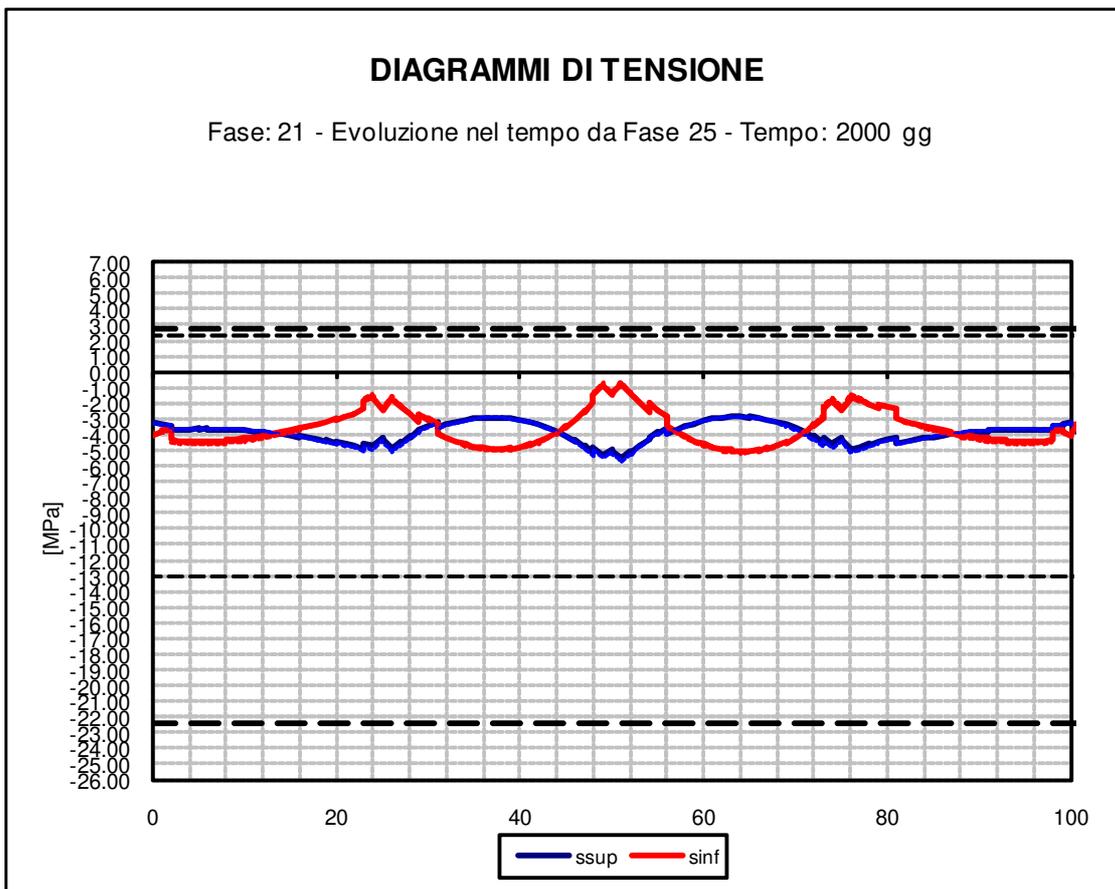
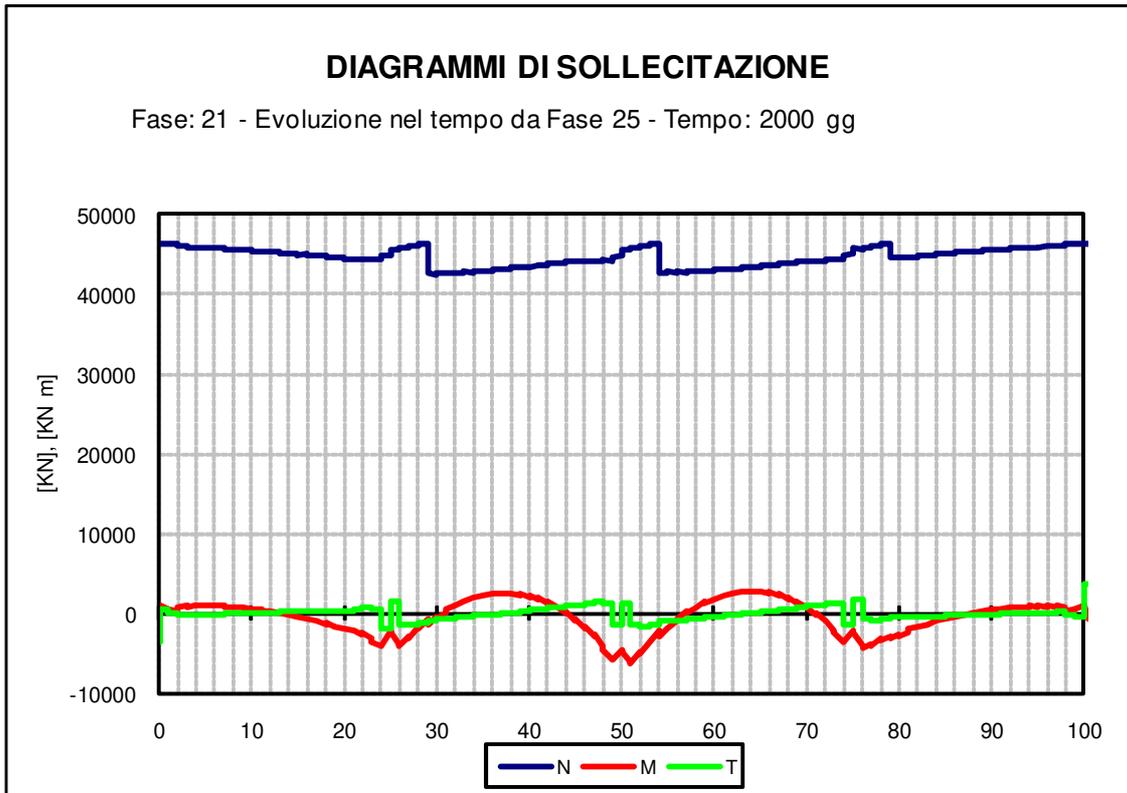


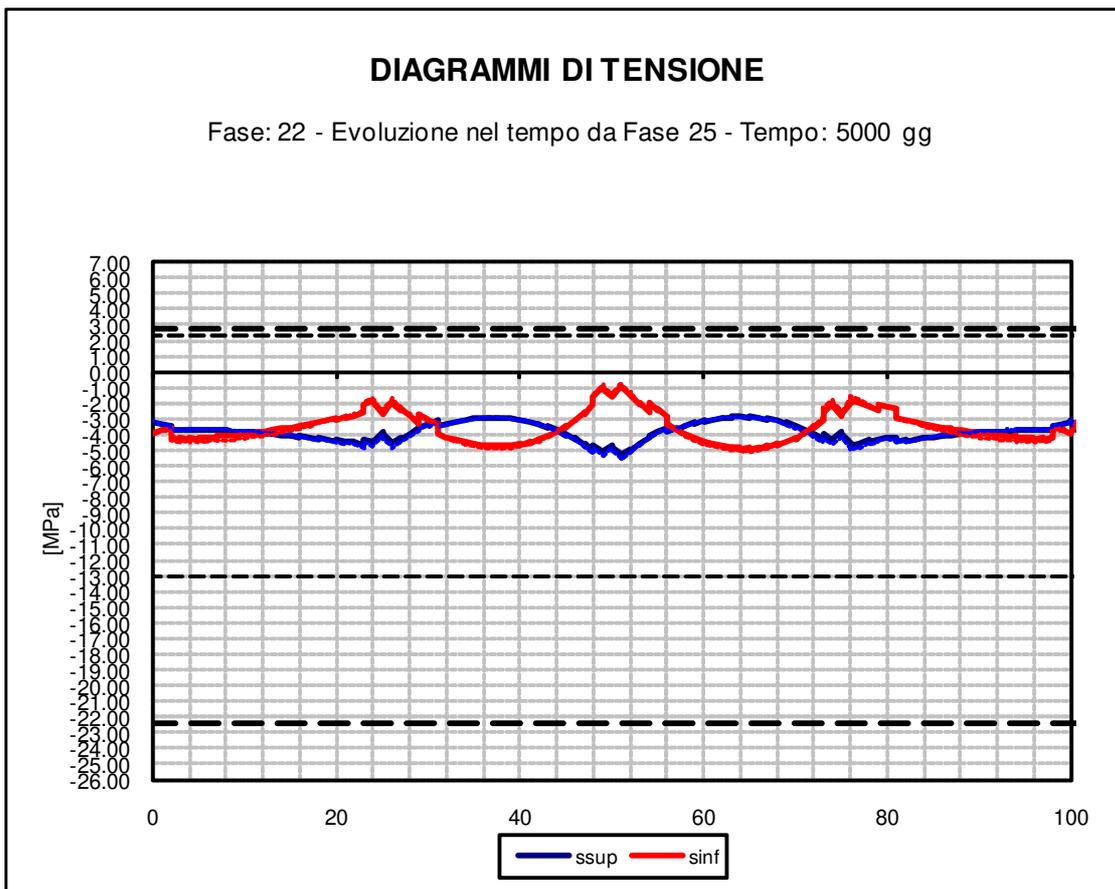
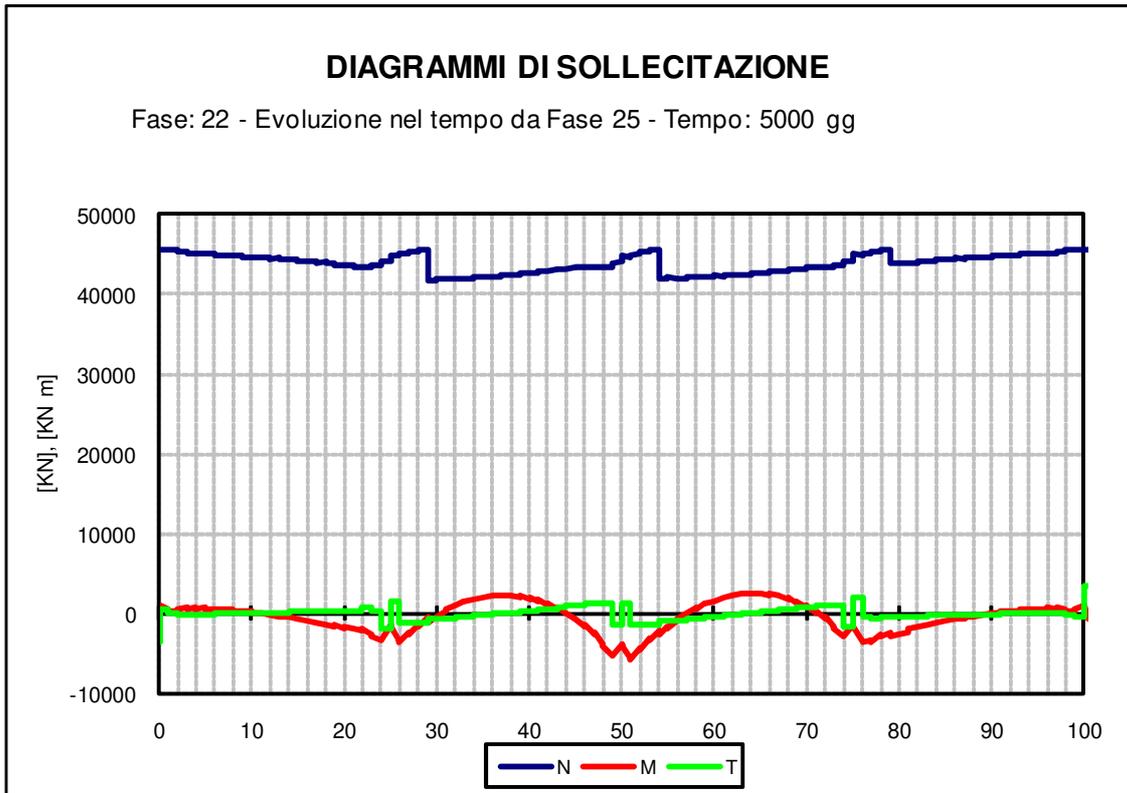


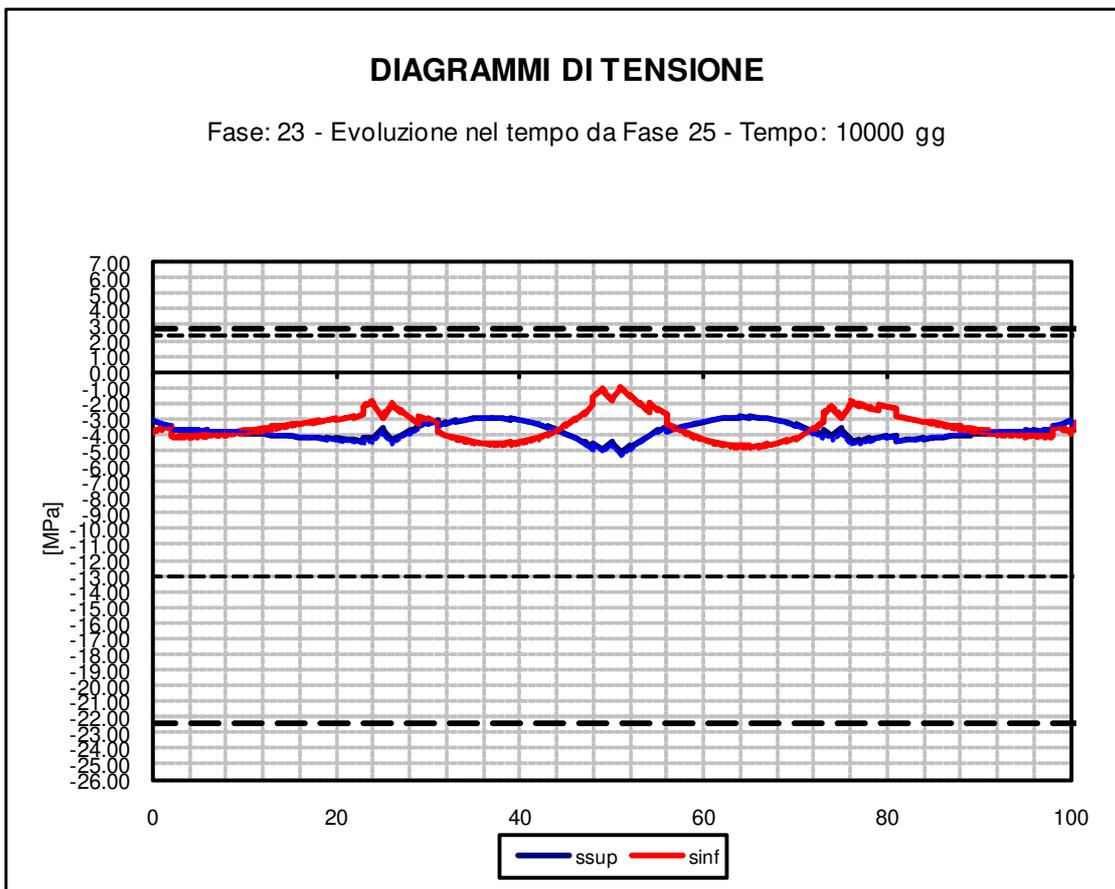
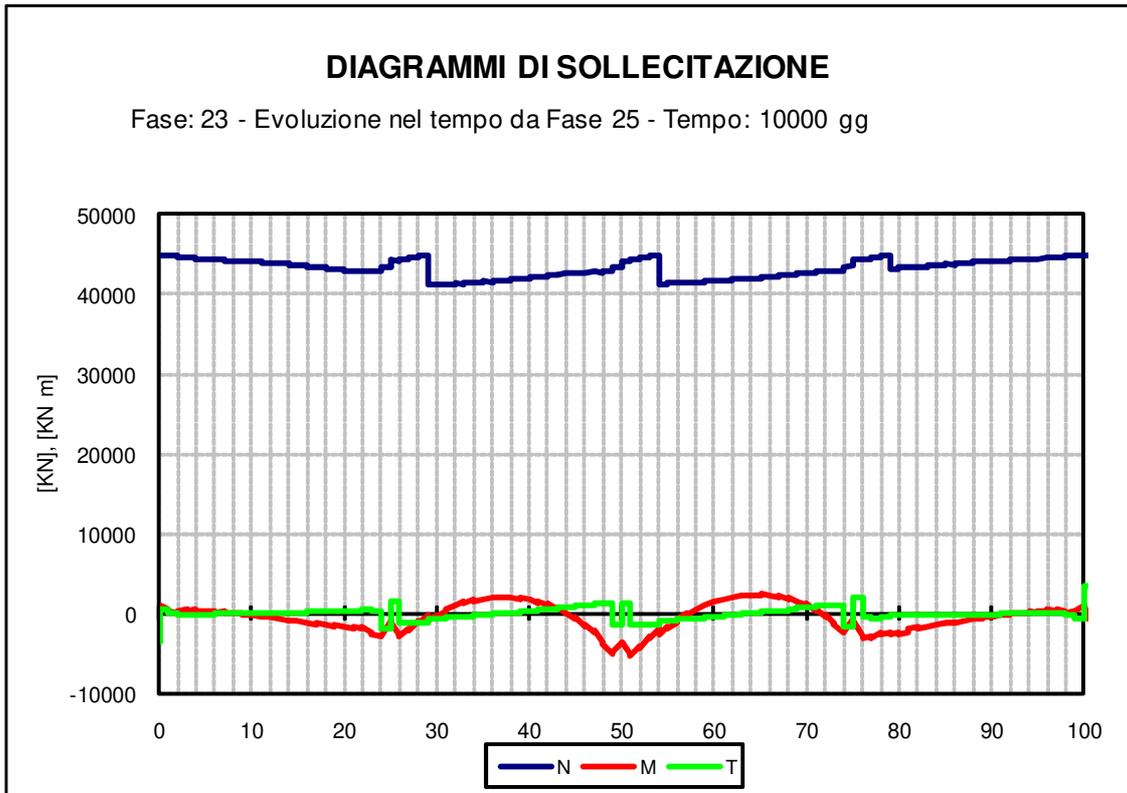


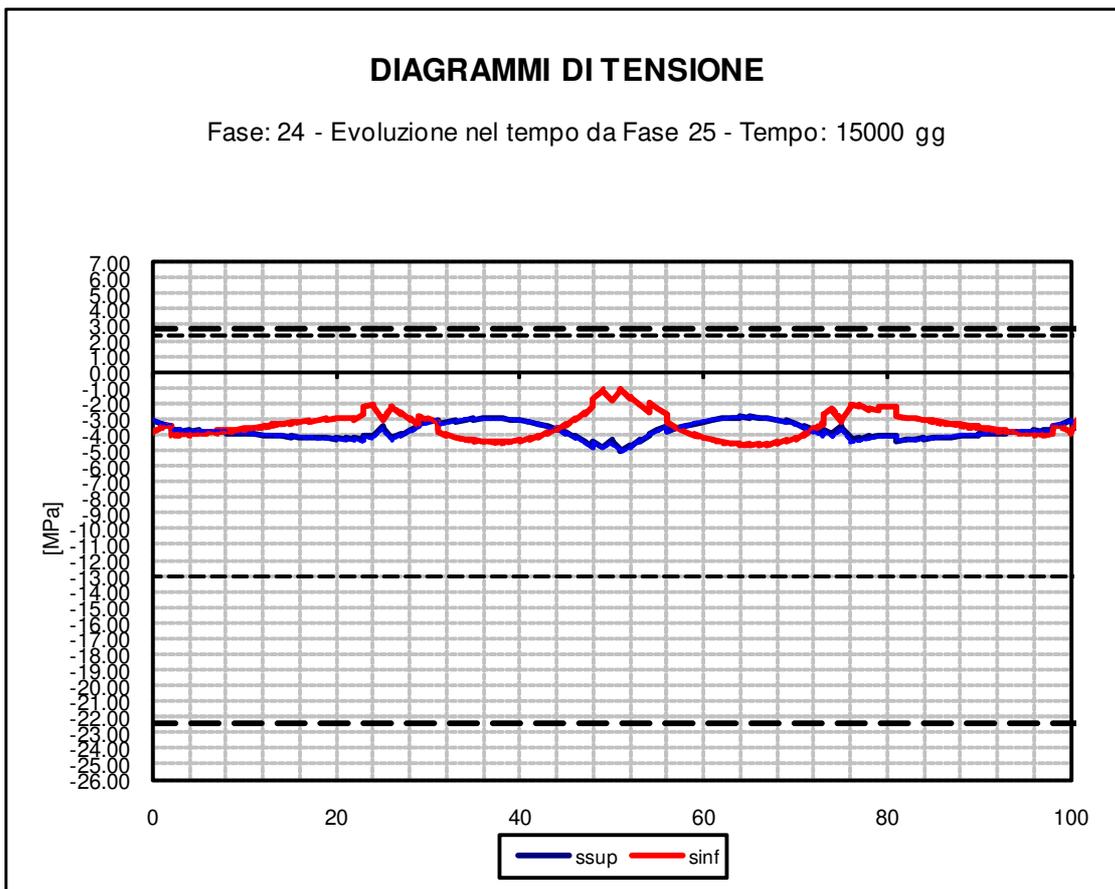
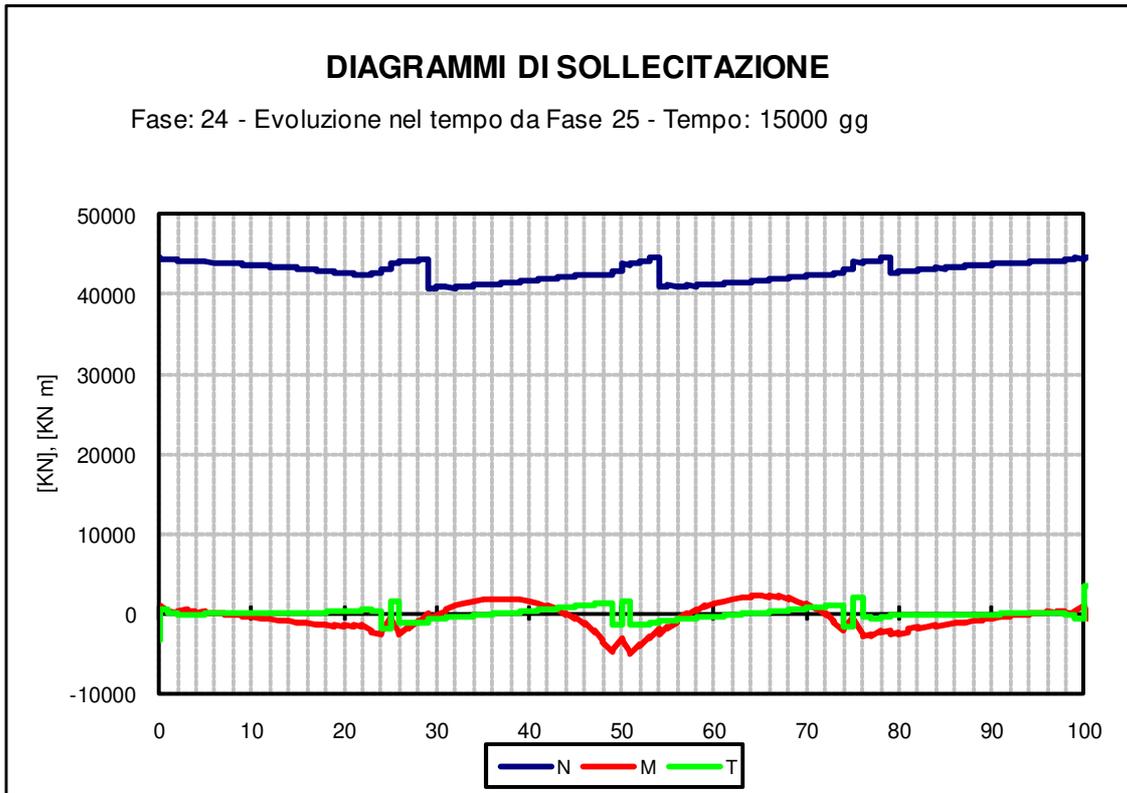


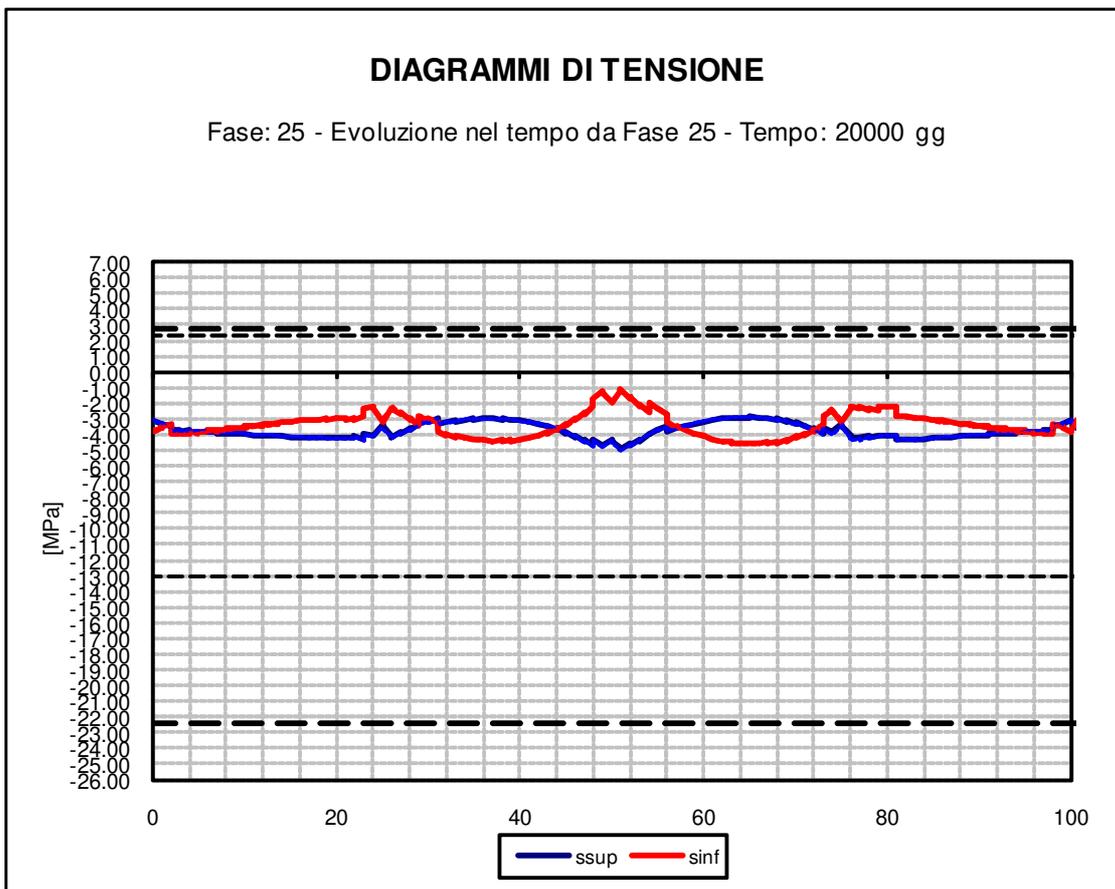
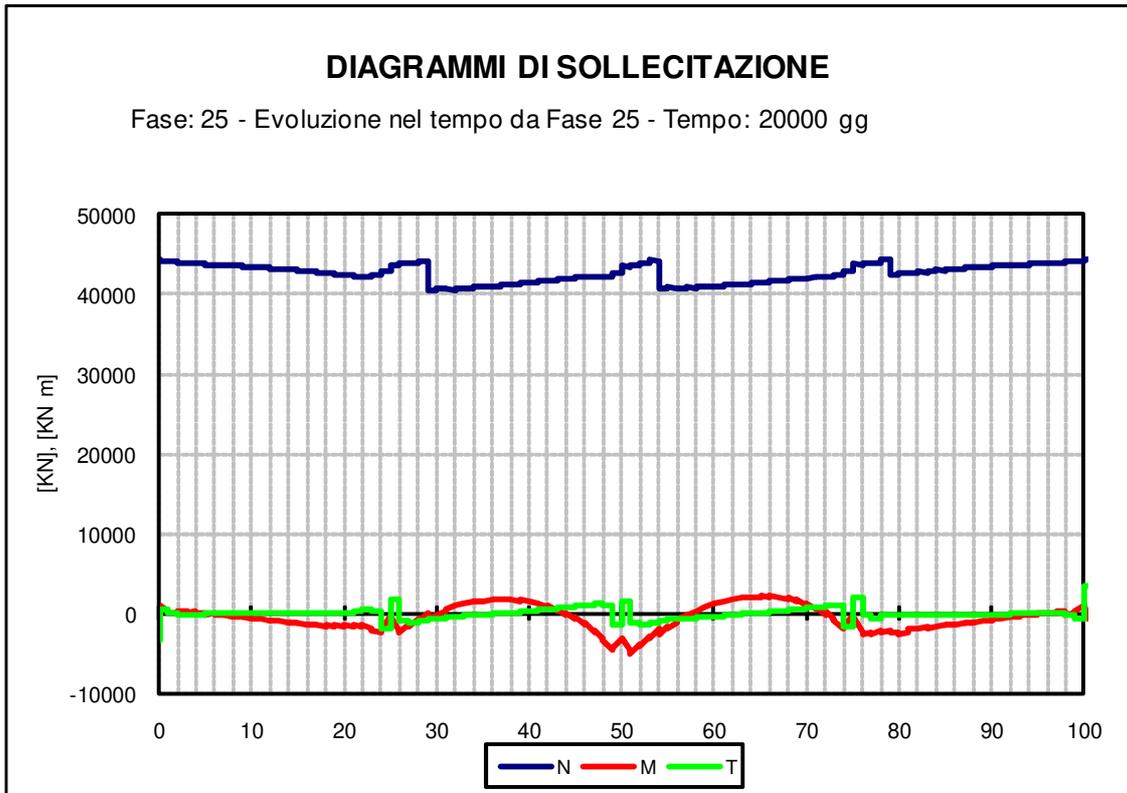


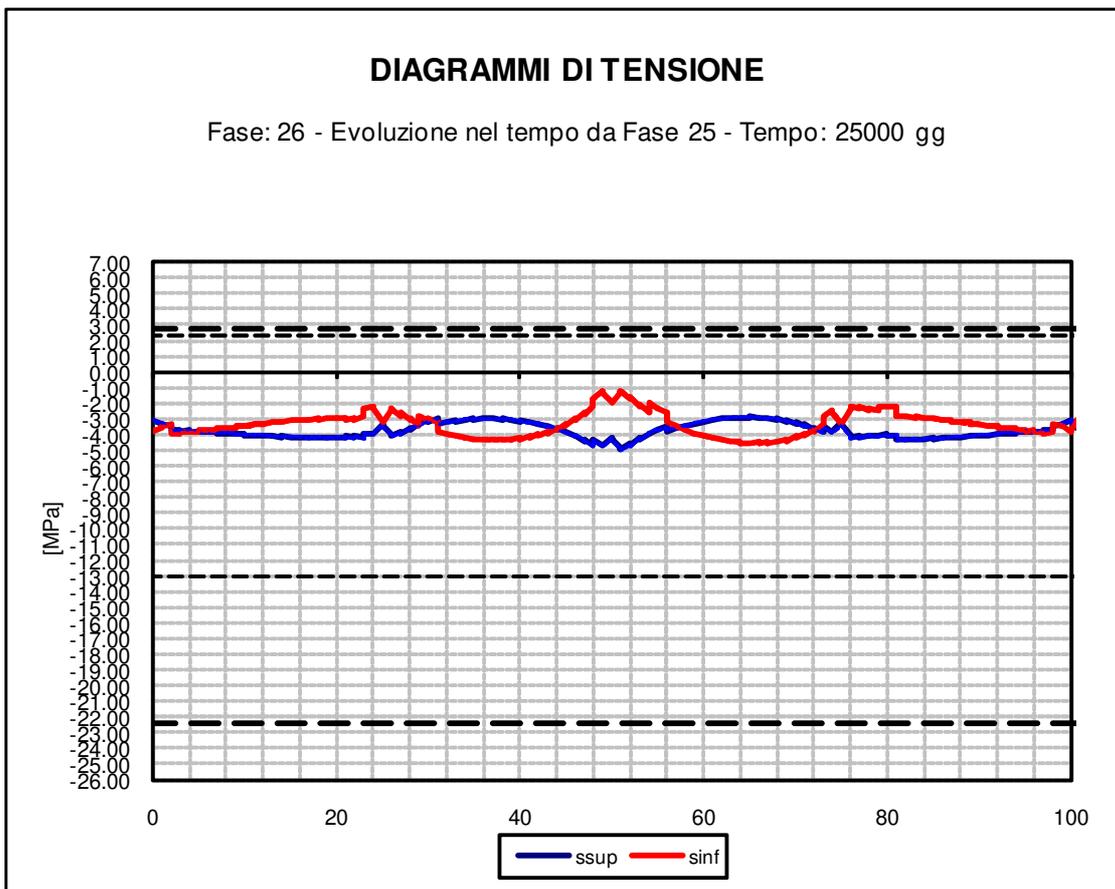
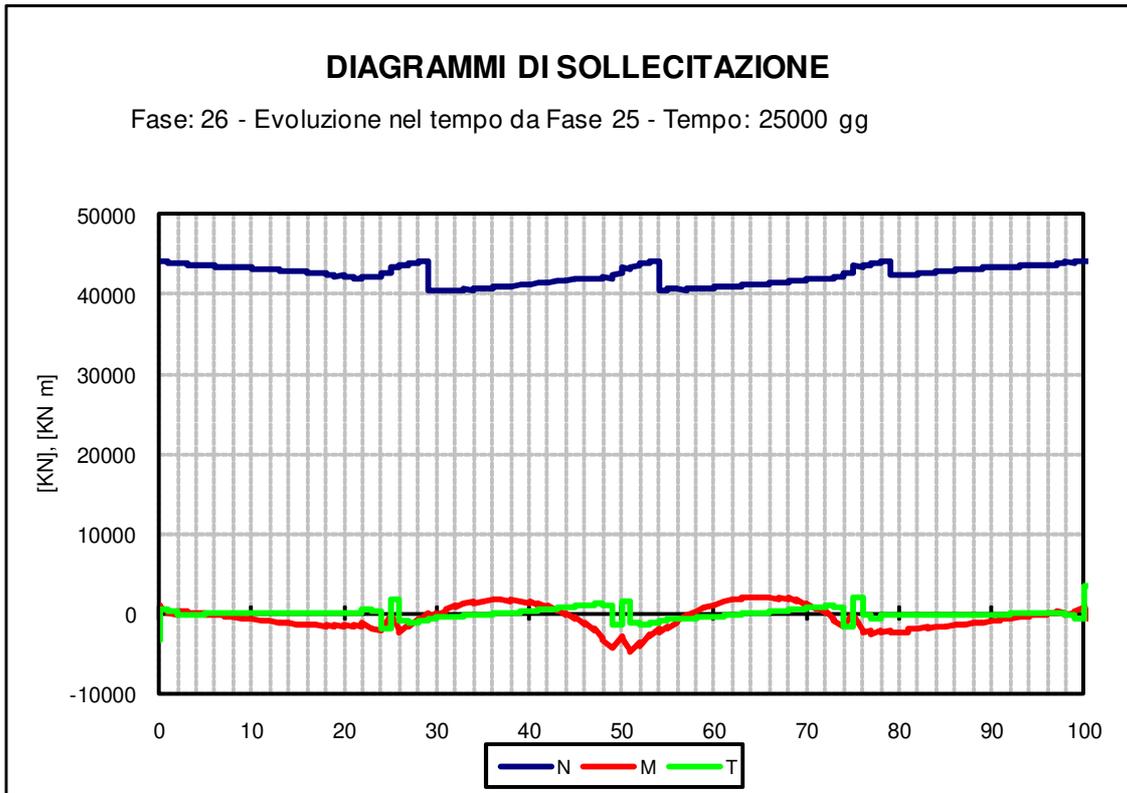










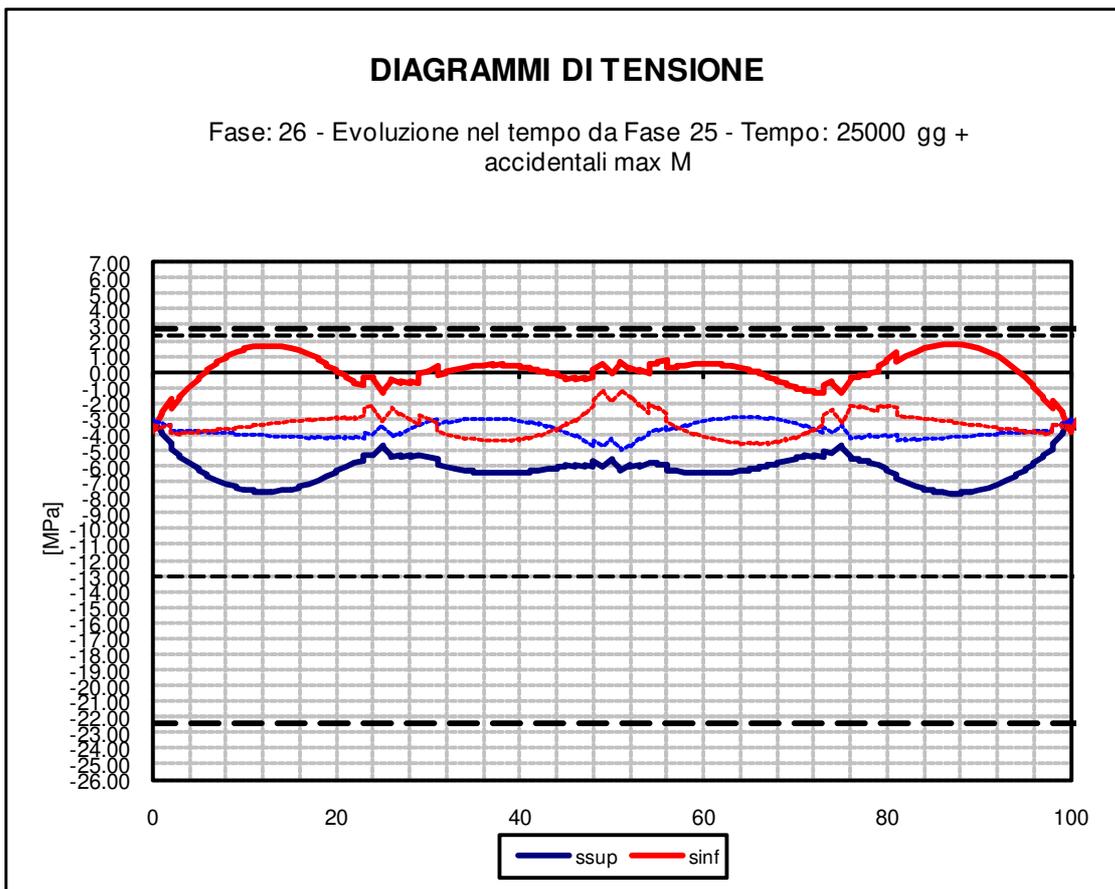
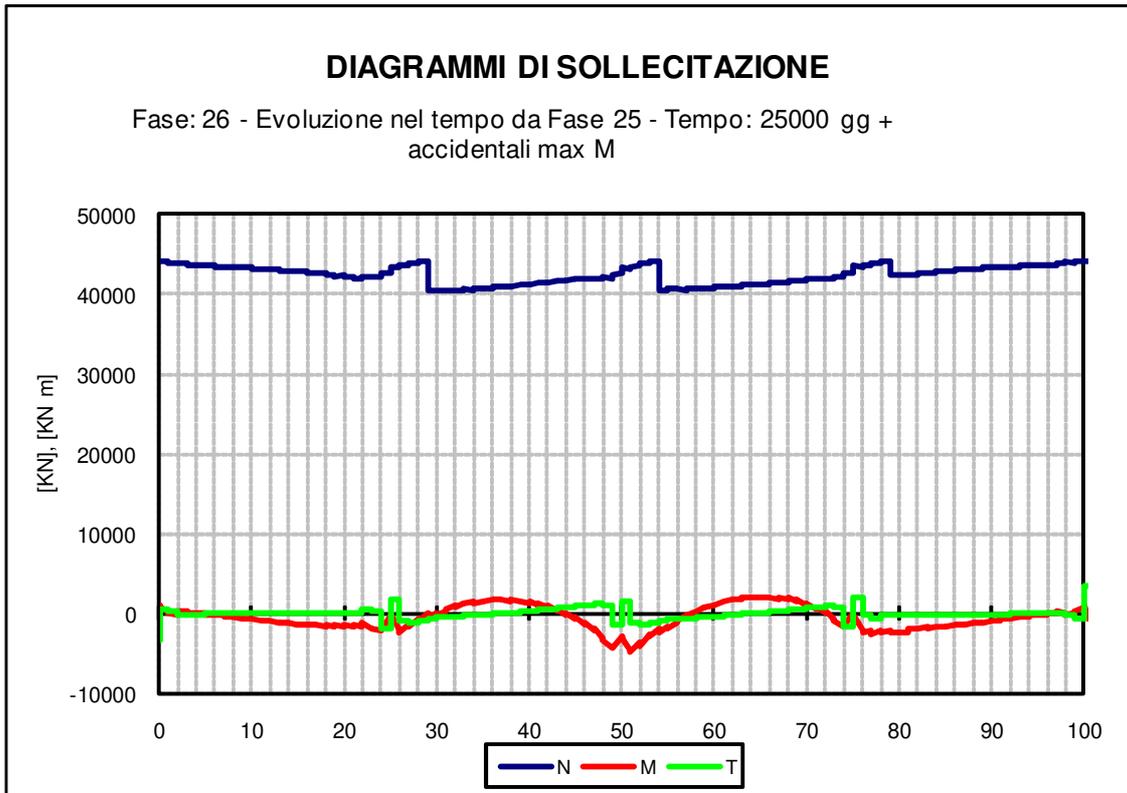


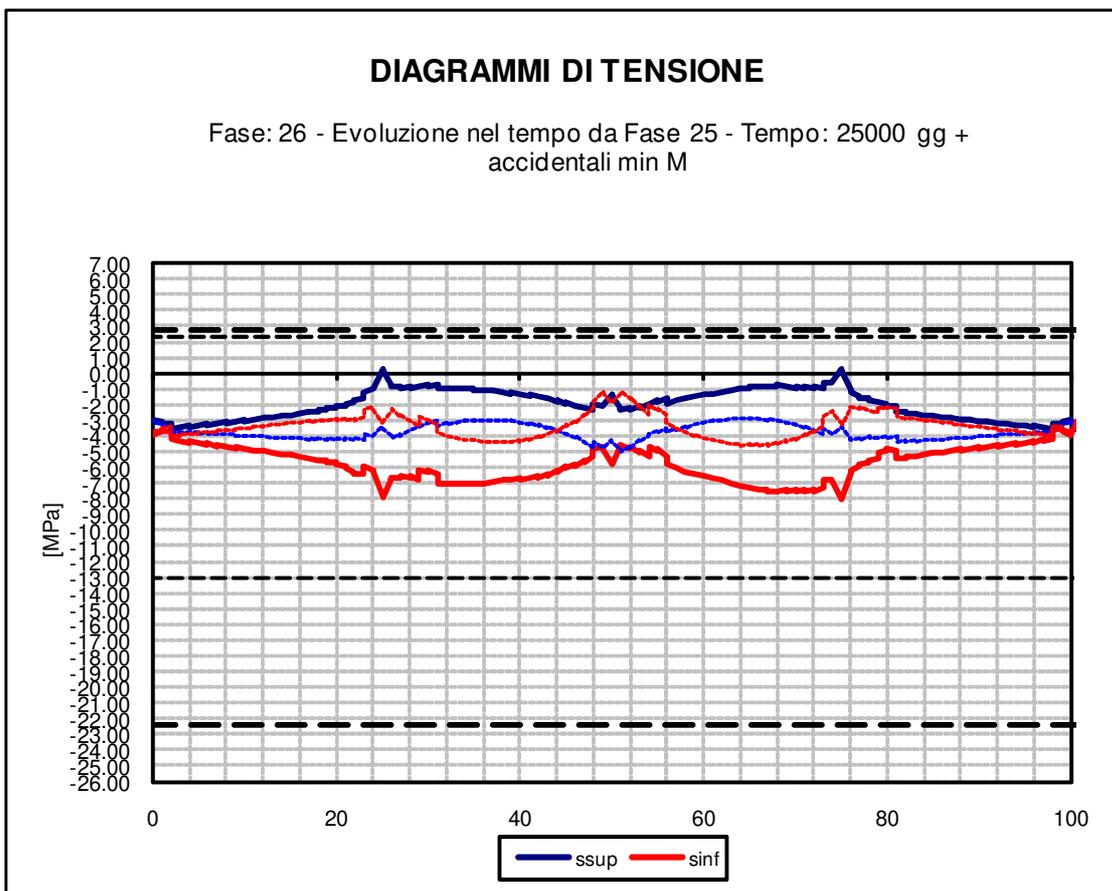
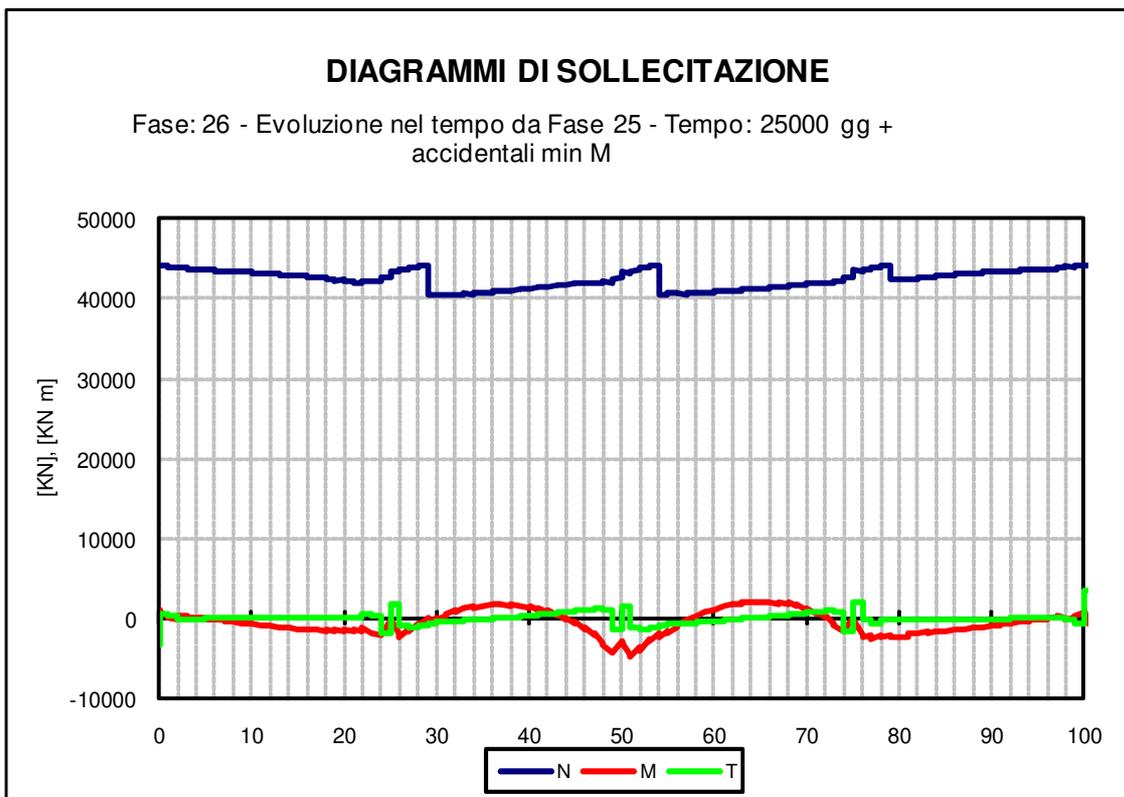
L'analisi elastoviscosa è stata effettuata limitatamente ai carichi di lunga durata ovvero ai carichi in grado di produrre deformazioni di tipo viscoso; per questo motivo nel programma non sono stati considerati i carichi accidentali che agiscono impulsivamente.

Tuttavia al fine di rendere completa l'analisi della struttura sono comunque state considerate le tensioni dovute ai carichi accidentali derivanti dall'analisi convenzionale elastica e sommate alle tensioni agenti sull'impalcato (derivanti dall'analisi elastoviscosa) in due periodi distinti:

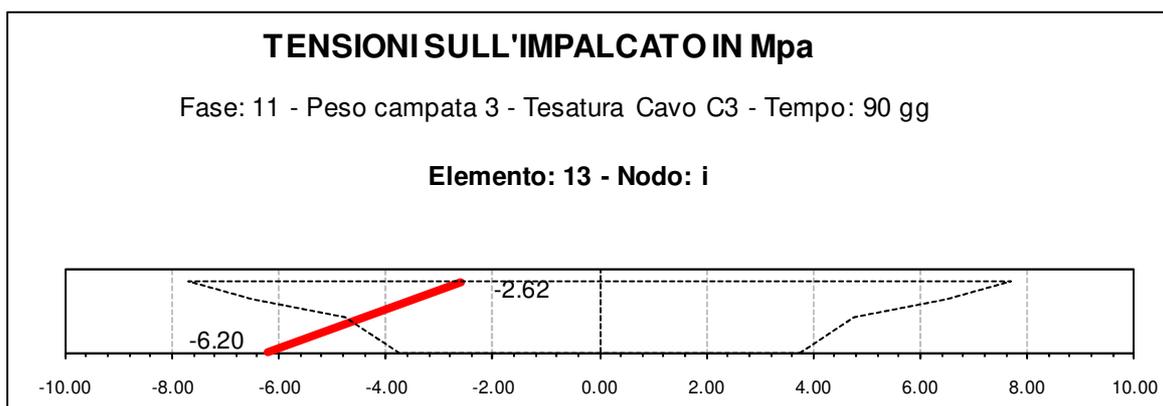
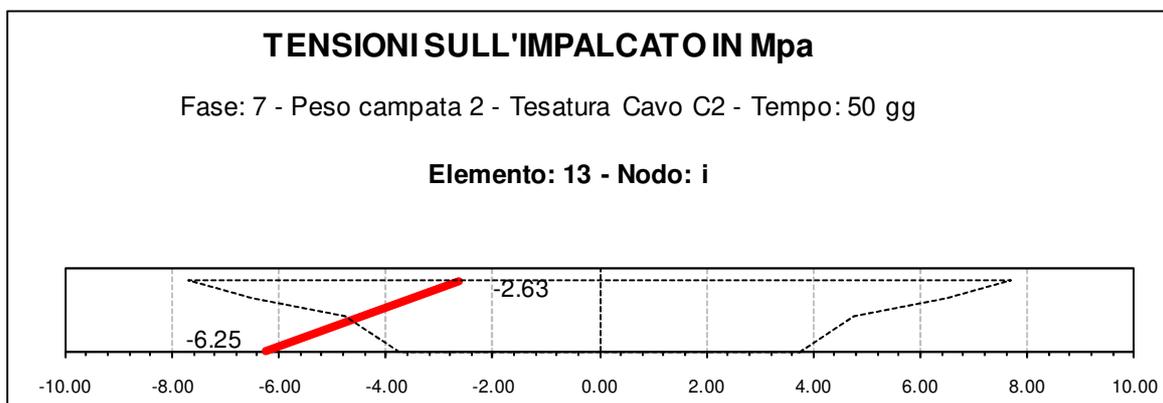
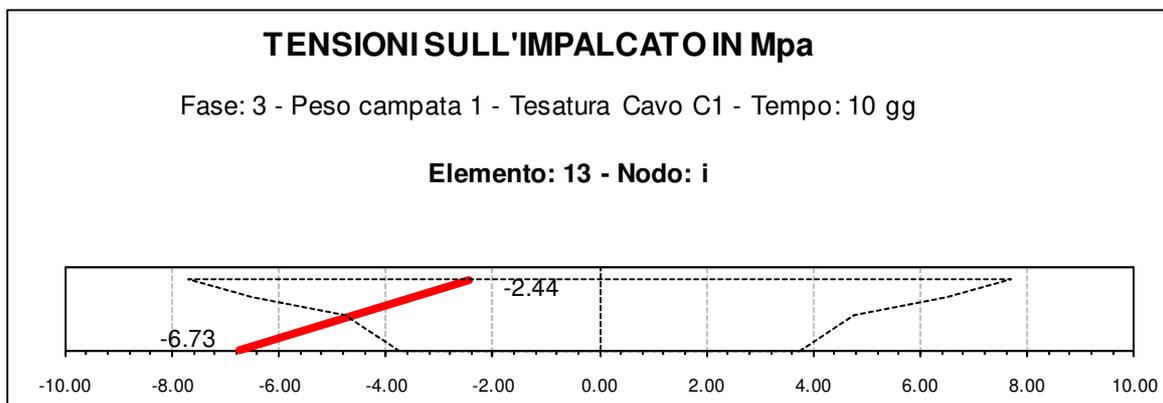
- Fine costruzione – fase 18 – gg 220.
- Fine costruzione a fenomeni lenti esauriti – Fase 26 – gg 25000.

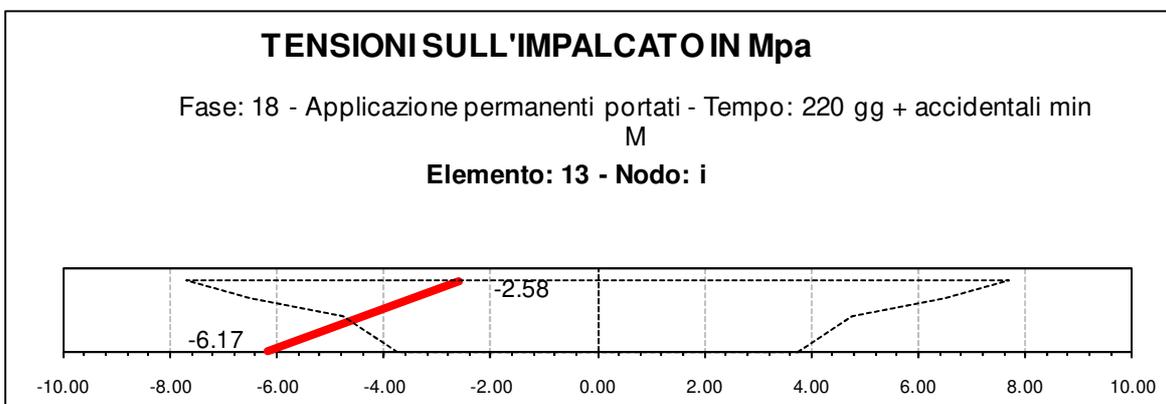
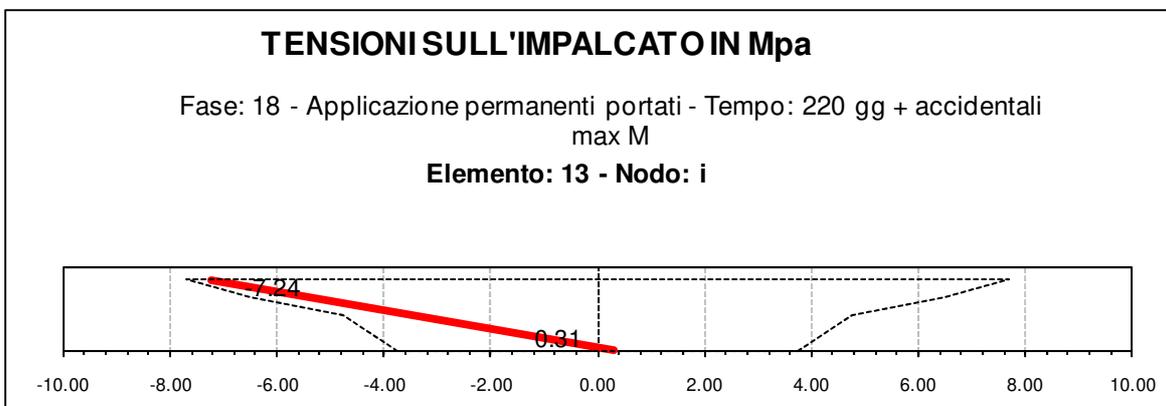
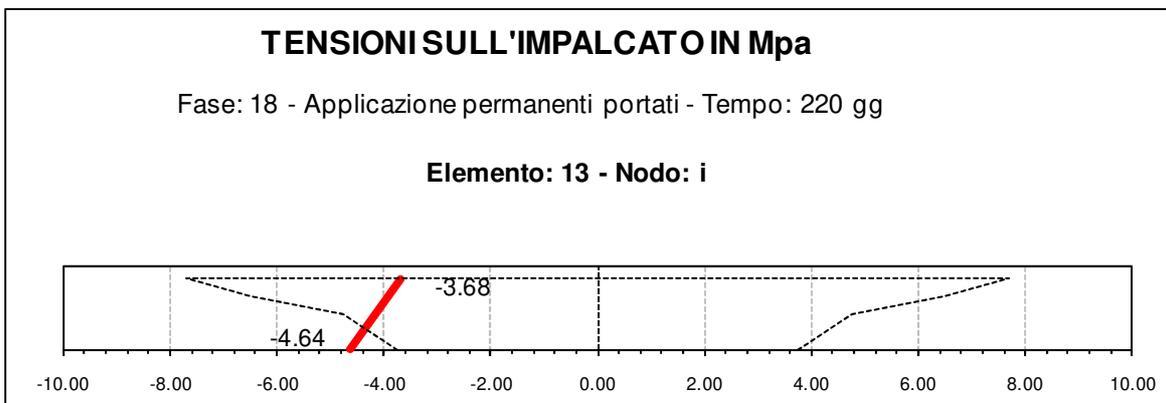
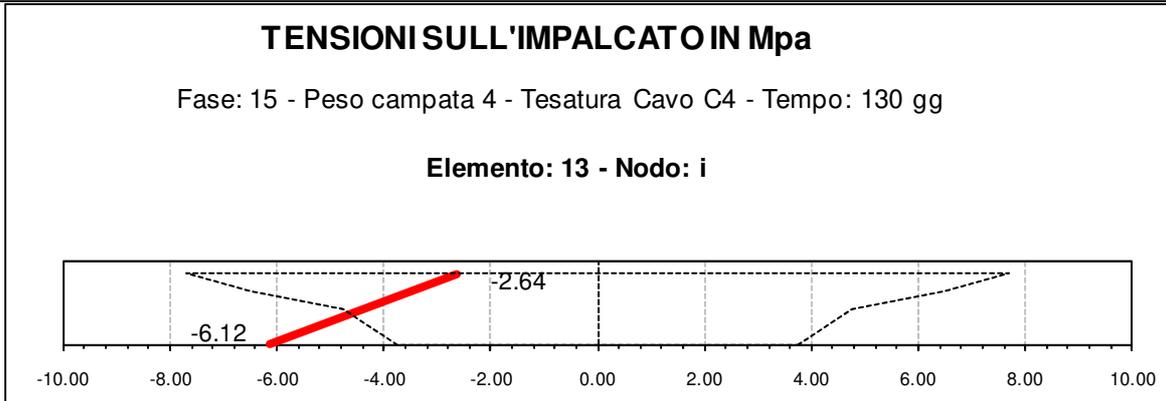
I diagrammi di tensione sono riportati di seguito:

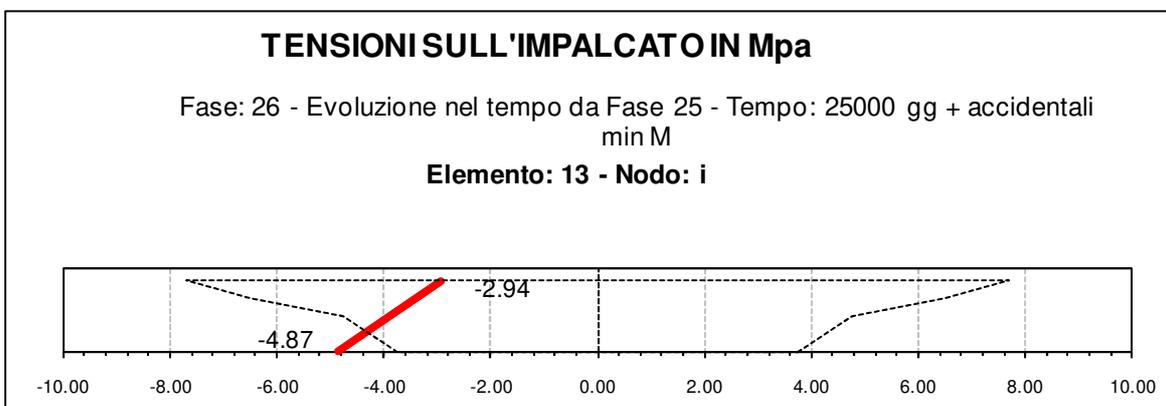
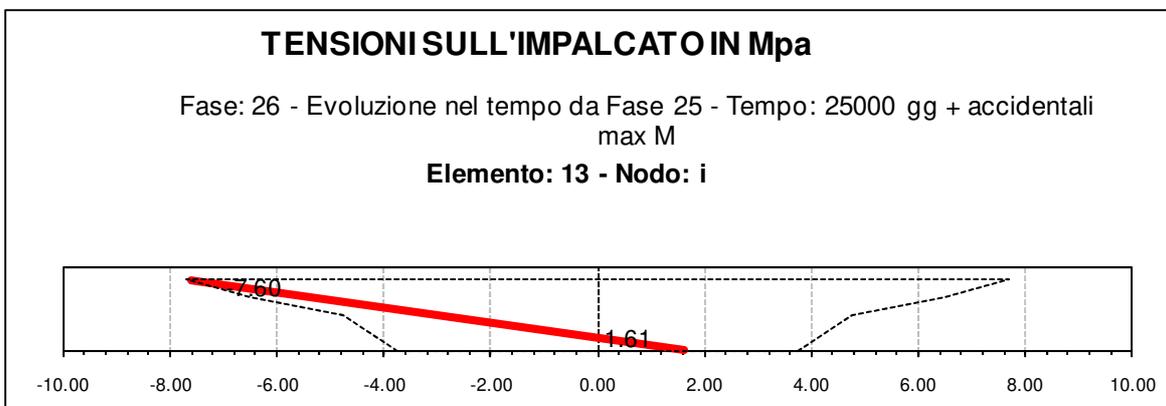
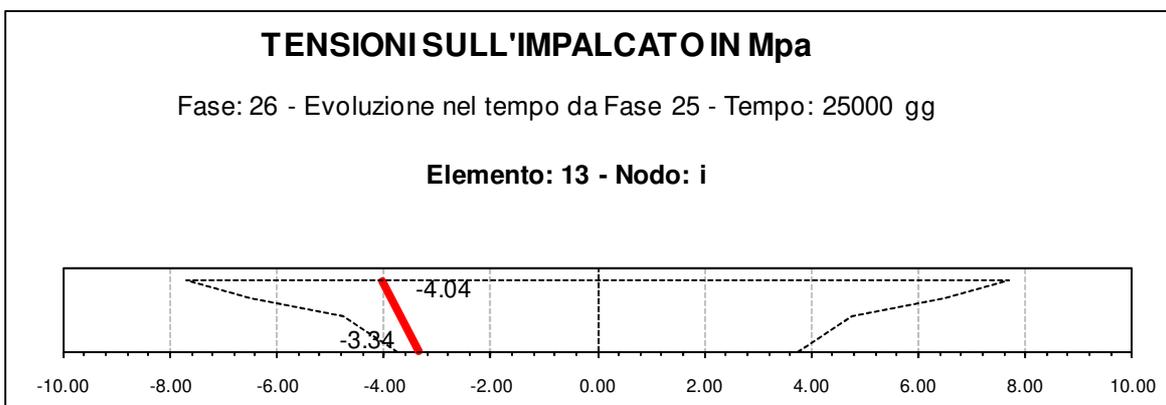
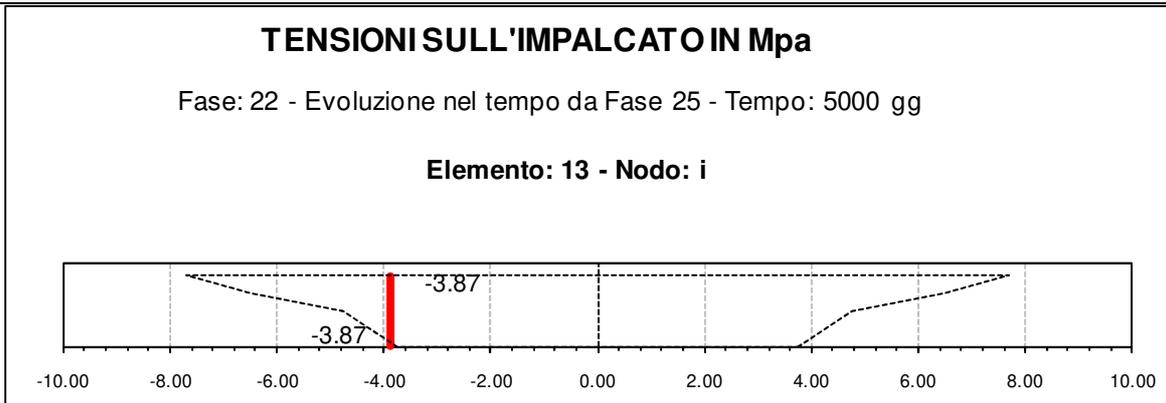




7.4.5.1 EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI MEZZERIA CAMPATA 1

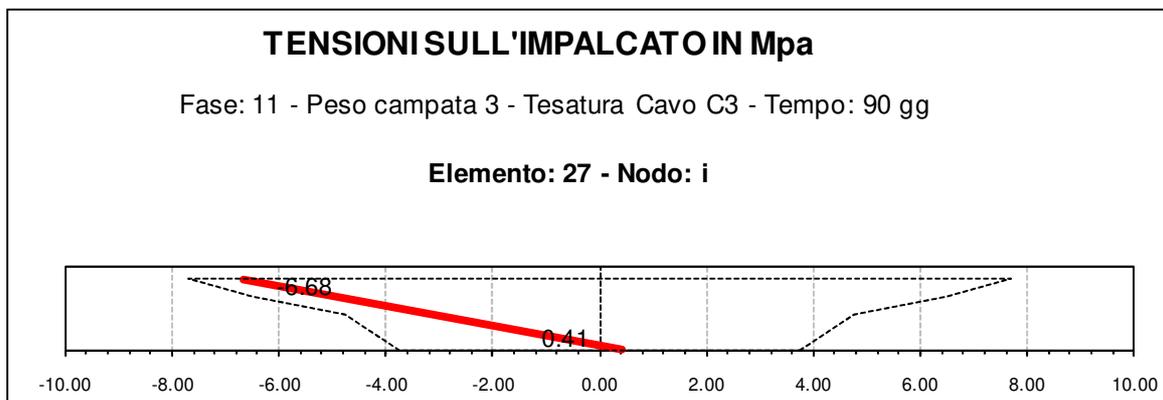
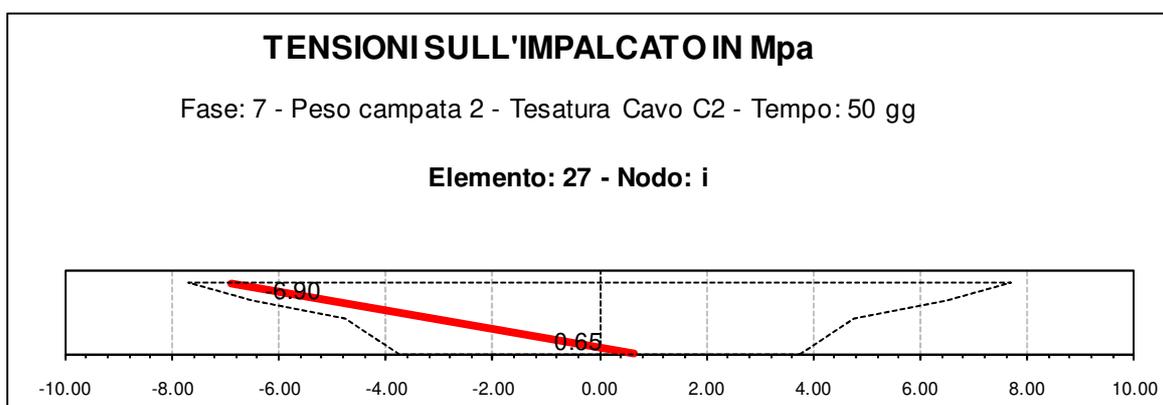
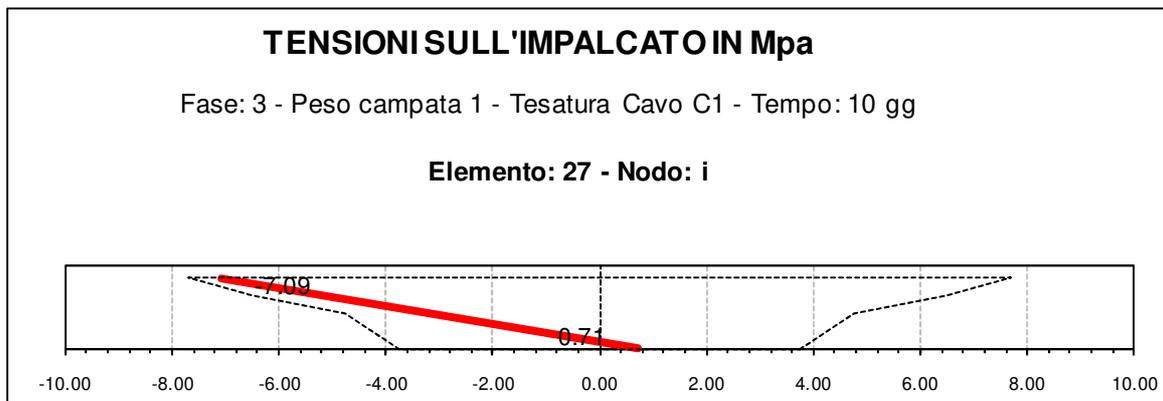


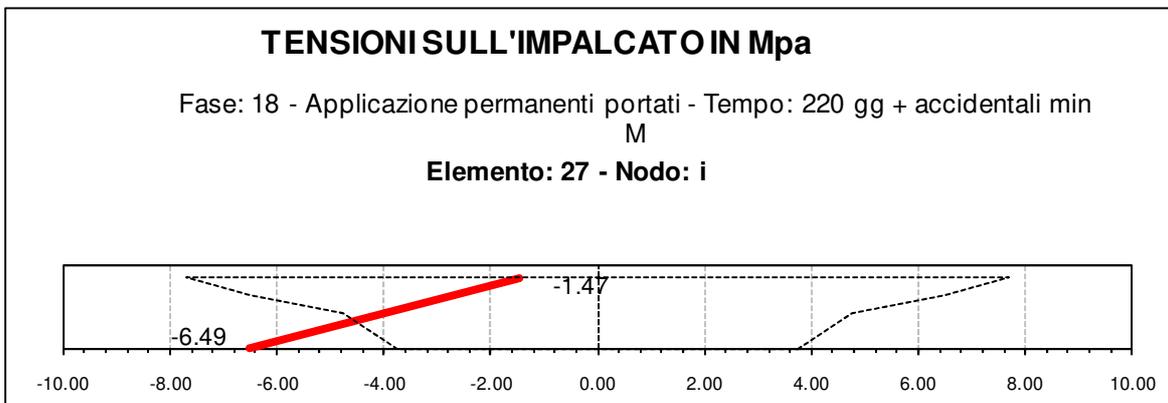
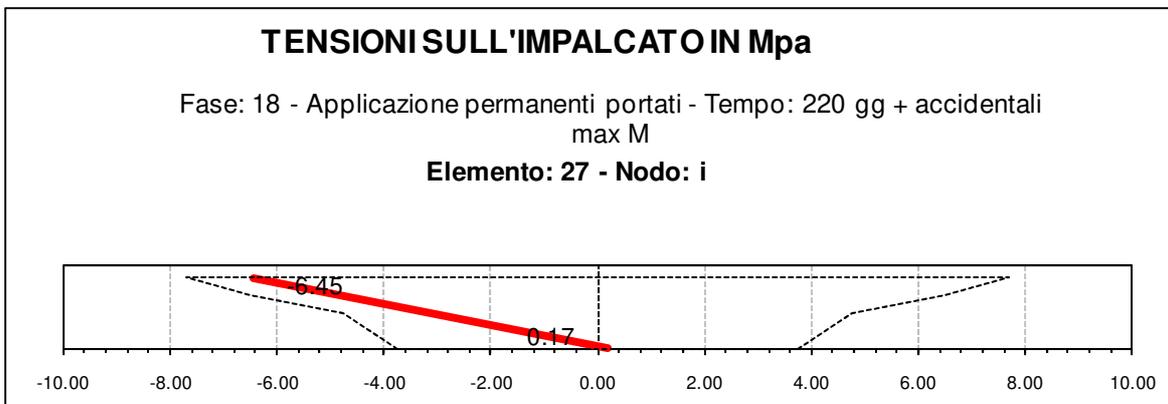
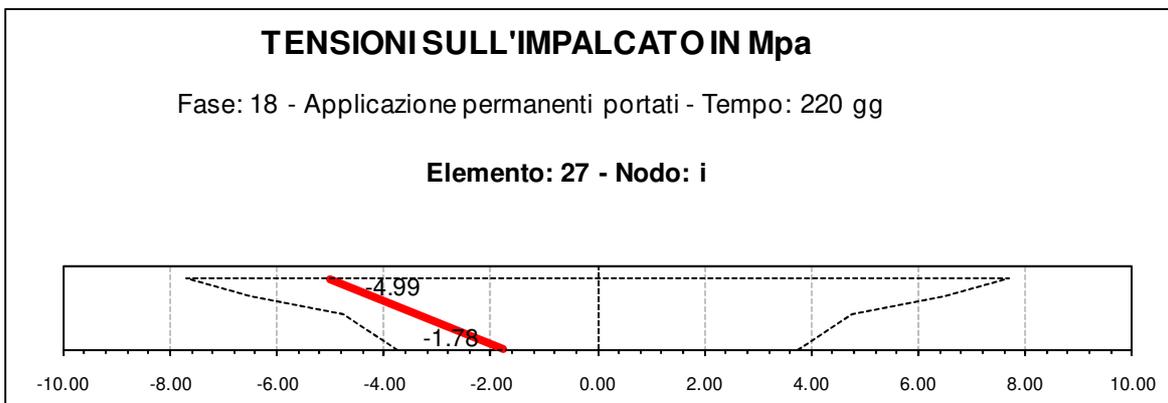
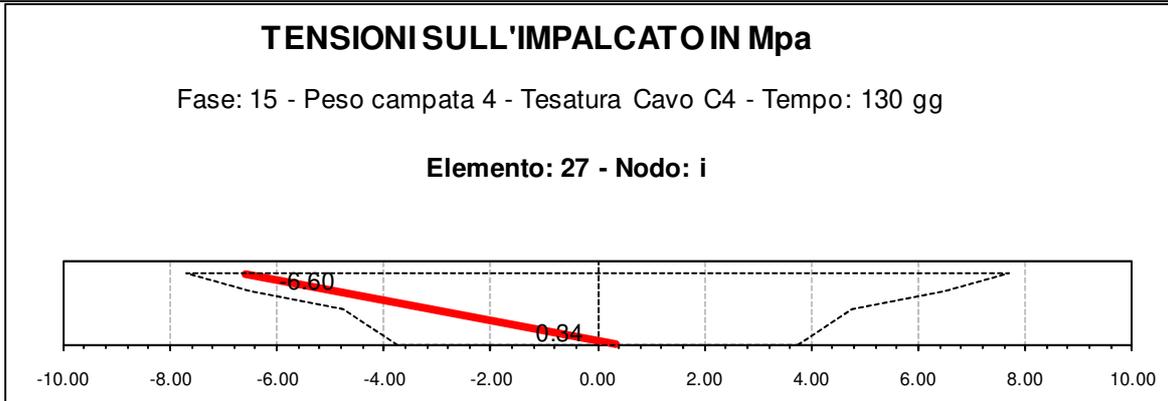


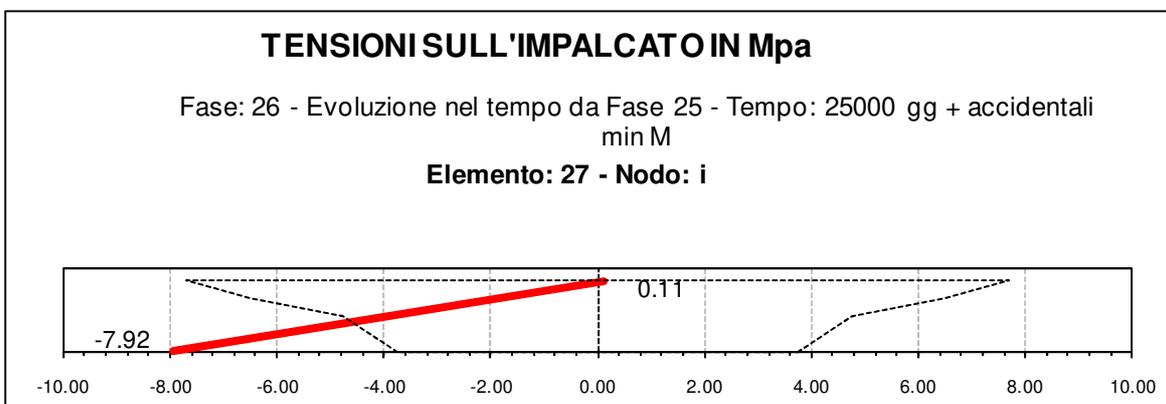
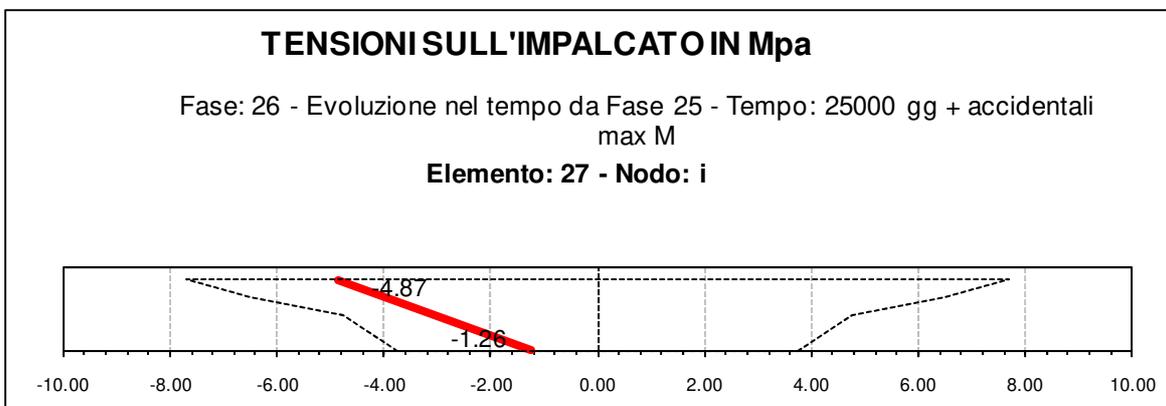
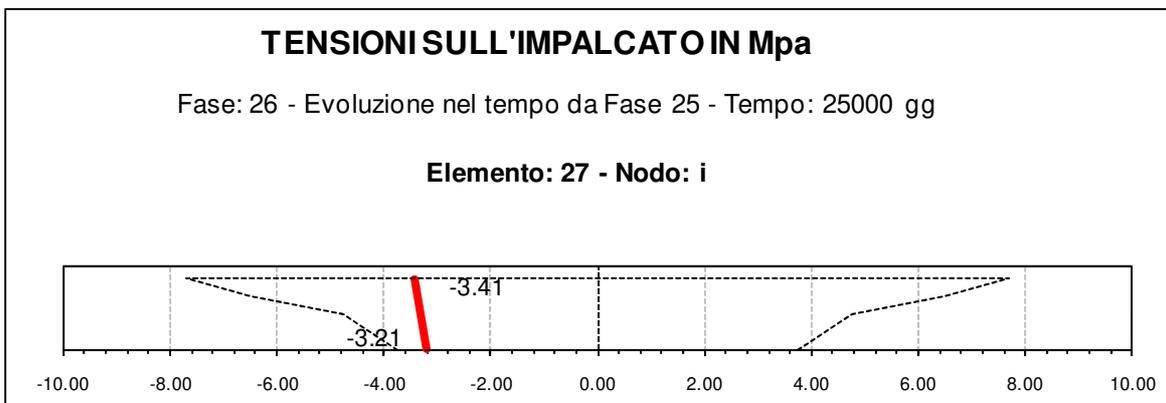
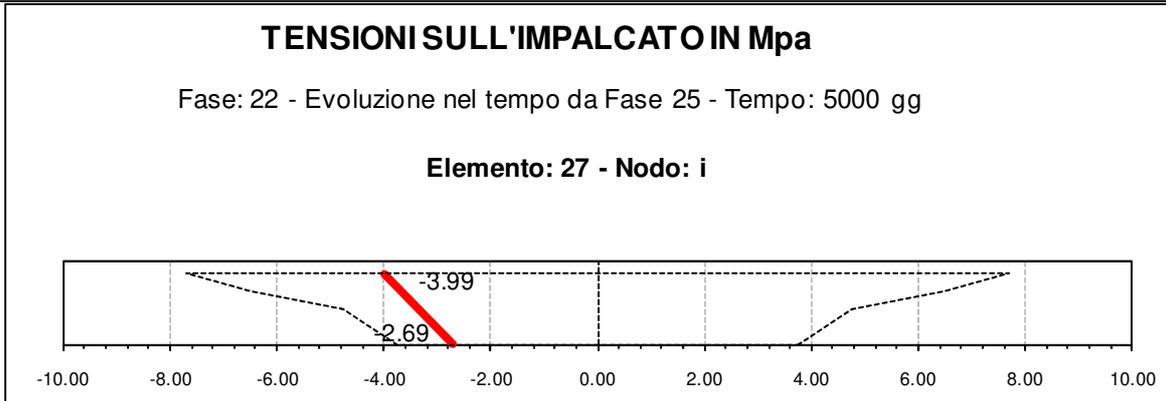


7.4.5.2 EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI APPOGGIO

DELLA PILA 1

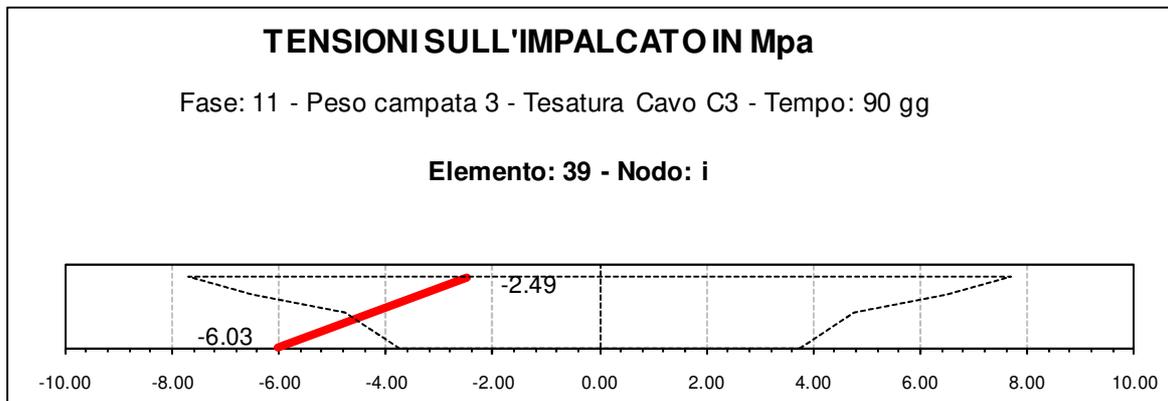
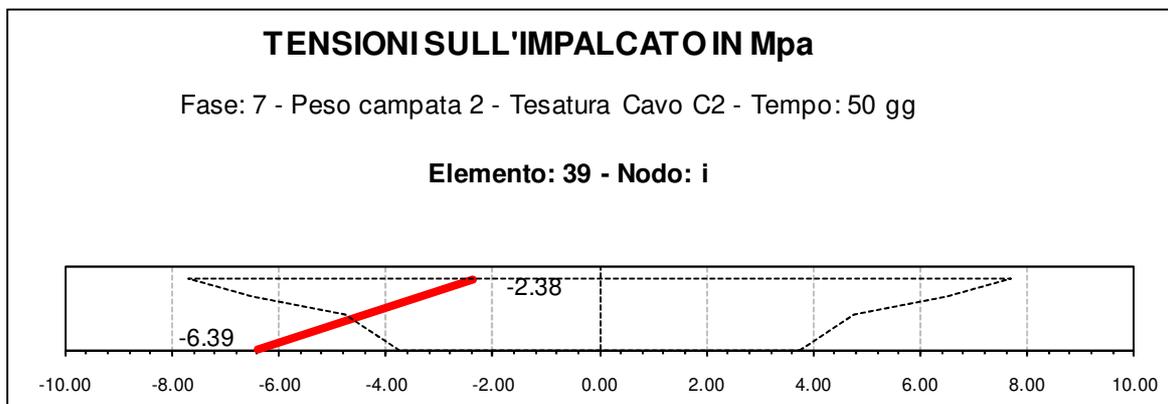
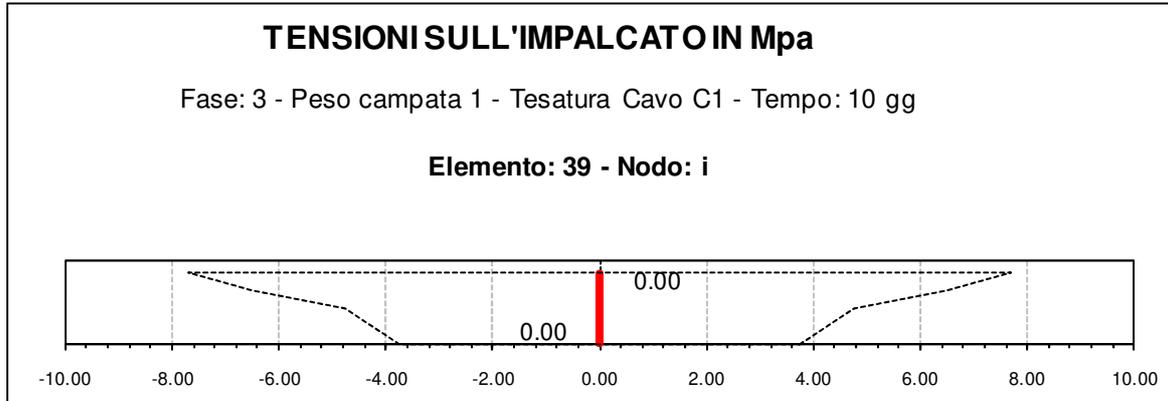


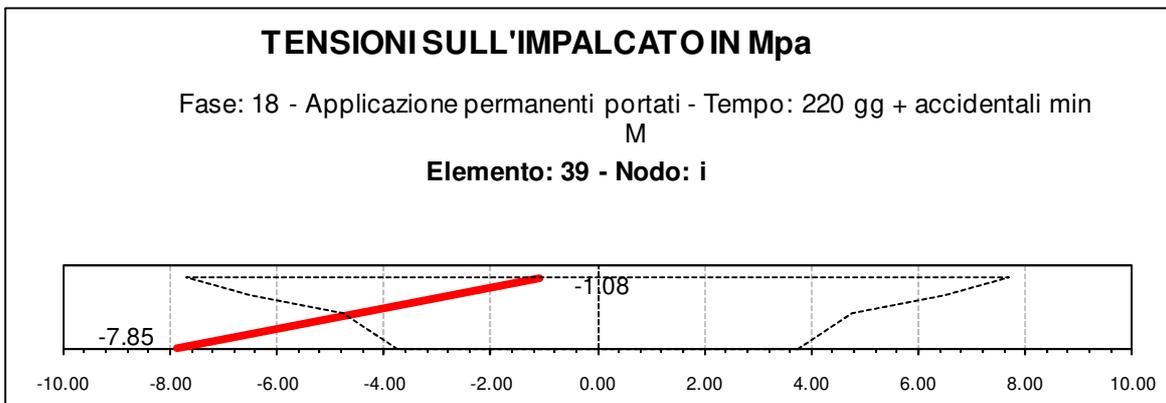
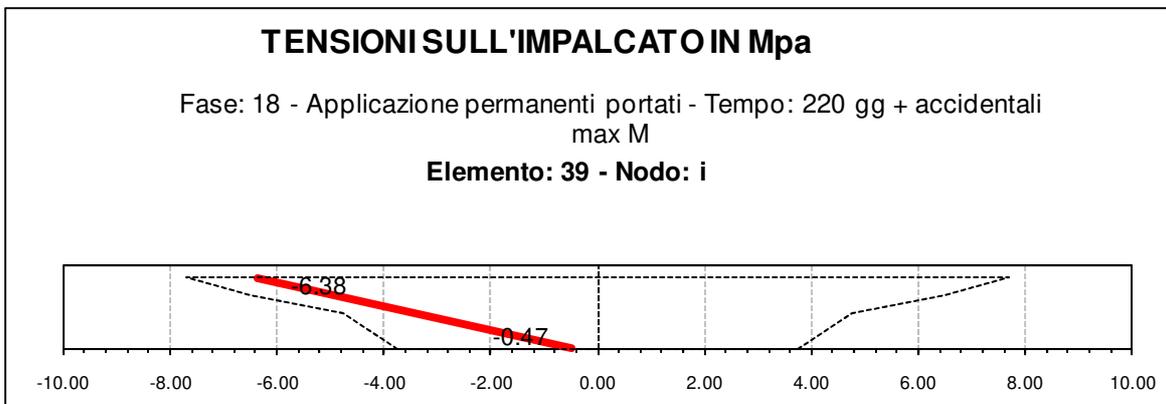
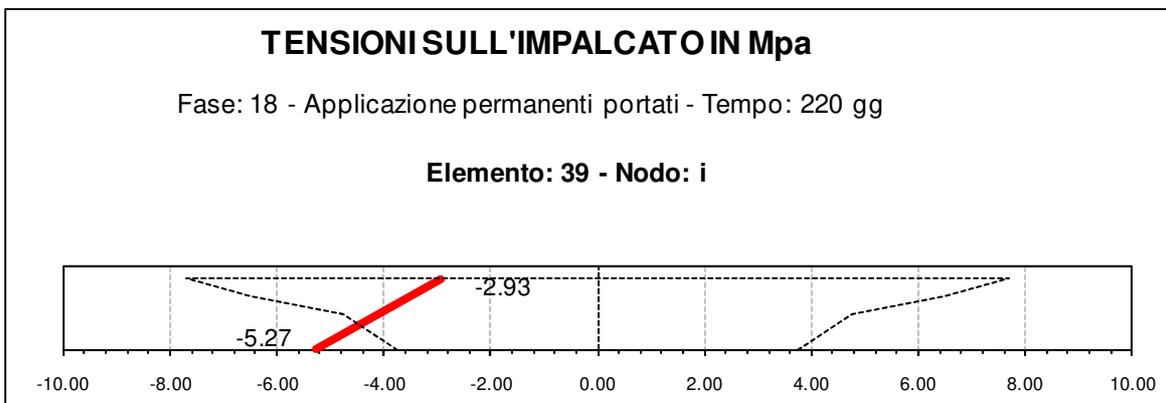
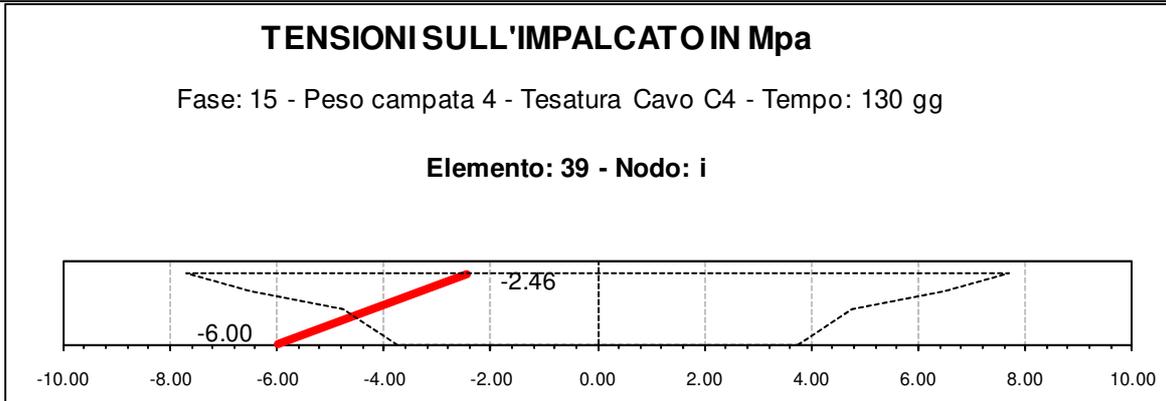


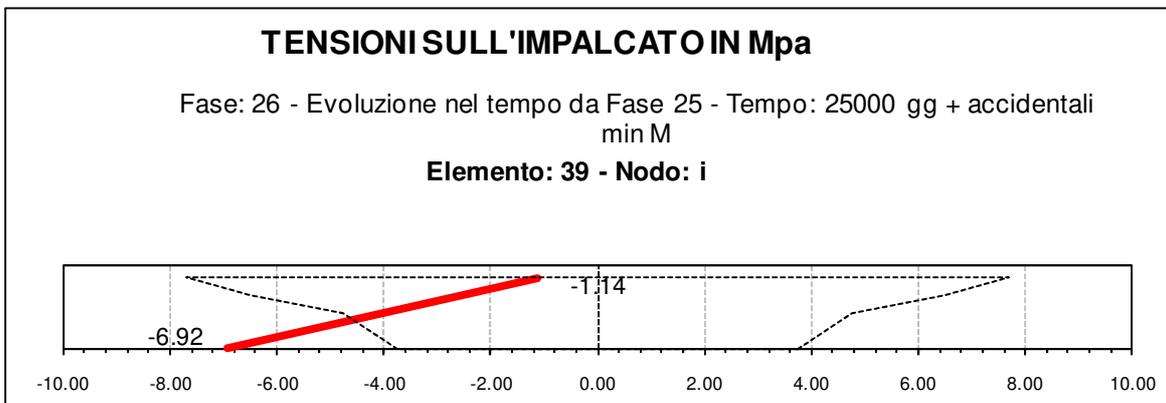
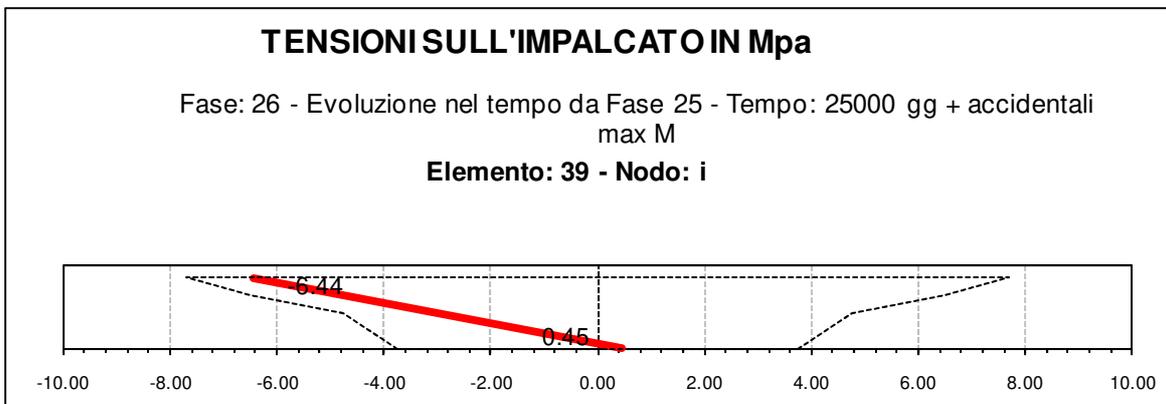
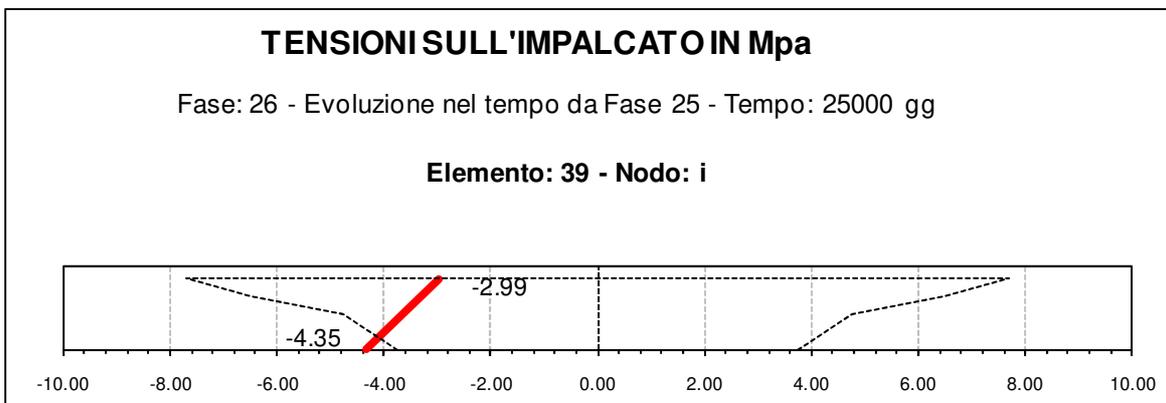
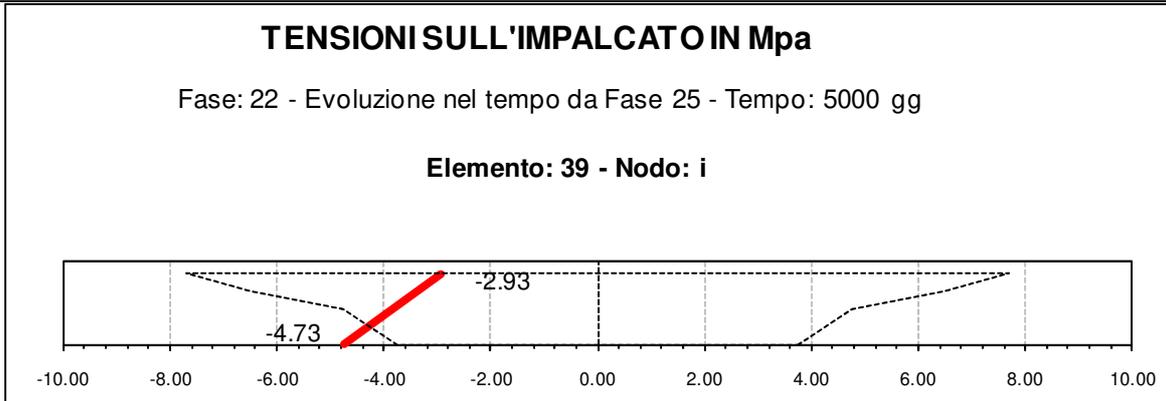


7.4.5.3 EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI MEZZERIA

CAMPATA 2

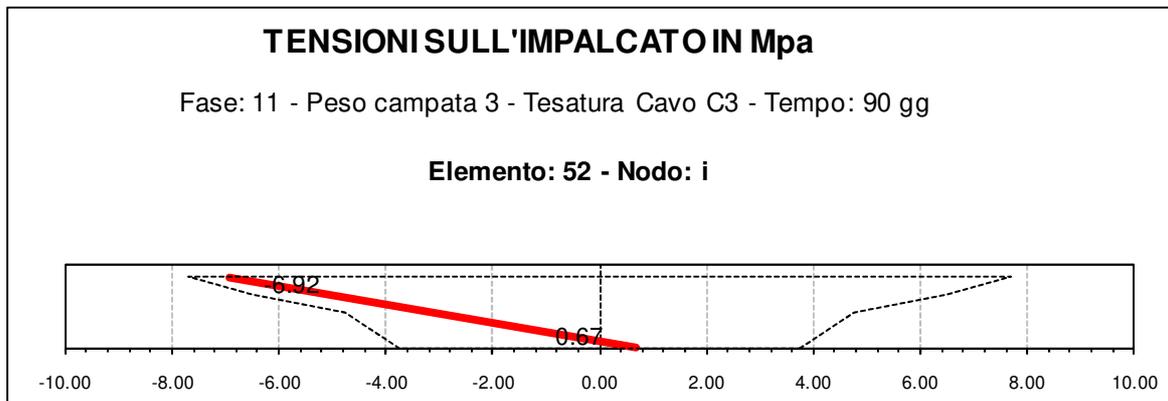
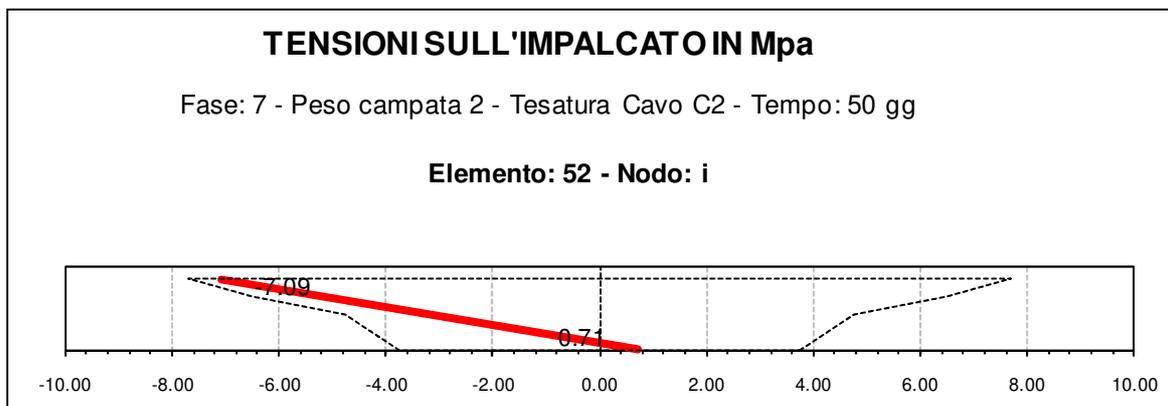
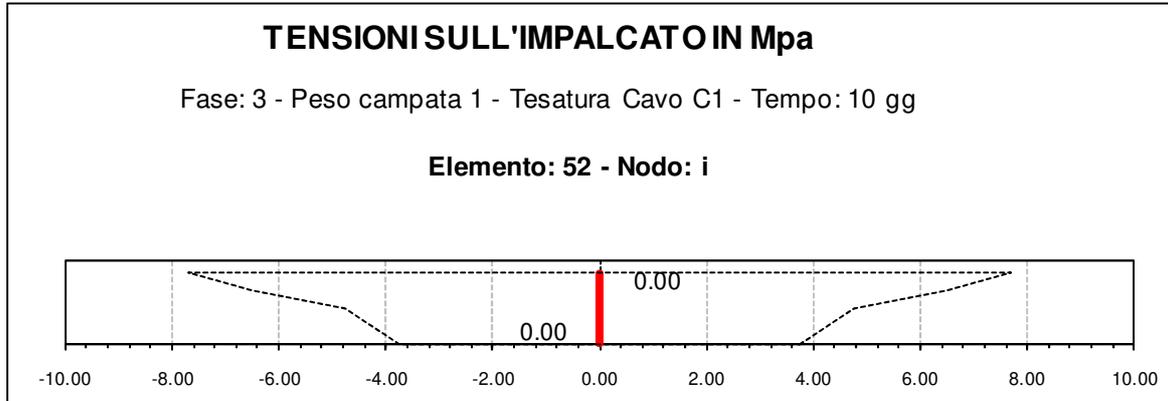


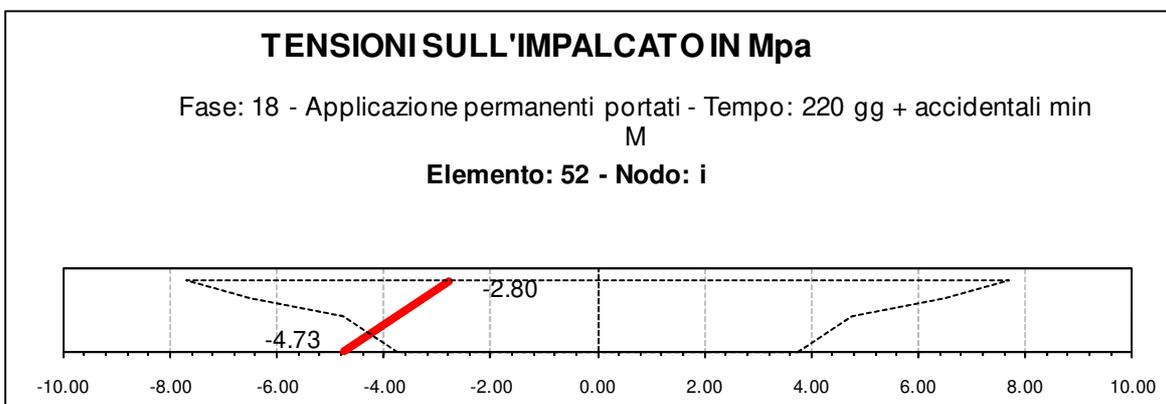
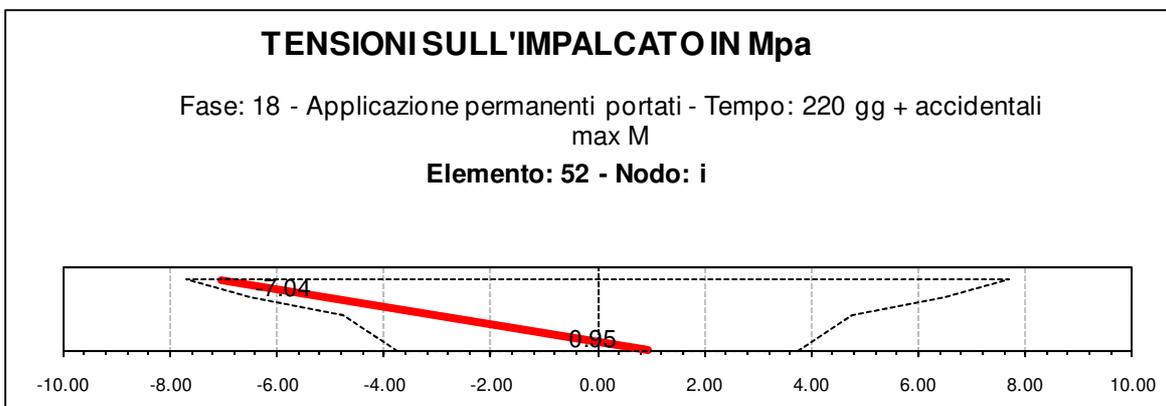
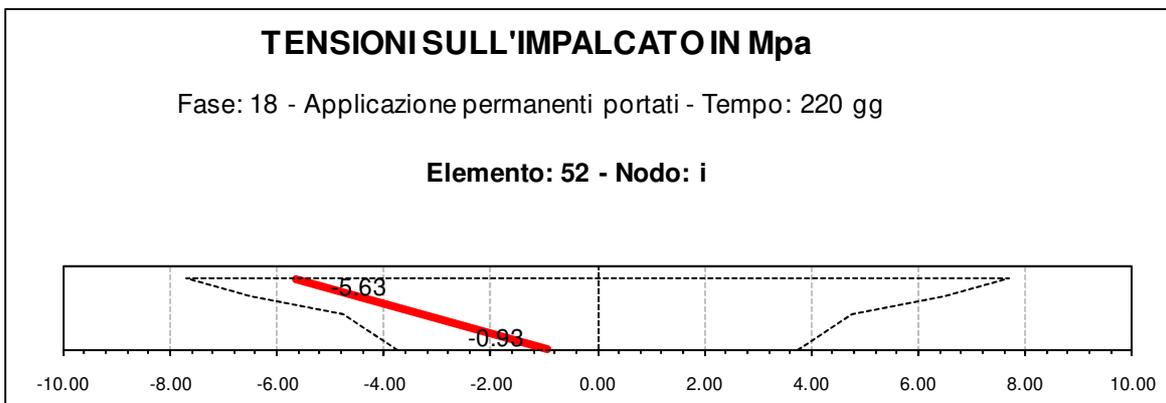
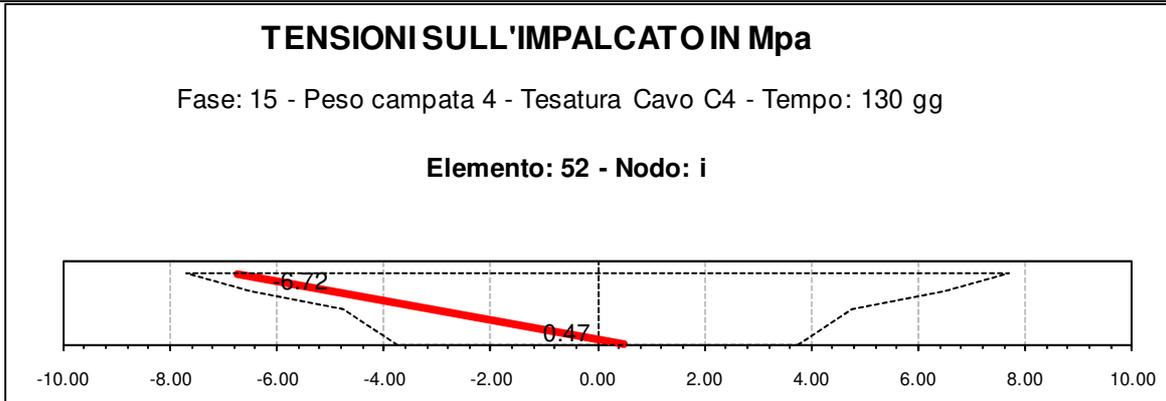


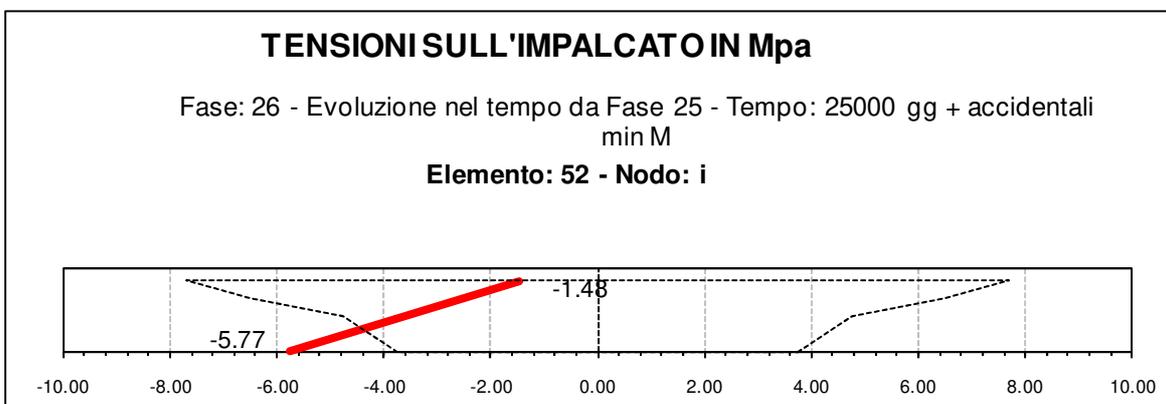
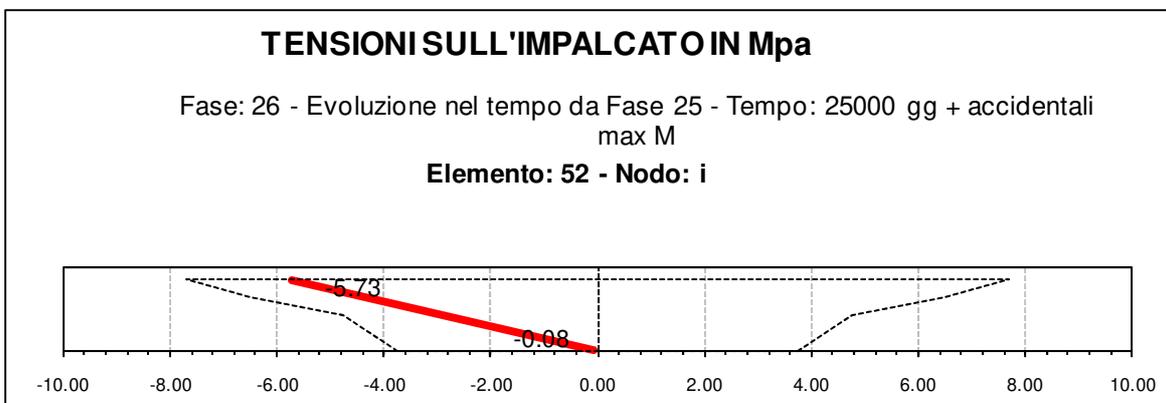
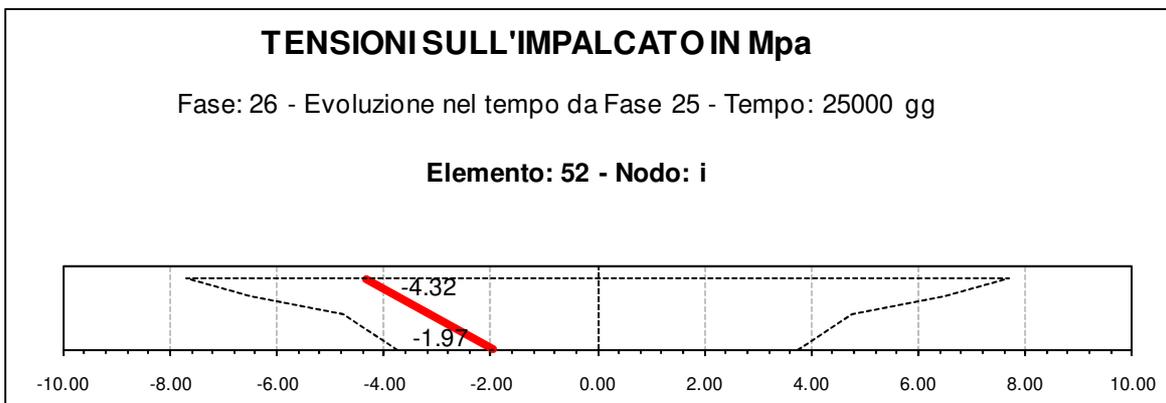
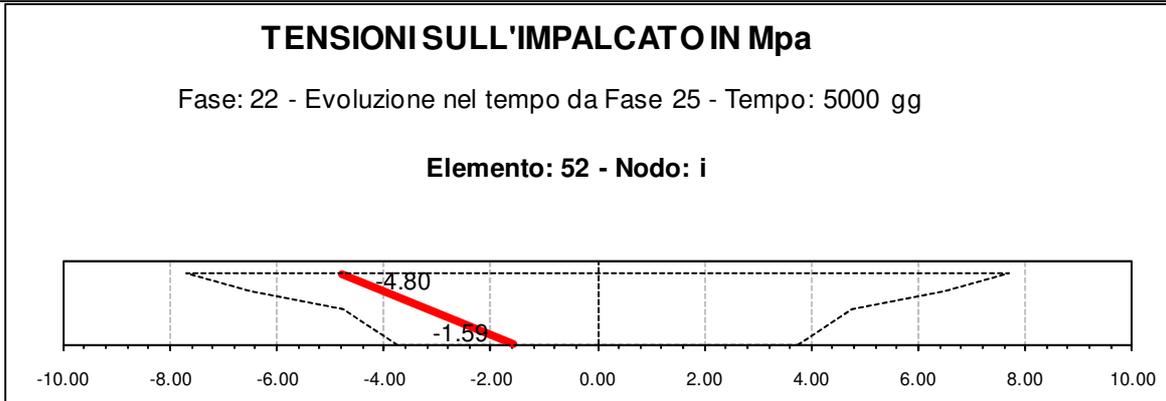


7.4.5.4 EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE TENSIONI SULLA SEZIONE DI APPOGGIO

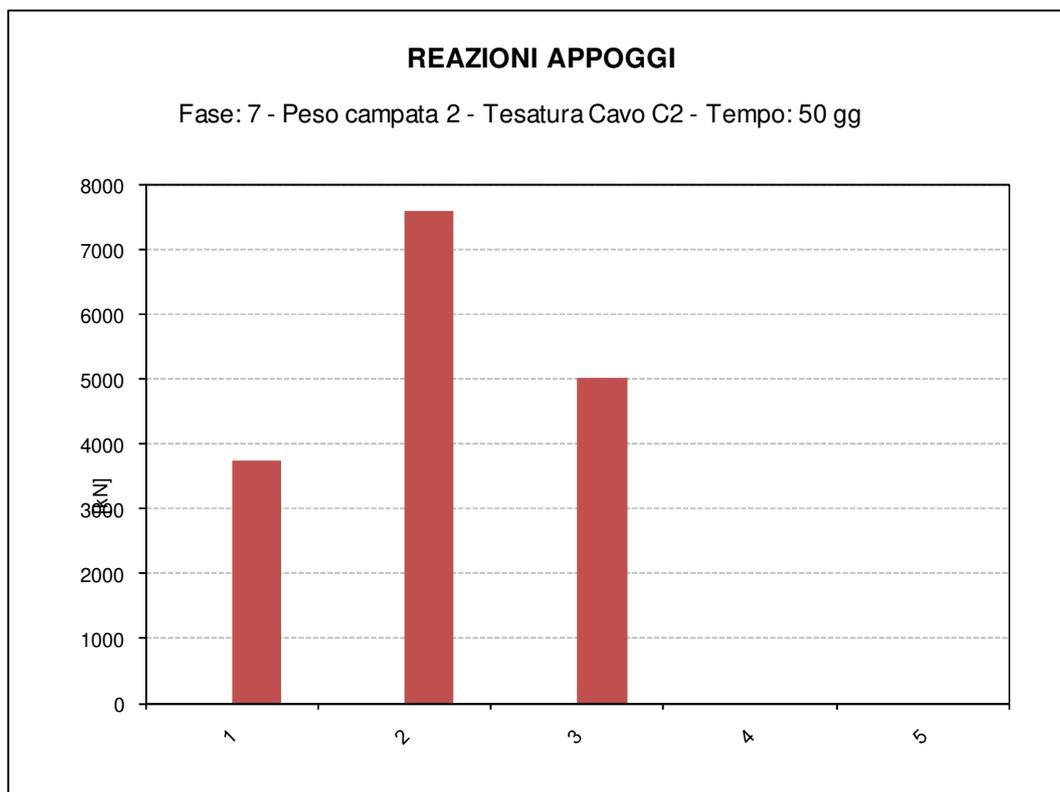
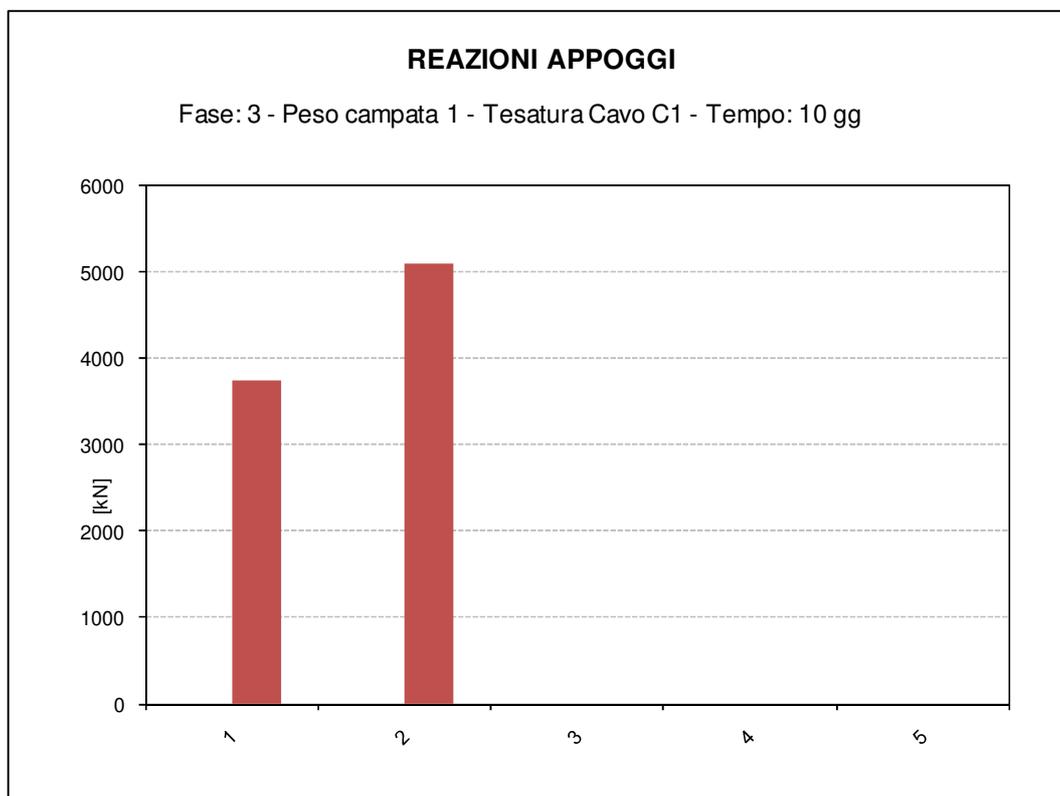
DELLA PILA 2

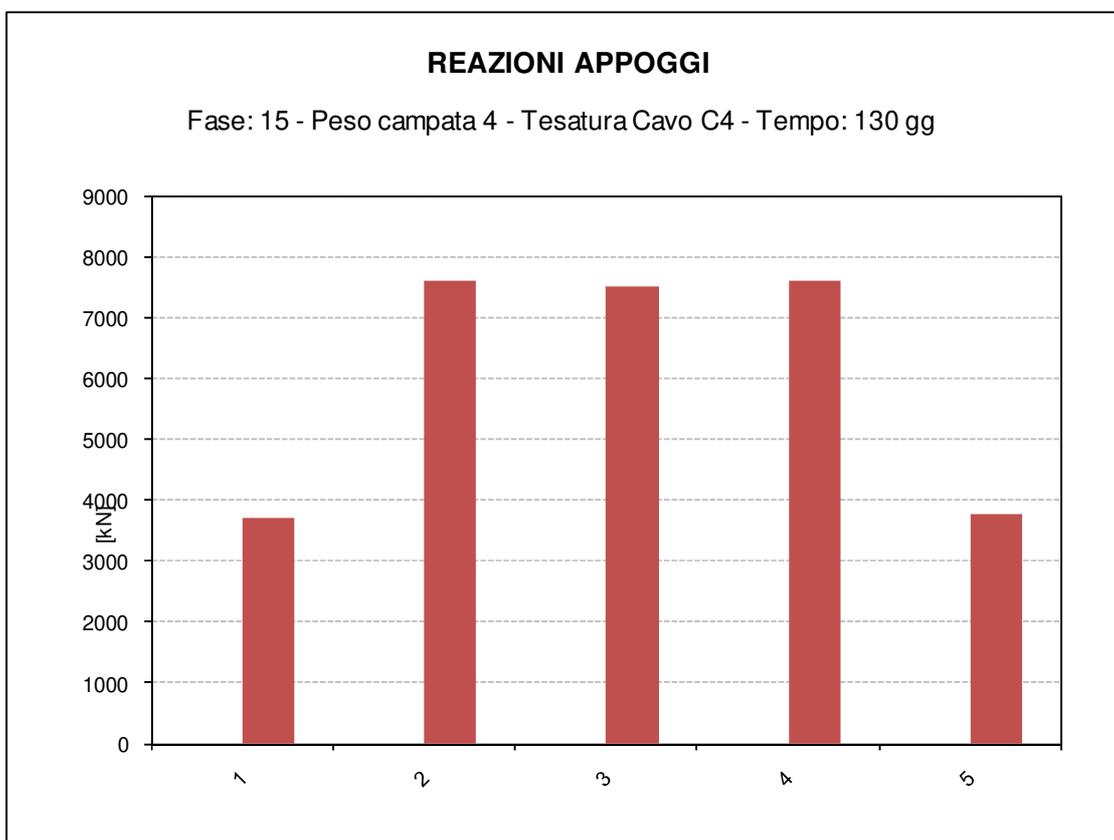
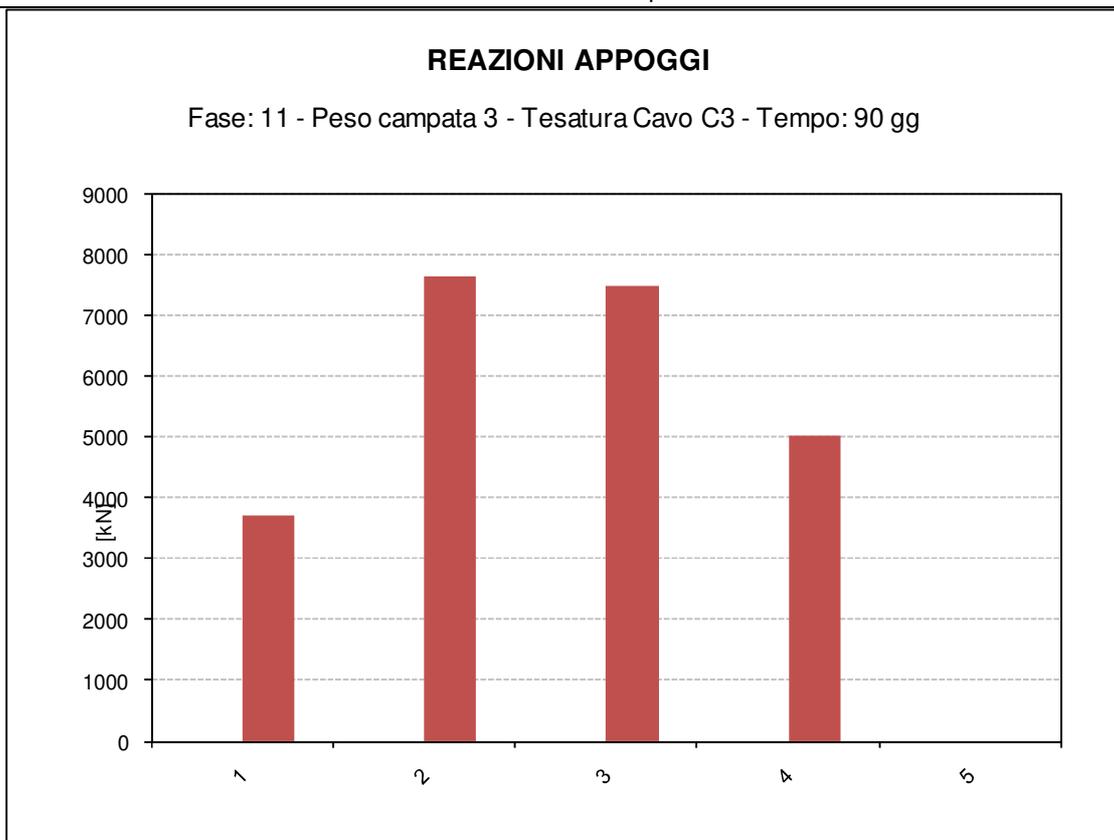


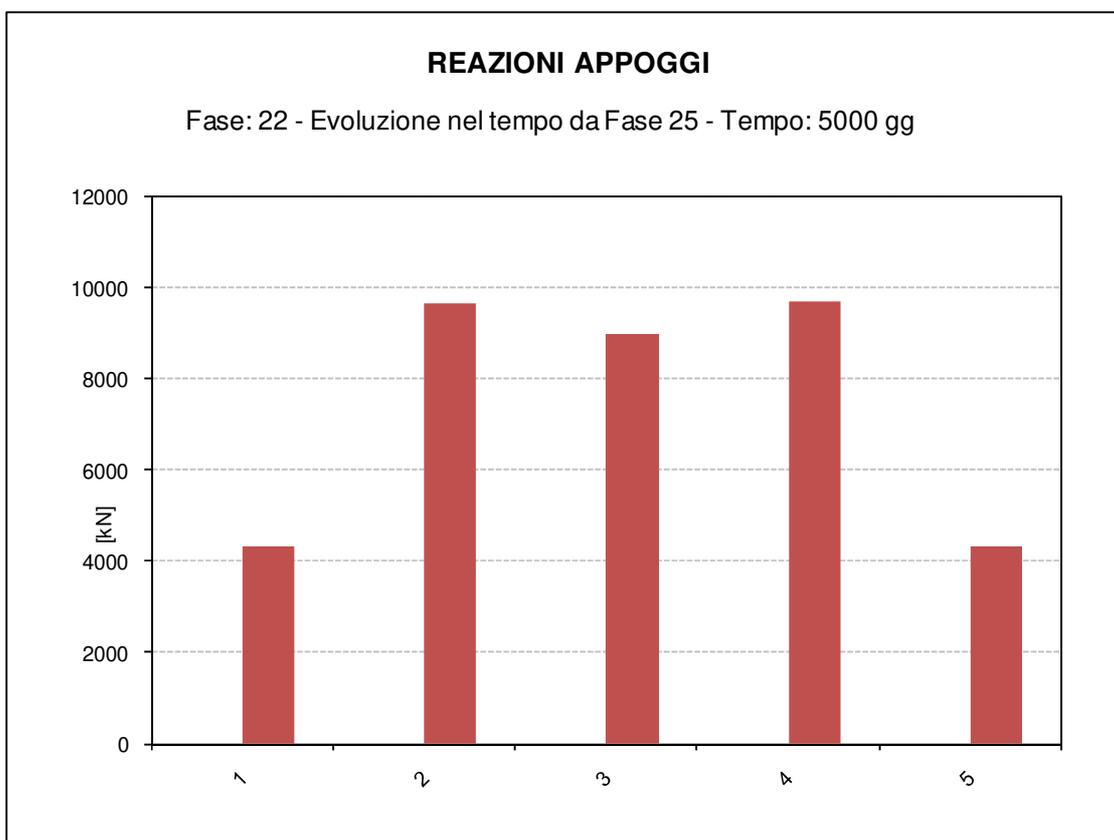
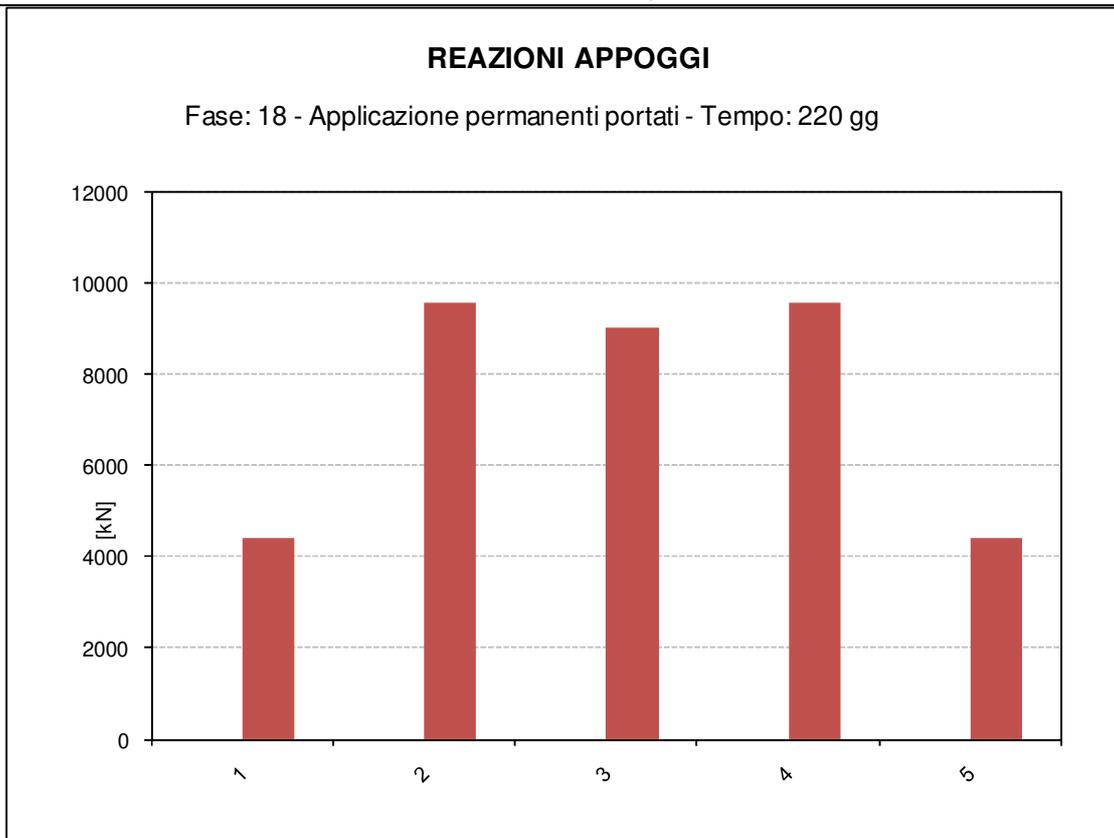


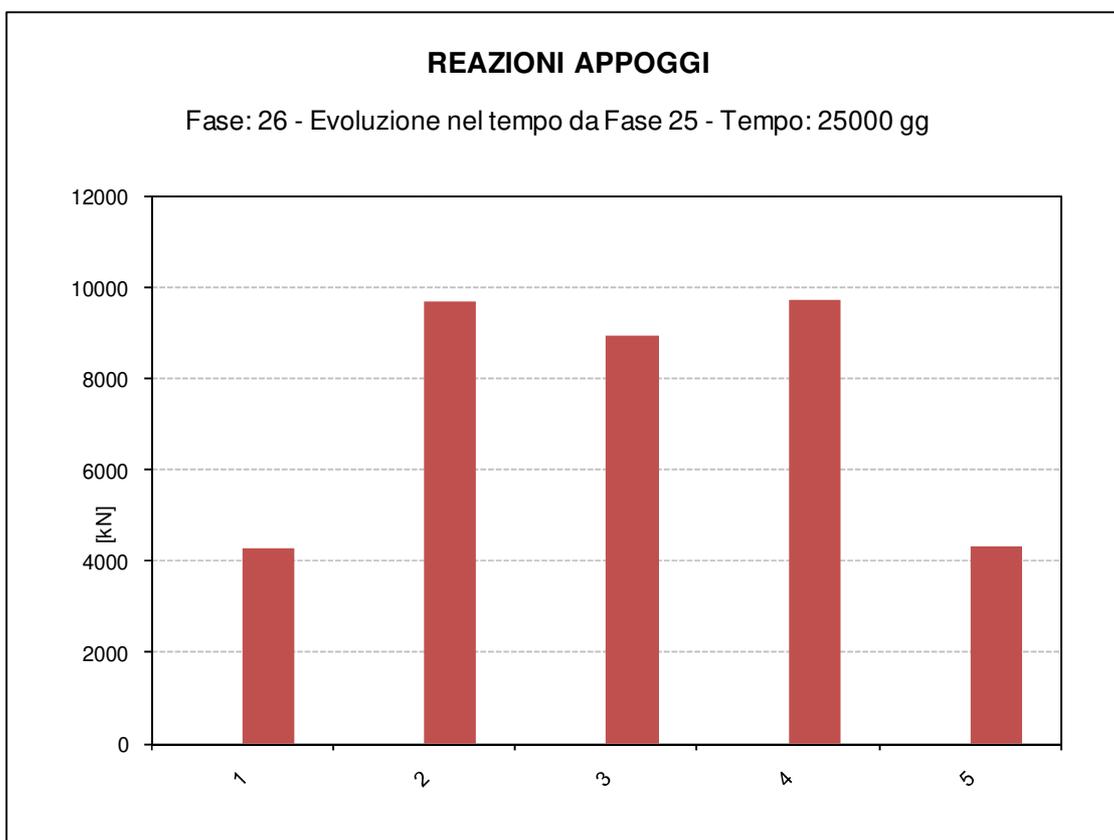
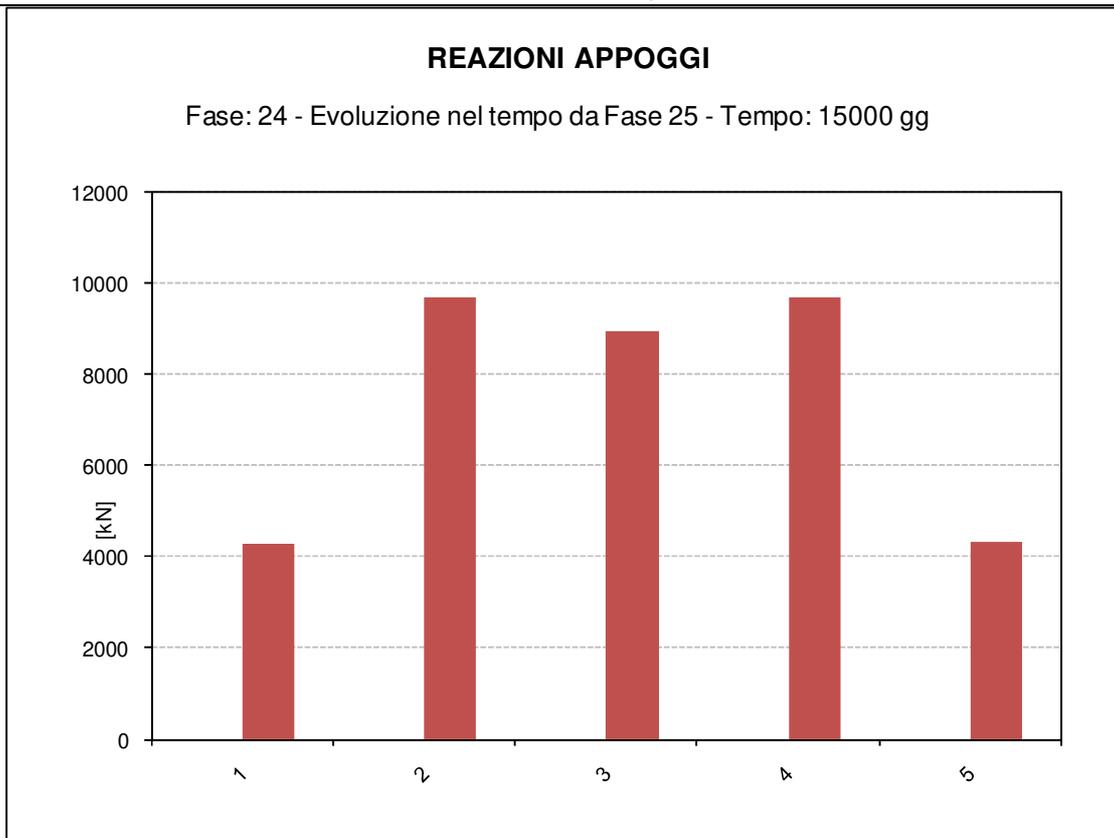


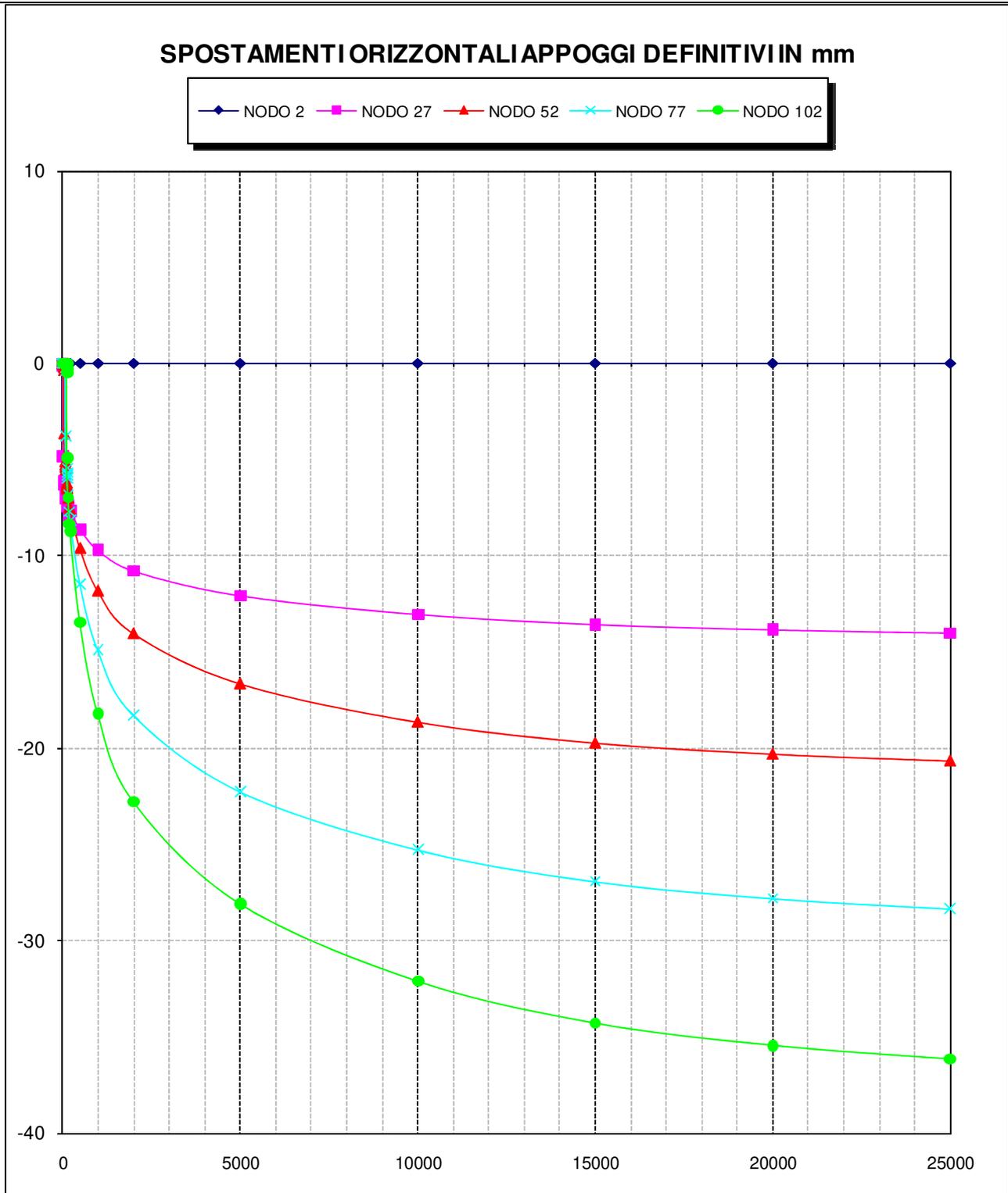
7.4.5.5 EVOLUZIONE NEL TEMPO DELLE REAZIONI E DEGLI SPOSTAMENTI DEGLI APPOGGI





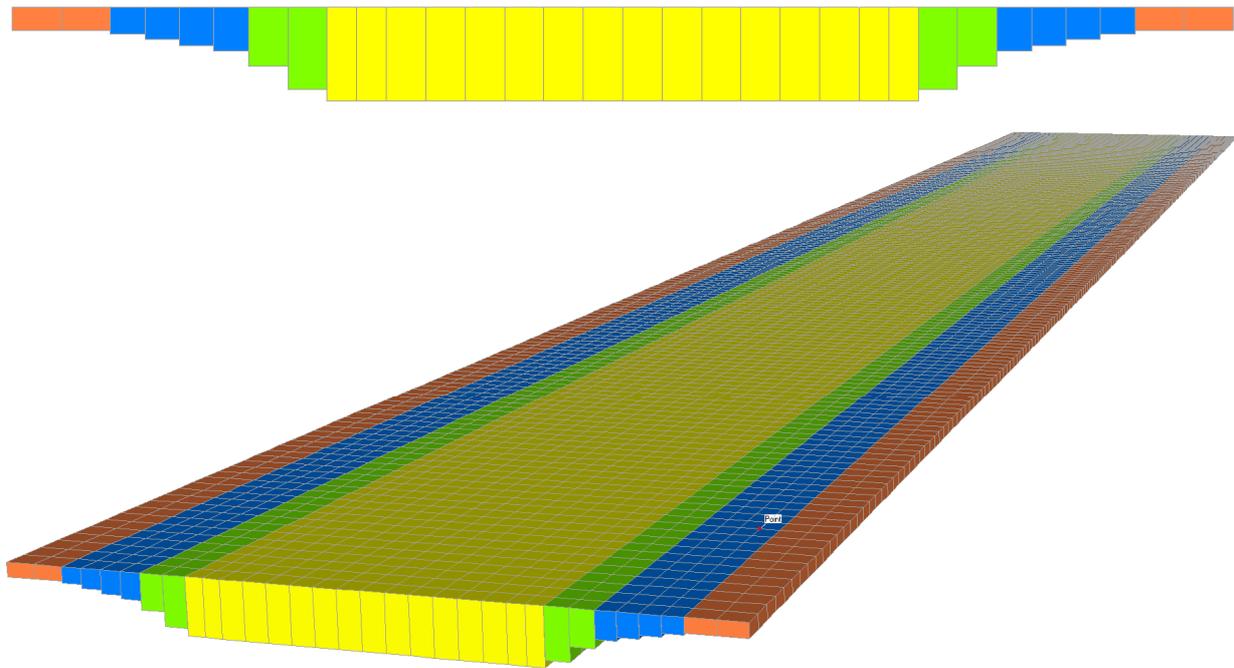






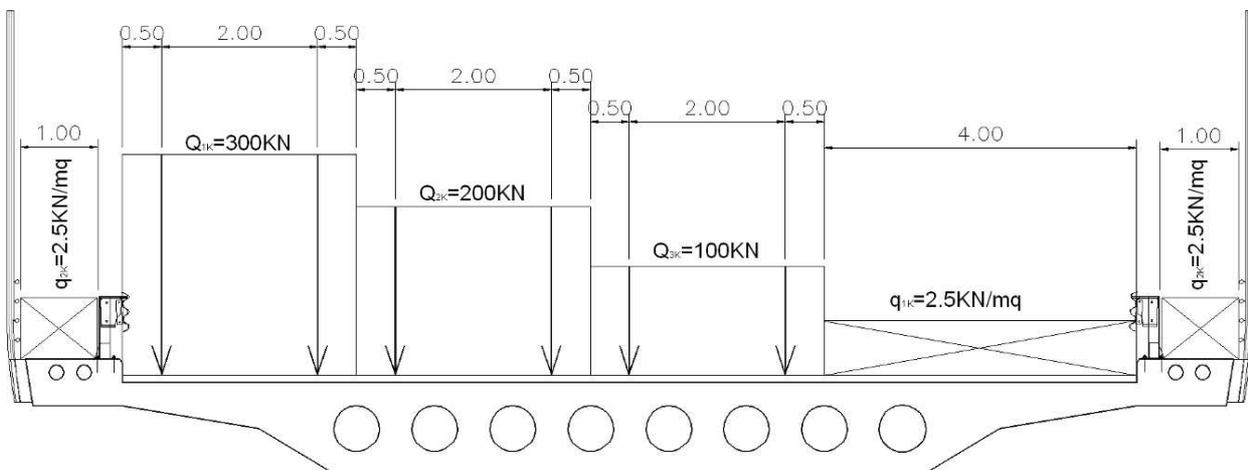
7.5. EFFETTI LOCALI (ARMATURA TRASVERSALE)

Al fine di valutare gli effetti locali trasversali sul solettone in c.a.p., è stato formulato un ulteriore modello agli elementi finiti con l'ausilio del SAP2000. L'impalcato è discretizzato in elementi shell di spessore opportuno così come indicato nella figura seguente:

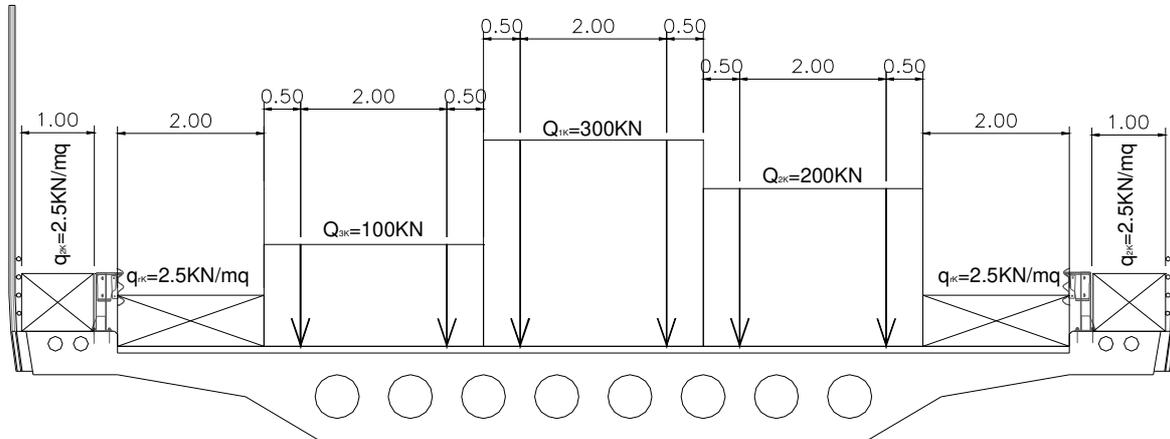


I carichi accidentali assegnati al modello per valutare il comportamento trasversale del solettone sono i seguenti:

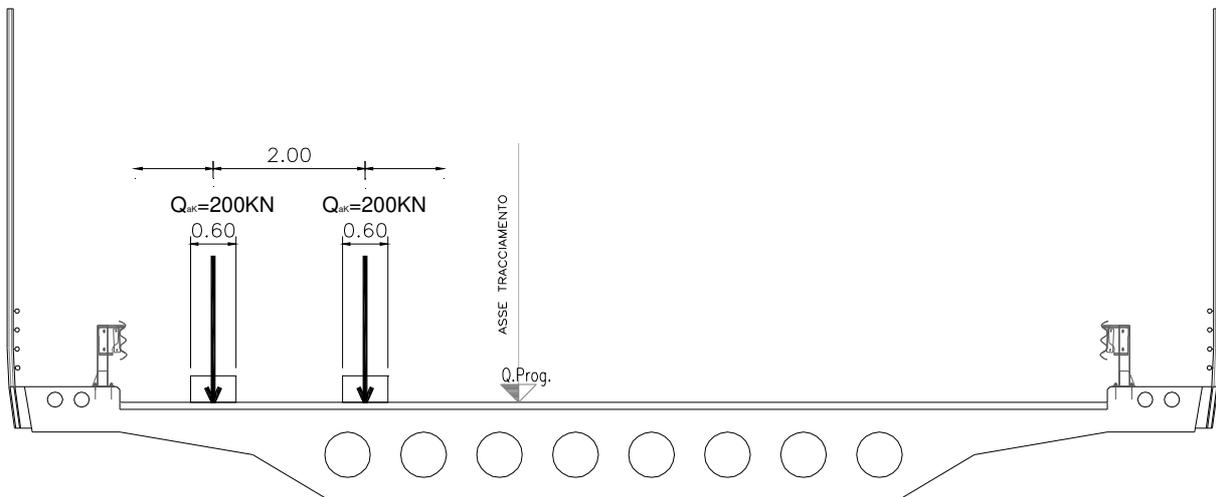
- 1) Schema di carico 1, disposto trasversalmente in posizione eccentrica e longitudinalmente in posizione più sfavorevole



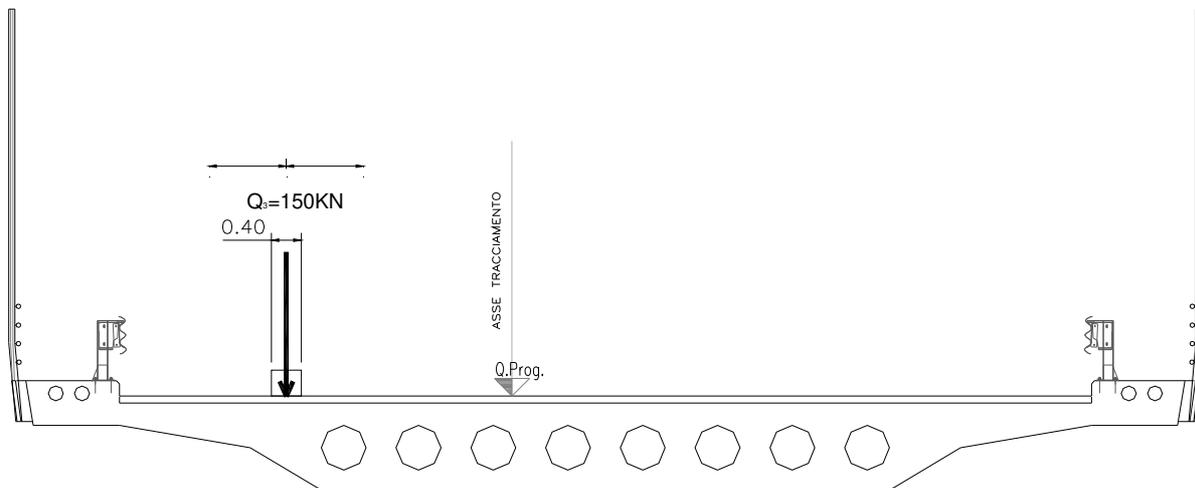
- 2) Schema di carico 1, disposto trasversalmente in posizione centrata e longitudinalmente in posizione più sfavorevole



- 3) Schema di carico 2, disposto trasversalmente in posizione più sfavorevole

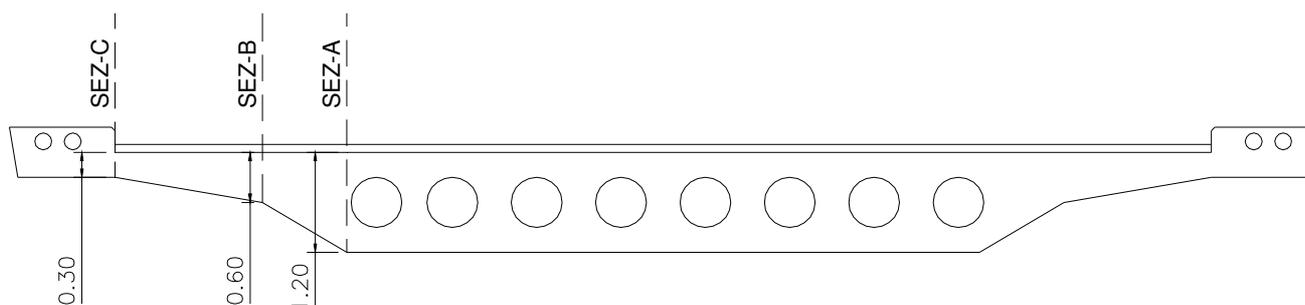


- 4) Schema di carico 3, disposto trasversalmente in posizione più sfavorevole



5) Urto del veicolo in svio: si considera una forza concentrata di 100KN agente a 1m. di altezza.

Si individuano sulla sezione trasversale dell'impalcato tre sezioni di verifica A, B, C di spessore rispettivamente 1.20, 0.60 e 0.30m.



Nelle pagine seguenti si riportano le colormap dei momenti flettenti e gli involuipi dei diagrammi dei momenti trasversali agenti sugli elementi shell, mentre il riepilogo delle sollecitazioni sulle sezioni A, B e C sono riassunte nel prospetto seguente:

Massimi momenti negativi

SEZIONE DI APPOGGIO PILA (per 4m.) - Arm. Sup. ϕ 20/10 - Arm inf. ϕ 16/10		
	M_{SLU} (KNm)	M_{SLE} (KNm)
SEZ-A	-1300	-950
SEZ-B	-395	-250
SEZ-C	-90	-40

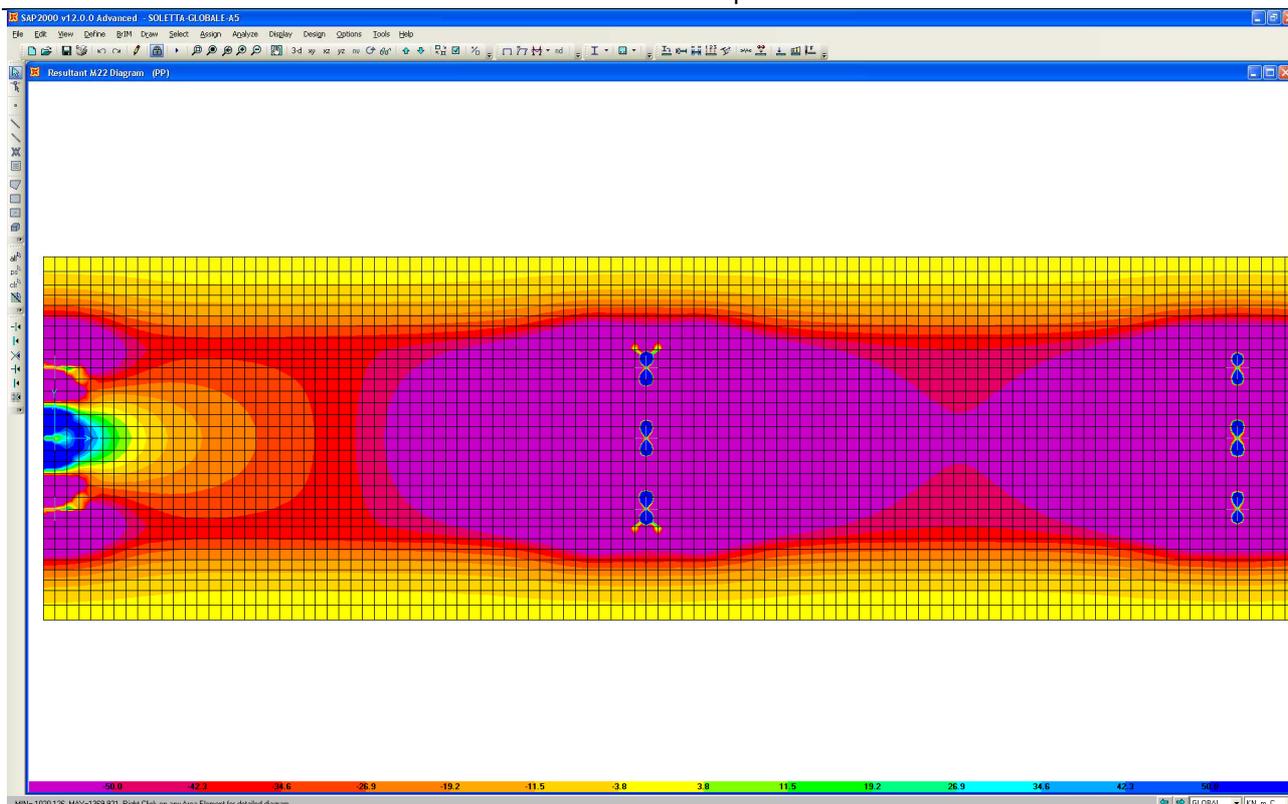
SEZIONE DI MEZZERIA - Arm. Sup. ϕ 20/20 - Arm inf. ϕ 16/20		
	M_{SLU} (KNm)	M_{SLE} (KNm)
SEZ-A	-640	-400
SEZ-B	-150	-110
SEZ-C	-65	-30

Massimi momenti positivi

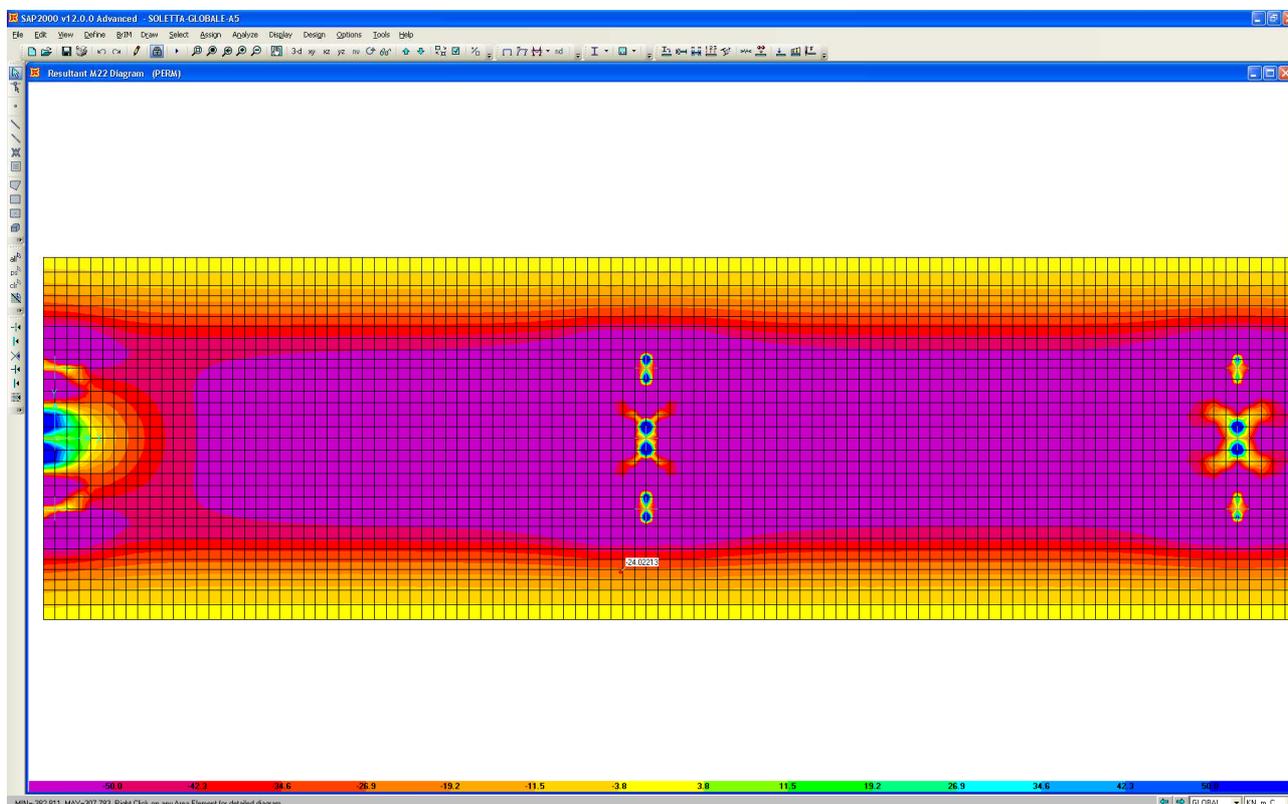
	M_{SLU} (KNm)	M_{SLE} (KNm)
SEZ-A	210	150

COMBINAZIONI DI VERIFICA

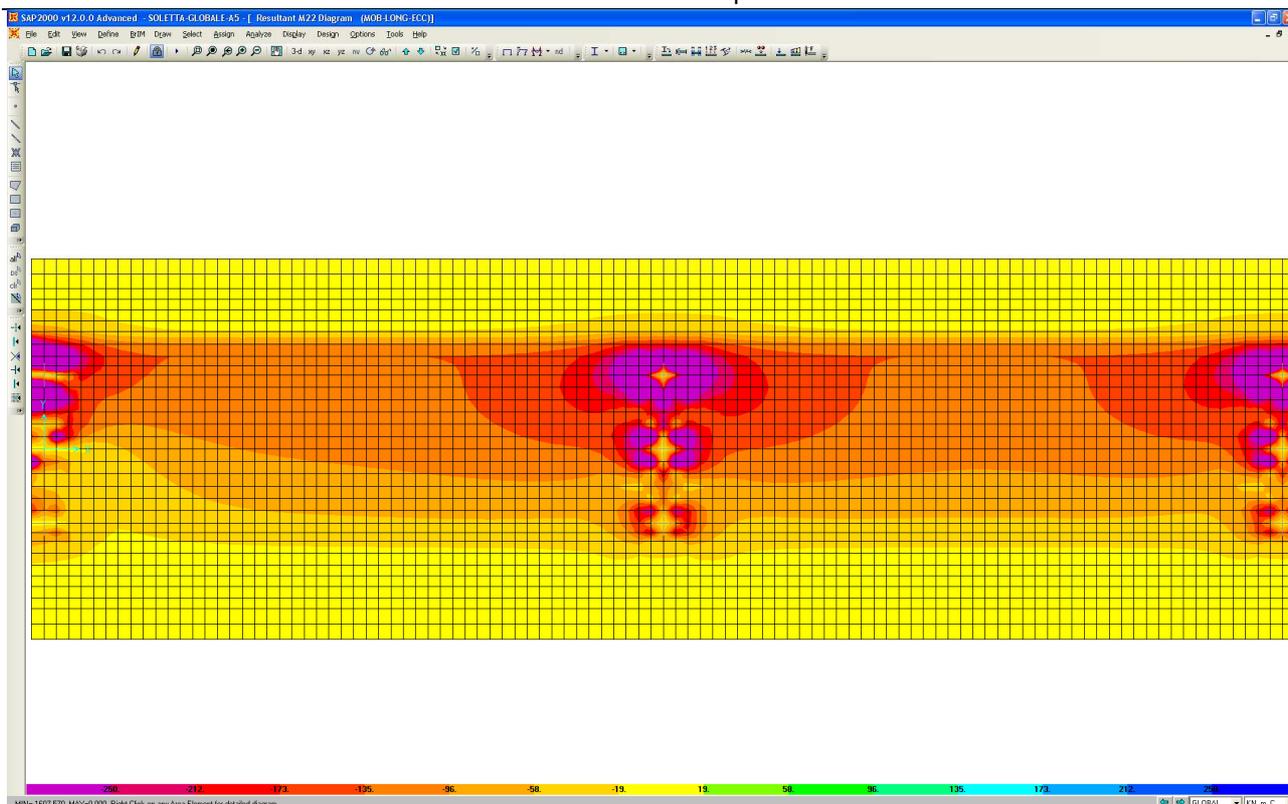
- a) SLS: Peso proprio x 1.0 + Carico permanente x 1.00 + Carico accidentale x 1.00
- b) SLU: Peso proprio x 1.35 + Carico permanente x 1.35 + Carico accidentale x 1.35 + Urto x 1.00



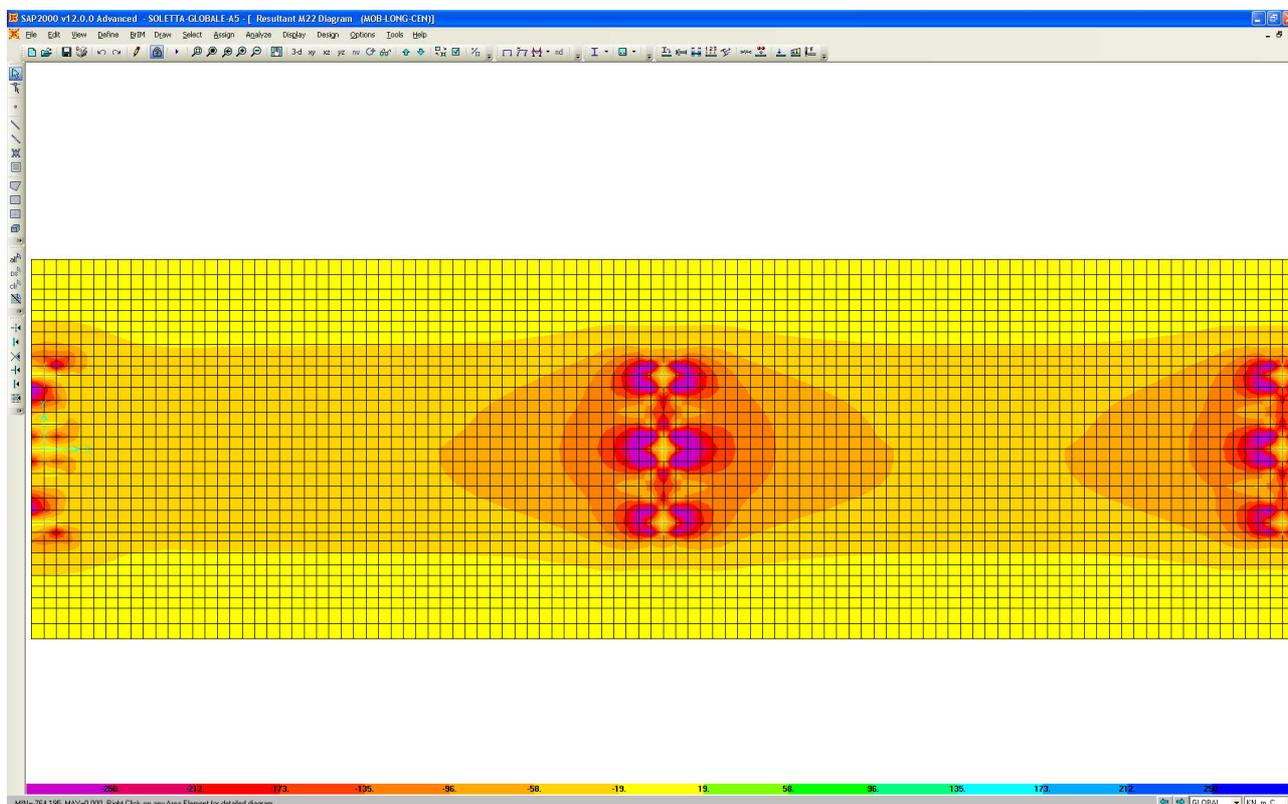
F 24. Diagrammi momenti trasversali – Condizione Peso proprio



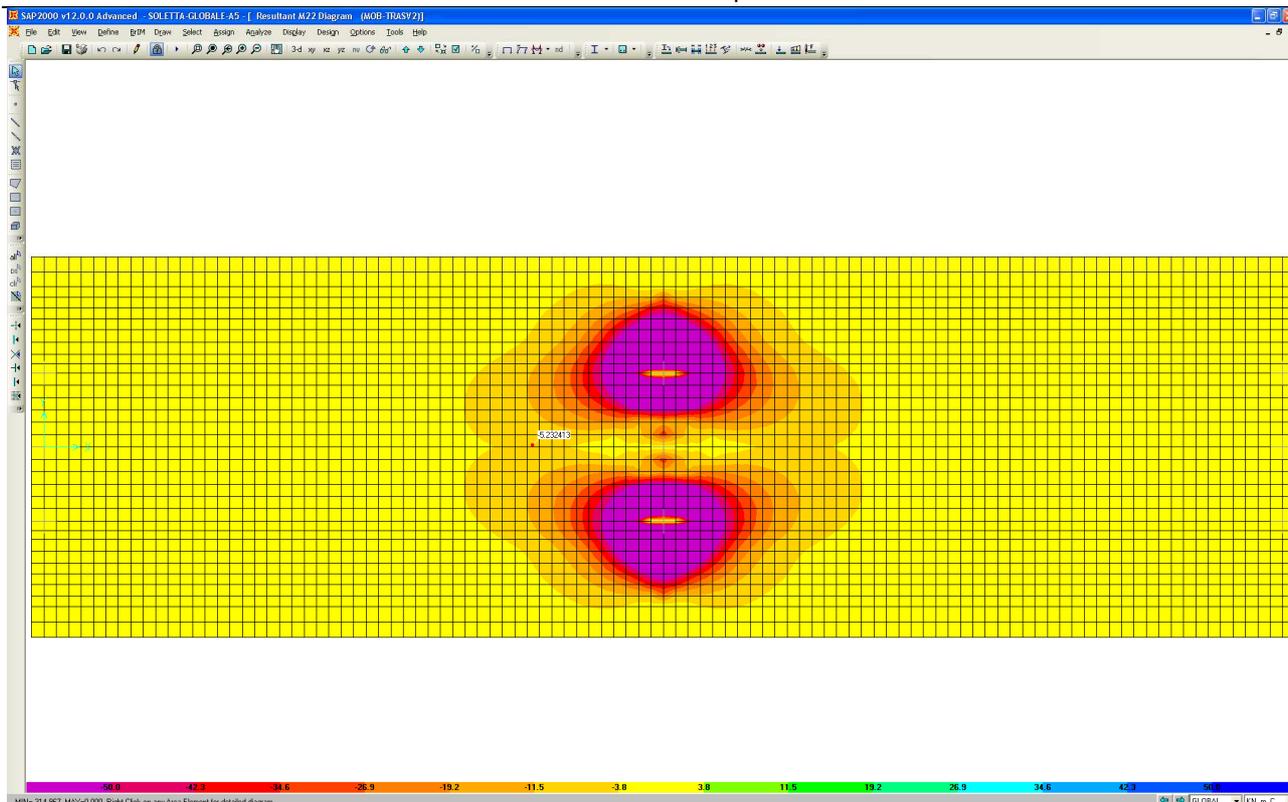
F 25. Diagrammi momenti trasversali – Condizione Carichi permanenti



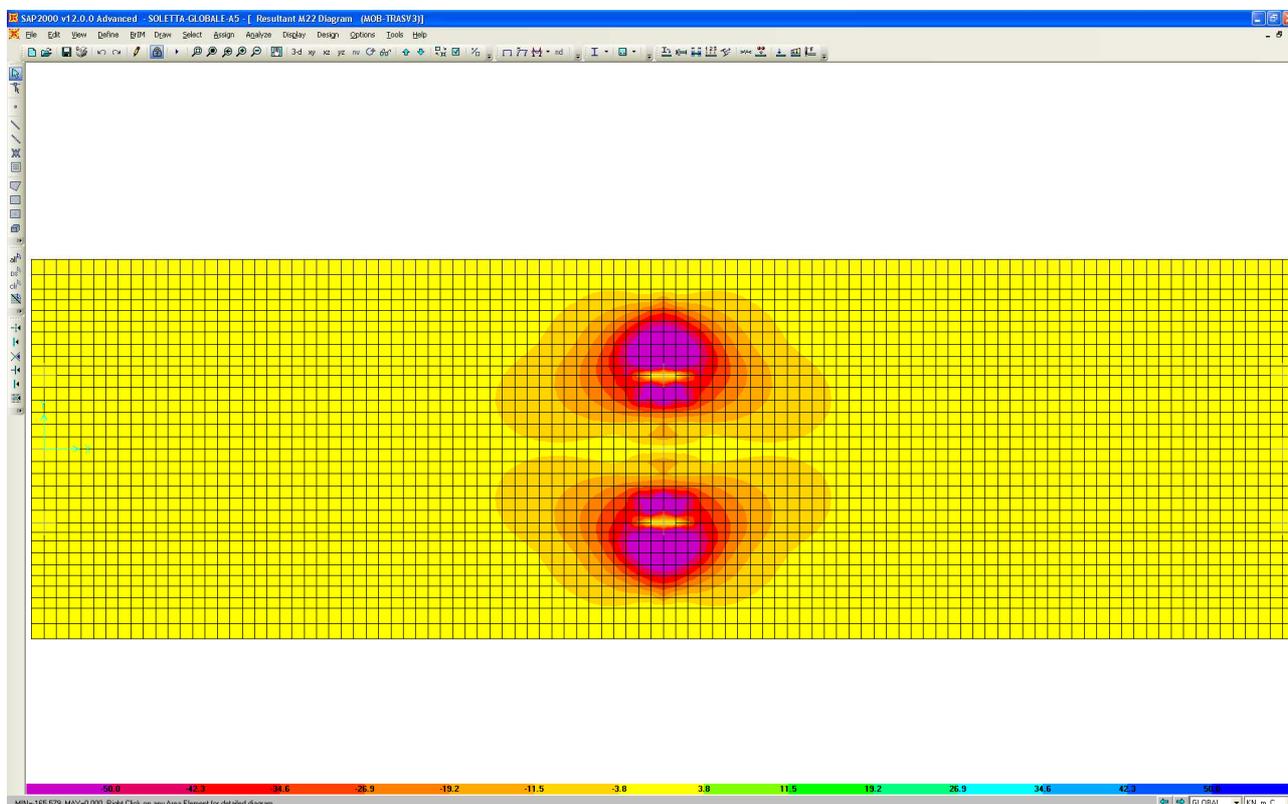
F 26. Diagrammi momenti trasversali – Condizione Carichi accidentali – Carico 1 in posizione eccentrica



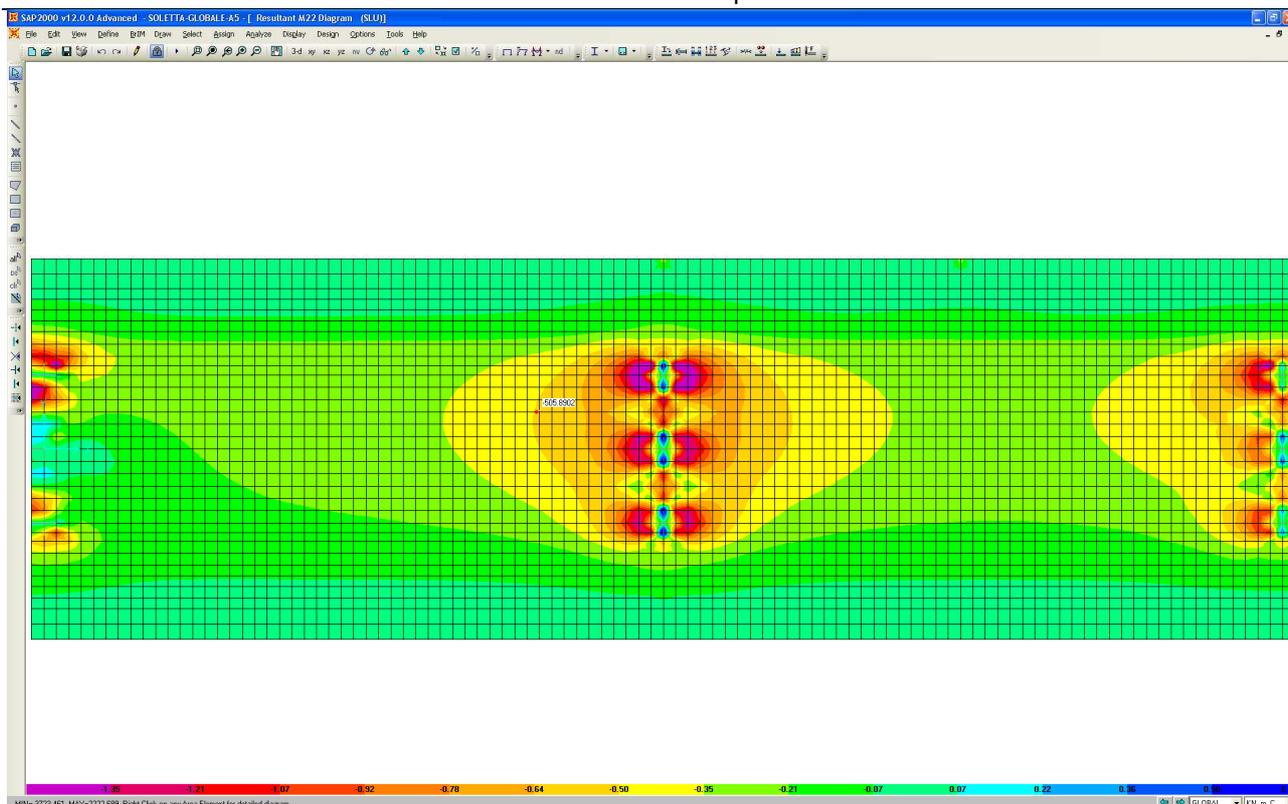
F 27. Diagrammi momenti trasversali – Condizione Carichi accidentali – Carico 1 in posizione centrata



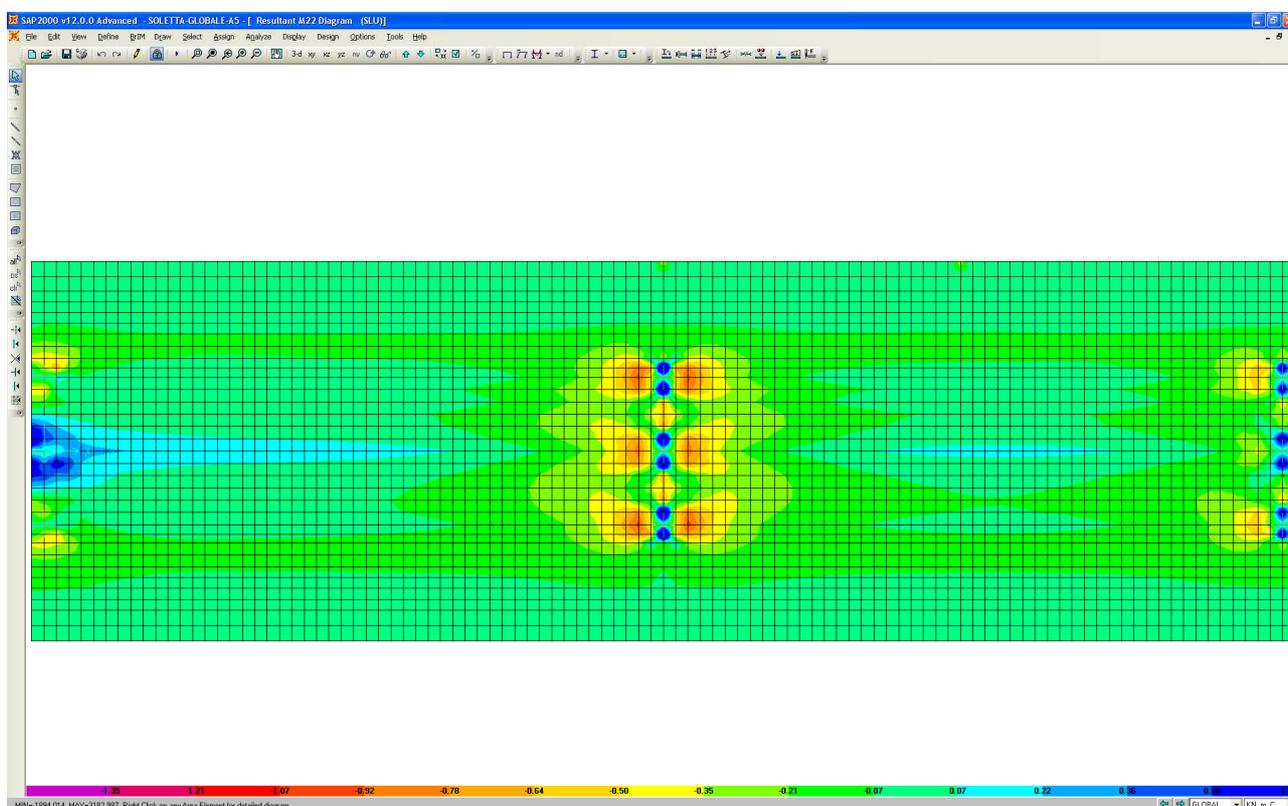
F 28. Diagrammi momenti trasversali – Condizione Carichi accidentali – Carico 2



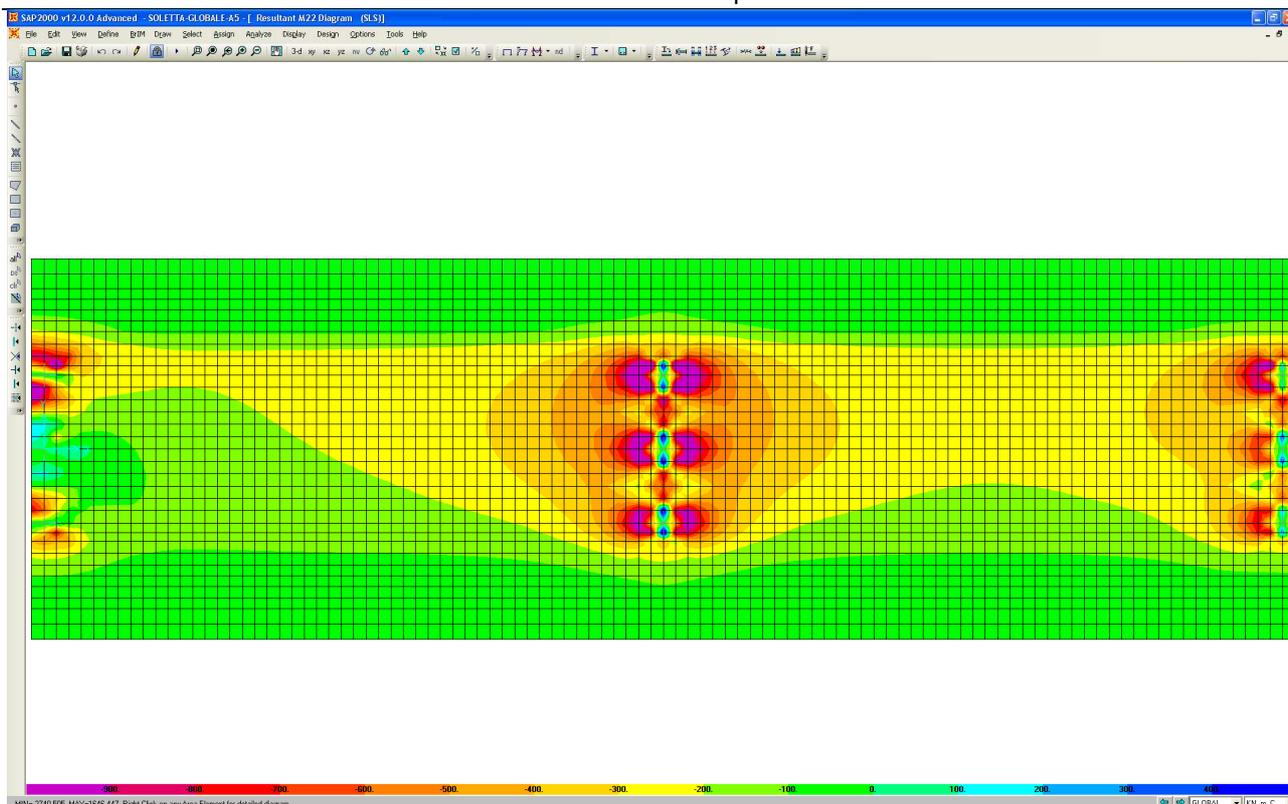
F 29. Diagrammi momenti trasversali – Condizione Carichi accidentali – Carico 3



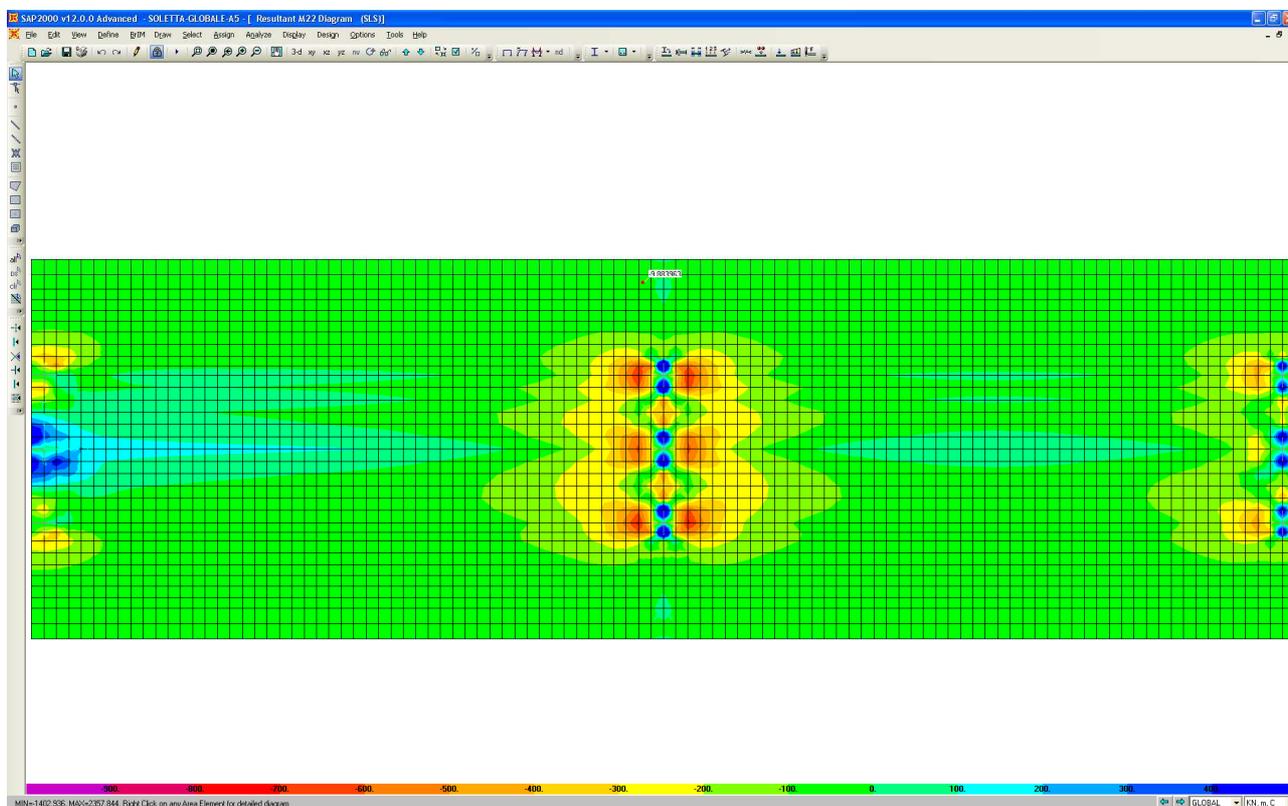
F 30. Involuppo diagrammi momenti trasversali negativi – Combinazione SLU



F 31. Involuppo diagrammi momenti trasversali positivi – Combinazione SLU



F 32. Involuppo diagrammi momenti trasversali negativi – Combinazione SLE

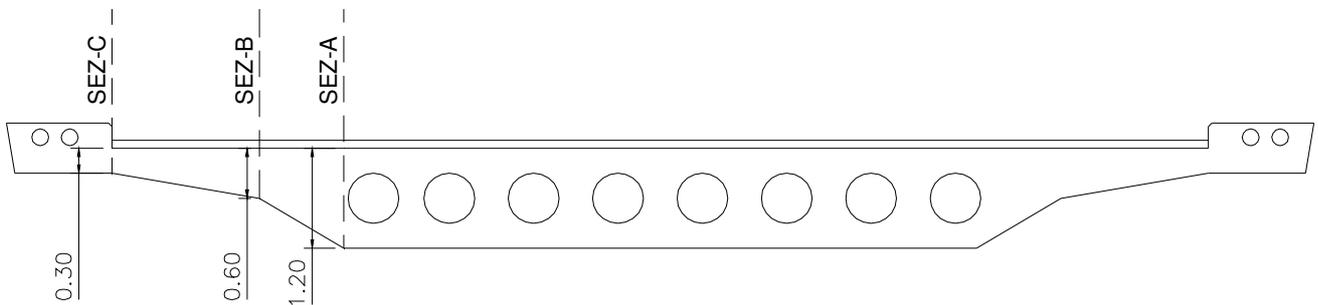
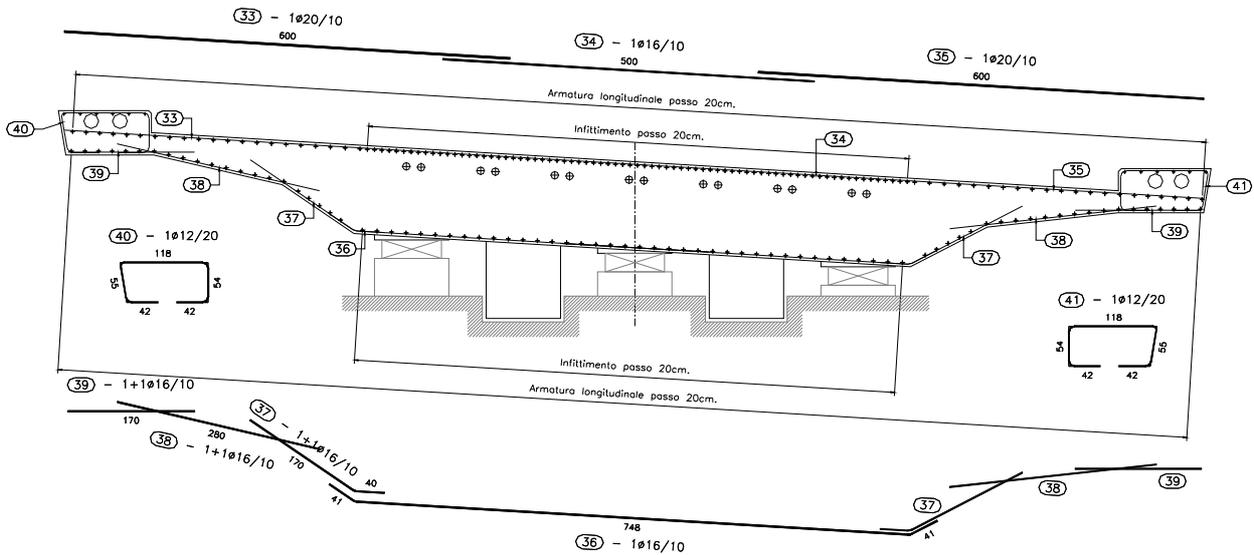


F 33. Involuppo diagrammi momenti trasversali positivi – Combinazione SLE

7.5.1. VERIFICA IN APPOGGIO PILA E SPALLA

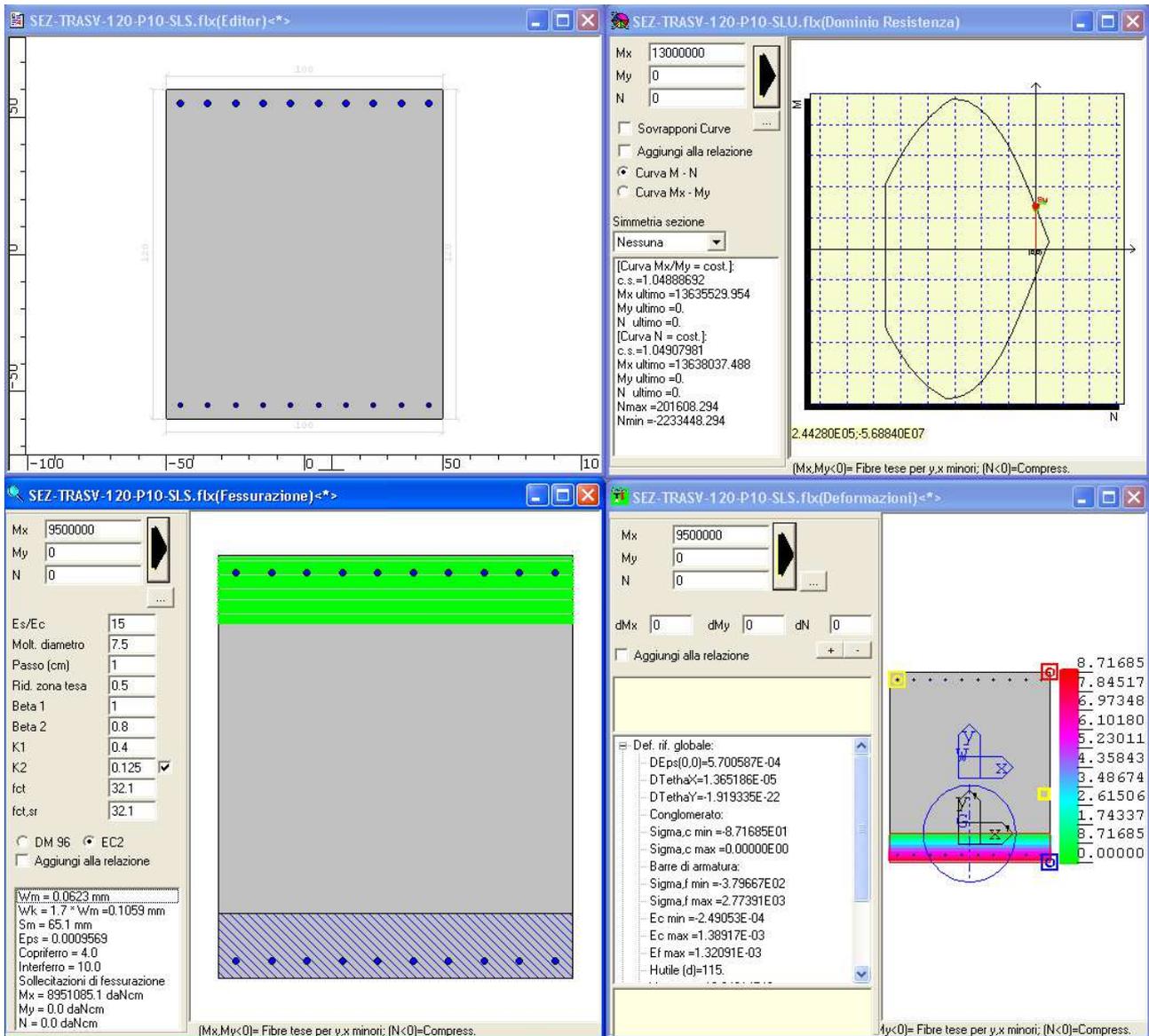
Per 4m. a cavallo di ciascuna pila e per 2.0m. dal giunto di spalla, l'armatura trasversale è così composta:

SEZIONE TRASVERSALE SU PILA (per 4.0m.) E SU SPALLA (per 2.0m. da giunto)



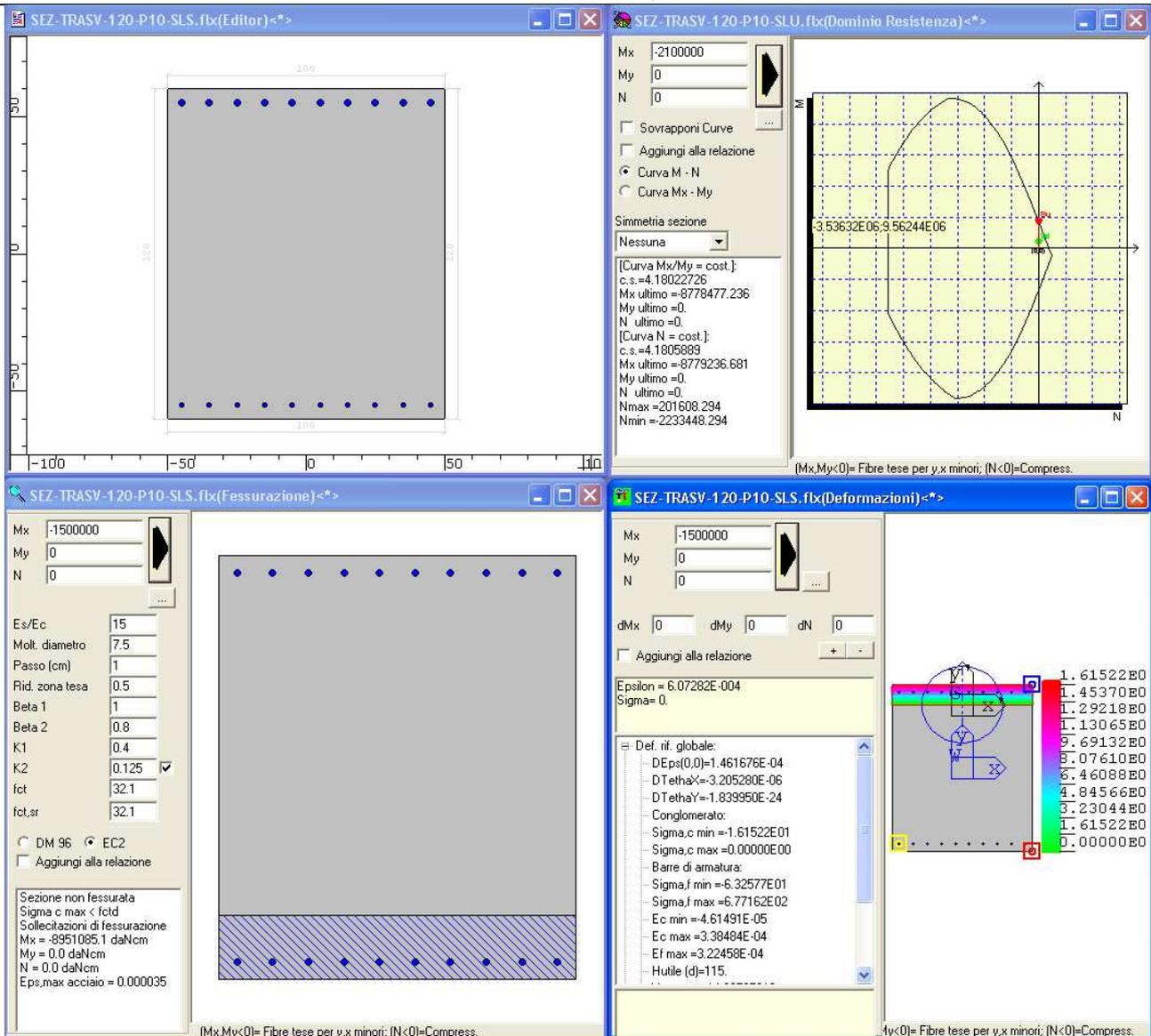
SEZIONE DI APPOGGIO PILA (per 4m.) - Arm. Sup. ϕ 20/10 - Arm inf. ϕ 16/10		
	M_{SLU} (KNm)	M_{SLE} (KNm)
SEZ-A	-1300	-950
SEZ-B	-395	-250
SEZ-C	-90	-40

7.5.1.1 SEZ-A



Sezione 100x120 – Armatura superiore $\phi 20/10$ – Armatura inferiore $\phi 16/10$

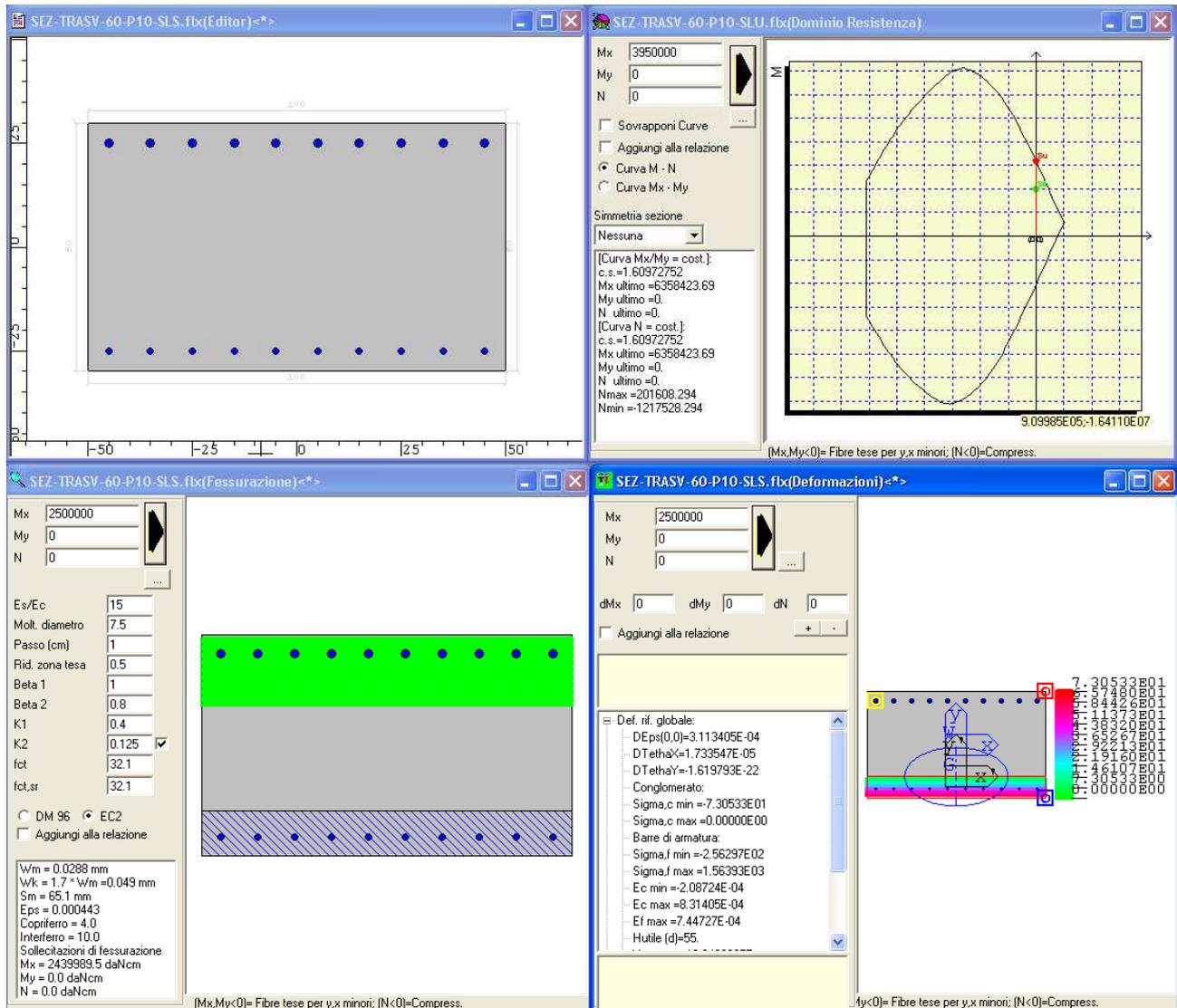
Verifica allo SLU	$c.s. > 1.0$	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2 \text{ mm}$	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21 \text{ Mpa}$ $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360 \text{ Mpa}$	Soddisfatta



Sezione 100x120 – Armatura superiore $\phi 16/10$ – Armatura inferiore $\phi 16/10$

Verifica allo SLU	$c.s. > 1.0$	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2 \text{ mm}$	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck}=21 \text{ Mpa}$ $\sigma_a < 0.8f_{yk}=360 \text{ Mpa}$	Soddisfatta

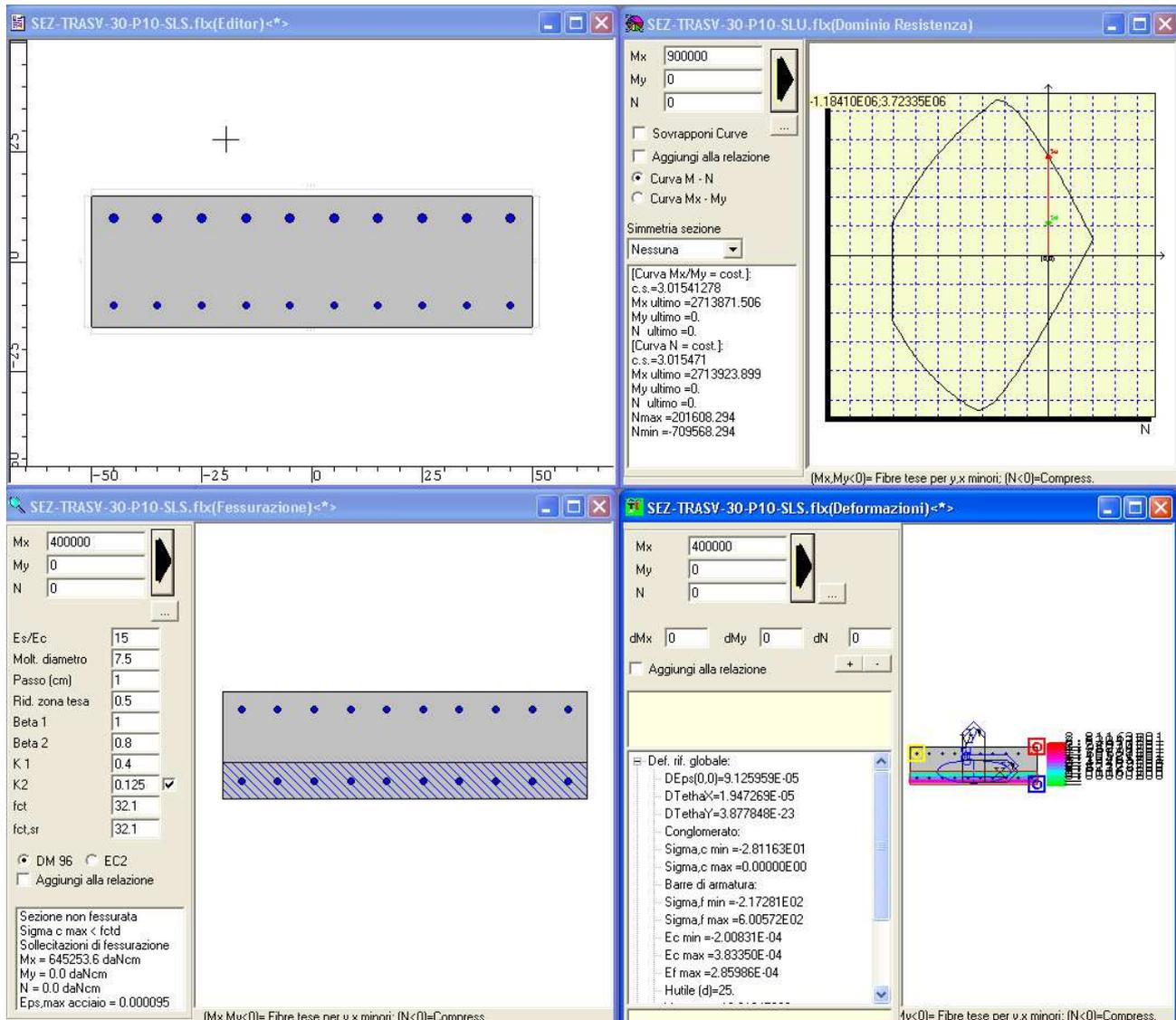
7.5.1.2 SEZ-B



Sezione 100x60 – Armatura superiore $\phi 20/10$ – Armatura inferiore $\phi 16/10$

Verifica allo SLU	c.s. > 1.0	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2$ mm	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21$ Mpa $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360$ Mpa	Soddisfatta

7.5.1.3 SEZ-C



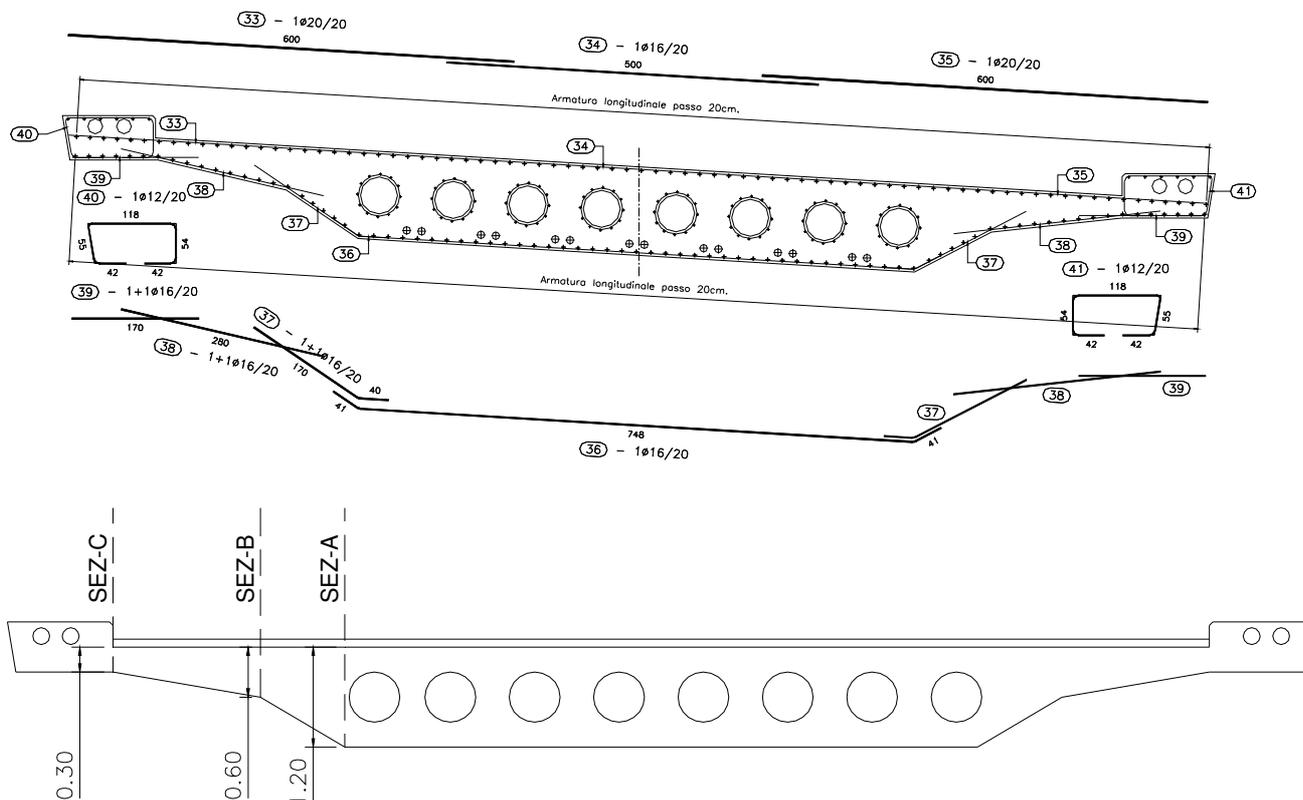
Sezione 100x30 – Armatura superiore $\phi 20/10$ – Armatura inferiore $\phi 16/10$

Verifica allo SLU	$c.s. > 1.0$	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2 \text{ mm}$	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21 \text{ Mpa}$ $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360 \text{ Mpa}$	Soddisfatta

7.5.2. VERIFICA IN CAMPATA

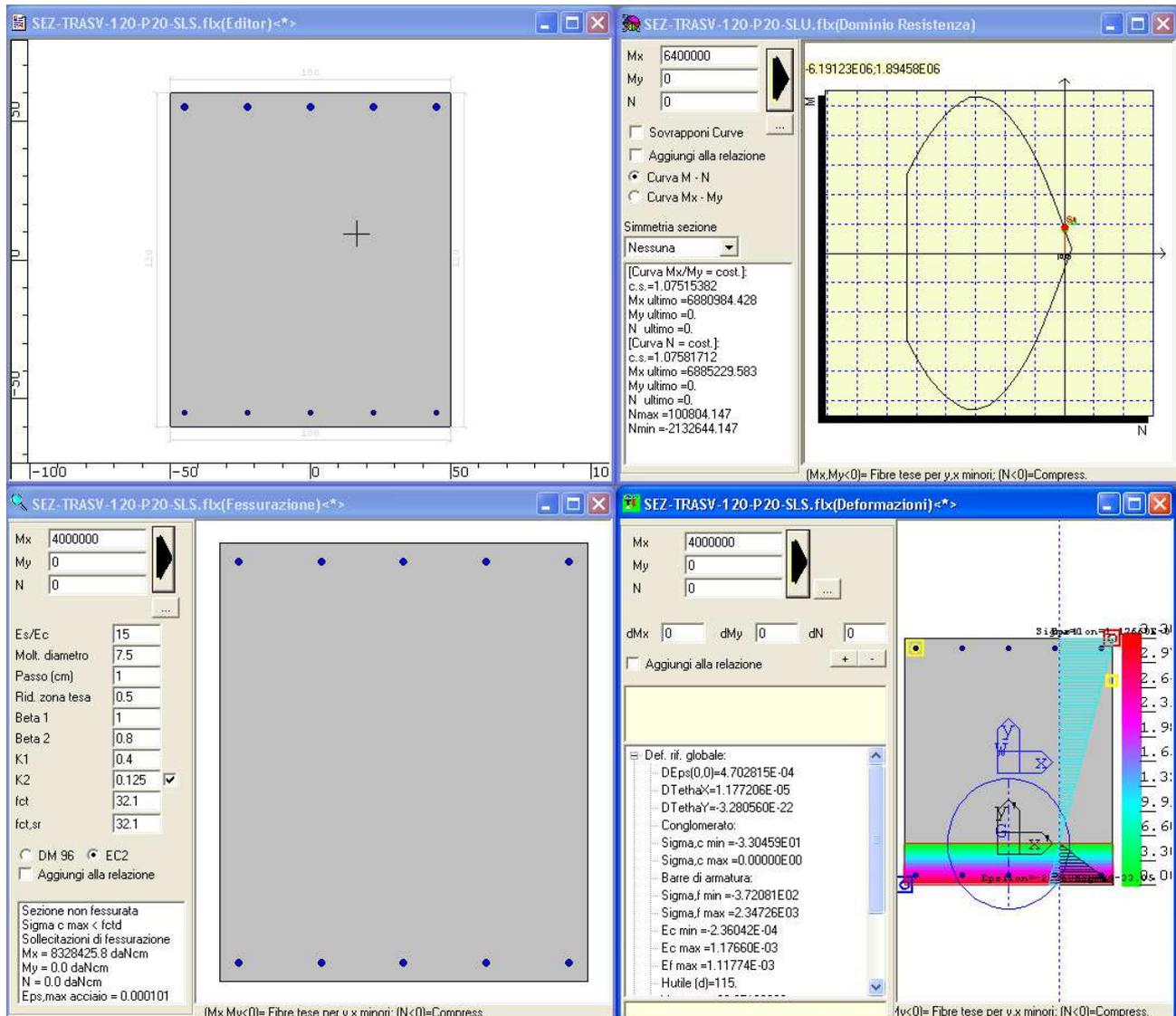
Nelle rimanenti parti di campata, l'armatura trasversale è così composta:

SEZIONE TRASVERSALE IN CAMPATA



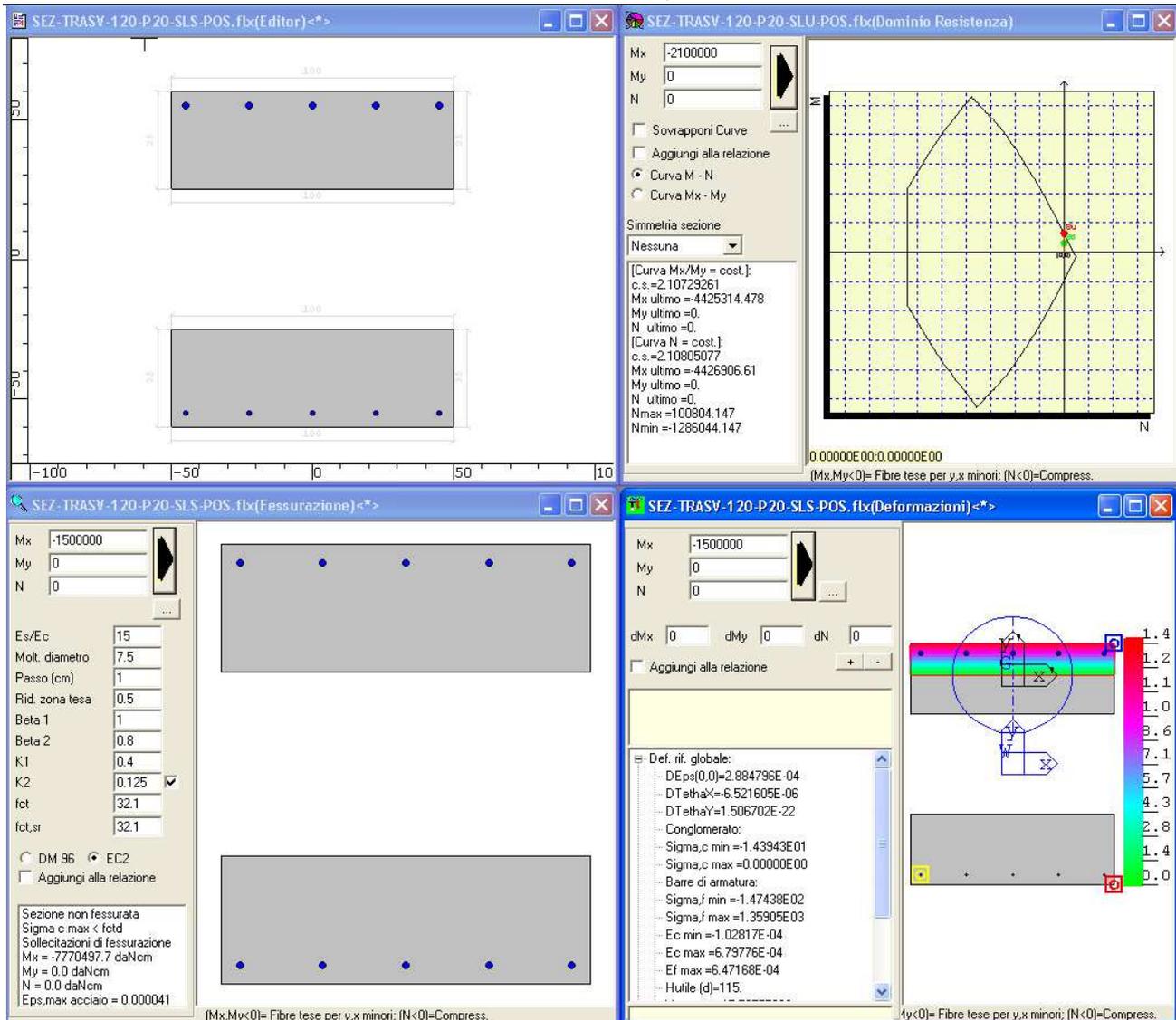
SEZIONE DI MEZZERIA - Arm. Sup. ϕ 20/20 - Arm inf. ϕ 16/20		
	M_{SLU} (KNm)	M_{SLE} (KNm)
SEZ-A	-640	-400
SEZ-B	-150	-110
SEZ-C	-65	-30

7.5.2.1 SEZ-A



Sezione 100x120 – Armatura superiore $\phi 20/20$ – Armatura inferiore $\phi 16/20$

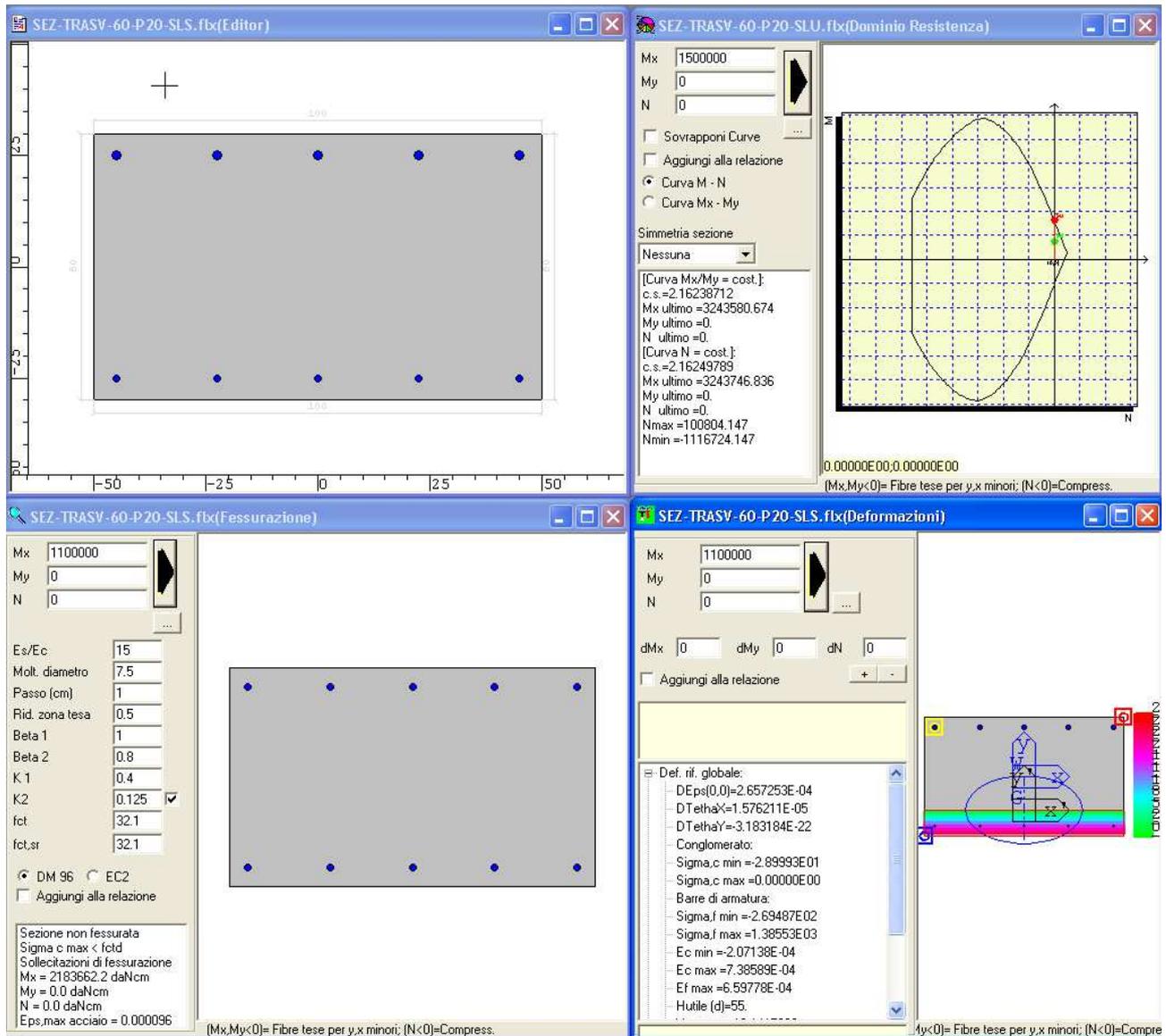
Verifica allo SLU	$c.s. > 1.0$	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2 \text{ mm}$	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21 \text{ Mpa}$ $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360 \text{ Mpa}$	Soddisfatta



Sezione 100x(2x35) – Armatura superiore $\phi 16/20$ – Armatura inferiore $\phi 16/20$

Verifica allo SLU	$c.s. > 1.0$	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2 \text{ mm}$	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21 \text{ Mpa}$ $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360 \text{ Mpa}$	Soddisfatta

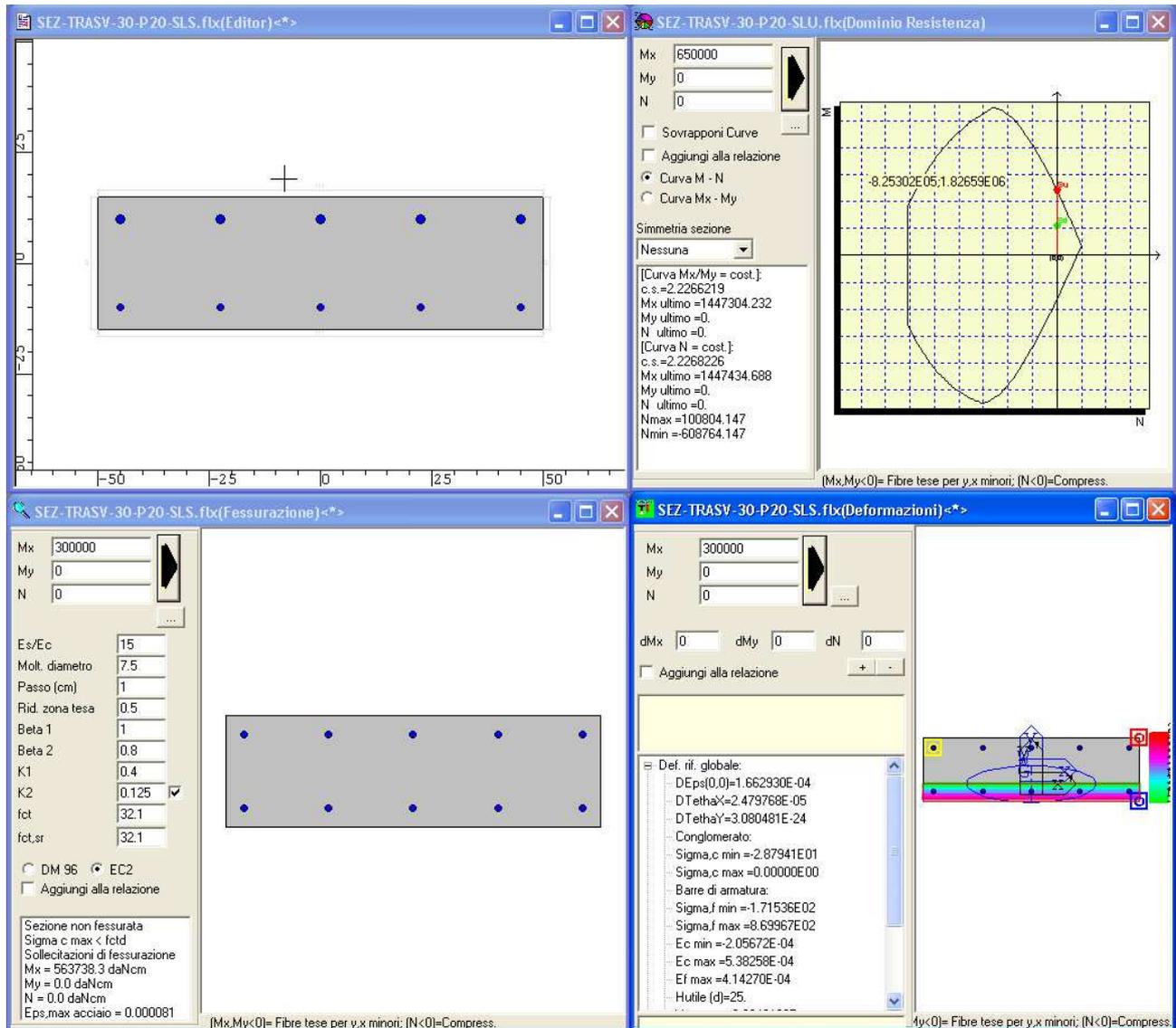
7.5.2.2 SEZ-B



Sezione 100x60 – Armatura superiore $\phi 20/20$ – Armatura inferiore $\phi 16/20$

Verifica allo SLU	$c.s. > 1.0$	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2$ mm	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21$ Mpa $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360$ Mpa	Soddisfatta

7.5.2.3 SEZ-C



Sezione 100x30 – Armatura superiore $\phi 20/20$ – Armatura inferiore $\phi 16/20$

Verifica allo SLU	$c.s. > 1.0$	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2 \text{ mm}$	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21 \text{ Mpa}$ $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360 \text{ Mpa}$	Soddisfatta

7.6. EFFETTI LOCALI (RITEGNI ANTISISMICI-PUNZONAMENTO-FRETTAGGI)

7.6.1. DENTE D'ARRESTO DI SINISTRA –SPALLE

VERIFICA DI ELEMENTI TOZZI - NTC2008 - 4.1.2.1.5

Descrizione: Dente d'arresto SX - Spalle viadotto S.Venerio 1

Materiali

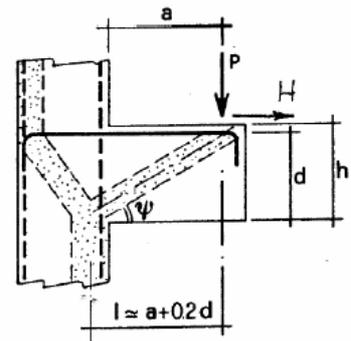
R_{ck} Cls	37 Mpa	f_{cd}	17.4	Mpa
f_{yk}	450 Mpa	f_{yd}	391.3	Mpa

Carichi

P (SLU)	825 KN
H (SLU)	0 KN

Dati geometrici

a =	870 mm	d =	993.3 mm
b =	1000 mm	l =	1068.7 mm
h =	1000 mm	ψ =	39.9 °
copriferro =	6.7 mm	$\lambda = \text{ctg}(\psi) = l/0.9d$	1.20



Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 16	ϕ 16	A_s =	3217 mmq
$P_{R_s} = (A_s f_{yd} - H_{Ed}) / \lambda$	1053.0 KN	>	825 KN	C4.1.5 Verifica soddisfatta

Resistenza del puntone compresso

$P_{R_c} = 0.4 b d f_{cd} c / (1 + \lambda^2)$	2846.6 KN	>	1053 KN	C4.1.7 Verifica soddisfatta
			c = 1.0	1 se non dotato di staffe, 1.5

A quello sopra rappresentato si può aggiungere in parallelo un secondo meccanismo:

z =	986.6 mm	l =	1068.7 mm	α =	47.3 °
-----	----------	-----	-----------	------------	--------

Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 0	ϕ 0	A'_s =	0 mmq
$\Delta P_{R_s} = A'_s f_{yd} \text{sen } \alpha$	0.0 KN	C4.1.8		

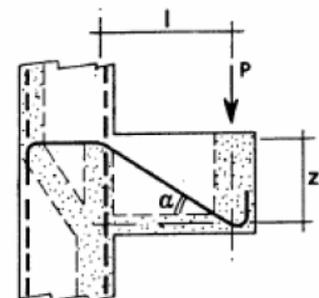
Resistenza del puntone compresso

$\Delta P_{R_c} = 0.2 b d f_{cd} \text{tg} \alpha$	3744.7 KN	>	0 KN	C4.1.9 Verifica soddisfatta
--	-----------	---	------	-----------------------------

La capacità portante globale della mensola provvista di due ordini di tiranti può calcolarsi a partire dal contributo di ciascun meccanismo resistente:

$P_R = P_{R_s} + 0.8 \Delta P_{R_s}$	1053.0 KN	>	$P_d = 825$ KN	C4.1.1
--------------------------------------	-----------	---	----------------	--------

La verifica è soddisfatta



7.6.2. DENTE D'ARRESTO DI DESTRA –SPALLE

VERIFICA DI ELEMENTI TOZZI - NTC2008 - 4.1.2.1.5

Descrizione: **Dente d'arresto DX - Spalle viadotto S.Venerio 1**

Materiali

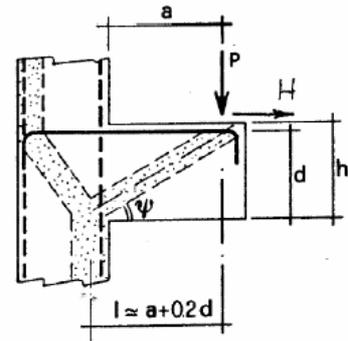
R_{ck} Cls	37 Mpa	$f_{cd} =$	17.4	Mpa
f_{yk}	450 Mpa	$f_{yd} =$	391.3	Mpa

Carichi

P (SLU)	825 KN
H (SLU)	0 KN

Dati geometrici

a =	680 mm	d =	993.3 mm
b =	1000 mm	l =	878.7 mm
h =	1000 mm	$\psi =$	45.5 °
copriferro =	6.7 mm	$\lambda = \text{ctg}(\psi) = l/0.9d$	0.98



Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 16	ϕ 14	$A_s =$	2463 mmq
$P_{R_s} = (A_s f_{yd} - H_{Ed})/\lambda =$	980.6 KN	>	825 KN	C4.1.5 Verifica soddisfatta

Resistenza del puntone compresso

$P_{R_c} = 0.4 b d f_{cd} c / (1 + \lambda^2) =$	3516.9 KN	>	980.6 KN	C4.1.7 Verifica soddisfatta
			c = 1.0	1 se non dotato di staffe, 1.5

A quello sopra rappresentato si può aggiungere in parallelo un secondo meccanismo:

z =	986.6 mm	l =	878.7 mm	$\alpha =$	41.7 °
-----	----------	-----	----------	------------	--------

Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 0	ϕ 0	$A'_s =$	0 mmq
$\Delta P_{R_s} = A'_s f_{yd} \text{sen } \alpha =$	0.0 KN	C4.1.8		

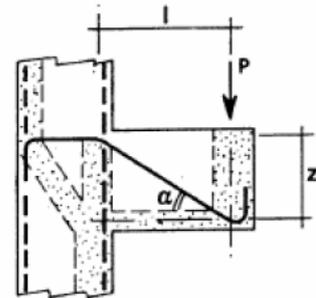
Resistenza del puntone compresso

$\Delta P_{R_c} = 0.2 b d f_{cd} \text{tg} \alpha =$	3078.9 KN	>	0 KN	C4.1.9 Verifica soddisfatta
--	-----------	---	------	-----------------------------

La capacità portante globale della mensola provvista di sue ordini di tiranti può calcolarsi a partire dal contributo di ciascun meccanismo resistente:

$P_R = P_{R_s} + 0.8 \Delta P_{R_s} =$	980.6 KN	>	$P_d = 825 KN$	C4.1.10
--	----------	---	----------------	---------

La verifica è soddisfatta



7.6.3. DENTE D'ARRESTO DI SINISTRA –PILA 1 E PILA 3

VERIFICA DI ELEMENTI TOZZI - NTC2008 - 4.1.2.1.5

Descrizione: Dente d'arresto SX - Pila 1 e 3 viadotto S.Venerio 1

Materiali

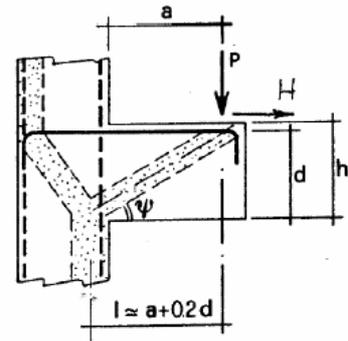
R _{ck} Cls	37 Mpa	f _{cd} =	17.4	Mpa
f _{yk}	450 Mpa	f _{yd} =	391.3	Mpa

Carichi

P (SLU)	2001 KN
H (SLU)	0 KN

Dati geometrici

a =	870 mm	d =	993.3 mm
b =	1000 mm	l =	1068.7 mm
h =	1000 mm	ψ =	39.9 °
copriferro =	6.7 mm	λ = ctg(ψ) = l/0.9d	1.20



Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 16	φ 24	A _s =	7238 mmq	
P _{Rs} = (A _s f _{yd} -H _{Ed})/λ =	2369.4 KN	>	2001 KN	C4.1.5	Verifica soddisfatta

Resistenza del puntone compresso

P _{Rc} = 0.4 b d f _{cd} c / (1+λ ²) =	2846.6 KN	>	2369.4 KN	C4.1.7	Verifica soddisfatta
			c = 1.0		1 se non dotato di staffe, 1.5

A quello sopra rappresentato si può aggiungere in parallelo un secondo meccanismo:

z =	986.6 mm	l =	1068.7 mm	α =	47.3 °
-----	----------	-----	-----------	-----	--------

Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 0	φ 0	A' _s =	0 mmq
ΔP _{Rs} = A' _s f _{yd} sen α =	0.0 KN	C4.1.8		

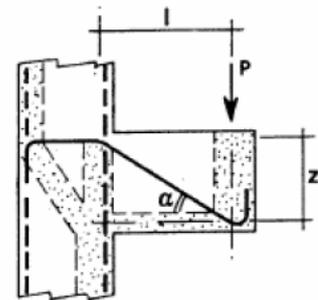
Resistenza del puntone compresso

ΔP _{Rc} = 0.2 b d f _{cd} tgα =	3744.7 KN	>	0 KN	C4.1.9	Verifica soddisfatta
--	-----------	---	------	--------	----------------------

La capacità portante globale della mensola provvista di sue ordini di tiranti può calcolarsi a partire dal contributo di ciascun meccanismo resistente:

P _R = P _{Rs} + 0.8 ΔP _{Rs} =	2369.4 KN	>	Pd=2001 KN	C4.1.10
---	-----------	---	------------	---------

La verifica è soddisfatta



7.6.4. DENTE D'ARRESTO DI DESTRA –PILA 1 E PILA 3

VERIFICA DI ELEMENTI TOZZI - NTC2008 - 4.1.2.1.5

Descrizione: Dente d'arresto DX - Pila 1 e 3 viadotto S.Venerio 1

Materiali

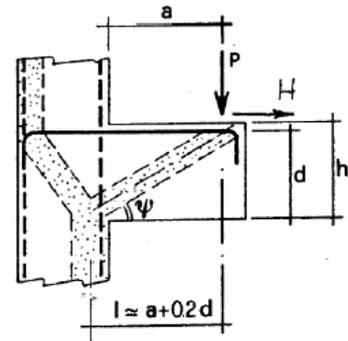
R _{ck} Cls	37 Mpa	f _{cd} =	17.4	Mpa
f _{yk}	450 Mpa	f _{yd} =	391.3	Mpa

Carichi

P (SLU)	2001 KN
H (SLU)	0 KN

Dati geometrici

a =	680 mm	d =	993.3 mm
b =	1000 mm	l =	878.7 mm
h =	1000 mm	ψ =	45.5 °
copriferro =	6.7 mm	λ = ctg(ψ) = l/0.9d	0.98



Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 16	φ 20	A _s =	5027 mmq
P _{Rs} = (A _s f _{yd} -H _{Ed})/λ =	2001.2 KN	>	2001 KN	C4.1.5 Verifica soddisfatta

Resistenza del puntone compresso

P _{Rc} = 0.4 b d f _{cd} c / (1+λ ²) =	3516.9 KN	>	2001.2 KN	C4.1.7 Verifica soddisfatta
---	-----------	---	-----------	-----------------------------

c = 1.0 1 se non dotato di staffe, 1.5

A quello sopra rappresentato si può aggiungere in parallelo un secondo meccanismo:

z =	986.6 mm	l =	878.7 mm	α =	41.7 °
-----	----------	-----	----------	-----	--------

Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 0	φ 0	A' _s =	0 mmq
ΔP _{Rs} = A' _s f _{yd} sen α =	0.0 KN	C4.1.8		

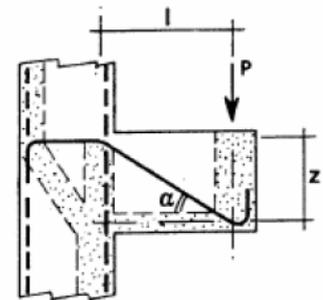
Resistenza del puntone compresso

ΔP _{Rc} = 0.2 b d f _{cd} tgα =	3078.9 KN	>	0 KN	C4.1.9 Verifica soddisfatta
--	-----------	---	------	-----------------------------

La capacità portante globale della mensola provvista di sue ordini di tiranti può calcolarsi a partire dal contributo di ciascun meccanismo resistente:

P _R = P _{Rs} + 0.8 ΔP _{Rs} =	2001.2 KN	>	Pd=2001 KN	C4.1.1
---	-----------	---	------------	--------

La verifica è soddisfatta



7.6.5. DENTE D'ARRESTO DI SINISTRA –PILA 2

VERIFICA DI ELEMENTI TOZZI - NTC2008 - 4.1.2.1.5

Descrizione: Dente d'arresto SX - Pila 2 viadotto S.Venerio 1

Materiali

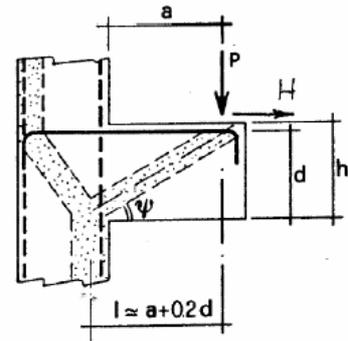
R _{ck} Cls	37 Mpa	f _{cd} =	17.4	Mpa
f _{yk}	450 Mpa	f _{yd} =	391.3	Mpa

Carichi

P (SLU)	2719.5 KN
H (SLU)	0 KN

Dati geometrici

a =	870 mm	d =	993.3 mm
b =	1000 mm	l =	1068.7 mm
h =	1000 mm	ψ =	39.9 °
copriferro =	6.7 mm	λ = ctg(ψ) = l/0.9d	1.20



Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 16	φ 26	A _s =	8495 mmq	
P _{Rs} = (A _s f _{yd} -H _{Ed})/λ =	2780.7 KN	>	2719.5 KN	C4.1.5	Verifica soddisfatta

Resistenza del puntone compresso

P _{Rc} = 0.4 b d f _{cd} c / (1+λ ²) =	2846.6 KN	>	2780.7 KN	C4.1.7	Verifica soddisfatta
---	-----------	---	-----------	--------	----------------------

c = 1.0

1 se non dotato di staffe, 1.5

A quello sopra rappresentato si può aggiungere in parallelo un secondo meccanismo:

z =	986.6 mm	l =	1068.7 mm	α =	47.3 °
-----	----------	-----	-----------	-----	--------

Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 0	φ 0	A' _s =	0 mmq
ΔP _{Rs} = A' _s f _{yd} sen α =	0.0 KN	C4.1.8		

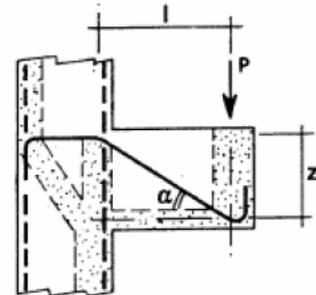
Resistenza del puntone compresso

ΔP _{Rc} = 0.2 b d f _{cd} tgα =	3744.7 KN	>	0 KN	C4.1.9	Verifica soddisfatta
--	-----------	---	------	--------	----------------------

La capacità portante globale della mensola provvista di sue ordini di tiranti può calcolarsi a partire dal contributo di ciascun meccanismo resistente:

P _R = P _{Rs} + 0.8 ΔP _{Rs} =	2780.7 KN	>	Pd=2719.5 KN	C4.1.10
---	-----------	---	--------------	---------

La verifica è soddisfatta



7.6.6. DENTE D'ARRESTO DI DESTRA –PILA 2

VERIFICA DI ELEMENTI TOZZI - NTC2008 - 4.1.2.1.5

Descrizione: Dente d'arresto DX - Pila 2 viadotto S.Venerio 1

Materiali

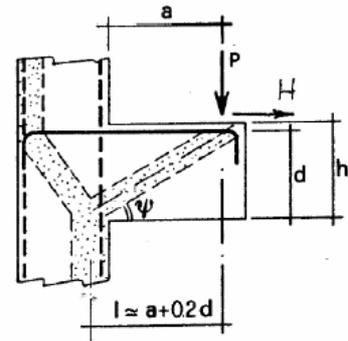
R _{ck} Cls	37 Mpa	f _{cd} =	17.4	Mpa
f _{yk}	450 Mpa	f _{yd} =	391.3	Mpa

Carichi

P (SLU)	2719.5 KN
H (SLU)	0 KN

Dati geometrici

a =	680 mm	d =	993.3 mm
b =	1000 mm	l =	878.7 mm
h =	1000 mm	ψ =	45.5 °
copriferro =	6.7 mm	λ = ctg(ψ) = l/0.9d	0.98



Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 16	φ 24	A _s =	7238 mmq
P _{RS} = (A _s f _{yd} -H _{Ed})/λ =	2881.7 KN	>	2719.5 KN	C4.1.5 Verifica soddisfatta

Resistenza del puntone compresso

P _{Rc} = 0.4 b d f _{cd} c / (1+λ ²) =	3516.9 KN	>	2881.7 KN	C4.1.7 Verifica soddisfatta
			c = 1.0	1 se non dotato di staffe, 1.5

A quello sopra rappresentato si può aggiungere in parallelo un secondo meccanismo:

z =	986.6 mm	l =	878.7 mm	α =	41.7 °
-----	----------	-----	----------	-----	--------

Resistenza dell'armatura

Tirante	n. 0	φ 0	A' _s =	0 mmq
ΔP _{RS} = A' _s f _{yd} sen α =	0.0 KN	C4.1.8		

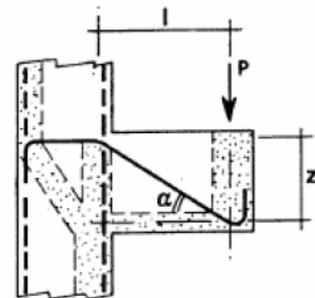
Resistenza del puntone compresso

ΔP _{Rc} = 0.2 b d f _{cd} tgα =	3078.9 KN	>	0 KN	C4.1.9 Verifica soddisfatta
--	-----------	---	------	-----------------------------

La capacità portante globale della mensola provvista di sue ordini di tiranti può calcolarsi a partire dal contributo di ciascun meccanismo resistente:

P _R = P _{RS} + 0.8 ΔP _{RS} =	2881.7 KN	>	Pd=2719.5 KN	C4.1.10
---	-----------	---	--------------	---------

La verifica è soddisfatta



7.6.7. PUNZONAMENTO AL DI SOTTO DELL'APPOGGIO IN ASSE SPALLA

Si ipotizza che l'ingombro dell'apparecchio d'appoggio sia di 600x600mm.

Il carico massimo trasmesso dall'appoggio vale $V_{Ed}=4150\text{KN}$.

VERIFICA A PUNZONAMENTO - EC2 -6.4.4

R_{ck}	45 Mpa	f_{ck}	37.35 Mpa
H	1200 mm	c trasv	35 mm
d_{trasv}	1165.0 mm	d_{long}	1149 mm
	ϕ (mm)	passo (mm)	A (mmq/m)
Armatura in direzione long.	16	100	2011
Armatura in direzione trasv.	16	100	2011
ρ_{long}	0.001750	ρ_{trasv}	0.001726
ρ_1	0.0017378	$N_{Ed,trasv} =$	0 KN
d	1157 mm	$\sigma_{cp,trasv} =$	0.00 Mpa
$k = 1+(200/d)^{1/2} < 2$	1.4158	$N_{Ed,long} =$	2758 KN
k_1	0.1	$\sigma_{cp,long} =$	2.30 Mpa
lato apparecchio d'appoggio	600 mm	$\sigma_{cp} =$	1.15 Mpa
$V_{Ed} =$	4150 KN		
lati impediti long	1.0	lati impediti trasv	1.0
$u_0 =$ perimetro appoggio	1200 mm	$u_1 =$ perimetro punzonamento a 2d	7335 mm

Lungo il perimetro dell'appoggio deve essere:

$$v_{Ed} = V_{Ed} / (u_0 d) < v_{Rd,max} = 0.5 v f_{cd}$$

essendo: $v = 0.595$

risulta: $v_{Ed} = 2.989 < 6.301$

Lungo il perimetro a distanza 2d dall'appoggio deve essere:

$$v_{Ed} = V_{Ed} / (u_1 d) < v_{Rd,c}$$

essendo:

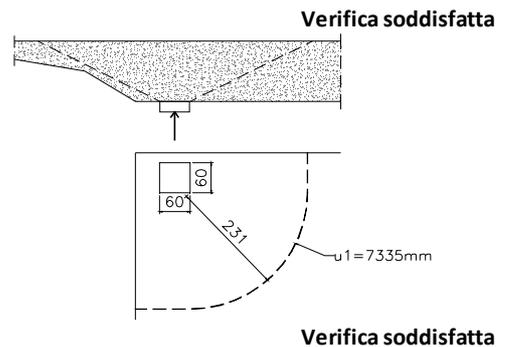
$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100\rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} = 0.511 \text{ Mpa}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c = 0.15$$

$$\gamma_c = 1.2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} = 0.475 \text{ Mpa}$$

risulta: $v_{Ed} = 0.489 < 0.511$



Verifica soddisfatta e non necessitano armature a punzonamento.

7.6.8. PUNZONAMENTO AL DI SOTTO DELL'APPOGGIO IN ASSE PILA

Si ipotizza che l'ingombro dell'apparecchio d'appoggio sia di 800x800mm.

Il carico massimo trasmesso dall'appoggio vale $V_{Ed}=7250\text{KN}$.

VERIFICA A PUNZONAMENTO - EC2 -6.4.4

R_{ck}	45 Mpa	f_{ck}	37.35 Mpa
H	1200 mm	c trasv	35 mm
d_{trasv}	1165.0 mm	d_{long}	1149 mm
	ϕ (mm)	passo (mm)	A (mmq/m)
Armatura in direzione long.	16	100	2011
Armatura in direzione trasv.	16	100	2011
ρ_{long}	0.001750	ρ_{trasv}	0.001726
ρ_1	0.0017378	$N_{Ed,trasv} =$	0 KN
d	1157 mm	$\sigma_{cp,trasv} =$	0.00 Mpa
$k = 1+(200/d)^{1/2} < 2$	1.4158	$N_{Ed,long} =$	2758 KN
k_1	0.1	$\sigma_{cp,long} =$	2.30 Mpa
lato apparecchio d'appoggio	800 mm	$\sigma_{cp} =$	1.15 Mpa
$V_{Ed} =$	7250 KN		
lati impediti long	0.0	lati impediti trasv	1.0
$u_0 =$ perimetro appoggio	2400 mm	$u_1 =$ perimetro punzonamento a 2d	12670 mm

Lungo il perimetro dell'appoggio deve essere:

$$v_{Ed} = V_{Ed} / (u_0 d) < v_{Rd,max} = 0.5 v f_{cd}$$

essendo: $v = 0.595$

risulta: $v_{Ed} = 2.611 < 6.301$

Lungo il perimetro a distanza 2d dall'appoggio deve essere:

$$v_{Ed} = V_{Ed} / (u_1 d) < v_{Rd,c}$$

essendo:

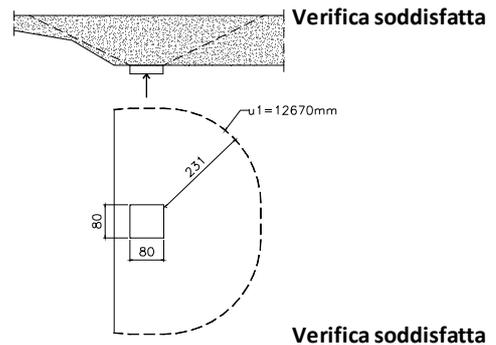
$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100\rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} = 0.511 \text{ Mpa}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c = 0.15$$

$$\gamma_c = 1.2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} = 0.475 \text{ Mpa}$$

risulta: $v_{Ed} = 0.495 < 0.511$



Verifica soddisfatta e non necessitano armature a punzonamento.

7.6.9. FRETTAGGIO AL DISOTTO DEGLI APPOGGI DELLA SPALLA

Secondo il punto 6.58 del EN1992-1-1, la forza di frettaggio vale:

$$T = 0.25 \times N \times (1 - b/a)$$

dove:

$$N = \text{Massimo carico verticale (SLU) trasferito dall'appoggio} = 4200 \text{ KN}$$

a = dimensione dell'impalcato >>> b=dimensione dell'appoggio

La forza di trazione, che vale 1050 KN deve essere assorbita da armatura disposta nelle due direzioni di area pari a:

$$A_f = T / \sigma_a = 3000 \text{ mmq}$$

$$\text{essendo } s_a = \text{Tasso di lavoro dell'acciaio di armatura} = 350 \text{ Mpa}$$

Come si può verificare negli elaborati grafici, l'area di armatura orizzontale disposta in corrispondenza dell'apparecchio d'appoggio nelle due direzioni è composta da 3x10 ferri di f12 per un'area complessiva di 3393 mmq.

La verifica, pertanto, si ritiene soddisfatta.

7.6.10. FRETTAGGIO AL DISOTTO DEGLI APPOGGI DELLA PILA

Secondo il punto 6.58 del EN1992-1-1, la forza di frettaggio vale:

$$T = 0.25 \times N \times (1 - b/a)$$

dove:

$$N = \text{Massimo carico verticale (SLU) trasferito dall'appoggio} = 7250 \text{ KN}$$

a = dimensione dell'impalcato >>> b=dimensione dell'appoggio

La forza di trazione, che vale 1812.5 KN deve essere assorbita da armatura disposta nelle due direzioni di area pari a:

$$A_f = T / \sigma_a = 5179 \text{ mmq}$$

$$\text{essendo } s_a = \text{Tasso di lavoro dell'acciaio di armatura} = 350 \text{ Mpa}$$

Come si può verificare negli elaborati grafici, l'area di armatura orizzontale disposta in corrispondenza dell'apparecchio d'appoggio nelle due direzioni è composta da 3x16 ferri di f12 per un'area complessiva di 5429 mmq.

La verifica, pertanto, si ritiene soddisfatta.

7.6.11. BURSTING E SPALLING IN CORRISPONDENZA DEGLI ANCORAGGI

L'armatura di frettaggio (fenomeno di bursting e spalling), disposta in corrispondenza della testata dell'impalcato dietro gli ancoraggi dei cavi di precompressione, è valutata con l'espressione (Leonhardt, vol V, pag.87):

$$A_f = T_f / \sigma_a$$

dove T_f = Forza di trazione a fenditura = 0.25 N

N = Sforzo di precompressione

σ_a = Tasso di lavoro dell'acciaio di armatura =

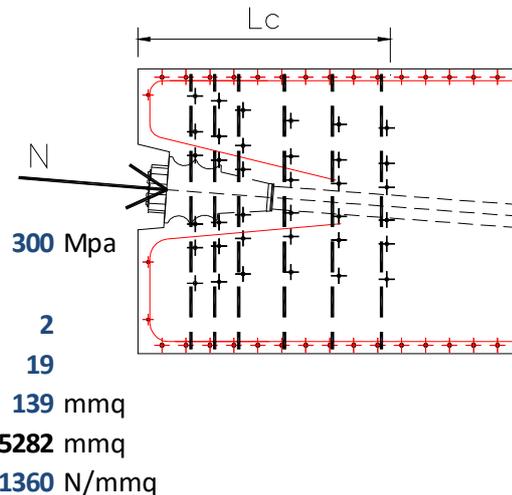
n. cavi presenti

n. trefoli per cavo

Area trefolo

Area totale

Tensione di tesatura



Sforzo di precompressione N

7183.5 KN

T_f = Forza di trazione a fenditura = 0.25 N =

1795.88

$A_f = T_f / \sigma_a =$

5986 mmq

L_c = lunghezza zona di diffusione =

95 cm.

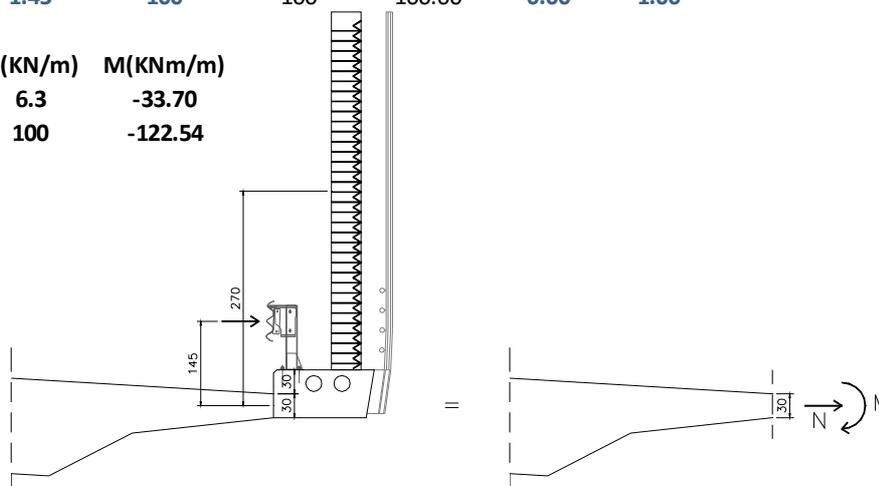
Come si può verificare negli elaborati grafici, l'area di armatura verticale disposta nella zona di diffusione L_c in corrispondenza di ogni coppia di cavi nelle due direzioni è composta da 6x6 ferri di f16 per un'area complessiva di 7238 mmq.

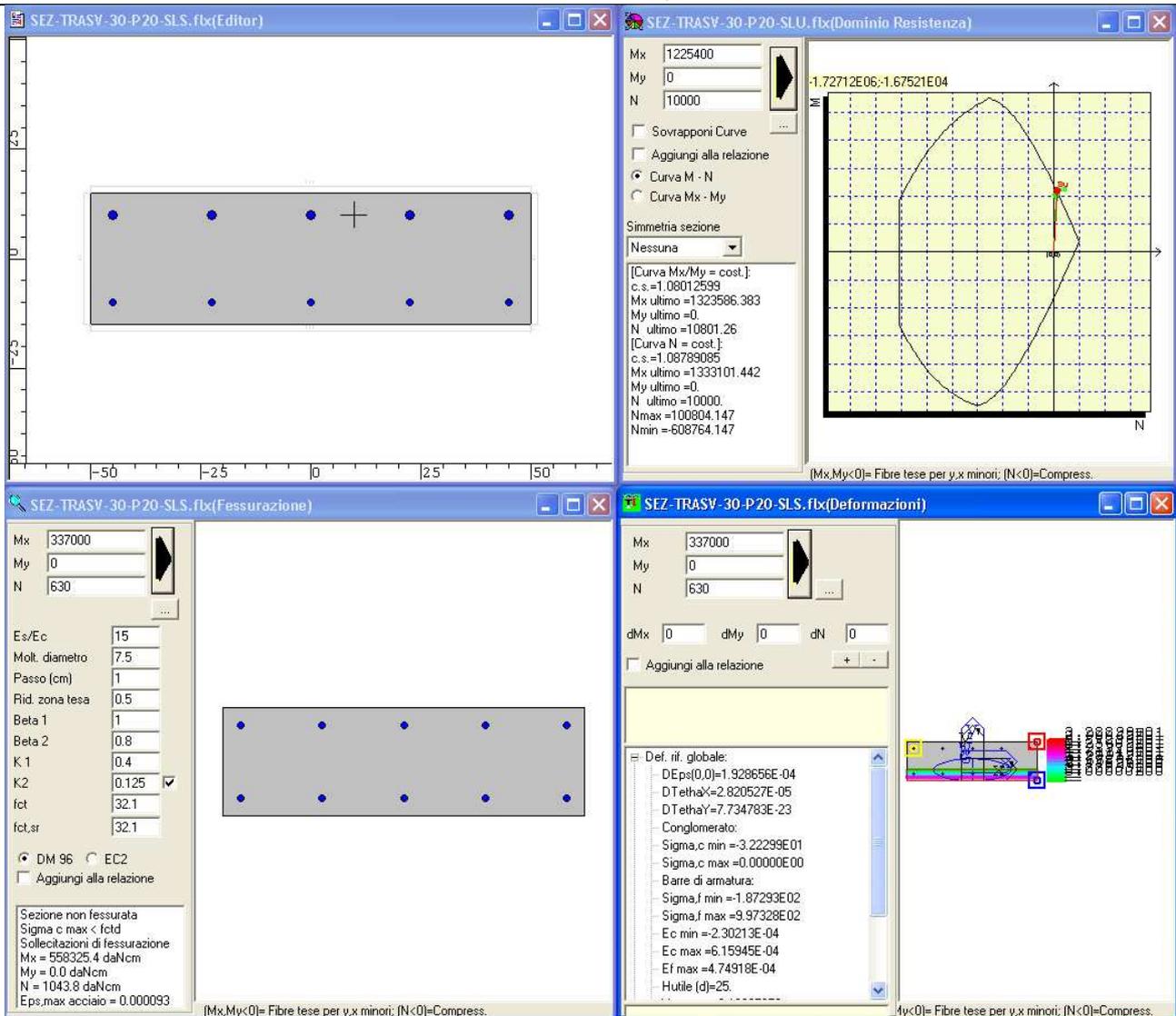
7.6.12. VERIFICA DELLO SBALZO

Si riporta di seguito la verifica dello sbalzo della soletta, nell'ipotesi di urto di un veicolo in svio e/o di vento sulla barriera antirumore. Lo schema di calcolo è il seguente.

	L	h	p	N(KN/m)	M(KNm/m)	cc (SLE)	cc (SLU)
Peso cordolo	1.25	0.6	25	0	-11.72	1.00	1.35
Peso sicurvia	0.25	0	1	0	-0.25	1.00	1.35
Peso barriera	1.35	0	3.5	0	-4.73	1.00	1.35
Vento su barriera	2.7	5	1.26	6.3	-17.01	1.00	0.00
Urto su sicurvia	0	1.45	100	100	-100.00	0.00	1.00

	N(KN/m)	M(KNm/m)
Combinazione allo SLE	6.3	-33.70
Combinazione allo SLU	100	-122.54





Sezione 100x30 – Armatura superiore $\phi 20/20$ – Armatura inferiore $\phi 16/20$

Verifica allo SLU	c.s. > 1.0	Soddisfatta
Verifica a fessurazione	$w_{lim} < 0.2$ mm	Soddisfatta
Controllo tensioni allo SLE	$\sigma_c < 0.6f_{ck} = 21$ Mpa $\sigma_a < 0.8f_{yk} = 360$ Mpa	Soddisfatta

8. AZIONI SUGLI APPOGGI

Lo schema di vincolo del viadotto prevede su tutte le sottostrutture l'impiego di isolatori elastomerici di opportuna rigidità e smorzamento equivalente pari a $\xi=15\%$.

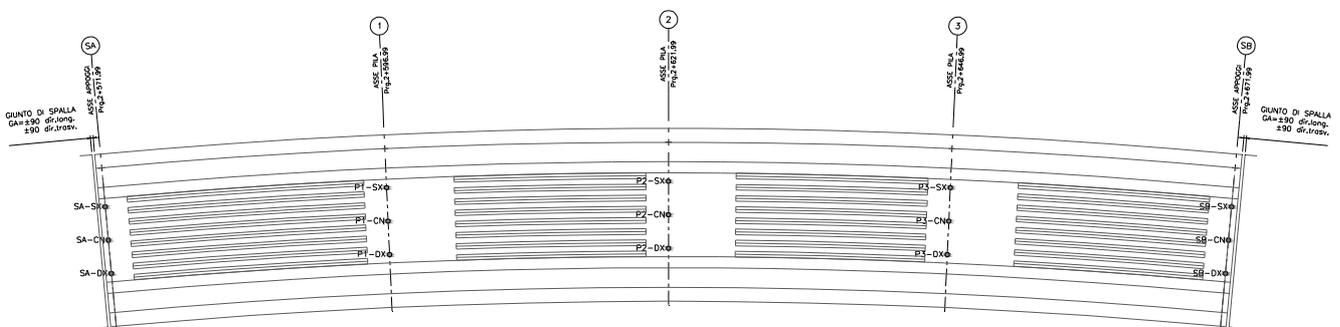
La rigidità utilizzata per l'elemento isolatore è pari a 2200KN/m

La condizione di carico accidentale analizzata è quella che prevede le stese di carico eccentriche e adiacenti al cordolo di destra.

Per questo motivo, le azioni massime e minime riportate nei paragrafi seguenti si ritrovano rispettivamente sugli appoggi di destra e di sinistra, ovvero sugli appoggi denominati DX e SX. Si avrà cura pertanto di considerare le stesse azioni anche sugli appoggi centrali e di sinistra, ovvero di prevedere all'interno di ogni singola sottostruttura per tutti gli appoggi il medesimo dispositivo dimensionato con le azioni relative all'appoggio di destra.

Di seguito si riportano le azioni agenti su ogni dispositivo per tutte le condizioni di carico elementari e le relative combinazioni di carico previste dalla normativa.

PIANTA APPOGGI – VIADOTTO S.VENERIO 1



8.1. MINIMO CARICO VERTICALE

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA A - Appoggio DX - Comb. Min N								
VIADOTTO S. VENERIO 1		SV1	SPALLA A		Appoggio DX	TI [KN] Tt [KN] N [KN]		
NUM.LINK			1	Rigid. KN/m	SPALLA	SLS (MAX) --> 96 59 -1478		
POSIZIONE	$\Delta s_{lc} = 87 \text{ mm}$		j	2200		SLS (MIN) --> 32 0 -865		
CARICHI MOBILI			max	P	SV1 - SPALLA A - Appoggio DX	SLU (MAX) --> 189 135 -1992		
						SLU (MIN) --> 6 0 -1158		
AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO								
		SOLLECITAZIONI			SPOSTAMENTI			
Descrizione		P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]	Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]	
PP		-1139	0	7	0	3	3	
PREC		-108	0	14	0	6	6	
PERM		-230	0	1	0	0	0	
RITIRO		0	0	11	0	5	5	
TERMICA1		1	0	32	0	15	15	
MOBILI-C		565	0	0	0	0	0	
MOBILI-F		310	0	0	0	0	0	
CENTRI		4	6	0	3	0	3	
VENTOS		79	59	0	27	0	27	
VENTOC		79	59	0	27	0	27	
ATTRITO_P		0	0	0	0	0	0	
ATTRITO_Q		0	0	0	0	0	0	
FRENO		2	0	45	0	20	20	
SISMA-L		6	0	140	0	64	64	
SISMA-T		57	135	0	61	0	61	
SISMA-V		94	0	0	0	0	0	
SOLLECITAZIONI COMBINATE								
		SOLLECITAZIONI			SPOSTAMENTI			
Combinazione		P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]	Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]	
SLU_P_1		-1992	0	37	0	17	17	
SLU_VS_1		-1872	89	60	40	27	49	
SLU_VC_1		-1454	89	60	40	27	49	
SLU_T	COMBINAZIONI SLU STR (A1) N _{max} +H _{max} Coeff. favorevoli	-1501	53	76	24	34	42	
SLU_1_1		-1158	54	61	24	28	37	
SLU_2a_1		-1499	53	121	24	55	60	
SLU_2b_1		-1496	61	60	28	27	39	
SLV_SL1		-1426	41	189	18	86	88	
SLV_SL2		-1460	41	189	18	86	88	
SLV_SL3		-1483	41	189	18	86	88	
SLV_SL4		-1517	41	188	18	86	88	
SLV_SL5		-1439	41	92	18	42	46	
SLV_SL6		-1473	41	92	18	42	46	
SLV_SL7		-1495	41	92	18	42	46	
SLV_SL8		-1529	41	92	18	42	46	
SLV_ST1		-1391	135	91	61	41	74	
SLV_ST2		-1395	135	7	61	3	62	
SLV_ST3		-1447	135	91	61	41	74	
SLV_ST4		-1451	135	6	61	3	62	
SLV_ST5	COMBINAZIONI SLU SISMA	-1504	135	90	61	41	74	
SLV_ST6		-1508	135	6	61	3	62	
SLV_ST7		-1561	135	90	61	41	74	
SLV_ST8		-1565	135	6	61	3	62	
SLV_V1		-1365	41	91	18	41	45	
SLV_V2		-1369	41	7	18	3	19	
SLV_V3		-1399	41	91	18	41	45	
SLV_V4		-1403	41	6	18	3	19	
SLV_V5		-1587	41	90	18	41	45	
SLV_V6		-1591	41	6	18	3	19	
SLV_V7		-1553	41	90	18	41	45	
SLV_V8		-1557	41	6	18	3	19	
SOLLECITAZIONI MASSIME								
		COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)	Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
Combinazione N _{max}	SLS	SLE_R_P	-1478	0	32	0	15	15
Combinazione N _{min}		SLE_R_1	-865	36	52	16	24	29
Combinazione T _{max}		SLE_R_2a	-1118	36	96	16	44	47
Combinazione T _{max}		SLE_R_VC	-1088	59	52	27	23	36
Combinazione N _{max}	SLU-STR	SLU_P_1	-1992	0	37	0	17	17
Combinazione N _{min}		SLU_1_1	-1158	54	61	24	28	37
Combinazione T _{max}		SLU_2a_1	-1499	53	121	24	55	60
Combinazione T _{max}		SLU_VC_1	-1454	89	60	40	27	49
Combinazione N _{max}	SLU-SLV	SLV_V6	-1591	41	6	18	3	19
Combinazione N _{min}		SLV_V1	-1365	41	91	18	41	45
Combinazione T _{max}		SLV_SL1	-1426	41	189	18	86	88
Combinazione T _{max}		SLV_ST1	-1391	135	91	61	41	74
ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)								
Vmax SLC - sisma (kN)						1598		
Vmin SLC - sisma (kN)						1359		
Vmax SLU statico (kN)						1992		
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)						121		
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)						89		
spostamento max sismico SLC (+/- mm)						87		
spostamento termico SLU (+/- mm)						18		
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)						6		
rotazione max in fase sismica (rad)						0.0014		
rotazione max totale (rad)						0.0047		
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)						CA		
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)						-		
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)						-		
Rigidezza obbiettivo (kN/mm)						2.200		

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA A - Appoggio CN - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA A	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]		
NUM.LINK		2	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	96	59	-1478	
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SPALLA	SLS (MIN) -->	32	0	-1422
CARICHI MOBILI		max	P	SV1 - SPALLA A - Appoggio CN	SLU (MAX) -->	189	135	-1992
					SLU (MIN) -->	6	0	-1382

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-1139	0	7
PREC	-108	0	14
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	1	0	32
MOBILI-C	56	0	0
MOBILI-F	32	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	59	0
VENTOC	0	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	2	0	45
SISMA-L	6	0	140
SISMA-T	0	135	0
SISMA-V	94	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	3	3
0	6	6
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
3	0	0
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
61	64	64
0	0	61
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-1992	0	37
SLU_VS_1	-1991	89	60
SLU_VC_1	-1948	89	60
SLU_T	-1947	53	76
SLU_1_1	-1916	54	61
SLU_2a_1	-1945	53	121
SLU_2b_1	-1948	61	60
SLV_SL1	-1443	41	189
SLV_SL2	-1443	41	189
SLV_SL3	-1500	41	189
SLV_SL4	-1500	41	189
SLV_SL5	-1456	41	92
SLV_SL6	-1456	41	92
SLV_SL7	-1512	41	92
SLV_SL8	-1512	41	92
SLV_ST1	-1448	135	90
SLV_ST2	-1451	135	6
SLV_ST3	-1504	135	90
SLV_ST4	-1508	135	6
SLV_ST5	-1448	135	90
SLV_ST6	-1451	135	6
SLV_ST7	-1504	135	90
SLV_ST8	-1508	135	6
SLV_V1	-1382	41	91
SLV_V2	-1386	41	6
SLV_V3	-1382	41	91
SLV_V4	-1386	41	6
SLV_V5	-1570	41	90
SLV_V6	-1574	41	6
SLV_V7	-1570	41	90
SLV_V8	-1574	41	6

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	17	17
40	27	49
40	27	49
24	35	42
24	28	37
24	55	60
28	27	39
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	42	46
18	42	46
18	42	46
18	42	46
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19

Combinazione	SLS	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
Combinazione N _{min}	SLE_R_1	-1422	36	52	
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-1443	36	96	
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-1445	59	52	
Combinazione N _{max}	SLU_P_1	-1992	0	37	
Combinazione N _{min}	SLU_1_1	-1916	54	61	
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-1945	53	121	
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-1948	89	60	
Combinazione N _{max}	SLV_V6	-1574	41	6	
Combinazione N _{min}	SLV_V1	-1382	41	91	
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-1443	41	189	
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-1448	135	90	

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	15	15
16	24	29
16	44	47
27	24	36
0	17	17
24	28	37
24	55	60
40	27	49
18	3	19
18	41	45
18	86	88
61	41	74

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	1576
Vmin SLC - sisma (kN)	1381
Vmax SLU statico (kN)	1992
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	121
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0014
rotazione max totale (rad)	0.0047
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA A - Appoggio SX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA A	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		3	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	96	59	-1557
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	32	0	-1397
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) -->	189	135	-2111
			SV1 - SPALLA A - Appoggio SX	SLU (MIN) -->	6	0	-1365

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-1139	0	7
PREC	-108	0	14
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	1	0	32
MOBILI-C	128	0	0
MOBILI-F	41	0	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-79	59	0
VENTOC	-79	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	2	0	45
SISMA-L	6	0	140
SISMA-T	57	135	0
SISMA-V	94	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	3	3
0	6	6
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
61	64	64
61	0	61
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBinate

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-1992	0	37
SLU_VS_1	-2111	89	60
SLU_VC_1	-2055	89	60
SLU_T	-2007	53	76
SLU_1_1	-1890	53	60
SLU_2a_1	-2005	53	120
SLU_2b_1	-2013	61	60
SLV_SL1	-1426	41	189
SLV_SL2	-1460	41	189
SLV_SL3	-1483	41	189
SLV_SL4	-1517	41	188
SLV_SL5	-1439	41	92
SLV_SL6	-1473	41	92
SLV_SL7	-1495	41	92
SLV_SL8	-1529	41	92
SLV_ST1	-1391	135	91
SLV_ST2	-1395	135	7
SLV_ST3	-1447	135	91
SLV_ST4	-1451	135	6
SLV_ST5	-1504	135	90
SLV_ST6	-1508	135	6
SLV_ST7	-1561	135	90
SLV_ST8	-1565	135	6
SLV_V1	-1365	41	91
SLV_V2	-1369	41	7
SLV_V3	-1399	41	91
SLV_V4	-1403	41	6
SLV_V5	-1587	41	90
SLV_V6	-1591	41	6
SLV_V7	-1553	41	90
SLV_V8	-1557	41	6

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	17	17
40	27	49
40	27	49
24	34	42
24	27	37
24	55	60
28	27	39
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	42	46
18	42	46
18	42	46
18	42	46
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)	
Combinazione N _{max}	SLS	SLE_R_VS	-1557	59	52
Combinazione N _{min}	SLS	SLE_R_1	-1397	36	52
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_2a	-1482	36	96
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_VC	-1516	59	52
Combinazione N _{max}	SLU-STR	SLU_VS_1	-2111	89	60
Combinazione N _{min}	SLU-STR	SLU_1_1	-1890	53	60
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_2a_1	-2005	53	120
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_VC_1	-2055	89	60
Combinazione N _{max}	SLU-SLV	SLV_V6	-1591	41	6
Combinazione N _{min}	SLU-SLV	SLV_V1	-1365	41	91
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_SL1	-1426	41	189
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_ST1	-1391	135	91

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
27	23	36
16	23	29
16	44	47
27	23	36
40	27	49
24	27	37
24	55	60
40	27	49
18	3	19
18	41	45
18	86	88
61	41	74

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

Vmax SLC - sisma (kN)	1598
Vmin SLC - sisma (kN)	1359
Vmax SLU statico (kN)	2111
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	120
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0014
rotazione max totale (rad)	0.0047
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 1 - Appoggio DX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 1	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		4	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	84	60	-3159
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	31	0	-2507
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) -->	174	137	-4400
			SV1 - PILA 1 - Appoggio DX	SLU (MIN) -->	2	0	-2802

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2640	0	9
PREC	113	0	17
PERM	-634	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	1	0	15
MOBILI-C	585	0	0
MOBILI-F	297	0	0
CENTRI	4	6	0
VENTOS	112	60	0
VENTOC	112	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-1	0	43
SISMA-L	3	0	136
SISMA-T	49	137	0
SISMA-V	341	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	4	4
0	8	8
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	62	62
62	0	62
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4400	0	35
SLU_VS_1	-4232	90	47
SLU_VC_1	-3831	90	47
SLU_T	-3897	54	54
SLU_1_1	-3509	54	47
SLU_2a_1	-3899	54	105
SLU_2b_1	-3892	62	47
SLV_SL1	-3038	41	174
SLV_SL2	-3068	41	174
SLV_SL3	-3243	41	174
SLV_SL4	-3273	41	174
SLV_SL5	-3045	41	97
SLV_SL6	-3075	41	97
SLV_SL7	-3250	41	97
SLV_SL8	-3279	41	97
SLV_ST1	-3006	137	80
SLV_ST2	-3008	137	2
SLV_ST3	-3211	137	80
SLV_ST4	-3213	137	2
SLV_ST5	-3105	137	79
SLV_ST6	-3107	137	2
SLV_ST7	-3309	137	79
SLV_ST8	-3311	137	2
SLV_V1	-2802	41	80
SLV_V2	-2804	41	2
SLV_V3	-2832	41	80
SLV_V4	-2834	41	2
SLV_V5	-3514	41	79
SLV_V6	-3516	41	2
SLV_V7	-3484	41	79
SLV_V8	-3486	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	16	16
41	21	46
41	21	46
25	25	35
25	21	33
25	48	54
28	21	35
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	36	41
19	1	19
62	36	72

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_P	-3159	0	31
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-2507	36	41
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-2796	36	84
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-2750	60	41
Combinazione N _{max}				SLU_P_1	-4400	0	35
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-3509	54	47
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-3899	54	105
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-3831	90	47
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-3516	41	2
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-2802	41	80
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-3038	41	174
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-3006	137	80

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	14	14
16	18	25
16	38	41
27	18	33
0	16	16
25	21	33
25	48	54
41	21	46
19	1	19
19	36	41
19	79	81
62	36	72

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3522
V _{min} SLC - sisma (kN)	2797
V _{max} SLU statico (kN)	4400
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	105
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0074
rotazione max totale (rad)	0.0101
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 1 - Appoggio CN - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 1	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		5	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	84	60	-3159
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	31	0	-3073
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) -->	174	137	-4400
			SV1 - PILA 1 - Appoggio CN	SLU (MIN) -->	2	0	-2817

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2640	0	9
PREC	113	0	17
PERM	-634	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	1	0	15
MOBILI-C	86	0	0
MOBILI-F	50	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	60	0
VENTOC	0	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-1	0	43
SISMA-L	3	0	136
SISMA-T	0	137	0
SISMA-V	341	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	4	4
0	8	8
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	62	62
62	0	62
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4400	0	35
SLU_VS_1	-4399	90	46
SLU_VC_1	-4331	90	47
SLU_T	-4330	54	54
SLU_1_1	-4283	54	47
SLU_2a_1	-4332	54	105
SLU_2b_1	-4331	62	47
SLV_SL1	-3053	41	174
SLV_SL2	-3053	41	174
SLV_SL3	-3258	41	174
SLV_SL4	-3258	41	174
SLV_SL5	-3060	41	97
SLV_SL6	-3060	41	97
SLV_SL7	-3264	41	97
SLV_SL8	-3264	41	97
SLV_ST1	-3055	137	80
SLV_ST2	-3057	137	2
SLV_ST3	-3260	137	79
SLV_ST4	-3262	137	2
SLV_ST5	-3055	137	80
SLV_ST6	-3057	137	2
SLV_ST7	-3260	137	79
SLV_ST8	-3262	137	2
SLV_V1	-2817	41	80
SLV_V2	-2819	41	2
SLV_V3	-2817	41	80
SLV_V4	-2819	41	2
SLV_V5	-3499	41	79
SLV_V6	-3501	41	2
SLV_V7	-3499	41	79
SLV_V8	-3501	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	16	16
41	21	46
41	21	46
25	25	35
25	21	33
25	48	54
28	21	35
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_P	-3159	0	31
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-3073	36	41
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-3109	36	84
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-3108	60	41
Combinazione N _{max}				SLU_P_1	-4400	0	35
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-4283	54	47
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-4332	54	105
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-4331	90	47
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-3501	41	2
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-2817	41	80
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-3053	41	174
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-3055	137	80

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	14	14
16	18	25
16	38	41
27	18	33
0	16	16
25	21	33
25	48	54
41	21	46
19	1	19
19	36	41
19	79	81
62	36	72

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3503
V _{min} SLC - sisma (kN)	2816
V _{max} SLU statico (kN)	4400
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	105
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0074
rotazione max totale (rad)	0.0101
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 1 - Appoggio SX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 1	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		6	Rigid. KN/m	SLS (MAX) --> 83	60	-3270
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) --> 31	0	-3063
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) --> 174	137	-4566
			SV1 - PILA 1 - Appoggio SX	SLU (MIN) --> 2	0	-2802

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2640	0	9
PREC	113	0	17
PERM	-634	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	1	0	15
MOBILI-C	163	0	0
MOBILI-F	52	0	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-112	60	0
VENTOC	-112	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-1	0	43
SISMA-L	3	0	136
SISMA-T	49	137	0
SISMA-V	341	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	4	4
0	8	8
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	62	62
62	0	62
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4400	0	35
SLU_VS_1	-4566	90	47
SLU_VC_1	-4496	90	47
SLU_T	-4428	54	54
SLU_1_1	-4279	54	47
SLU_2a_1	-4430	54	105
SLU_2b_1	-4435	62	47
SLV_SL1	-3038	41	174
SLV_SL2	-3068	41	174
SLV_SL3	-3243	41	174
SLV_SL4	-3273	41	174
SLV_SL5	-3045	41	97
SLV_SL6	-3075	41	97
SLV_SL7	-3250	41	97
SLV_SL8	-3279	41	97
SLV_ST1	-3006	137	80
SLV_ST2	-3008	137	2
SLV_ST3	-3211	137	80
SLV_ST4	-3213	137	2
SLV_ST5	-3105	137	79
SLV_ST6	-3107	137	2
SLV_ST7	-3309	137	79
SLV_ST8	-3311	137	2
SLV_V1	-2802	41	80
SLV_V2	-2804	41	2
SLV_V3	-2832	41	80
SLV_V4	-2834	41	2
SLV_V5	-3514	41	79
SLV_V6	-3516	41	2
SLV_V7	-3484	41	79
SLV_V8	-3486	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	16	16
41	21	46
41	21	46
24	25	35
24	21	32
24	48	54
28	21	35
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_VS	-3270	60	40
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-3063	36	41
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-3174	36	83
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-3218	60	41
Combinazione N _{max}				SLU_VS_1	-4566	90	47
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-4279	54	47
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-4430	54	105
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-4496	90	47
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-3516	41	2
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-2802	41	80
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-3038	41	174
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-3006	137	80

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
27	18	33
16	18	25
16	38	41
27	18	33
41	21	46
24	21	32
24	48	54
41	21	46
19	1	19
19	36	41
19	79	81
62	36	72

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3522
V _{min} SLC - sisma (kN)	2797
V _{max} SLU statico (kN)	4566
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	105
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0074
rotazione max totale (rad)	0.0101
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 2 - Appoggio DX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 2	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		7	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	56	60	-3024
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	16	0	-2299
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) -->	143	138	-4142
			SV1 - PILA 2 - Appoggio DX	SLU (MIN) -->	18	0	-2544

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2452	0	5
PREC	-52	0	11
PERM	-519	0	0
RITIRO	0	0	0
TERMICA1	0	0	0
MOBILI-C	660	1	0
MOBILI-F	324	1	0
CENTRI	4	6	0
VENTOS	109	60	0
VENTOC	109	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	0	0	40
SISMA-L	1	0	127
SISMA-T	40	138	0
SISMA-V	468	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	58	58
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4142	0	18
SLU_VS_1	-3979	90	18
SLU_VC_1	-3542	91	18
SLU_T	-3607	55	18
SLU_1_1	-3153	55	18
SLU_2a_1	-3607	55	72
SLU_2b_1	-3602	63	18
SLV_SL1	-2871	41	143
SLV_SL2	-2895	41	143
SLV_SL3	-3152	41	143
SLV_SL4	-3176	41	143
SLV_SL5	-2872	41	111
SLV_SL6	-2896	41	111
SLV_SL7	-3153	41	111
SLV_SL8	-3177	41	111
SLV_ST1	-2844	138	54
SLV_ST2	-2844	138	22
SLV_ST3	-3124	138	54
SLV_ST4	-3125	138	22
SLV_ST5	-2923	138	54
SLV_ST6	-2924	138	22
SLV_ST7	-3204	138	54
SLV_ST8	-3204	138	22
SLV_V1	-2544	41	54
SLV_V2	-2544	41	22
SLV_V3	-2568	41	54
SLV_V4	-2568	41	22
SLV_V5	-3504	41	54
SLV_V6	-3504	41	22
SLV_V7	-3480	41	54
SLV_V8	-3480	41	22

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	8	8
41	8	42
41	8	42
25	8	26
25	8	26
25	33	41
28	8	30
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	51	54
19	51	54
19	51	54
19	51	54
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21

Combinazione	SLS	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{min}	SLE_R_1	-2299	37	16	
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-2635	36	56	
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-2591	60	16	
Combinazione N _{max}	SLU_P_1	-4142	0	18	
Combinazione N _{min}	SLU_1_1	-3153	55	18	
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-3607	55	72	
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-3542	91	18	
Combinazione N _{max}	SLV_V6	-3504	41	22	
Combinazione N _{min}	SLV_V1	-2544	41	54	
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-2871	41	143	
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-2844	138	54	

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	7	7
17	7	18
17	26	30
27	7	28
0	8	8
25	8	26
25	33	41
41	8	42
19	10	21
19	25	31
19	65	68
63	25	67

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	3508
Vmin SLC - sisma (kN)	2540
Vmax SLU statico (kN)	4142
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	72
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	91
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	0
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	0
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0054
rotazione max totale (rad)	0.0078
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 2 - Appoggio CN - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 2	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		8	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	56	60	-3024
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	16	0	-2864
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) -->	143	138	-4142
			SV1 - PILA 2 - Appoggio CN	SLU (MIN) -->	18	0	-2556

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2452	0	5
PREC	-52	0	11
PERM	-519	0	0
RITIRO	0	0	0
TERMICA1	0	0	0
MOBILI-C	160	0	0
MOBILI-F	83	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	60	0
VENTOC	0	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	0	0	40
SISMA-L	1	0	127
SISMA-T	0	138	0
SISMA-V	468	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	58	58
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4142	0	18
SLU_VS_1	-4142	90	18
SLU_VC_1	-4030	90	18
SLU_T	-4030	54	18
SLU_1_1	-3926	54	18
SLU_2a_1	-4030	54	72
SLU_2b_1	-4030	62	18
SLV_SL1	-2883	41	143
SLV_SL2	-2883	41	143
SLV_SL3	-3164	41	143
SLV_SL4	-3164	41	143
SLV_SL5	-2884	41	111
SLV_SL6	-2884	41	111
SLV_SL7	-3165	41	111
SLV_SL8	-3165	41	111
SLV_ST1	-2883	138	54
SLV_ST2	-2884	138	22
SLV_ST3	-3164	138	54
SLV_ST4	-3165	138	22
SLV_ST5	-2883	138	54
SLV_ST6	-2884	138	22
SLV_ST7	-3164	138	54
SLV_ST8	-3165	138	22
SLV_V1	-2556	41	54
SLV_V2	-2556	41	22
SLV_V3	-2556	41	54
SLV_V4	-2556	41	22
SLV_V5	-3492	41	54
SLV_V6	-3492	41	22
SLV_V7	-3492	41	54
SLV_V8	-3492	41	22

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	8	8
41	8	42
41	8	42
25	8	26
25	8	26
25	33	41
28	8	29
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	51	54
19	51	54
19	51	54
19	51	54
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_P	-3024	0	16
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-2864	36	16
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-2941	36	56
Combinazione T _{min}				SLE_R_VC	-2941	60	16
Combinazione N _{max}				SLU_P_1	-4142	0	18
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-3926	54	18
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-4030	54	72
Combinazione T _{min}				SLU_VC_1	-4030	90	18
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-3492	41	22
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-2556	41	54
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-2883	41	143
Combinazione T _{min}				SLV_ST1	-2883	138	54

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	7	7
16	7	18
16	26	30
27	7	28
0	8	8
25	8	26
25	33	41
41	8	42
19	10	21
19	25	31
19	65	68
63	25	67

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3492
V _{min} SLC - sisma (kN)	2556
V _{max} SLU statico (kN)	4142
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	72
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	0
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	0
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0054
rotazione max totale (rad)	0.0078
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 2 - Appoggio SX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 2	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		9	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	56	60	-3133
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	16	0	-2860
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) -->	143	138	-4305
			SV1 - PILA 2 - Appoggio SX	SLU (MIN) -->	18	0	-2544

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2452	0	5
PREC	-52	0	11
PERM	-519	0	0
RITIRO	0	0	0
TERMICA1	0	0	0
MOBILI-C	229	0	0
MOBILI-F	83	0	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-109	60	0
VENTOC	-109	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	0	0	40
SISMA-L	1	0	127
SISMA-T	40	138	0
SISMA-V	468	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	58	58
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4142	0	18
SLU_VS_1	-4305	90	18
SLU_VC_1	-4193	90	18
SLU_T	-4127	54	18
SLU_1_1	-3930	54	18
SLU_2a_1	-4127	54	72
SLU_2b_1	-4133	62	18
SLV_SL1	-2871	41	143
SLV_SL2	-2895	41	143
SLV_SL3	-3152	41	143
SLV_SL4	-3176	41	143
SLV_SL5	-2872	41	111
SLV_SL6	-2896	41	111
SLV_SL7	-3153	41	111
SLV_SL8	-3177	41	111
SLV_ST1	-2844	138	54
SLV_ST2	-2844	138	22
SLV_ST3	-3124	138	54
SLV_ST4	-3125	138	22
SLV_ST5	-2923	138	54
SLV_ST6	-2924	138	22
SLV_ST7	-3204	138	54
SLV_ST8	-3204	138	22
SLV_V1	-2544	41	54
SLV_V2	-2544	41	22
SLV_V3	-2568	41	54
SLV_V4	-2568	41	22
SLV_V5	-3504	41	54
SLV_V6	-3504	41	22
SLV_V7	-3480	41	54
SLV_V8	-3480	41	22

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	8	8
41	8	42
41	8	42
25	8	26
25	8	26
25	33	41
28	8	29
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	51	54
19	51	54
19	51	54
19	51	54
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_VS	-3133	60	16
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-2860	36	16
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-3006	36	56
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-3049	60	16
Combinazione N _{max}				SLU_VS_1	-4305	90	18
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-3930	54	18
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-4127	54	72
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-4193	90	18
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-3504	41	22
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-2544	41	54
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-2871	41	143
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-2844	138	54

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
27	7	28
16	7	18
16	26	30
27	7	28
41	8	42
25	8	26
25	33	41
41	8	42
19	10	21
19	25	31
19	65	68
63	25	67

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3508
V _{min} SLC - sisma (kN)	2540
V _{max} SLU statico (kN)	4305
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	72
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	0
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	0
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0054
rotazione max totale (rad)	0.0078
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 3 - Appoggio DX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 3	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		10	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	69	60	-3163
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	21	0	-2553
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) -->	153	138	-4434
			SV1 - PILA 3 - Appoggio DX	SLU (MIN) -->	9	0	-2818

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2728	0	5
PREC	198	0	10
PERM	-633	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	1	0	15
MOBILI-C	550	1	0
MOBILI-F	279	1	0
CENTRI	3	6	0
VENTOS	99	60	0
VENTOC	99	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	1	0	40
SISMA-L	3	0	125
SISMA-T	30	138	0
SISMA-V	334	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	57	57
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4434	0	24
SLU_VS_1	-4284	89	34
SLU_VC_1	-3907	90	35
SLU_T	-3966	54	42
SLU_1_1	-3602	55	35
SLU_2a_1	-3965	54	88
SLU_2b_1	-3962	62	35
SLV_SL1	-3050	41	153
SLV_SL2	-3067	41	153
SLV_SL3	-3250	41	153
SLV_SL4	-3268	41	153
SLV_SL5	-3056	41	97
SLV_SL6	-3074	41	97
SLV_SL7	-3257	41	97
SLV_SL8	-3275	41	97
SLV_ST1	-3031	138	66
SLV_ST2	-3033	138	9
SLV_ST3	-3232	138	66
SLV_ST4	-3234	138	9
SLV_ST5	-3090	138	66
SLV_ST6	-3092	138	9
SLV_ST7	-3291	138	66
SLV_ST8	-3293	138	10
SLV_V1	-2818	41	66
SLV_V2	-2820	41	9
SLV_V3	-2836	41	66
SLV_V4	-2838	41	9
SLV_V5	-3504	41	65
SLV_V6	-3506	41	10
SLV_V7	-3487	41	66
SLV_V8	-3489	41	10

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	11	11
41	16	44
41	16	44
25	19	31
25	16	30
25	40	47
28	16	32
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
				SLE_R_P	-3163	0	21
SLE_R_1	-2553	37	30				
SLE_R_2a	-2822	36	69				
SLE_R_VC	-2783	60	30				
SLU_P_1	-4434	0	24				
SLU_1_1	-3602	55	35				
SLU_2a_1	-3965	54	88				
SLU_VC_1	-3907	90	35				
SLV_V6	-3506	41	10				
SLV_V1	-2818	41	66				
SLV_SL1	-3050	41	153				
SLV_ST1	-3031	138	66				

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	9	9
17	14	22
16	32	36
27	14	30
0	11	11
25	16	30
25	40	47
41	16	44
19	4	19
19	30	35
19	70	72
63	30	69

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	3511
Vmin SLC - sisma (kN)	2815
Vmax SLU statico (kN)	4434
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	88
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0047
rotazione max totale (rad)	0.0071
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 3 - Appoggio CN - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 3	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		11	Rigid. KN/m	SLS (MAX) --> 70	60	-3163
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) --> 21	0	-3076
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) --> 153	138	-4434
			SV1 - PILA 3 - Appoggio CN	SLU (MIN) --> 9	0	-2827

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-2728	0	5
PREC	198	0	10
PERM	-633	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	1	0	15
MOBILI-C	86	0	0
MOBILI-F	51	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	60	0
VENTOC	0	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	1	0	40
SISMA-L	3	0	125
SISMA-T	0	138	0
SISMA-V	334	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	57	57
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-4434	0	24
SLU_VS_1	-4433	89	34
SLU_VC_1	-4365	89	35
SLU_T	-4364	54	42
SLU_1_1	-4317	54	35
SLU_2a_1	-4364	54	88
SLU_2b_1	-4365	62	35
SLV_SL1	-3058	41	153
SLV_SL2	-3058	41	153
SLV_SL3	-3259	41	153
SLV_SL4	-3259	41	153
SLV_SL5	-3065	41	97
SLV_SL6	-3065	41	97
SLV_SL7	-3266	41	97
SLV_SL8	-3266	41	97
SLV_ST1	-3061	138	66
SLV_ST2	-3063	138	9
SLV_ST3	-3261	138	66
SLV_ST4	-3264	138	9
SLV_ST5	-3061	138	66
SLV_ST6	-3063	138	9
SLV_ST7	-3261	138	66
SLV_ST8	-3264	138	9
SLV_V1	-2827	41	66
SLV_V2	-2829	41	9
SLV_V3	-2827	41	66
SLV_V4	-2829	41	9
SLV_V5	-3496	41	66
SLV_V6	-3498	41	10
SLV_V7	-3496	41	66
SLV_V8	-3498	41	10

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	11	11
41	16	43
41	16	44
24	19	31
24	16	29
24	40	47
28	16	32
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_P	-3163	0	21
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-3076	36	30
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-3110	36	70
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-3111	60	30
Combinazione N _{max}				SLU_P_1	-4434	0	24
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-4317	54	35
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-4364	54	88
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-4365	89	35
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-3498	41	10
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-2827	41	66
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-3058	41	153
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-3061	138	66

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	9	9
16	14	21
16	32	36
27	14	30
0	11	11
24	16	29
24	40	47
41	16	44
19	4	19
19	30	35
19	70	72
63	30	69

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3499
V _{min} SLC - sisma (kN)	2826
V _{max} SLU statico (kN)	4434
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	88
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0047
rotazione max totale (rad)	0.0071
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 3 - Appoggio SX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 3	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		12	Rigid. KN/m	SLS (MAX) --> 70	60	-3262
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) --> 21	0	-3066
CARICHI MOBILI		max	P	SLU (MAX) --> 153	138	-4583
			SV1 - PILA 3 - Appoggio SX	SLU (MIN) --> 9	0	-2818

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max}	Tt	TI
	[KN]	[KN]	[KN]
PP	-2728	0	5
PREC	198	0	10
PERM	-633	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	1	0	15
MOBILI-C	155	0	0
MOBILI-F	51	0	0
CENTRI	-3	6	0
VENTOS	-99	60	0
VENTOC	-99	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	1	0	40
SISMA-L	3	0	125
SISMA-T	30	138	0
SISMA-V	334	0	0

Δt	SPOSTAMENTI	
	Δl	Δ
	[mm]	[mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	57	57
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max}	Tt	TI
	[KN]	[KN]	[KN]
SLU_P_1	-4434	0	24
SLU_VS_1	-4583	89	34
SLU_VC_1	-4514	89	35
SLU_T	-4454	54	42
SLU_1_1	-4313	54	35
SLU_2a_1	-4453	54	88
SLU_2b_1	-4459	62	35
SLV_SL1	-3050	41	153
SLV_SL2	-3067	41	153
SLV_SL3	-3250	41	153
SLV_SL4	-3268	41	153
SLV_SL5	-3056	41	97
SLV_SL6	-3074	41	97
SLV_SL7	-3257	41	97
SLV_SL8	-3275	41	97
SLV_ST1	-3031	138	66
SLV_ST2	-3033	138	9
SLV_ST3	-3232	138	66
SLV_ST4	-3234	138	9
SLV_ST5	-3090	138	66
SLV_ST6	-3092	138	9
SLV_ST7	-3291	138	66
SLV_ST8	-3293	138	10
SLV_V1	-2818	41	66
SLV_V2	-2820	41	9
SLV_V3	-2836	41	66
SLV_V4	-2838	41	9
SLV_V5	-3504	41	65
SLV_V6	-3506	41	10
SLV_V7	-3487	41	66
SLV_V8	-3489	41	10

Δt	SPOSTAMENTI	
	Δl	Δ
	[mm]	[mm]
0	11	11
41	16	44
41	16	44
24	19	31
25	16	29
24	40	47
28	16	32
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_VS	-3262	60	30
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-3066	36	30
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-3170	36	70
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-3211	60	30
Combinazione N _{max}				SLU_VS_1	-4583	89	34
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-4313	54	35
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-4453	54	88
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-4514	89	35
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-3506	41	10
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-2818	41	66
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-3050	41	153
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-3031	138	66

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
27	14	30
16	14	21
16	32	36
27	14	30
41	16	44
25	16	29
24	40	47
41	16	44
19	4	19
19	30	35
19	70	72
63	30	69

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3511
V _{min} SLC - sisma (kN)	2815
V _{max} SLU statico (kN)	4583
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	88
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0047
rotazione max totale (rad)	0.0071
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA B - Appoggio DX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA B	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]		
NUM.LINK		13	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	89	60	-1489	
POSIZIONE	$\Delta_{SLC} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	24	0	-862	
CARICHI MOBILI		max	P	SV1 - SPALLA B - Appoggio DX	SLU (MAX) -->	181	137	-1992
					SLU (MIN) -->	1	0	-1138

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-1108	0	4
PREC	-151	0	9
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	1	0	33
MOBILI-C	576	1	0
MOBILI-F	315	0	0
CENTRI	4	6	0
VENTOS	85	59	0
VENTOC	85	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-2	0	45
SISMA-L	6	0	140
SISMA-T	67	137	0
SISMA-V	93	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	4	4
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
62	64	64
0	0	62
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBINATE

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-1992	0	28
SLU_VS_1	-1864	89	52
SLU_VC_1	-1439	89	52
SLU_T	-1489	54	68
SLU_1_1	-1138	54	52
SLU_2a_1	-1493	54	112
SLU_2b_1	-1484	62	52
SLV_SL1	-1434	41	181
SLV_SL2	-1475	41	181
SLV_SL3	-1490	41	181
SLV_SL4	-1531	41	181
SLV_SL5	-1447	41	100
SLV_SL6	-1487	41	100
SLV_SL7	-1503	41	100
SLV_SL8	-1543	41	100
SLV_ST1	-1391	137	83
SLV_ST2	-1395	137	1
SLV_ST3	-1447	137	83
SLV_ST4	-1451	137	1
SLV_ST5	-1526	137	83
SLV_ST6	-1530	137	2
SLV_ST7	-1582	137	83
SLV_ST8	-1586	137	2
SLV_V1	-1373	41	83
SLV_V2	-1377	41	1
SLV_V3	-1414	41	83
SLV_V4	-1418	41	1
SLV_V5	-1600	41	82
SLV_V6	-1604	41	2
SLV_V7	-1560	41	83
SLV_V8	-1563	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	13	13
40	24	47
41	24	47
24	31	39
25	24	34
24	51	56
28	24	37
19	82	85
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	45	49
19	45	49
19	45	49
19	45	49
62	38	73
62	0	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	1	19
19	37	42
19	1	19
19	38	42
19	1	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
Combinazione N _{max}	SLE_R_P	-1489	0	24
Combinazione N _{min}	SLE_R_1	-862	36	44
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-1125	36	89
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-1089	60	44
Combinazione N _{max}	SLU_P_1	-1992	0	28
Combinazione N _{min}	SLU_1_1	-1138	54	52
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-1493	54	112
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-1439	89	52
Combinazione N _{max}	SLV_V6	-1604	41	2
Combinazione N _{min}	SLV_V1	-1373	41	83
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-1434	41	181
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-1391	137	83

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	11	11
16	20	26
16	40	43
27	20	34
0	13	13
25	24	34
24	51	56
41	24	47
19	1	19
19	38	42
19	82	85
62	38	73

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

V _{max} SLC - sisma (kN)	1612
V _{min} SLC - sisma (kN)	1367
V _{max} SLU statico (kN)	1992
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	112
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0069
rotazione max totale (rad)	0.0082
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA B - Appoggio CN - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA B	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]		
NUM.LINK		14	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	89	60	-1489	
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	24	0	-1432	
CARICHI MOBILI		max	P	SV1 - SPALLA B - Appoggio CN	SLU (MAX) -->	181	137	-1992
					SLU (MIN) -->	1	0	-1394

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-1108	0	4
PREC	-151	0	9
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	1	0	33
MOBILI-C	56	1	0
MOBILI-F	33	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	59	0
VENTOC	0	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-2	0	45
SISMA-L	6	0	140
SISMA-T	0	137	0
SISMA-V	93	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	4	4
0	0	0
0	5	5
0	0	0
0	15	15
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	64	64
62	0	62
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBINATE

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-1992	0	28
SLU_VS_1	-1991	89	52
SLU_VC_1	-1947	89	52
SLU_T	-1947	54	68
SLU_1_1	-1915	54	52
SLU_2a_1	-1950	54	112
SLU_2b_1	-1947	62	52
SLV_SL1	-1454	41	181
SLV_SL2	-1454	41	181
SLV_SL3	-1510	41	181
SLV_SL4	-1510	41	181
SLV_SL5	-1467	41	100
SLV_SL6	-1467	41	100
SLV_SL7	-1523	41	100
SLV_SL8	-1523	41	100
SLV_ST1	-1459	137	83
SLV_ST2	-1463	137	1
SLV_ST3	-1515	137	83
SLV_ST4	-1518	137	1
SLV_ST5	-1459	137	83
SLV_ST6	-1463	137	1
SLV_ST7	-1515	137	83
SLV_ST8	-1518	137	1
SLV_V1	-1394	41	83
SLV_V2	-1397	41	1
SLV_V3	-1394	41	83
SLV_V4	-1397	41	1
SLV_V5	-1580	41	83
SLV_V6	-1584	41	2
SLV_V7	-1580	41	83
SLV_V8	-1584	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	13	13
40	24	47
41	24	47
24	31	39
25	24	34
24	51	57
28	24	37
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	45	49
19	45	49
19	45	49
19	45	49
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	1	19
19	38	42
19	1	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)	
Combinazione N _{max}	SLS	SLE_R_P	-1489	0	24
Combinazione N _{min}	SLS	SLE_R_1	-1432	36	44
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_2a	-1458	36	89
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_VC	-1456	60	44
Combinazione N _{max}	SLU-STR	SLU_P_1	-1992	0	28
Combinazione N _{min}	SLU-STR	SLU_1_1	-1915	54	52
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_2a_1	-1950	54	112
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_VC_1	-1947	89	52
Combinazione N _{max}	SLU-SLV	SLV_V6	-1584	41	2
Combinazione N _{min}	SLU-SLV	SLV_V1	-1394	41	83
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_SL1	-1454	41	181
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_ST1	-1459	137	83

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
0	11	11
16	20	26
16	40	44
27	20	34
0	13	13
25	24	34
24	51	57
41	24	47
19	1	19
19	38	42
19	82	84
62	38	73

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

V _{max} SLC - sisma (kN)	1586
V _{min} SLC - sisma (kN)	1393
V _{max} SLU statico (kN)	1992
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	112
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0069
rotazione max totale (rad)	0.0082
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

150

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA B - Appoggio SX - Comb. Min N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA B	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]		
NUM.LINK		15	Rigid. KN/m	SPALLA	SLS (MAX) -->	89	59	-1573
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 87 \text{ mm}$	j	2200		SLS (MIN) -->	24	0	-1408
CARICHI MOBILI		max	P	SV1 - SPALLA B - Appoggio SX	SLU (MAX) -->	181	137	-2119
					SLU (MIN) -->	1	0	-1373

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-1108	0	4
PREC	-151	0	9
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	1	0	33
MOBILI-C	131	0	0
MOBILI-F	42	0	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-85	59	0
VENTOC	-85	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-2	0	45
SISMA-L	6	0	140
SISMA-T	67	137	0
SISMA-V	93	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	4	4
0	0	0
0	5	5
0	0	15
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
62	64	64
62	0	62
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBinate

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-1992	0	28
SLU_VS_1	-2119	89	52
SLU_VC_1	-2063	89	52
SLU_T	-2011	53	68
SLU_1_1	-1891	54	52
SLU_2a_1	-2014	53	112
SLU_2b_1	-2017	61	52
SLV_SL1	-1434	41	181
SLV_SL2	-1475	41	181
SLV_SL3	-1490	41	181
SLV_SL4	-1531	41	181
SLV_SL5	-1447	41	100
SLV_SL6	-1487	41	100
SLV_SL7	-1503	41	100
SLV_SL8	-1543	41	100
SLV_ST1	-1391	137	83
SLV_ST2	-1395	137	1
SLV_ST3	-1447	137	83
SLV_ST4	-1451	137	1
SLV_ST5	-1526	137	83
SLV_ST6	-1530	137	2
SLV_ST7	-1582	137	83
SLV_ST8	-1586	137	2
SLV_V1	-1373	41	83
SLV_V2	-1377	41	1
SLV_V3	-1414	41	83
SLV_V4	-1418	41	1
SLV_V5	-1600	41	82
SLV_V6	-1604	41	2
SLV_V7	-1560	41	83
SLV_V8	-1563	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	13	13
40	24	47
40	24	47
24	31	39
24	24	34
24	51	56
28	24	36
19	82	85
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	45	49
19	45	49
19	45	49
19	45	49
62	38	73
62	0	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	1	19
19	37	42
19	1	19
19	38	42
19	1	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_VS	-1573	59	44
Combinazione N _{min}				SLE_R_1	-1408	36	44
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-1500	36	89
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-1532	59	44
Combinazione N _{max}				SLU_VS_1	-2119	89	52
Combinazione N _{min}				SLU_1_1	-1891	54	52
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-2014	53	112
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-2063	89	52
Combinazione N _{max}				SLV_V6	-1604	41	2
Combinazione N _{min}				SLV_V1	-1373	41	83
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-1434	41	181
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-1391	137	83

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
27	20	34
16	20	26
16	40	43
27	20	34
40	24	47
24	24	34
24	51	56
40	24	47
19	1	19
19	38	42
19	82	85
62	38	73

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

Vmax SLC - sisma (kN)	1612
Vmin SLC - sisma (kN)	1367
Vmax SLU statico (kN)	2119
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	112
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0069
rotazione max totale (rad)	0.0082
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

8.2. MASSIMO CARICO VERTICALE

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA A - Appoggio DX - Comb. Max N										
VIADOTTO S. VENERIO 1		SV1	SPALLA A		Appoggio DX		TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK			1	Rigid. KN/m	SPALLA		SLS (MAX) -->	96	59	-1784
POSIZIONE	$\Delta_{SLC} = 87 \text{ mm}$		j	2200			SLS (MIN) -->	32	0	-1400
CARICHI MOBILI			min	P	SV1 - SPALLA A - Appoggio DX		SLU (MAX) -->	189	135	-2397
							SLU (MIN) -->	6	0	-1366
AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO			SOLLECITAZIONI			SPOSTAMENTI				
Descrizione			P _{max}	Tt	TI	Δt	ΔI	Δ		
			[KN]	[KN]	[KN]	[mm]	[mm]	[mm]		
PP			-1139	0	7	0	3	3		
PREC			-108	0	14	0	6	6		
PERM			-230	0	1	0	0	0		
RITIRO			0	0	11	0	5	5		
TERMICA1			-1	0	32	0	15	15		
MOBILI-C			-352	0	0	0	0	0		
MOBILI-F			-158	0	0	0	0	0		
CENTRI			4	6	0	3	0	3		
VENTOS			79	59	0	27	0	27		
VENTOC			79	59	0	27	0	27		
ATTRITO_P			0	0	0	0	0	0		
ATTRITO_Q			0	0	0	0	0	0		
FRENO			2	0	45	0	20	20		
SISMA-L			-6	0	140	0	64	64		
SISMA-T			-57	135	0	61	0	61		
SISMA-V			-94	0	0	0	0	0		
SOLLECITAZIONI COMBinate			SOLLECITAZIONI			SPOSTAMENTI				
Combinazione			P _{max}	Tt	TI	Δt	ΔI	Δ		
			[KN]	[KN]	[KN]	[mm]	[mm]	[mm]		
SLU_P_1			-1992	0	37	0	17	17		
SLU_VS_1			-1874	89	60	40	27	49		
SLU_VC_1	COMBINAZIONI SLU STR (A1) N _{max} -H _{max} Coeff. favorevoli		-2087	89	60	40	27	49		
SLU_T			-2136	53	76	24	34	42		
SLU_1_1			-2397	53	61	24	28	37		
SLU_2a_1			-2132	53	121	24	55	60		
SLU_2b_1			-2130	61	60	28	27	39		
SLV_SL1			-1531	41	189	18	86	88		
SLV_SL2			-1497	41	189	18	86	88		
SLV_SL3			-1474	41	189	18	86	88		
SLV_SL4			-1440	41	188	18	86	88		
SLV_SL5			-1518	41	92	18	42	46		
SLV_SL6			-1484	41	92	18	42	46		
SLV_SL7			-1462	41	92	18	42	46		
SLV_SL8			-1428	41	92	18	42	46		
SLV_ST1			-1566	135	91	61	41	74		
SLV_ST2			-1562	135	7	61	3	62		
SLV_ST3			-1510	135	91	61	41	74		
SLV_ST4	COMBINAZIONI SLU SISMA		-1506	135	6	61	3	62		
SLV_ST5			-1453	135	90	61	41	74		
SLV_ST6			-1449	135	6	61	3	62		
SLV_ST7			-1396	135	90	61	41	74		
SLV_ST8			-1392	135	6	61	3	62		
SLV_V1			-1592	41	91	18	41	45		
SLV_V2			-1588	41	7	18	3	19		
SLV_V3			-1558	41	91	18	41	45		
SLV_V4			-1554	41	6	18	3	19		
SLV_V5			-1370	41	90	18	41	45		
SLV_V6			-1366	41	6	18	3	19		
SLV_V7			-1404	41	90	18	41	45		
SLV_V8			-1400	41	6	18	3	19		
SOLLECITAZIONI MASSIME			COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)	Δt (mm)	ΔI (mm)	Δ (mm)	
Combinazione N _{max}	SLS	SLE_R_1	-1784	36	52	16	24	29		
Combinazione N _{min}		SLE_R_VS	-1400	59	52	27	23	36		
Combinazione T _{max}		SLE_R_2a	-1587	36	96	16	44	47		
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLE_R_VC	-1558	59	52	27	23	36		
Combinazione N _{max}		SLU_1_1	-2397	53	61	24	28	37		
Combinazione N _{min}		SLU_VS_1	-1874	89	60	40	27	49		
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLU_2a_1	-2132	53	121	24	55	60		
Combinazione T _{max}		SLU_VC_1	-2087	89	60	40	27	49		
Combinazione N _{max}		SLV_V1	-1592	41	91	18	41	45		
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-1366	41	6	18	3	19			
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-1531	41	189	18	86	88			
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-1566	135	91	61	41	74			
ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)										
V _{max} SLC - sisma (kN)									1598	
V _{min} SLC - sisma (kN)									1359	
V _{max} SLU statico (kN)									2397	
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)									121	
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)									89	
spostamento max sismico SLC (+/- mm)									87	
spostamento termico SLU (+/- mm)									18	
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)									6	
rotazione max in fase sismica (rad)									0.0014	
rotazione max totale (rad)									0.0047	
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)									CA	
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)									-	
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)									-	
Rigidità obbiettivo (kN/mm)									2.200	

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA A - Appoggio CN - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA A	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		2	Rigid. KN/m	SLS (MAX) --> 96	59	-2099
POSIZIONE	$\Delta_{SLC} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) --> 32	0	-1478
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) --> 189	135	-2830
			SV1 - SPALLA A - Appoggio CN	SLU (MIN) --> 6	0	-1383

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-1139	0	7
PREC	-108	0	14
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	-1	0	32
MOBILI-C	-619	0	1
MOBILI-F	-379	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	59	0
VENTOC	0	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	2	0	45
SISMA-L	-6	0	140
SISMA-T	0	135	0
SISMA-V	-94	0	0

SPOSTAMENTI		
Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]
0	3	3
0	6	6
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
0	0	0
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	64	64
61	0	61
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-1992	0	37
SLU_VS_1	-1994	89	60
SLU_VC_1	-2505	89	61
SLU_T	-2506	53	76
SLU_1_1	-2830	53	61
SLU_2a_1	-2503	53	121
SLU_2b_1	-2505	61	61
SLV_SL1	-1514	41	189
SLV_SL2	-1514	41	189
SLV_SL3	-1457	41	189
SLV_SL4	-1457	41	189
SLV_SL5	-1501	41	92
SLV_SL6	-1501	41	92
SLV_SL7	-1445	41	92
SLV_SL8	-1445	41	92
SLV_ST1	-1509	135	90
SLV_ST2	-1505	135	6
SLV_ST3	-1453	135	90
SLV_ST4	-1449	135	6
SLV_ST5	-1509	135	90
SLV_ST6	-1505	135	6
SLV_ST7	-1453	135	90
SLV_ST8	-1449	135	6
SLV_V1	-1575	41	91
SLV_V2	-1571	41	6
SLV_V3	-1575	41	91
SLV_V4	-1571	41	6
SLV_V5	-1387	41	90
SLV_V6	-1383	41	6
SLV_V7	-1387	41	90
SLV_V8	-1383	41	6

SPOSTAMENTI		
Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]
0	17	17
40	27	49
40	28	49
24	35	42
24	28	37
24	55	60
28	28	39
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	42	46
18	42	46
18	42	46
18	42	46
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
				SLE_R_1	-2099	36	52
SLE_R_P	-1478	0	32				
SLE_R_2a	-1856	36	96				
SLE_R_VC	-1858	59	52				
SLU_1_1	-2830	53	61				
SLU_P_1	-1992	0	37				
SLU_2a_1	-2503	53	121				
SLU_VC_1	-2505	89	61				
SLV_V1	-1575	41	91				
SLV_V6	-1383	41	6				
SLV_SL1	-1514	41	189				
SLV_ST1	-1509	135	90				

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	24	29
0	15	15
16	44	47
27	24	36
24	28	37
0	17	17
24	55	60
40	28	49
18	41	45
18	3	19
18	86	88
61	41	74

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	1576
Vmin SLC - sisma (kN)	1381
Vmax SLU statico (kN)	2830
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	121
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0014
rotazione max totale (rad)	0.0047
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

153

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA A - Appoggio SX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA A	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		3	Rigid. KN/m	SLS (MAX) --> 96	59	-3024
POSIZIONE	$\Delta_{SLC} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) --> 32	0	-1478
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) --> 189	135	-4086
			SV1 - SPALLA A - Appoggio SX	SLU (MIN) --> 6	0	-1366

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-1139	0	7
PREC	-108	0	14
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	-1	0	32
MOBILI-C	-1497	0	0
MOBILI-F	-909	0	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-79	59	0
VENTOC	-79	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	2	0	45
SISMA-L	-6	0	140
SISMA-T	-57	135	0
SISMA-V	-94	0	0

SPOSTAMENTI		
Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]
0	3	3
0	6	6
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	64	64
61	0	61
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBINATE

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-1992	0	37
SLU_VS_1	-2113	89	60
SLU_VC_1	-3340	89	61
SLU_T	-3293	53	76
SLU_1_1	-4086	54	61
SLU_2a_1	-3290	53	121
SLU_2b_1	-3298	61	61
SLV_SL1	-1531	41	189
SLV_SL2	-1497	41	189
SLV_SL3	-1474	41	189
SLV_SL4	-1440	41	188
SLV_SL5	-1518	41	92
SLV_SL6	-1484	41	92
SLV_SL7	-1462	41	92
SLV_SL8	-1428	41	92
SLV_ST1	-1566	135	91
SLV_ST2	-1562	135	7
SLV_ST3	-1510	135	91
SLV_ST4	-1506	135	6
SLV_ST5	-1453	135	90
SLV_ST6	-1449	135	6
SLV_ST7	-1396	135	90
SLV_ST8	-1392	135	6
SLV_V1	-1592	41	91
SLV_V2	-1588	41	7
SLV_V3	-1558	41	91
SLV_V4	-1554	41	6
SLV_V5	-1370	41	90
SLV_V6	-1366	41	6
SLV_V7	-1404	41	90
SLV_V8	-1400	41	6

SPOSTAMENTI		
Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]
0	17	17
40	27	49
40	28	49
24	35	42
24	28	37
24	55	60
28	28	39
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	86	88
18	42	46
18	42	46
18	42	46
18	42	46
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
61	3	62
61	41	74
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_1	-3024	36	52
Combinazione N _{min}				SLE_R_P	-1478	0	32
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-2434	36	96
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-2468	59	52
Combinazione N _{max}				SLU_1_1	-4086	54	61
Combinazione N _{min}				SLU_P_1	-1992	0	37
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-3290	53	121
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-3340	89	61
Combinazione N _{max}				SLV_V1	-1592	41	91
Combinazione N _{min}				SLV_V6	-1366	41	6
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-1531	41	189
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-1566	135	91

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	24	29
0	15	15
16	44	47
27	24	36
24	28	37
0	17	17
24	55	60
40	28	49
18	41	45
18	3	19
18	41	45
18	3	19
18	86	88
61	41	74

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

Vmax SLC - sisma (kN)	1598
Vmin SLC - sisma (kN)	1359
Vmax SLU statico (kN)	4086
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	121
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0014
rotazione max totale (rad)	0.0047
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 1 - Appoggio DX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 1	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		4	Rigid. KN/m	83	60	-3732
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	31	0	-3049
CARICHI MOBILI		min	P	174	137	-5163
			SV1 - PILA 1 - Appoggio DX	2	0	-2803

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2640	0	9
PREC	113	0	17
PERM	-634	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	-1	0	15
MOBILI-C	-638	0	0
MOBILI-F	-266	0	0
CENTRI	4	6	0
VENTOS	112	60	0
VENTOC	112	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-1	0	43
SISMA-L	-3	0	136
SISMA-T	-49	137	0
SISMA-V	-341	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	4	4
0	8	8
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	62	62
62	0	62
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBinate

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4400	0	35
SLU_VS_1	-4234	90	47
SLU_VC_1	-4592	90	47
SLU_T	-4660	54	54
SLU_1_1	-5163	54	47
SLU_2a_1	-4661	54	105
SLU_2b_1	-4653	62	47
SLV_SL1	-3281	41	174
SLV_SL2	-3251	41	174
SLV_SL3	-3076	41	174
SLV_SL4	-3046	41	174
SLV_SL5	-3274	41	97
SLV_SL6	-3244	41	97
SLV_SL7	-3069	41	97
SLV_SL8	-3040	41	97
SLV_ST1	-3313	137	80
SLV_ST2	-3311	137	2
SLV_ST3	-3108	137	80
SLV_ST4	-3106	137	2
SLV_ST5	-3214	137	79
SLV_ST6	-3212	137	2
SLV_ST7	-3009	137	79
SLV_ST8	-3008	137	2
SLV_V1	-3517	41	80
SLV_V2	-3515	41	2
SLV_V3	-3487	41	80
SLV_V4	-3485	41	2
SLV_V5	-2805	41	79
SLV_V6	-2803	41	2
SLV_V7	-2835	41	79
SLV_V8	-2833	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	16	16
41	21	46
41	21	46
24	25	35
25	21	32
24	48	54
28	21	35
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)	
Combinazione N _{max}	SLS	SLE_R_1	-3732	36	41
Combinazione N _{min}	SLS	SLE_R_VS	-3049	60	40
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_2a	-3360	36	83
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_VC	-3314	60	41
Combinazione N _{max}	SLU-STR	SLU_1_1	-5163	54	47
Combinazione N _{min}	SLU-STR	SLU_VS_1	-4234	90	47
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_2a_1	-4661	54	105
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_VC_1	-4592	90	47
Combinazione N _{max}	SLU-SLV	SLV_V1	-3517	41	80
Combinazione N _{min}	SLU-SLV	SLV_V6	-2803	41	2
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_SL1	-3281	41	174
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_ST1	-3313	137	80

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	18	25
27	18	33
16	38	41
27	18	33
25	21	32
41	21	46
24	48	54
41	21	46
19	36	41
19	1	19
19	79	81
62	36	72

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

V _{max} SLC - sisma (kN)	3522
V _{min} SLC - sisma (kN)	2797
V _{max} SLU statico (kN)	5163
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	105
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0074
rotazione max totale (rad)	0.0101
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

155

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 1 - Appoggio CN - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 1	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		5	Rigid. KN/m	SLS (MAX) --> 84	60	-4137
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) --> 31	0	-3159
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) --> 174	137	-5720
			SV1 - PILA 1 - Appoggio CN	SLU (MIN) --> 2	0	-2818

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2640	0	9
PREC	113	0	17
PERM	-634	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	-1	0	15
MOBILI-C	-977	0	0
MOBILI-F	-510	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	60	0
VENTOC	0	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-1	0	43
SISMA-L	-3	0	136
SISMA-T	0	137	0
SISMA-V	-341	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	4	4
0	8	8
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	62	62
62	0	62
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4400	0	35
SLU_VS_1	-4401	90	46
SLU_VC_1	-5090	90	47
SLU_T	-5090	54	54
SLU_1_1	-5720	54	47
SLU_2a_1	-5091	54	105
SLU_2b_1	-5090	62	47
SLV_SL1	-3266	41	174
SLV_SL2	-3266	41	174
SLV_SL3	-3061	41	174
SLV_SL4	-3061	41	174
SLV_SL5	-3259	41	97
SLV_SL6	-3259	41	97
SLV_SL7	-3055	41	97
SLV_SL8	-3055	41	97
SLV_ST1	-3264	137	80
SLV_ST2	-3262	137	2
SLV_ST3	-3059	137	79
SLV_ST4	-3057	137	2
SLV_ST5	-3264	137	80
SLV_ST6	-3262	137	2
SLV_ST7	-3059	137	79
SLV_ST8	-3057	137	2
SLV_V1	-3502	41	80
SLV_V2	-3500	41	2
SLV_V3	-3502	41	80
SLV_V4	-3500	41	2
SLV_V5	-2820	41	79
SLV_V6	-2818	41	2
SLV_V7	-2820	41	79
SLV_V8	-2818	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	16	16
41	21	46
41	21	46
25	25	35
25	21	33
25	48	54
28	21	35
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19

Combinazione	SLS	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{min}	SLE_R_P	-3159	0	31	
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-3671	36	84	
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-3670	60	41	
Combinazione N _{max}	SLU_1_1	-5720	54	47	
Combinazione N _{min}	SLU_P_1	-4400	0	35	
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-5091	54	105	
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-5090	90	47	
Combinazione N _{max}	SLV_V1	-3502	41	80	
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-2818	41	2	
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-3266	41	174	
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-3264	137	80	

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	18	25
0	14	14
16	38	41
27	18	33
25	21	33
0	16	16
25	48	54
41	21	46
19	36	41
19	1	19
19	79	81
62	36	72

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	3503
Vmin SLC - sisma (kN)	2816
Vmax SLU statico (kN)	5720
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	105
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0074
rotazione max totale (rad)	0.0101
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

156

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 1 - Appoggio SX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 1	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		6	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	83	60	-5186
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	31	0	-3159
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) -->	174	137	-7146
			SV1 - PILA 1 - Appoggio SX	SLU (MIN) -->	2	0	-2803

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2640	0	9
PREC	113	0	17
PERM	-634	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	-1	0	15
MOBILI-C	-1959	0	0
MOBILI-F	-1054	0	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-112	60	0
VENTOC	-112	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-1	0	43
SISMA-L	-3	0	136
SISMA-T	-49	137	0
SISMA-V	-341	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	4	4
0	8	8
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	62	62
62	0	62
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4400	0	35
SLU_VS_1	-4569	90	47
SLU_VC_1	-5992	90	47
SLU_T	-5926	54	54
SLU_1_1	-7146	54	47
SLU_2a_1	-5926	54	105
SLU_2b_1	-5931	62	47
SLV_SL1	-3281	41	174
SLV_SL2	-3251	41	174
SLV_SL3	-3076	41	174
SLV_SL4	-3046	41	174
SLV_SL5	-3274	41	97
SLV_SL6	-3244	41	97
SLV_SL7	-3069	41	97
SLV_SL8	-3040	41	97
SLV_ST1	-3313	137	80
SLV_ST2	-3311	137	2
SLV_ST3	-3108	137	80
SLV_ST4	-3106	137	2
SLV_ST5	-3214	137	79
SLV_ST6	-3212	137	2
SLV_ST7	-3009	137	79
SLV_ST8	-3008	137	2
SLV_V1	-3517	41	80
SLV_V2	-3515	41	2
SLV_V3	-3487	41	80
SLV_V4	-3485	41	2
SLV_V5	-2805	41	79
SLV_V6	-2803	41	2
SLV_V7	-2835	41	79
SLV_V8	-2833	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	16	16
41	21	46
41	21	46
25	25	35
25	21	33
25	48	54
28	21	35
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	79	81
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
62	36	72
62	1	62
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19
19	36	41
19	1	19

Combinazione	SLS	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{min}	SLE_R_P	-3159	0	31	
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-4283	36	83	
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-4326	60	41	
Combinazione N _{max}	SLU_1_1	-7146	54	47	
Combinazione N _{min}	SLU_P_1	-4400	0	35	
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-5926	54	105	
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-5992	90	47	
Combinazione N _{max}	SLV_V1	-3517	41	80	
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-2803	41	2	
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-3281	41	174	
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-3313	137	80	

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	18	25
0	14	14
16	38	41
27	18	33
25	21	33
0	16	16
25	48	54
41	21	46
19	36	41
19	1	19
19	79	81
62	36	72

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	3522
Vmin SLC - sisma (kN)	2797
Vmax SLU statico (kN)	7146
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	105
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0074
rotazione max totale (rad)	0.0101
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 2 - Appoggio DX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 2	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]		
NUM.LINK		7	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	56	60	-3559	
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	16	0	-2915	
CARICHI MOBILI		min	P	SV1 - PILA 2 - Appoggio DX	SLU (MAX) -->	143	138	-4854
					SLU (MIN) -->	18	0	-2544

DESCRIZIONE	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2452	0	5
PREC	-52	0	11
PERM	-519	0	0
RITIRO	0	0	0
TERMICA1	0	0	0
MOBILI-C	-600	0	0
MOBILI-F	-247	0	0
CENTRI	4	6	0
VENTOS	109	60	0
VENTOC	109	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	0	0	40
SISMA-L	-1	0	127
SISMA-T	-40	138	0
SISMA-V	-468	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	58	58
63	0	63
0	0	0

COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4142	0	18
SLU_VS_1	-3979	90	18
SLU_VC_1	-4312	90	18
SLU_T	-4378	54	18
SLU_1_1	-4854	54	18
SLU_2a_1	-4378	54	72
SLU_2b_1	-4372	62	18
SLV_SL1	-3177	41	143
SLV_SL2	-3153	41	143
SLV_SL3	-2896	41	143
SLV_SL4	-2872	41	143
SLV_SL5	-3176	41	111
SLV_SL6	-3152	41	111
SLV_SL7	-2895	41	111
SLV_SL8	-2871	41	111
SLV_ST1	-3205	138	54
SLV_ST2	-3204	138	22
SLV_ST3	-2924	138	54
SLV_ST4	-2923	138	22
SLV_ST5	-3125	138	54
SLV_ST6	-3124	138	22
SLV_ST7	-2844	138	54
SLV_ST8	-2844	138	22
SLV_V1	-3504	41	54
SLV_V2	-3504	41	22
SLV_V3	-3480	41	54
SLV_V4	-3480	41	22
SLV_V5	-2544	41	54
SLV_V6	-2544	41	22
SLV_V7	-2568	41	54
SLV_V8	-2568	41	22

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	8	8
41	8	42
41	8	42
24	8	26
25	8	26
24	33	41
28	8	29
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	51	54
19	51	54
19	51	54
19	51	54
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21

COMBINAZIONE	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	SOLLECITAZIONI MASSIME			
				COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{max}				SLE_R_1	-3559	36	16
Combinazione N _{min}				SLE_R_VS	-2915	60	16
Combinazione T _{max}				SLE_R_2a	-3206	36	56
Combinazione T _{max}				SLE_R_VC	-3162	60	16
Combinazione N _{max}				SLU_1_1	-4854	54	18
Combinazione N _{min}				SLU_VS_1	-3979	90	18
Combinazione T _{max}				SLU_2a_1	-4378	54	72
Combinazione T _{max}				SLU_VC_1	-4312	90	18
Combinazione N _{max}				SLV_V1	-3504	41	54
Combinazione N _{min}				SLV_V6	-2544	41	22
Combinazione T _{max}				SLV_SL1	-3177	41	143
Combinazione T _{max}				SLV_ST1	-3205	138	54

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	7	18
27	7	28
16	26	30
27	7	28
25	8	26
41	8	42
24	33	41
41	8	42
19	25	31
19	10	21
19	65	68
63	25	67

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3508
V _{min} SLC - sisma (kN)	2540
V _{max} SLU statico (kN)	4854
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	72
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	0
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	0
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0054
rotazione max totale (rad)	0.0078
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 2 - Appoggio CN - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 2	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]
NUM.LINK		8	Rigid. KN/m	SLS (MAX) --> 56	60	-3960
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) --> 16	0	-3024
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) --> 143	138	-5405
			SV1 - PILA 2 - Appoggio CN	SLU (MIN) --> 18	0	-2556

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2452	0	5
PREC	-52	0	11
PERM	-519	0	0
RITIRO	0	0	0
TERMICA1	0	0	0
MOBILI-C	-936	1	0
MOBILI-F	-494	1	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	60	0
VENTOC	0	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	0	0	40
SISMA-L	-1	0	127
SISMA-T	0	138	0
SISMA-V	-468	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
3	0	3
0	0	0
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	58	58
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4142	0	18
SLU_VS_1	-4142	90	18
SLU_VC_1	-4808	91	18
SLU_T	-4808	55	18
SLU_1_1	-5405	55	18
SLU_2a_1	-4808	55	72
SLU_2b_1	-4808	63	18
SLV_SL1	-3165	41	143
SLV_SL2	-3165	41	143
SLV_SL3	-2884	41	143
SLV_SL4	-2884	41	143
SLV_SL5	-3164	41	111
SLV_SL6	-3164	41	111
SLV_SL7	-2883	41	111
SLV_SL8	-2883	41	111
SLV_ST1	-3165	138	54
SLV_ST2	-3164	138	22
SLV_ST3	-2884	138	54
SLV_ST4	-2884	138	22
SLV_ST5	-3165	138	54
SLV_ST6	-3164	138	22
SLV_ST7	-2884	138	54
SLV_ST8	-2884	138	22
SLV_V1	-3492	41	54
SLV_V2	-3492	41	22
SLV_V3	-3492	41	54
SLV_V4	-3492	41	22
SLV_V5	-2556	41	54
SLV_V6	-2556	41	22
SLV_V7	-2556	41	54
SLV_V8	-2556	41	22

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	8	8
41	8	42
41	8	42
25	8	26
25	8	26
25	33	41
28	8	30
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	51	54
19	51	54
19	51	54
19	51	54
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21

Combinazione	SLS	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{min}	SLE_R_P	-3024	0	16	
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-3518	37	56	
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-3518	60	16	
Combinazione N _{max}	SLU_1_1	-5405	55	18	
Combinazione N _{min}	SLU_P_1	-4142	0	18	
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-4808	55	72	
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-4808	91	18	
Combinazione N _{max}	SLV_V1	-3492	41	54	
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-2556	41	22	
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-3165	41	143	
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-3165	138	54	

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
17	7	18
0	7	7
17	26	30
27	7	28
25	8	26
0	8	8
25	33	41
41	8	42
19	25	31
19	10	21
19	65	68
63	25	67

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	3492
Vmin SLC - sisma (kN)	2556
Vmax SLU statico (kN)	5405
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	72
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	91
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	0
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	0
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0054
rotazione max totale (rad)	0.0078
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 2 - Appoggio SX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 2	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		9	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	56	61	-4988
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	16	0	-3024
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) -->	143	138	-6803
			SV1 - PILA 2 - Appoggio SX	SLU (MIN) -->	18	0	-2544

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2452	0	5
PREC	-52	0	11
PERM	-519	0	0
RITIRO	0	0	0
TERMICA1	0	0	0
MOBILI-C	-1899	1	0
MOBILI-F	-1026	1	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-109	60	0
VENTOC	-109	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	0	0	40
SISMA-L	-1	0	127
SISMA-T	-40	138	0
SISMA-V	-468	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	0	0
0	0	0
1	0	1
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	58	58
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4142	0	18
SLU_VS_1	-4305	90	18
SLU_VC_1	-5690	91	18
SLU_T	-5625	55	18
SLU_1_1	-6803	55	18
SLU_2a_1	-5625	55	72
SLU_2b_1	-5630	63	18
SLV_SL1	-3177	41	143
SLV_SL2	-3153	41	143
SLV_SL3	-2896	41	143
SLV_SL4	-2872	41	143
SLV_SL5	-3176	41	111
SLV_SL6	-3152	41	111
SLV_SL7	-2895	41	111
SLV_SL8	-2871	41	111
SLV_ST1	-3205	138	54
SLV_ST2	-3204	138	22
SLV_ST3	-2924	138	54
SLV_ST4	-2923	138	22
SLV_ST5	-3125	138	54
SLV_ST6	-3124	138	22
SLV_ST7	-2844	138	54
SLV_ST8	-2844	138	22
SLV_V1	-3504	41	54
SLV_V2	-3504	41	22
SLV_V3	-3480	41	54
SLV_V4	-3480	41	22
SLV_V5	-2544	41	54
SLV_V6	-2544	41	22
SLV_V7	-2568	41	54
SLV_V8	-2568	41	22

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	8	8
41	8	42
41	8	42
25	8	26
25	8	26
25	33	41
29	8	30
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	65	68
19	51	54
19	51	54
19	51	54
19	51	54
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
63	10	64
63	25	67
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21
19	25	31
19	10	21

Combinazione	SLS	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
Combinazione N _{min}	SLE_R_P	-3024	0	16	
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-4115	37	56	
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-4159	61	16	
Combinazione N _{max}	SLU_1_1	-6803	55	18	
Combinazione N _{min}	SLU_P_1	-4142	0	18	
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-5625	55	72	
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-5690	91	18	
Combinazione N _{max}	SLV_V1	-3504	41	54	
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-2544	41	22	
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-3177	41	143	
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-3205	138	54	

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
17	7	18
0	7	7
17	26	31
28	7	28
25	8	26
0	8	8
25	33	41
41	8	42
19	25	31
19	10	21
19	65	68
63	25	67

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3508
V _{min} SLC - sisma (kN)	2540
V _{max} SLU statico (kN)	6803
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	72
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	91
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	0
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	0
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0054
rotazione max totale (rad)	0.0078
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 3 - Appoggio DX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 3	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		10	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	69	60	-3737
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	21	0	-3064
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) -->	153	138	-5200
			SV1 - PILA 3 - Appoggio DX	SLU (MIN) -->	9	0	-2819

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-2728	0	5
PREC	198	0	10
PERM	-633	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	-1	0	15
MOBILI-C	-632	0	0
MOBILI-F	-265	0	0
CENTRI	3	6	0
VENTOS	99	60	0
VENTOC	99	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	1	0	40
SISMA-L	-3	0	125
SISMA-T	-30	138	0
SISMA-V	-334	0	0

SPOSTAMENTI		
Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	57	57
63	0	63
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBINATE

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-4434	0	24
SLU_VS_1	-4286	89	34
SLU_VC_1	-4644	89	35
SLU_T	-4704	54	42
SLU_1_1	-5200	54	35
SLU_2a_1	-4702	54	88
SLU_2b_1	-4699	62	35
SLV_SL1	-3276	41	153
SLV_SL2	-3258	41	153
SLV_SL3	-3076	41	153
SLV_SL4	-3058	41	153
SLV_SL5	-3269	41	97
SLV_SL6	-3252	41	97
SLV_SL7	-3069	41	97
SLV_SL8	-3051	41	97
SLV_ST1	-3295	138	66
SLV_ST2	-3293	138	9
SLV_ST3	-3094	138	66
SLV_ST4	-3092	138	9
SLV_ST5	-3235	138	66
SLV_ST6	-3233	138	9
SLV_ST7	-3035	138	66
SLV_ST8	-3033	138	10
SLV_V1	-3508	41	66
SLV_V2	-3506	41	9
SLV_V3	-3490	41	66
SLV_V4	-3488	41	9
SLV_V5	-2821	41	65
SLV_V6	-2819	41	10
SLV_V7	-2839	41	66
SLV_V8	-2837	41	10

SPOSTAMENTI		
Δt [mm]	Δl [mm]	Δ [mm]
0	11	11
41	16	44
41	16	44
24	19	31
24	16	29
24	40	47
28	16	32
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)	
Combinazione N _{max}	SLS	SLE_R_1	-3737	36	30
Combinazione N _{min}	SLS	SLE_R_VS	-3064	60	30
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_2a	-3368	36	69
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_VC	-3329	60	30
Combinazione N _{max}	SLU-STR	SLU_1_1	-5200	54	35
Combinazione N _{min}	SLU-STR	SLU_VS_1	-4286	89	34
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_2a_1	-4702	54	88
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_VC_1	-4644	89	35
Combinazione N _{max}	SLU-SLV	SLV_V1	-3508	41	66
Combinazione N _{min}	SLU-SLV	SLV_V6	-2819	41	10
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_SL1	-3276	41	153
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_ST1	-3295	138	66

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	14	21
27	14	30
16	32	36
27	14	30
24	16	29
41	16	44
24	40	47
41	16	44
19	30	35
19	4	19
19	70	72
63	30	69

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

V _{max} SLC - sisma (kN)	3511
V _{min} SLC - sisma (kN)	2815
V _{max} SLU statico (kN)	5200
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	88
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0047
rotazione max totale (rad)	0.0071
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 3 - Appoggio CN - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 3	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		11	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	69	60	-4140
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	21	0	-3163
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) -->	153	138	-5753
			SV1 - PILA 3 - Appoggio CN	SLU (MIN) -->	9	0	-2828

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-2728	0	5
PREC	198	0	10
PERM	-633	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	-1	0	15
MOBILI-C	-976	1	0
MOBILI-F	-510	1	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	60	0
VENTOC	0	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	1	0	40
SISMA-L	-3	0	125
SISMA-T	0	138	0
SISMA-V	-334	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	2	2
0	7	7
0	0	0
0	0	0
3	0	3
0	0	0
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	57	57
63	0	63
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBinate

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-4434	0	24
SLU_VS_1	-4435	89	34
SLU_VC_1	-5124	90	34
SLU_T	-5124	54	42
SLU_1_1	-5753	55	35
SLU_2a_1	-5122	54	88
SLU_2b_1	-5124	62	34
SLV_SL1	-3267	41	153
SLV_SL2	-3267	41	153
SLV_SL3	-3067	41	153
SLV_SL4	-3067	41	153
SLV_SL5	-3261	41	97
SLV_SL6	-3261	41	97
SLV_SL7	-3060	41	97
SLV_SL8	-3060	41	97
SLV_ST1	-3265	138	66
SLV_ST2	-3263	138	9
SLV_ST3	-3064	138	66
SLV_ST4	-3062	138	9
SLV_ST5	-3265	138	66
SLV_ST6	-3263	138	9
SLV_ST7	-3064	138	66
SLV_ST8	-3062	138	9
SLV_V1	-3499	41	66
SLV_V2	-3497	41	9
SLV_V3	-3499	41	66
SLV_V4	-3497	41	9
SLV_V5	-2830	41	66
SLV_V6	-2828	41	10
SLV_V7	-2830	41	66
SLV_V8	-2828	41	10

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	11	11
41	16	43
41	16	44
25	19	31
25	16	29
25	40	47
28	16	32
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
Combinazione N _{max}	SLE_R_1	-4140	37	30
Combinazione N _{min}	SLE_R_P	-3163	0	21
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-3672	36	69
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-3674	60	30
Combinazione N _{max}	SLU_1_1	-5753	55	35
Combinazione N _{min}	SLU_P_1	-4434	0	24
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-5122	54	88
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-5124	90	34
Combinazione N _{max}	SLV_V1	-3499	41	66
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-2828	41	10
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-3267	41	153
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-3265	138	66

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
17	14	21
0	9	9
17	32	36
27	14	30
25	16	29
0	11	11
25	40	47
41	16	44
19	30	35
19	4	19
19	70	72
63	30	69

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

Vmax SLC - sisma (kN)	3499
Vmin SLC - sisma (kN)	2826
Vmax SLU statico (kN)	5753
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	88
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0047
rotazione max totale (rad)	0.0071
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - PILA 3 - Appoggio SX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	PILA 3	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		12	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	69	60	-5143
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 85 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	21	0	-3163
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) -->	153	138	-7117
			SV1 - PILA 3 - Appoggio SX	SLU (MIN) -->	9	0	-2819

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-2728	0	5
PREC	198	0	10
PERM	-633	0	0
RITIRO	0	0	5
TERMICA1	-1	0	15
MOBILI-C	-1920	1	0
MOBILI-F	-1034	1	0
CENTRI	-3	6	0
VENTOS	-99	60	0
VENTOC	-99	60	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	1	0	40
SISMA-L	-3	0	125
SISMA-T	-30	138	0
SISMA-V	-334	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	5	5
0	0	0
0	2	2
0	7	7
1	0	1
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	18	18
0	57	57
63	0	63
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-4434	0	24
SLU_VS_1	-4585	89	34
SLU_VC_1	-5981	90	35
SLU_T	-5922	54	42
SLU_1_1	-7117	55	35
SLU_2a_1	-5919	54	88
SLU_2b_1	-5925	62	35
SLV_SL1	-3276	41	153
SLV_SL2	-3258	41	153
SLV_SL3	-3076	41	153
SLV_SL4	-3058	41	153
SLV_SL5	-3269	41	97
SLV_SL6	-3252	41	97
SLV_SL7	-3069	41	97
SLV_SL8	-3051	41	97
SLV_ST1	-3295	138	66
SLV_ST2	-3293	138	9
SLV_ST3	-3094	138	66
SLV_ST4	-3092	138	9
SLV_ST5	-3235	138	66
SLV_ST6	-3233	138	9
SLV_ST7	-3035	138	66
SLV_ST8	-3033	138	10
SLV_V1	-3508	41	66
SLV_V2	-3506	41	9
SLV_V3	-3490	41	66
SLV_V4	-3488	41	9
SLV_V5	-2821	41	65
SLV_V6	-2819	41	10
SLV_V7	-2839	41	66
SLV_V8	-2837	41	10

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	11	11
41	16	44
41	16	44
25	19	31
25	16	30
25	40	47
28	16	32
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	70	72
19	44	48
19	44	48
19	44	48
19	44	48
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
63	30	69
63	4	63
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19
19	30	35
19	4	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)		
				Combinazione N _{max}	SLE_R_1	-5143	37	30	Combinazione N _{min}
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-4256	36	69	Combinazione T _{min}	SLE_R_VC	-4297	60	30
Combinazione T _{max}	SLU_1_1	-7117	55	35	Combinazione N _{max}	SLU_P_1	-4434	0	24
Combinazione N _{min}	SLU_2a_1	-5919	54	88	Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-5981	90	35
Combinazione T _{max}	SLV_V1	-3508	41	66	Combinazione N _{max}	SLV_V6	-2819	41	10
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-2819	41	10	Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-3276	41	153
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-3276	41	153	Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-3295	138	66

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
17	14	22
0	9	9
17	32	36
27	14	31
25	16	30
0	11	11
25	40	47
41	16	44
19	30	35
19	4	19
19	70	72
63	30	69

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
V _{max} SLC - sisma (kN)	3511
V _{min} SLC - sisma (kN)	2815
V _{max} SLU statico (kN)	7117
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	88
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	90
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	85
spostamento termico SLU (+/- mm)	8
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	3
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0047
rotazione max totale (rad)	0.0071
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA B - Appoggio DX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA B	Appoggio DX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		13	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	89	59	-1795
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	24	0	-1405
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) -->	181	137	-2397
			SV1 - SPALLA B - Appoggio DX	SLU (MIN) -->	1	0	-1375

AZIONI TOTALI SULL'APPOGGIO

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-1108	0	4
PREC	-151	0	9
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	-1	0	33
MOBILI-C	-355	0	0
MOBILI-F	-158	0	0
CENTRI	4	6	0
VENTOS	85	59	0
VENTOC	85	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-2	0	45
SISMA-L	-6	0	140
SISMA-T	-67	137	0
SISMA-V	-93	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	4	4
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	64	64
62	0	62
0	0	0

SOLLECITAZIONI COMBinate

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-1992	0	28
SLU_VS_1	-1866	89	52
SLU_VC_1	-2080	89	52
SLU_T	-2131	53	68
SLU_1_1	-2397	54	52
SLU_2a_1	-2133	53	112
SLU_2b_1	-2125	61	52
SLV_SL1	-1544	41	181
SLV_SL2	-1504	41	181
SLV_SL3	-1488	41	181
SLV_SL4	-1448	41	181
SLV_SL5	-1532	41	100
SLV_SL6	-1492	41	100
SLV_SL7	-1476	41	100
SLV_SL8	-1436	41	100
SLV_ST1	-1587	137	83
SLV_ST2	-1583	137	1
SLV_ST3	-1531	137	83
SLV_ST4	-1528	137	1
SLV_ST5	-1453	137	83
SLV_ST6	-1449	137	2
SLV_ST7	-1397	137	83
SLV_ST8	-1393	137	2
SLV_V1	-1605	41	83
SLV_V2	-1601	41	1
SLV_V3	-1565	41	83
SLV_V4	-1561	41	1
SLV_V5	-1379	41	82
SLV_V6	-1375	41	2
SLV_V7	-1419	41	83
SLV_V8	-1415	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	13	13
40	24	47
40	24	47
24	31	39
24	24	34
24	51	56
28	24	37
19	82	85
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	45	49
19	45	49
19	45	49
19	45	49
62	38	73
62	0	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	1	19
19	37	42
19	1	19
19	38	42
19	1	19

SOLLECITAZIONI MASSIME

Combinazione	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)	
Combinazione N _{max}	SLS	SLE_R_1	-1795	36	44
Combinazione N _{min}	SLS	SLE_R_VS	-1405	59	44
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_2a	-1600	36	89
Combinazione T _{max}	SLS	SLE_R_VC	-1564	59	44
Combinazione N _{max}	SLU-STR	SLU_1_1	-2397	54	52
Combinazione N _{min}	SLU-STR	SLU_VS_1	-1866	89	52
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_2a_1	-2133	53	112
Combinazione T _{max}	SLU-STR	SLU_VC_1	-2080	89	52
Combinazione N _{max}	SLU-SLV	SLV_V1	-1605	41	83
Combinazione N _{min}	SLU-SLV	SLV_V6	-1375	41	2
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_SL1	-1544	41	181
Combinazione T _{max}	SLU-SLV	SLV_ST1	-1587	137	83

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	20	26
27	20	34
16	40	43
27	20	34
24	24	34
40	24	47
24	51	56
40	24	47
19	38	42
19	1	19
19	82	85
62	38	73

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)

Vmax SLC - sisma (kN)	1612
Vmin SLC - sisma (kN)	1367
Vmax SLU statico (kN)	2397
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	112
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0069
rotazione max totale (rad)	0.0082
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA B - Appoggio CN - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA B	Appoggio CN	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		14	Rigid. KN/m	SLS (MAX) -->	89	59	-2110
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 87 \text{ mm}$	j	2200	SLS (MIN) -->	24	0	-1489
CARICHI MOBILI		min	P	SLU (MAX) -->	181	137	-2830
			SV1 - SPALLA B - Appoggio CN	SLU (MIN) -->	1	0	-1395

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
PP	-1108	0	4
PREC	-151	0	9
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	-1	0	33
MOBILI-C	-620	0	1
MOBILI-F	-379	0	0
CENTRI	0	6	0
VENTOS	0	59	0
VENTOC	0	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-2	0	45
SISMA-L	-6	0	140
SISMA-T	0	137	0
SISMA-V	-93	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	4	4
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
0	0	0
3	0	3
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
0	64	64
62	0	62
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	TI [KN]
SLU_P_1	-1992	0	28
SLU_VS_1	-1993	89	52
SLU_VC_1	-2505	89	52
SLU_T	-2506	53	68
SLU_1_1	-2830	54	53
SLU_2a_1	-2508	53	112
SLU_2b_1	-2505	61	52
SLV_SL1	-1524	41	181
SLV_SL2	-1524	41	181
SLV_SL3	-1468	41	181
SLV_SL4	-1468	41	181
SLV_SL5	-1512	41	100
SLV_SL6	-1512	41	100
SLV_SL7	-1456	41	100
SLV_SL8	-1456	41	100
SLV_ST1	-1520	137	83
SLV_ST2	-1516	137	1
SLV_ST3	-1464	137	83
SLV_ST4	-1460	137	1
SLV_ST5	-1520	137	83
SLV_ST6	-1516	137	1
SLV_ST7	-1464	137	83
SLV_ST8	-1460	137	1
SLV_V1	-1585	41	83
SLV_V2	-1581	41	1
SLV_V3	-1585	41	83
SLV_V4	-1581	41	1
SLV_V5	-1399	41	83
SLV_V6	-1395	41	2
SLV_V7	-1399	41	83
SLV_V8	-1395	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	13	13
40	24	47
40	24	47
24	31	39
24	24	34
24	51	57
28	24	37
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	45	49
19	45	49
19	45	49
19	45	49
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	1	19
19	38	42
19	1	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=TI (KN)
				Combinazione N _{max}	SLE_R_1	-2110	36
Combinazione N _{min}	SLE_R_P	-1489	0	24			
Combinazione T _{max}	SLE_R_2a	-1871	36	89			
Combinazione T _{max}	SLE_R_VC	-1869	59	44			
Combinazione N _{max}	SLU_1_1	-2830	54	53			
Combinazione N _{min}	SLU_P_1	-1992	0	28			
Combinazione T _{max}	SLU_2a_1	-2508	53	112			
Combinazione T _{max}	SLU_VC_1	-2505	89	52			
Combinazione N _{max}	SLV_V1	-1585	41	83			
Combinazione N _{min}	SLV_V6	-1395	41	2			
Combinazione T _{max}	SLV_SL1	-1524	41	181			
Combinazione T _{max}	SLV_ST1	-1520	137	83			

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	20	26
0	11	11
16	40	44
27	20	34
24	24	34
0	13	13
24	51	57
40	24	47
19	38	42
19	1	19
19	82	84
62	38	73

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	1586
Vmin SLC - sisma (kN)	1393
Vmax SLU statico (kN)	2830
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	112
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0069
rotazione max totale (rad)	0.0082
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200

Variante alla S.S.1 "Via Aurelia" Viabilità di accesso all'hub di La Spezia
 Lavori di costruzione della variante alla S.S.1 Aurelia – 3° Lotto
 2° Stralcio funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di S. Venerio
 Completamento – PE
 Viadotto San VENERIO I – Relazione Tecnica e di Calcolo Impalcato

165

VIADOTTO S. VENERIO 1 - SPALLA B - Appoggio SX - Comb. Max N

VIADOTTO S. VENERIO 1	SV1	SPALLA B	Appoggio SX	TI [KN]	Tt [KN]	N [KN]	
NUM.LINK		15	Rigid. KN/m	SPALLA	SLS (MAX) --> 89	59	-3048
POSIZIONE	$\Delta_{slc} = 87 \text{ mm}$	j	2200		SLS (MIN) --> 24	0	-1489
CARICHI MOBILI		min	P	SV1 - SPALLA B - Appoggio SX	SLU (MAX) --> 181	137	-4104
					SLU (MIN) --> 1	0	-1375

Descrizione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
PP	-1108	0	4
PREC	-151	0	9
PERM	-230	0	1
RITIRO	0	0	11
TERMICA1	-1	0	33
MOBILI-C	-1507	1	0
MOBILI-F	-913	0	0
CENTRI	-4	6	0
VENTOS	-85	59	0
VENTOC	-85	59	0
ATTRITO_P	0	0	0
ATTRITO_Q	0	0	0
FRENO	-2	0	45
SISMA-L	-6	0	140
SISMA-T	-67	137	0
SISMA-V	-93	0	0

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	2	2
0	4	4
0	0	0
0	5	5
0	15	15
0	0	0
3	0	0
27	0	27
27	0	27
0	0	0
0	0	0
0	20	20
62	0	64
0	0	62
0	0	0

Combinazione	SOLLECITAZIONI		
	P _{max} [KN]	Tt [KN]	Ti [KN]
SLU_P_1	-1992	0	28
SLU_VS_1	-2121	89	52
SLU_VC_1	-3353	89	52
SLU_T	-3303	54	68
SLU_1_1	-4104	54	52
SLU_2a_1	-3305	54	112
SLU_2b_1	-3308	61	52
SLV_SL1	-1544	41	181
SLV_SL2	-1504	41	181
SLV_SL3	-1488	41	181
SLV_SL4	-1448	41	181
SLV_SL5	-1532	41	100
SLV_SL6	-1492	41	100
SLV_SL7	-1476	41	100
SLV_SL8	-1436	41	100
SLV_ST1	-1587	137	83
SLV_ST2	-1583	137	1
SLV_ST3	-1531	137	83
SLV_ST4	-1528	137	1
SLV_ST5	-1453	137	83
SLV_ST6	-1449	137	2
SLV_ST7	-1397	137	83
SLV_ST8	-1393	137	2
SLV_V1	-1605	41	83
SLV_V2	-1601	41	1
SLV_V3	-1565	41	83
SLV_V4	-1561	41	1
SLV_V5	-1379	41	82
SLV_V6	-1375	41	2
SLV_V7	-1419	41	83
SLV_V8	-1415	41	2

Δt [mm]	SPOSTAMENTI	
	Δl [mm]	Δ [mm]
0	13	13
40	24	47
41	24	47
24	31	39
25	24	34
24	51	57
28	24	37
19	82	85
19	82	84
19	82	84
19	82	84
19	45	49
19	45	49
19	45	49
19	45	49
62	38	73
62	0	62
62	38	73
62	1	62
62	38	73
62	1	62
19	38	42
19	0	19
19	38	42
19	1	19
19	37	42
19	1	19
19	38	42
19	1	19

Combinazione	SLS	SLU-STR	SLU-SLV	COMB	P=N (KN)	V3=Tt (KN)	V2=Ti (KN)
				SLE_R_1	-3048	36	45
SLE_R_P	-1489	0	24				
SLE_R_2a	-2456	36	89				
SLE_R_VC	-2488	59	44				
SLU_1_1	-4104	54	52				
SLU_P_1	-1992	0	28				
SLU_2a_1	-3305	54	112				
SLU_VC_1	-3353	89	52				
SLV_V1	-1605	41	83				
SLV_V6	-1375	41	2				
SLV_SL1	-1544	41	181				
SLV_ST1	-1587	137	83				

Δt (mm)	Δl (mm)	Δ (mm)
16	20	26
0	11	11
16	40	44
27	20	34
25	24	34
0	13	13
24	51	57
41	24	47
19	38	42
19	1	19
19	82	85
62	38	73

ISOLATORI IN GOMMA (serie SI)	
Vmax SLC - sisma (kN)	1612
Vmin SLC - sisma (kN)	1367
Vmax SLU statico (kN)	4104
HL carico orizzontale long. max statico SLU (kN)	112
HL carico orizzontale trasv. max statico SLU (kN)	89
spostamento max sismico SLC (+/- mm)	87
spostamento termico SLU (+/- mm)	18
spostamento long. da ritiro e fluage (+/- mm)	6
rotazione max in fase sismica (rad)	0.0069
rotazione max totale (rad)	0.0082
Tipo travi d'impalcato (A=acciaio, CA=c.a. gettato in opera, CAP=c.a.p. prefabbricato)	CA
Eventuale pendenza longitudinale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Eventuale pendenza trasversale da riprendere con l'isolatore (%)	-
Rigidità obbiettivo (kN/mm)	2.200