



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## PROLUNGAMENTO DELLA S.S. n° 9 "TANGENZIALE NORD di REGGIO EMILIA" NEL TRATTO DA S. PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE

### PROGETTO DEFINITIVO

**COORDINAMENTO GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

 **COMUNE DI REGGIO EMILIA**  
ing. David Zilioli - Dirig. U.diP. Area Nord

**IL PROGETTISTA:**

dott. ing. Andrea Burchi  
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A



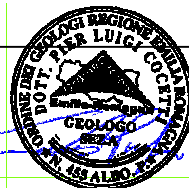
**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

dott. ing. Rodolfo Biondi  
Ordine Ingegneri di Modena n° 1256



**IL GEOLOGO:**

dott. geol. Pier Luigi Cocetti  
Ordine Geologi della Regione Emilia Romagna n° 455



**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

  
**SITECO**  
ing. Andrea Burchi

**PROGETTISTA**

dott. ing. Andrea Burchi  
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A  


VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

ing. Angela Maria Carbone

VISTO: IL RESPONSABILE  
UNITA' DEL COORDINAMENTO

ing. Nicola Dinnella

PROTOCOLLO

DATA

## 15\_OPERE STRUTTURALI OPERE D'ARTE MAGGIORE: VIADOTTI E PONTI VI01-VIADOTTO TORRENTE CROSTOLO RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

COBO27

D

1101

NOME FILE

15.9 T00VI01STRRE02A.DWG

REVISIONE

SCALA:

CODICE  
ELAB.

T00VI01STRRE02

A

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B					
A	EMISSIONE	settembre 2013	ing. S. Venturelli	ing. A. Frascari	ing. A. Burchi

## INDICE

<b>1. DESCRIZIONE DELL'OPERA</b> .....	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	<b>8</b>
3.1. MATERIALI PER STRUTTURE IN ACCIAIO.....	8
3.1.1. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	8
3.1.2. BULLONI.....	8
3.2. MATERIALI PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO.....	9
3.2.1. CALCESTRUZZO.....	9
3.2.2. BARRE DI ARMATURA.....	10
<b>4. DATI DI PROGETTO</b> .....	<b>11</b>
4.1. APERTURA LIMITE DELLE FESSURE.....	11
4.2. DATI SISMICI.....	11
4.3. PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
<b>5. MODELLI DI CALCOLO E ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>14</b>
5.1. ANALISI DEI CARICHI.....	20
5.1.1. PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	20
5.1.2. CARICHI PERMANENTI PORTATI.....	20
5.1.3. DISTORSIONI - RITIRO.....	20
5.1.4. DISTORSIONI - VARIAZIONI TERMICHE.....	21
5.1.5. CARICHI MOBILI.....	22
5.1.6. AZIONE SISMICA.....	25
5.1.7. AZIONE VENTO.....	25
5.2. COMBINAZIONE DEI CARICHI.....	26
<b>6. VERIFICHE STRUTTURALI: IMPALCATO DEL PONTE</b> .....	<b>29</b>
6.1. ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI.....	29
6.1.1. DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI.....	29
6.2. DIMENSIONAMENTO SEZIONE IN ACCIAIO DELL' IMPALCATO.....	33
6.2.1. DIMENSIONAMENTO CASSONE METALLICO.....	34
6.2.1.1. VERIFICHE DI RESISTENZA – SLU/SLV.....	34
6.2.1.2. VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ – SLE.....	43
6.2.1.3. VERIFICHE INSTABILITÀ PIATTABANDA COMPRESSA.....	44
6.2.1.4. VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FATICA.....	45
6.2.1.5. VERIFICHE INSTABILITÀ DEI PANNELLI.....	46
6.2.2. SISTEMA DI VINCOLO.....	56
6.2.3. DIMENSIONAMENTO DELLA SEZIONE TRASVERSALE.....	57
6.2.3.1. VERIFICHE DI RESISTENZA DIAFRAMMI – SLU/SLV.....	57
6.2.4. DIMENSIONAMENTO TRAVE ROMPIRATTA.....	67

---

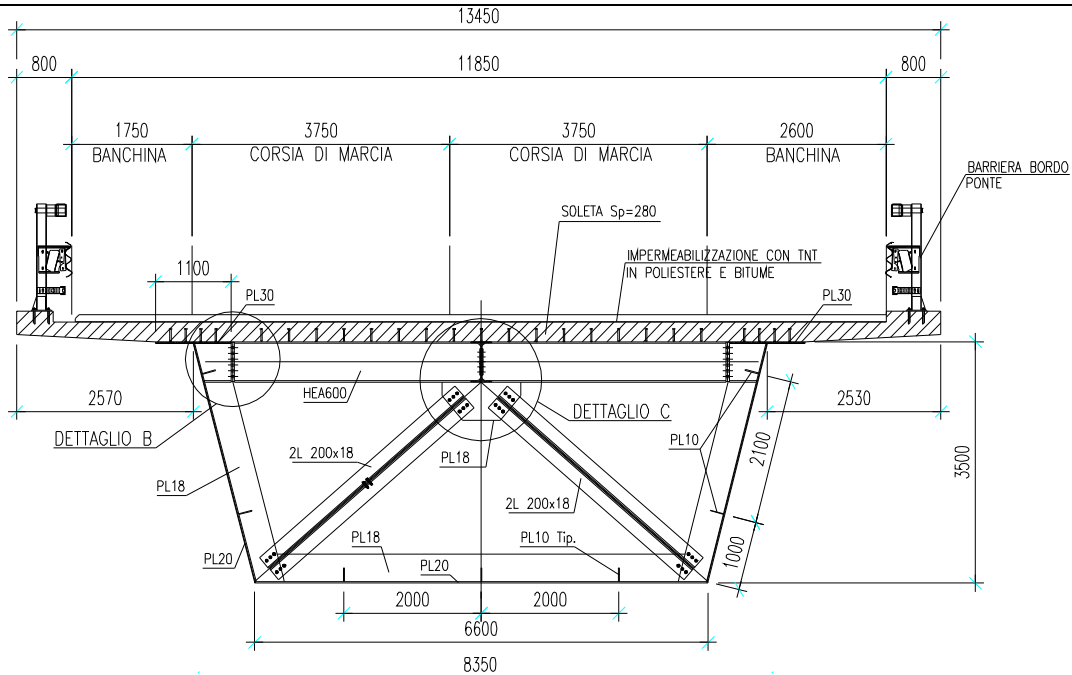
6.3. DIMENSIONAMENTO SOLETTA E PREDALLE .....	70
6.3.1. MODELLO DI CALCOLO, ANALISI DEI CARICHI E GEOMETRIA .....	70
6.3.2. VERIFICHE DI RESISTENZA – SLU/SLV.....	74
6.3.3. VERIFICHE DI FESSURAZIONE – SLE .....	79
<b>7. DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA: SPALLA.....</b>	<b>81</b>
7.1. ANALISI CON CODICE DI CALCOLO .....	81
7.1.1. MODELLI DI CALCOLO IN ESERCIZIO .....	81
7.1.2. MODELLI DI CALCOLO IN CONDIZIONI DI EROSIONE .....	88
7.1.3. VERIFICHE DI RESISTENZA – SLU/SLV.....	90
7.1.3.1. PARAGHIAIA .....	90
7.1.3.2. PLATEA DI FONDAZIONE .....	92
7.1.3.3. DIAFRAMMI DI FONDAZIONE.....	98
7.1.4. VERIFICA A FESSURAZIONE – SLE .....	121
7.1.4.1. PARAGHIAIA .....	122
7.1.4.2. PLATEA DI FONDAZIONE .....	123
7.1.4.3. DIAFRAMMI.....	126

## 1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

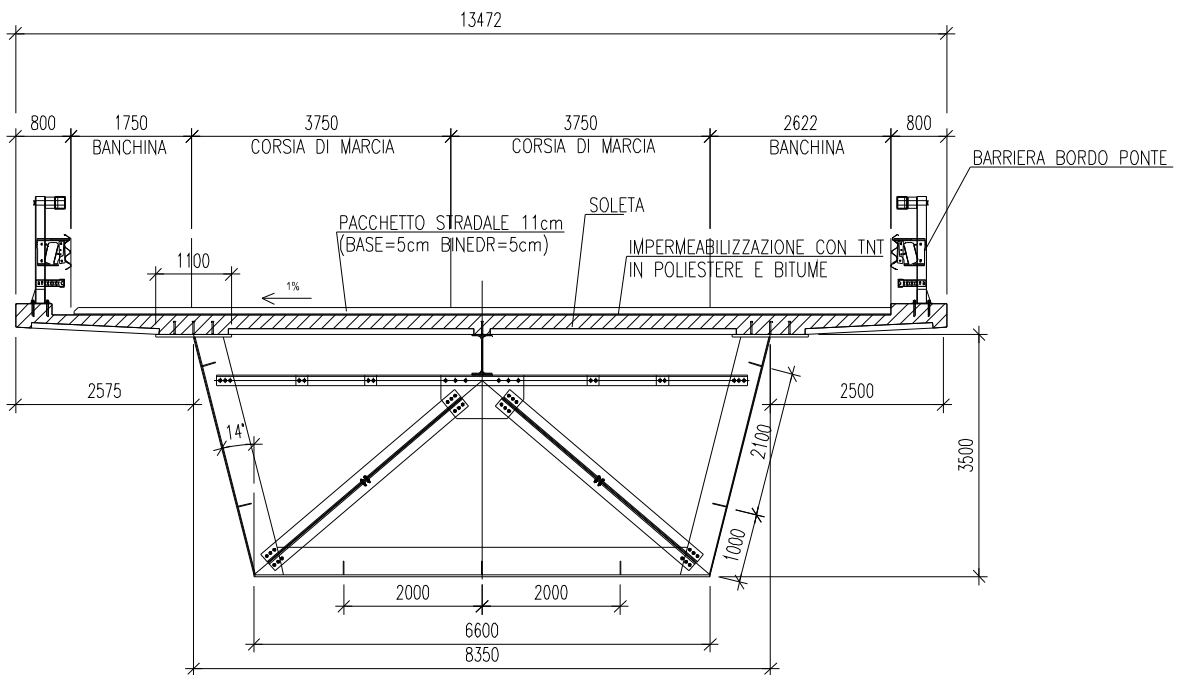
---

L'opera in oggetto è un ponte a due carreggiate, con due corsie per senso di marcia costituito ad 1 campata in curva di luce di calcolo variabile tra 59.90 m e 67.67 m. L'impalcato è costituito da due cassoni metallici ad altezza costante pari a 3.50 m aventi le anime inclinate su cui appoggiano due solette collaboranti in c.a. aventi funzionamento principale lungo la direzione trasversale. Le sezioni sono completate da una trave centrale avente funzione di rompitratta per la soletta realizzata con profilo HEA600 e di luce massima di 10.60 m (distanza massima tra due diaframmi consecutivi), dai cordoli in c.a. di posizionamento dei guard-rail e da tutti gli elementi di arredo del ponte (veletta laterale in c.a., strutture leggere reggi-impianti, impianti, elementi di scolo e di raccolta delle acque meteoriche, ecc.).

Ad interasse variabile tra un massimo di 10.60 m ed un minimo di 9.37 m sono previsti dei controventamenti trasversali (diaframmi) realizzati con profili L 150x15 accoppiati per i correnti superiori e per i diagonali, mentre per l'irrigidimento delle anime e della piattabanda inferiore si prevedono delle normali costole metalliche realizzate con piatti di altezza  $h = 400$  mm e spessore 18 mm a loro volta irrigidite da elementi longitudinali poste ad un interasse opportuno di altezza  $h = 200$  e spessore 10 mm. A gli estremi dell'impalcato sono previsti diaframmi di spalla realizzati con profili HEA600 per i correnti superiori e profili ad L 200x18 per i diagonali. Le piattabande superiori delle travi cassone sono tra loro collegate longitudinalmente tramite le crociere di piano (2L120x12) che svolgono un'importante funzione di stabilizzazione della sezione durante le fasi di getto della soletta superiore. Le caratteristiche principali delle sezioni trasversali tipo sono riportate nelle figure seguenti.



**Fig.1-1 Sezione di spalla**



**Fig. 1-2 Sezione in campata**

Come sarà descritto in seguito entrambi gli impalcati verranno divisi in un totale di 5 conchi: 2 conchi "di spalla", 3 conchi di "campata". I collegamenti tra i vari conchi (aventi tutti lunghezza media inferiore ai 13.10 m per garantire la trasportabilità standard) sono previsti tramite saldature a completa penetrazione.

Il sistema di vincolamento del ponte è pensato per non garantire l'isolamento sismico del ponte in entrambe le direzioni longitudinale\trasversale per cui sulle spalle sono state applicate le sollecitazioni sismiche dovute alla massa dell'impalcato in accordo alle diverse tipologie di vicolo presenti sulle spalle.

Più in dettaglio, saranno disposti:

- 2 appoggi fissi tipo Vasoflon VF 550-74-74, sulla spalla B
- 2 appoggi unidirezionali tipo Vasoflon VU 550/50-48, su ciascuna spalla
- 2 appoggi multidirezionali tipo Vasoflon VM 550/50-20, sulla spalla A

Tutti i dispositivi di isolamento sono progettati affinché resistano all'azione di progetto SLU e SLV, e risultino idonei:

- a trasmettere le forze conseguenti alle azioni sismiche;
- ad evitare sconnessioni tra gli elementi componenti il dispositivo di vincolo;
- ad evitare la fuoriuscita dei vincoli dalle loro sedi.

Gli elementi di sostegno ai quali sono trasmesse le azioni longitudinali e le azioni trasversali sono progettati affinché si mantengano in campo elastico anche sotto l'azione sismica allo stato limite ultimo.

Sono presenti inoltre ritegni sismici di emergenza in direzione trasversale (realizzati in cemento armato), i quali non possono però essere considerati come dispositivi di ritenuta adatti a fenomeni ciclici perché durante un evento sismico sono elementi soggetti a fenomeni di martellamento.

Le spalle si prevedono come strutture di contenimento del rilevato stradale aventi altezza variabile tra 4.23 m e 5.22 m dallo spiccatto della platea di fondazione la cui altezza è di 1.50 m e le cui dimensioni in pianta sono 25.65 m lunghezza e 5.60 m larghezza. Ogni plinto di spalla funge da "chiusura di testa" della fondazione a cassone costituita da una serie di diaframmi in c.a. di dimensioni 280x80 cm<sup>2</sup> e 400x80 cm<sup>2</sup>.

## 2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

---

- D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni (Gazzetta ufficiale 04/02/2008 n. 29)"
- C.M. 02.02.2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni (Gazzetta ufficiale 04/02/2008 n. 29)"
- UNI EN 1990: 2006 "Eurocodice 0 – Criteri generali di progettazione strutturale"
- UNI EN 1991-1-1: 2004 "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici"
- UNI EN 1991-1-4: 2005 "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento"
- UNI EN 1991-1-5: 2004 "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-5: Azioni in generale – Azioni termiche"
- UNI EN 1991-2: 2005 "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 2: Carichi da traffico sui ponti"
- UNI EN 1992-1-1: 2005 "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"
- UNI EN 1992-2: 2006 "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi"
- UNI EN 1993-1-5: 2007 "Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra"
- UNI EN 1993-1-9: 2005 "Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-9: Fatica"
- UNI EN 1993-2: 2007 "Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti in acciaio"
- UNI EN 1994-2: 2006 "Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti"
- UNI EN 1997-1: 2005 "Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali"
- UNI EN 1998-1: 2005 "Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici"
- UNI EN 1998-5: 2005 "Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"

- UNI 11104-2004 "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1"
- UNI EN 197-1-2007 "Cemento: Parte 1 - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni"
- UNI EN 206-1-2006 "Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità"
- CNR DT 207: 2008 "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni"



### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

---

#### 3.1. MATERIALI PER STRUTTURE IN ACCIAIO

---

##### 3.1.1. Acciaio Per Carpenteria Metallica

Per strutture direttamente esposte agli agenti atmosferici:

L'acciaio da utilizzare per le strutture principali in carpenteria metallica è del tipo S355 J0W (UNI EN 10025-5) con le seguenti caratteristiche:

Tensione di rottura a trazione:  $f_t \geq 510 \text{ MPa}$

Tensione di snervamento:  $f_y \geq 355 \text{ MPa}$

##### 3.1.2. Bulloni

Per bulloni ad alta resistenza, impiegati in unioni a taglio, si adotta (UNI EN 15048):

Vite            Classe 8.8

Dado            Classe 8

Rosetta        Classe C40 ( $H_v, \text{min} = 100$ )

Per i giunti a taglio impiegati nelle unioni bullonate si prevede un serraggio tale da garantire l'effettivo contatto tra le parti da giuntare.

## 3.2. MATERIALI PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

### 3.2.1. Calcestruzzo

La classe di esposizione, relativamente al tipo di ambiente, è la seguente (norme UNI 11104):

Tipo	Classe	Descrizione dell'ambiente
1. Calcestruzzo per sottofondazione	X0	Calcestruzzo privo di armatura
2. Calcestruzzo per opera di fondazione a contatto con il terreno	XC2	Bagnato raramente asciutto: calcestruzzo armato ordinario per fondazioni od opere prevalentemente a contatto con terreno non aggressivo
2. Calcestruzzo per solette e predalle	XF1	Attacco dei cicli di gelo/disgelo: superfici non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua

Requisiti di base per i materiali componenti:

- Cemento: il cemento da impiegare per il confezionamento del calcestruzzo dovrà essere conforme alle normative vigenti, UNI EN 197-1, e si dovrà limitare al massimo il calore di idratazione in fase di presa.
- Acqua: l'acqua utilizzata per l'impasto del calcestruzzo dovrà essere chiara, priva di Sali in percentuali dannose e non dovrà presentare caratteristiche di aggressività.
- Aggregati: gli aggregati utilizzati, naturali o di frantumazione, la cui idoneità è stabilita dalla UNI EN 12620, dovranno essere accuratamente lavati e vagliati e possedere le seguenti caratteristiche:
  - assenza di reazioni chimiche dannose in combinazione con il cemento e con i suoi prodotti di idratazione;
  - assenza di sostanze organiche, limose, argillose o comunque estranee;
  - elevata resistenza al gelo;
  - elevata durezza ed assenza di friabilità.

Caratteristiche di Resistenza

Per le caratteristiche di resistenza dei materiali vengono assunti i seguenti valori:

Classe di resistenza C 25/30 (Spalle e strutture in fondazione in generale)

$E_{cm} = 31220 \text{ N/mm}^2$	Modulo elastico medio
$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica
$f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$	Resistenza media a trazione
$f_{cd} = 14.16 \text{ N/mm}^2$	Resistenza cilindrica di calcolo

Classe di resistenza C 30/37 (Soletta collaborante)

$E_{cm} = 32836 \text{ N/mm}^2$	Modulo elastico medio
$f_{ck} = 30.00 \text{ N/mm}^2$	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica
$f_{ctm} = 2.89 \text{ N/mm}^2$	Resistenza media a trazione
$f_{cd} = 17.00 \text{ N/mm}^2$	Resistenza cilindrica di calcolo

### 3.2.2. Barre di armatura

Si adotta acciaio B450C avente caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} = 450,00 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura  $f_{yt} = 540,00 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico  $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

## 4. DATI DI PROGETTO

### 4.1. APERTURA LIMITE DELLE FESSURE

Per ogni tipologia di getto in conglomerato cementizio armato la classe di esposizione: ciò, ai sensi della Tab. 4.1.III delle N.T.C. '08, qualifica automaticamente la "Condizione ambientale".

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nella tabella seguente sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle condizioni ambientale e al tipo di armatura.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

In sintesi, tenuto conto di quanto al par. 4.1.2.2.4.1 della Norma, l'apertura limite delle fessure risulta:

- Diaframmi e Fondazioni (armatura ordinaria)  
 Combinazione frequente: 0,4 mm; Combinazione quasi permanente: 0,3 mm
- Spalla, Predalles  
 Combinazione frequente: 0,4 mm; Combinazione quasi permanente: 0,3 mm
- Soletta  
 Combinazione frequente: 0,3 mm; Combinazione quasi permanente: 0,2 mm

### 4.2. DATI SISMICI

La determinazione dell'azione sismica è stata eseguita assumendo i seguenti parametri:

- Longitudine: 10.4607°;
- Latitudine: 44.8890°
- Vita nominale: 50 anni;
- Classe d'uso: III →  $C_u = 1.5$ ;
- Probabilità di superamento ' $P_{VR}$ ' per lo Stato SLV : 10%
- Periodo di Ritorno ' $T_R$ ' =  $-V_R / \ln(1-P_{VR}) = 712$  anni
- Categoria di sottosuolo: C;
- Categoria topografica: T1;
- Fattore di struttura:  $q = 1$  (spalle rigidamente connesse al impalcato, § 7.9.2.1 NTC08);
- $a_{gh} : 0.106 \cdot 1.5 = 0.159g$ ;  $a_{gv} : 0.046g$

#### 4.3. PARAMETRI GEOTECNICI

I parametri necessari a definire le caratteristiche del terreno a tergo della spalla sono:

$$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3 ; \varnothing = 35.0^\circ [\text{M1}] ; \varnothing' = 29.3^\circ [\text{M2}]$$

dove:

$\gamma$  : peso specifico del terrapieno

$\varnothing$  : angolo d'attrito *caratteristico* del terrapieno

$\varnothing'$  : angolo d'attrito *efficace* del terrapieno

Per quanto riguarda i parametri del terreno in sito, di seguito si riporta la scheda di caratterizzazione geotecnica per l'opera in oggetto.

PROVE DI RIFERIMENTO: SONDAGGI BLU 1 e 2

Strato	Profondità Strato	Sond-Camp	H <sub>Camp</sub>	σ' <sub>Camp</sub>	Litologia
			(m)	(k/Pa)	
1	0.0 - 5.5/6.5	S1 - C1	4.7	89.3	Limi e limi sabbiosi. Lenti di ghiaie
		S2 - C1	5.4	102.6	
2	5.5/6.5 - 13/14	S1 - C2	9.7	189.2	Argille e Argille limose
		S2 - C2	11.3	219.2	
3	13/14 - 15/16.5	-	-	-	Sabbie e poi lenti ghiaiose
		-	-	-	
4	15/16.5 - 19.0	S1 - C3	14.9	280.1	Argille e limi argillosi
		-	-	-	
5	19.0 - 20/21	-	-	-	Limi sabbiosi e ghiaie
		-	-	-	
6	20/21 - 25/26	S1 - C4	24.7	486.6	Argille e limi
		S2 - C3	21.3	421.7	
7	25/26 - 26/27	-	-	-	Sabbie e/o ghiaie
		-	-	-	
8	26/27 - 32.0	S1 - C5	31.2	580.3	Argille e limi
		S2 - C4	28.2	541.4	
9	32.0 - 40.0	S1 - C6	37.2	721.7	Argille con lenti limose
		S2 - C5	34.2	690.8	

Strato	S/C	γ	Cu	C <sub>u</sub> m - C <sub>u</sub> k		C'	C' <sub>m</sub> - C' <sub>k</sub>		φ'	φ' <sub>m</sub> - φ' <sub>k</sub>		Ed	Ed <sub>m</sub> - Ed <sub>k</sub>	
		(kN/m³)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	(k/Pa)	
1	S1 - C1	19.0	60.3	37.4	31.0	15.7	8.4	6.9	32.1	32.2	29.6	-	3860	3203
	S2 - C1	19.0	14.4			1.0			32.3					
2	S1 - C2	19.5	30.2	24.8	20.6	20.2	11.3	9.3	25.2	28.1	25.8	-	5100	4232
	S2 - C2	19.4	19.4			2.3			31.0					
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-			-								
4	S1 - C3	18.8	108.7	108.7	90.2	12.5	12.5	10.4	33.7	33.7	30.9	-	-	-
	-	-	-			-								
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-			-								
6	S1 - C4	19.7	79.1	49.3	40.9	20.0	10.9	9.0	32.2	29.5	27.1	-	6200	5144
	S2 - C3	19.8	19.5			1.7			26.8					
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-			-								
8	S1 - C5	18.6	57.1	76.0	63.1	48.5	35.8	29.7	19.2	21.7	19.9	-	10000	8297
	S2 - C4	19.2	94.9			23.1			24.2					
9	S1 - C6	19.4	22.6	50.8	42.2	3.8	3.1	2.6	30.8	31.3	28.7	-	10500	8712
	S2 - C5	20.2	79.0			2.4			31.8					

Tabella 4-1: Indagini geognostiche di riferimento per il terreno sotto la spalla

## 5. MODELLI DI CALCOLO E ANALISI DEI CARICHI

Il dimensionamento dell'opera è stato ottenuto mediante modellazioni ad elementi finiti modimensionali tipo "frames" tramite il programma di calcolo "SAP2000" v. 14.0.0 della "Computers & Structures Inc.", Berkeley – California (USA). Per quanto riguarda l'analisi globale dell'opera, si sono realizzati: tre modelli di calcolo per analizzare le tre diverse fasi costruttive e d'esercizio della sezione trasversale dell'impalcato, tre modelli di calcolo per analizzare le tre diverse fasi costruttive e d'esercizio della sezione longitudinale dell'impalcato e quattro modelli di calcolo per analizzare le due spalle. In particolare:

- Modelli di calcolo "Fase 1". Il modello è finalizzato alla determinazione dello stato tenso-deformativo dell'opera in fase di getto della soletta di impalcato. Nella sezione trasversale verrà schematizzata la sezione a cassone senza soletta e reagente il peso proprio di quest'ultima, mentre nel modello longitudinale di impalcato verrà schematizzato il solo cassone metallico soggetto al peso proprio ed al carico del peso della soletta non collaborante;
- Modelli di calcolo "Fase 2". Il modello è finalizzato alla determinazione dello stato tenso-deformativo dell'opera dopo la maturazione del getto in CLS. Nella sezione trasversale verrà schematizzata la sezione a cassone e la soletta collaborante sollecitati dai carichi permanenti come guard-rail, pavimentazione, cordoli, ecc. Anche nel modello longitudinale di impalcato verrà schematizzato il cassone metallico e la soletta collaborante e questi saranno soggetti alle reazioni vincolari del modello trasversale ed al ritiro termico dovuto alla maturazione del getto;
- Modello di calcolo "Fase 3". Il modello è finalizzato alla determinazione dello stato tenso-deformativo dell'opera in fase finale di esercizio. Nella sezione trasversale verrà schematizzata la sezione a cassone e la soletta collaborante sollecitati ai carichi accidentali del traffico. Il modello longitudinale di impalcato verrà schematizzato sia il cassone metallico che la soletta collaborante i quali saranno soggetti: alle reazioni vincolari del modello trasversale soggetto ai carichi mobili, alle variazioni termiche e ai carichi del vento.
- Modelli di calcolo della spalle in CA. Il modello è finalizzato alla determinazione dello stato tenso-deformativo delle spalle a sostegno dell'impalcato e sono schematizzati il muro paraghiaia, la platea di fondazione e i diaframmi di fondazione vincolati a molle elastiche che hanno lo scopo di modellare l'azione del terreno. Queste saranno soggette: alle reazioni vincolari derivanti dal modello dell'impalcato nelle diverse fasi, dalle spinte delle

terre e dei carichi mobili, dalle variazioni termiche, dal ritiro del CLS, dalla frenatura, dai carichi del vento trasmessi dall'impalcato e dalle sollecitazioni sismiche.

Per i modelli valgono i seguenti dettagli:

- L'impalcato è schematizzato con una serie di elementi "frames" che ne rappresentano la sezione e la suddivisione in conci i quali avranno caratteristiche geometriche diverse a seconda delle diverse fasi in esame. Nei modelli di impalcato non sono schematizzate le spalle;
- Le spalle sono schematizzate con elementi frame per quanto riguarda i diaframmi e il muro paraghiaia, mentre la platea di fondazione è modellata con elementi "Area". Il modello verrà analizzato più in dettaglio al punto 7 in cui si riportano le verifiche relative alle spalle;

Per realizzare il modello dell'impalcato si è deciso di modellare il ponte più a sud, in direzione Rubiera, poiché questo è quello di luci di calcolo maggiori per via del raggio di curvatura. Per quanto attiene alle sezioni dell'impalcato queste sono state modellate come due travi affiancate al fine di riprodurre un comportamento assimilabile a quello di uno scatolare. Di seguito si riportano le proprietà geometrico-inerziali delle due tipologie di conci adottati nelle tre diverse fasi.

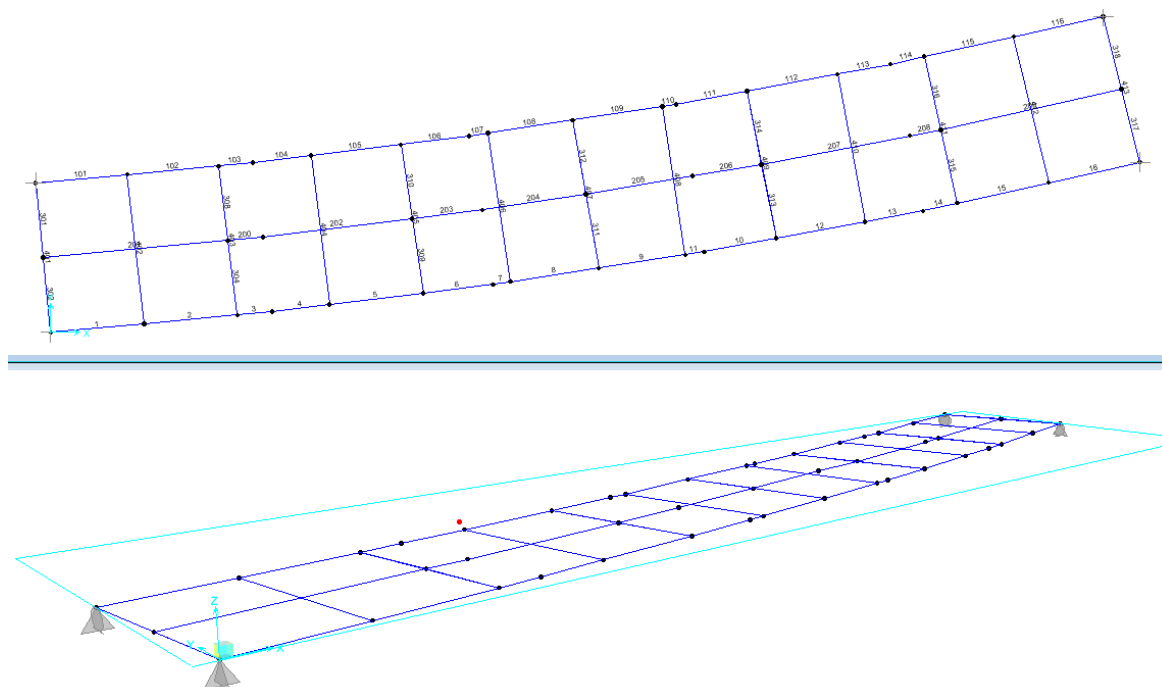


Fig. 5-1 Vista modello di calcolo impalcato

CARATTERISTICHE SEZIONE CONCIO TIPO1(spalla)



Predimensionamento sezione				
larghezza collaborante	B	540.00	cm	
spessore soletta	$t_s$	28.00	cm	
larghezza impalcato	l	1335.00	cm	
diámetro ferri superiori	$\phi_s$	2.00	cm	
numero ferri superiori	ns	10.00		
diámetro ferri inferiori	$\phi_i$	2.00	cm	
numero ferri inferiori	ni	10.00		
area ferri superiori	$A_{ss}$	31.40	cmq	
area ferri inferiori	$A_{si}$	31.40	cmq	
larghezza piattabanda sup	$b_s$	110.00	cm	
spessore piattabanda sup	$t_s$	3.00	cm	
larghezza piattabanda inf	$b_i$	330.00	cm	
spessore piattabanda inf	$t_i$	2.00	cm	
altezza anima	$h_a$	350.00	cm	
spessore anima	$t_a$	2.00	cm	
area calcestruzzo	$A_c$	15120.00	cmq	
area ferri	$A_f$	62.80	cmq	
area trave acciaio	$A_{ta}$	1690.00	cmq	
altezza totale trave	$H_a$	350.00	cm	
spessore dalla	s	8.00	cm	
copriferro superiore	d	4.00	cm	
ferri trasversali sup	$\phi_s$	2.00	cm	
area calcestruzzo	$A_c$	15120.00	cmq	
area ferri superiori	$A_{fsup}$	31.40	cmq	
area ferri inferiore	$A_{finf}$	31.40	cmq	
area trave acciaio	$A_{ta}$	1690.00	cmq	
distanza int-asse soletta	$y_c$	364.00	cm	
distanza int-asse ferri sup	$y_{fs}$	371.00	cm	
distanza int-asse ferri inf	$y_{fi}$	359.00	cm	
area piattabanda superiore	$A_{ps}$	330.00	cmq	
area piattabanda inferiore	$A_{pi}$	660.00	cmq	
area anima	$A_a$	700.00	cmq	
distanza int-asse piat sup	$y_{ps}$	348.50	cm	
distanza int-asse piat. Inf	$y_{pi}$	1.00	cm	
distanza int-asse anima	$y_a$	175.00	cm	
distanza int-baricentro trave	$y_1$	140.93	cm	

Momento inerzia di FASE 1 (cls non reagente)				
momento inerzia piat sup	$J_s$	247.50	cm4	
trasporto piat sup		14218693.74	cm4	
momento inerzia piat inf	$J_i$	220.00	cm4	
trasporto piat inf		12922334.97	cm4	
momento inerzia anima	$J_a$	7145833.33	cm4	
trasporto anima		812724.54	cm4	
momento inerzia totale FASE 1	$J_1$	35100054.09	cm4	
modulo di resistenza sup trave	$W_{as}$	167883.43	cm3	
modulo di resistenza inf trave	$W_{ai}$	249067.21	cm3	

<b>Momento inerzia di FASE 2 (cls reagente)</b>			
coefficiente di omogenizzazione	n2	17.10	
area cls (omo acciaio)	A <sub>cls</sub>	884.21	cmq
area totale (omo acciaio)	A <sub>tot</sub>	2637.01	cmq
baricentro sezione fase 2	y2	221.06	cm
momento inerzia soletta	J <sub>cls</sub>	987840.00	cm4
trasporto		18065851.36	cm4
trasporto ferri sup		705927.47	cm4
trasporto ferri inf		597454.88	cm4
trasporto trave		10852468.45	cm4
momento inerzia totale FASE 2	J <sub>2</sub>	65379524.66	cm4
modulo di resistenza sup trave	W <sub>as</sub>	507056.97	cm3
modulo di resistenza inf trave	W <sub>ai</sub>	295753.60	cm3
modulo di resistenza inf soletta	W <sub>ci</sub>	507056.97	cm3
modulo di resistenza sup soletta	W <sub>cs</sub>	416591.40	cm3

<b>Momento inerzia di FASE 3 (cls reagente)</b>			
coefficiente di omogenizzazione	n3	5.70	
area cls (omo acciaio)	A <sub>cls</sub>	2652.63	cmq
area totale (omo acciaio)	A <sub>tot</sub>	4405.43	cmq
baricentro sezione fase 3	y3	278.44	cm
momento inerzia soletta	J <sub>cls</sub>	987840.00	cm4
trasporto		19418983.51	cm4
trasporto ferri sup		269019.49	cm4
trasporto ferri inf		203787.28	cm4
trasporto trave		31957686.29	cm4
momento inerzia totale FASE 3	J <sub>3</sub>	87122835.92	cm4
modulo di resistenza sup trave	W <sub>as</sub>	1217466.12	cm3
modulo di resistenza inf trave	W <sub>ai</sub>	312897.15	cm3
modulo di resistenza inf soletta	W <sub>ci</sub>	1217466.12	cm3
modulo di resistenza sup soletta	W <sub>cs</sub>	875071.77	cm3

CARATTERISTICHE SEZIONE CONCIO TIPO 2 (campata)

Predimensionamento sezione			
larghezza collaborante	B	540.00	cm
spessore soletta	$t_s$	28.00	cm
larghezza impalcato	l	1335.00	cm
diametro ferri superiori	$\phi_s$	2.00	cm
numero ferri superiori	ns	10.00	
diametro ferri inferiori	$\phi_i$	2.00	cm
numero ferri inferiori	ni	10.00	
area ferri superiori	$A_{ss}$	31.40	cmq
area ferri inferiori	$A_{si}$	31.40	cmq
larghezza piattabanda sup	$b_s$	110.00	cm
spessore piattabanda sup	$t_s$	4.00	cm
larghezza piattabanda inf	$b_i$	330.00	cm
spessore piattabanda inf	$t_i$	2.80	cm
altezza anima	$h_a$	348.20	cm
spessore anima	$t_a$	1.60	cm
area calcestruzzo	$A_c$	15120.00	cmq
area ferri	$A_f$	62.80	cmq
area trave acciaio	$A_{ta}$	1921.12	cmq
altezza totale trave	$H_a$	350.00	cm
spessore dalla	s	8.00	cm
copriferro superiore	d	4.00	cm
ferri trasversali sup	$\phi_s$	2.00	cm
area calcestruzzo	$A_c$	15120.00	cmq
area ferri superiori	$A_{fsup}$	31.40	cmq
area ferri inferiore	$A_{finf}$	31.40	cmq
area trave acciaio	$A_{ta}$	1921.12	cmq
distanza int-asse soletta	$y_c$	364.00	cm
distanza int-asse ferri sup	$y_{fs}$	371.00	cm
distanza int-asse ferri inf	$y_{fi}$	359.00	cm
area piattabanda superiore	$A_{ps}$	440.00	cmq
area piattabanda inferiore	$A_{pi}$	924.00	cmq
area anima	$A_a$	557.12	cmq
distanza int-asse piat sup	$y_{ps}$	348.00	cm
distanza int-asse piat. Inf	$y_{pi}$	1.40	cm
distanza int-asse anima	$y_a$	175.00	cm
distanza int-baricentro trave	$y_1$	131.13	cm

Momento inerzia di FASE 1 (cls non reagente)			
momento inerzia piat sup	$J_s$	586.67	cm <sup>4</sup>
trasporto piat sup		20695024.68	cm <sup>4</sup>
momento inerzia piat inf	$J_i$	603.68	cm <sup>4</sup>
trasporto piat inf		15549945.80	cm <sup>4</sup>
momento inerzia anima	$J_a$	5628919.49	cm <sup>4</sup>
trasporto anima		1072394.98	cm <sup>4</sup>
momento inerzia totale FASE 1	$J_1$	42947475.29	cm <sup>4</sup>
modulo di resistenza sup trave	$W_{as}$	196220.47	cm <sup>3</sup>
modulo di resistenza inf trave	$W_{ai}$	327527.23	cm <sup>3</sup>

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

Momento inerzia di FASE 2 (cls reagente)			
coefficiente di omogenizzazione	n2	17.10	
area cls (omo acciaio)	A <sub>cls</sub>	884.21	cmq
area totale (omo acciaio)	A <sub>tot</sub>	2868.13	cmq
baricentro sezione fase 2	y2	208.04	cm
momento inerzia soletta	J <sub>cls</sub>	987840.00	cm4
trasporto		21507271.84	cm4
trasporto ferri sup		833863.06	cm4
trasporto ferri inf		715577.57	cm4
trasporto trave		11364596.11	cm4
momento inerzia totale FASE 2	J <sub>2</sub>	77426552.29	cm4
modulo di resistenza sup trave	W <sub>as</sub>	545408.85	cm3
modulo di resistenza inf trave	W <sub>ai</sub>	372172.49	cm3
modulo di resistenza inf soletta	W <sub>ci</sub>	545408.85	cm3
modulo di resistenza sup soletta	W <sub>cs</sub>	455555.96	cm3

Momento inerzia di FASE 3 (cls reagente)			
coefficiente di omogenizzazione	n3	5.70	
area cls (omo acciaio)	A <sub>cls</sub>	2652.63	cmq
area totale (omo acciaio)	A <sub>tot</sub>	4636.55	cmq
baricentro sezione fase 3	y3	267.52	cm
momento inerzia soletta	J <sub>cls</sub>	987840.00	cm4
trasporto		24689608.98	cm4
trasporto ferri sup		336207.73	cm4
trasporto ferri inf		262749.93	cm4
trasporto trave		35741164.96	cm4
momento inerzia totale FASE 3	J <sub>3</sub>	104150512.16	cm4
modulo di resistenza sup trave	W <sub>as</sub>	1262800.02	cm3
modulo di resistenza inf trave	W <sub>ai</sub>	389312.57	cm3
modulo di resistenza inf soletta	W <sub>ci</sub>	1262800.02	cm3
modulo di resistenza sup soletta	W <sub>cs</sub>	942744.56	cm3

## 5.1. ANALISI DEI CARICHI

---

Il dimensionamento della struttura è stato svolto in relazione ai carichi sotto riportati.

### 5.1.1. Peso proprio degli elementi strutturali

I pesi propri delle strutture sono stati assegnati come carico lineare sugli elementi finiti "frames" che schematizzano la sezione trasversale di fase 1 ed in seguito riportati nel modello globale dell'impalcato. Per le strutture in acciaio è stato stimato un peso di circa 2.50 kN/m, mentre per la soletta di  $h = 0.28$  m è stato stimato un peso di circa 7.00 kN/m.

### 5.1.2. Carichi permanenti portati

I carichi permanenti portati sono stati assegnati come carico lineare o puntuale sugli elementi finiti "frames" che schematizzano la sezione trasversale di fase 2 ed in seguito riportati nel modello globale dell'impalcato. Si riportano di seguito i carichi utilizzati:

- Guard-rail: 1.50 kN
- Pavimentazione: 3.00 kN/m
- Barriera: 3.00 kN
- Cordolo: 4.00 kN/m

### 5.1.3. Distorsioni - ritiro

Il ritiro della soletta d'impalcato è stato considerato partendo dalle indicazioni riportate al punto 11.2.10.6 delle N.T.C. '08. In particolare si è assunto quanto segue:

- Umidità relativa aria = 60%;
- $f_{ck} = 30$  MPa
- $\varepsilon_{c0} = -0.000420$
- $h_0 = 2 \cdot (13450 \cdot 280) / (13450 + 2 \cdot 280) = 537$  mm;
- $k_h = 0.7$ ;
- $\varepsilon_{cd,\infty} = -0.000295$
- $\varepsilon_{ca,\infty} = -0.000055$
- $\varepsilon_{cs,\infty} = -0.00035$

Tale deformazione indotta dal ritiro va considerata agente nel lungo termine e pertanto associata ad un modulo elastico  $E$  del conglomerato cementizio che in prima analisi è possibile assumere pari ad  $1/3$  del modulo elastico istantaneo (Fase 2). Gli stati coattivi indotti dal ritiro nella sezione trasversale di impalcato sono calcolati sovrapponendo 2 effetti e nell'ipotesi di sezione metallica sia infinitamente rigida a contrastare la deformazione del cls di soletta:

- 1) Azione assiale  $N$  di trazione nella sola soletta in calcestruzzo
- 2) Una presso-flessione retta ( $N$  e  $M$ ) applicata alla sezione mista in fase 2.

$$A_c = 3.23 \text{ m}^2$$

$$n = \text{coeff. omogeneizzazione} = 17.1$$

$$\varepsilon_{cs,\infty} = -0.00035$$

$$b = \text{baricentro getto c.l.s} - \text{distanza baricentro sezione in Fase 2} = 1.47 \text{ m}$$

$$N = (A_c \cdot \varepsilon_{cs} \cdot E_a) / n = 5738.16 \text{ kN (su singola trave)}$$

$$M_{TOT} = 8435.09 \text{ kNm (su singola trave)}$$

#### **5.1.4. Distorsioni - variazioni termiche**

Le variazioni termiche sono state considerate partendo dalle indicazioni riportate al Capitolo 6 della normativa EN 1991-1-5:2003 "Eurocodice 1: azioni sulle strutture. Parte 1-5: azioni generali – azioni termiche". In particolare si è assunto quanto segue:

Tmax	45							
Tmin	-15							
TO	15							
tipologia impalcato:	TIPO 2							
Te,max	49							
Te,min	-11							
SECONDO §6.1.3 LA COMPONENTE UNIFORME VALE:								
$\Delta TN,con$	26	valore assoluto						
$\Delta TN,exp$	34	valore assoluto						
per il calcolo di appoggi e giunti aggiungo	10							
$\Delta TN,con$	36	valore assoluto						
$\Delta TN,exp$	44	valore assoluto						
SECONDO PROCEDURA SEMPLIFICATA GRUPPO 2 §6.1.4.2 LA COMPONENTE VARIABILE VERTICALMENTE VALE:								
$\Delta TM$	10	valore assoluto						
COMBINANDO I CONTRIBUTI SECONDO §6.1.5, SI OTTIENE:								
USANDO	$\omega_N =$	0.35						
	21.9	esterno soletta in espansione (valore assoluto)						
	11.9	interno soletta in espansione (valore assoluto)						
	19.1	esterno soletta in contrazione (valore assoluto)						
	9.1	interno soletta in contrazione (valore assoluto)						
USANDO	$\omega_M =$	0.75						
	41.5	esterno soletta in espansione (valore assoluto)						
	34	interno soletta in espansione (valore assoluto)						
	33.5	esterno soletta in contrazione (valore assoluto)						
	26	interno soletta in contrazione (valore assoluto)						

Al fine di gestire in maniera più agevole i vari casi di variazione termica, si è proceduto a creare un unico involucro "TM" da considerare poi nelle varie combinazioni di carico di progetto.

### 5.1.5. Carichi mobili

I carichi mobili sono stati considerati in base alle indicazioni previsti per i ponti stradali indicati la punto 5.1.3.3.3 delle N.T.C. '08. Data la larghezza della carreggiata si sono assegnate 3 corsie di carico di larghezza pari a 3.0 m secondo lo Schema di Carico 1. Tali carichi, sia quelli distribuiti che quelli concentrati, sono stati applicati nel modello della sezione trasversale Fase 3 secondo gli schemi seguenti:

COMUNE DI REGGIO EMILIA  
PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

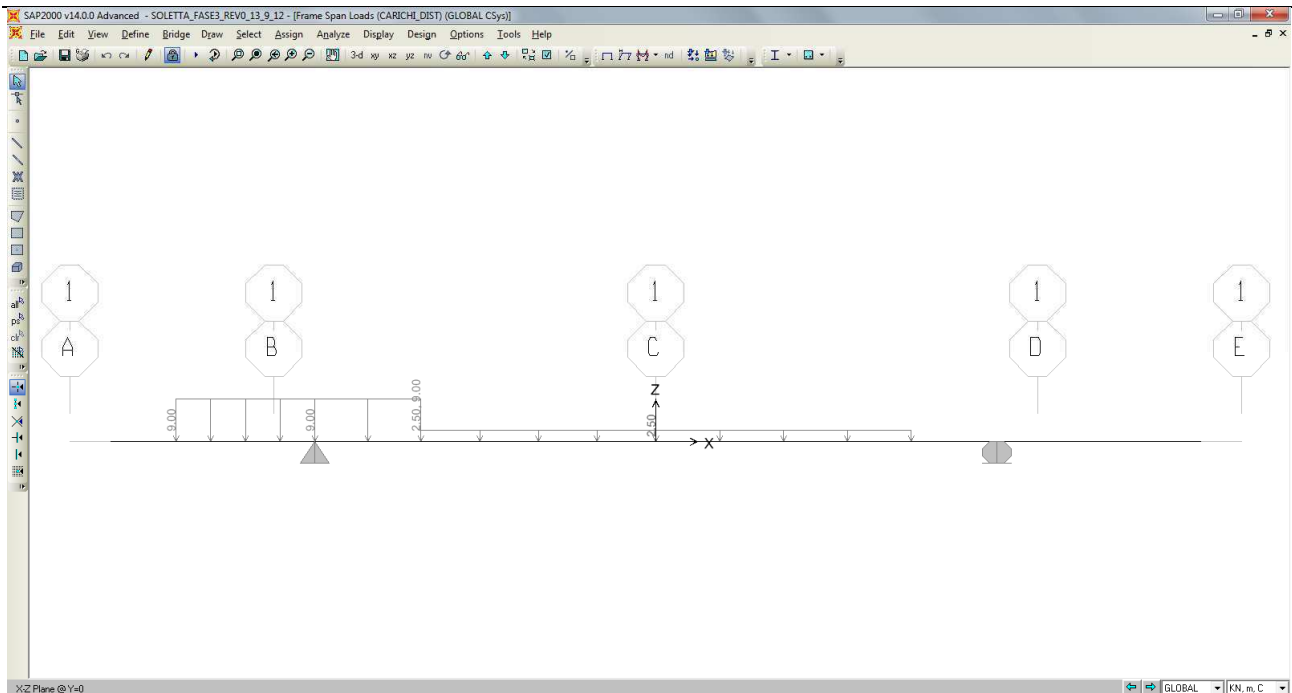


Fig. 5-2 Schemi carichi distribuiti

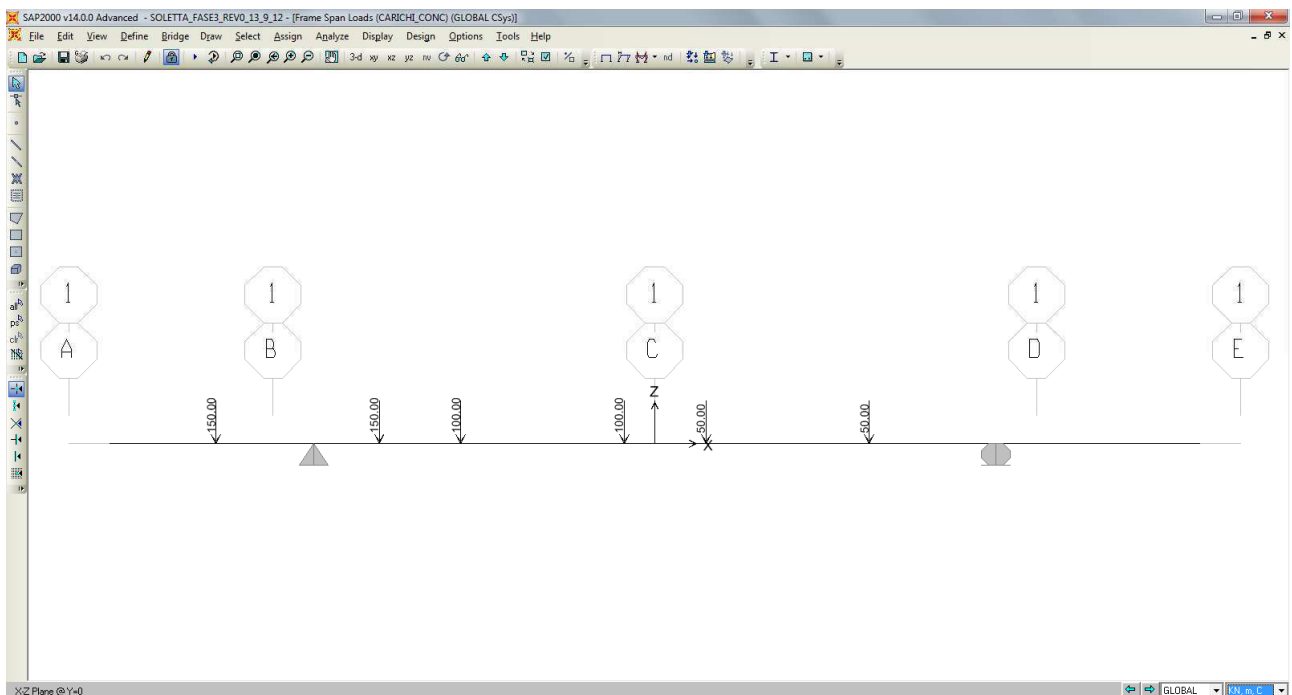
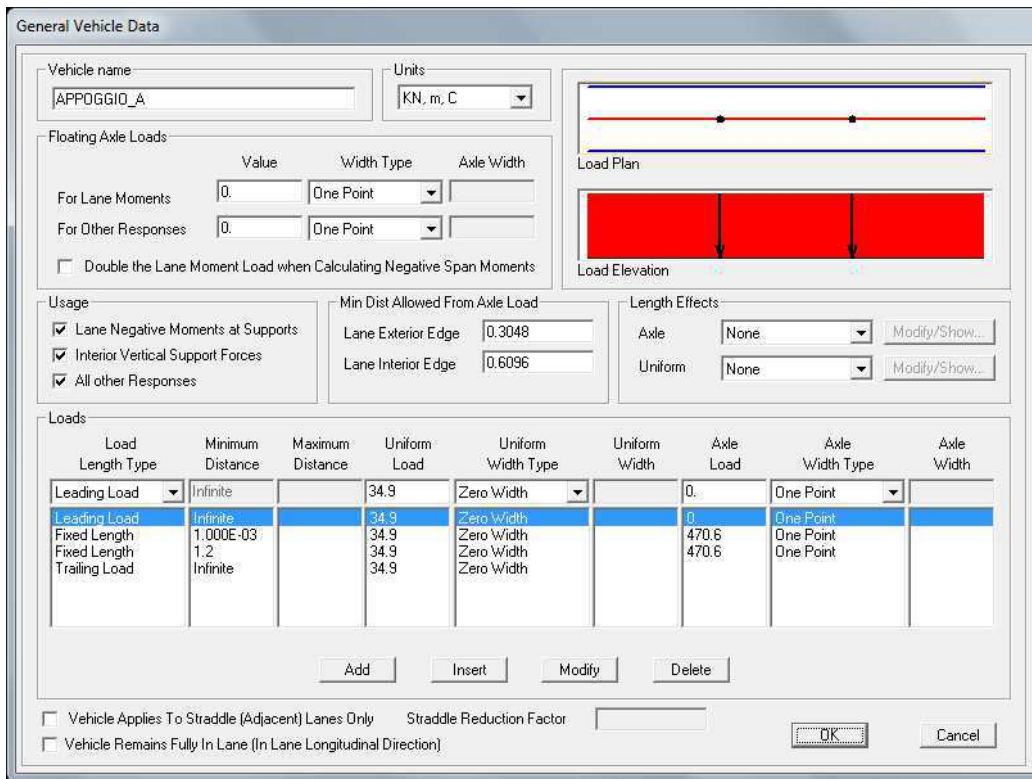


Fig. 5-3 Carichi concentrati

Le reazioni vincolari ricavate dai seguenti modelli di calcolo sono state successivamente applicate al modello globale di impalcato come carichi mobili definiti "Vehicles Classes" sono stati assegnati alle due travi applicando la reazione vincolare maggiore alla trave di luce maggiore. Si è poi



eseguita l'analisi di tipo "Moving Load" in base alla quale il programma di calcolo determina di volta in volta l'effetto più gravoso (sollecitazioni, deformazioni, reazioni vincolari) che le varie configurazioni di carichi mobili provocano sui vari elementi finiti costituenti il modello di calcolo "SLU" secondo la teoria delle linee di influenza.



**Fig. 5-4** Carico mobile dovuto alle massime reazioni vincolari



Fig. 5-5 mobile dovuto alle minime reazione vincolari

### 5.1.6. Azione sismica

L'azione non è dimensionante per il dimensionamento dell'impalcato.

### 5.1.7. Azione vento

L'azione del vento non è dimensionante per quanto riguarda l'intero impalcato, ma è fondamentale nella verifica delle spalle e nelle verifiche locali di alcune parti del ponte quali i diaframmi o le barriere antirumore. Il vento sulla struttura è stato valutato in accordo con il N.T.C.2008 §3.3, il valore caratteristico del carico del vento sulle superfici delle strutture si determina con la formula seguente (D.M. 14/01/2008):

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

dove:

- p - Pressione cinetica di progetto del vento,
- $q_b$  - Pressione cinetica di riferimento pari a  $1/2\rho V_b^2$ , con  $V_b$  – velocità di riferimento del vento,
- $c_e$  - Coefficiente di esposizione (N.T.C.2008 – par 3.3.7),
- $c_p$  - Coefficiente di forma (Circ. 02/02/2008 – 3.3.10 ),
- $c_d$  - Coefficiente dinamico (N.T.C.2008 – 3.3.8),

Altitudine	$a_s \approx 55.0$ m.s.l.m. ( $V_{b,0} = 27$ m/s) ( $a_s \leq a_0 = 500$ m)
Velocità di riferimento	$V_b = V_{b,0} = 25$ m/s
Pressione cinetica di riferimento	$q_{ref} = 455.6$ N/ m <sup>2</sup>
Classe di rugosità	D (aree prive di ostacoli)
Classe di esposizione	II ( $k_r = 0,19$ , $z_0 = 0,05$ m, $z_{min} = 4$ m)
Coefficiente di topografia	$c_t = 1$ (zona pianeggiante)
Coefficiente dinamico	$c_d = 1$
Coefficiente di esposizione	$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)]$ per $z \geq z_{min}$ $c_e(z) = c_e(z_{min})$ per $z < z_{min}$

Per il vento spirante in direzione trasversale all'impalcato sono stati considerati diversi coefficienti di forma  $C_p$  a seconda delle verifiche eseguite; in particolare si è considerato  $C_p = 1.40$  per le verifiche dei diaframmi,  $C_p = 0.80$  sopravento per la parte e  $C_p = 0.40$  per la parte sottovento per le analisi della spalle.

## 5.2. COMBINAZIONE DEI CARICHI

Le combinazioni di carico da implementare per le verifiche di resistenza allo SLU e le verifiche allo SLE in condizioni statiche sono riportate sotto, mentre i coefficienti parziali di sicurezza sono riportati nelle Tabelle seguenti.

### Combinazioni SLU-SLE

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):
 
$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:
 
$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:
 
$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:
 
$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

### Combinazione SLV

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

### Carichi gravitazionali per valutazione delle masse in fase sismica

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

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

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

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

Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento $q_s$	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_s$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

Di seguito si riportano i valori dei coefficienti  $\Psi$  e  $\gamma$  utilizzati per i modelli d'impalcato in acciaio:

BLC N°	Base Load Case	Details	Type	$\psi$							
1	PESO PROPRIO	Structural dead load	G1		1.35	1.00					
2	FASE1	Structural dead load	G2		1.35	1.00					
3	FASE2	Structural dead load	G3		1.35	1.00					
4	CARICHI MOBILI FASE3	Moving Vehicle	Q	1.0			1.35				
9	TERMICA	temperature gradient	Q	0.6				1.20			
10	VENTO	Wind along transversal direction	Q	0.6					1.50		
11	RITIRO	Concrete Shrinkage	Q	0.6							1.20

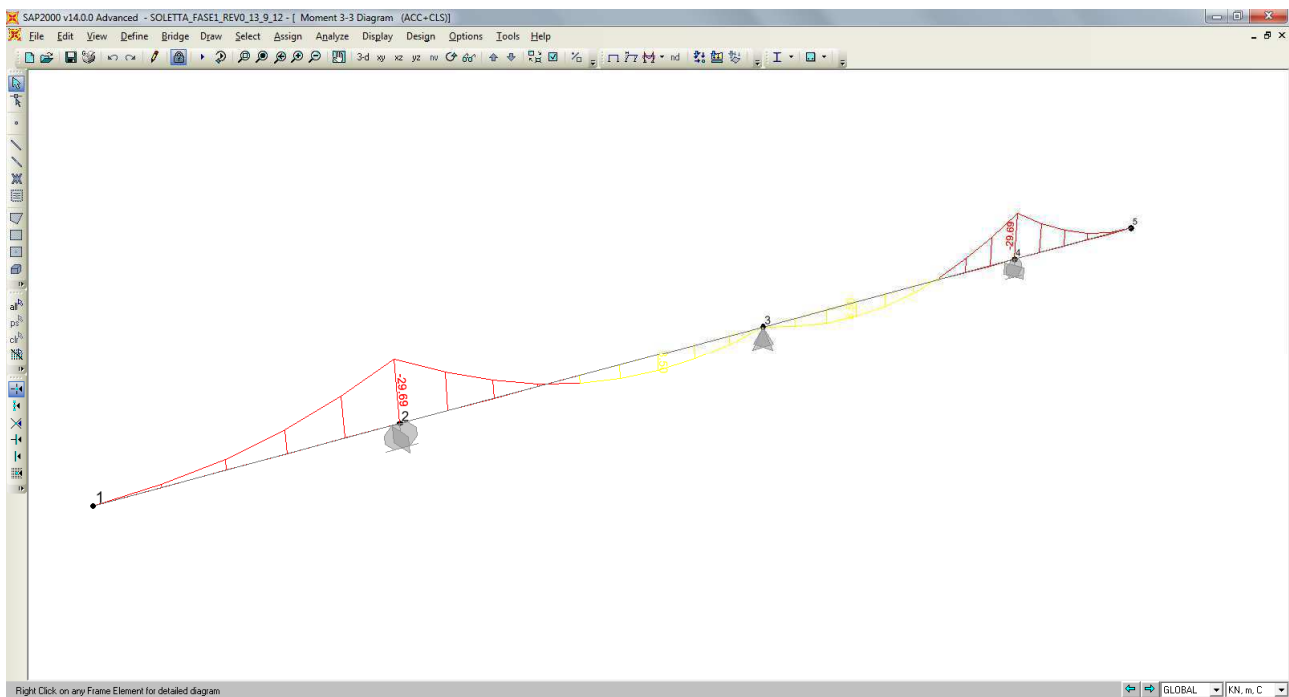
## 6. VERIFICHE STRUTTURALI: IMPALCATO DEL PONTE

### 6.1. ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

Tutte le analisi svolte sono di tipo STATICO LINEARE.

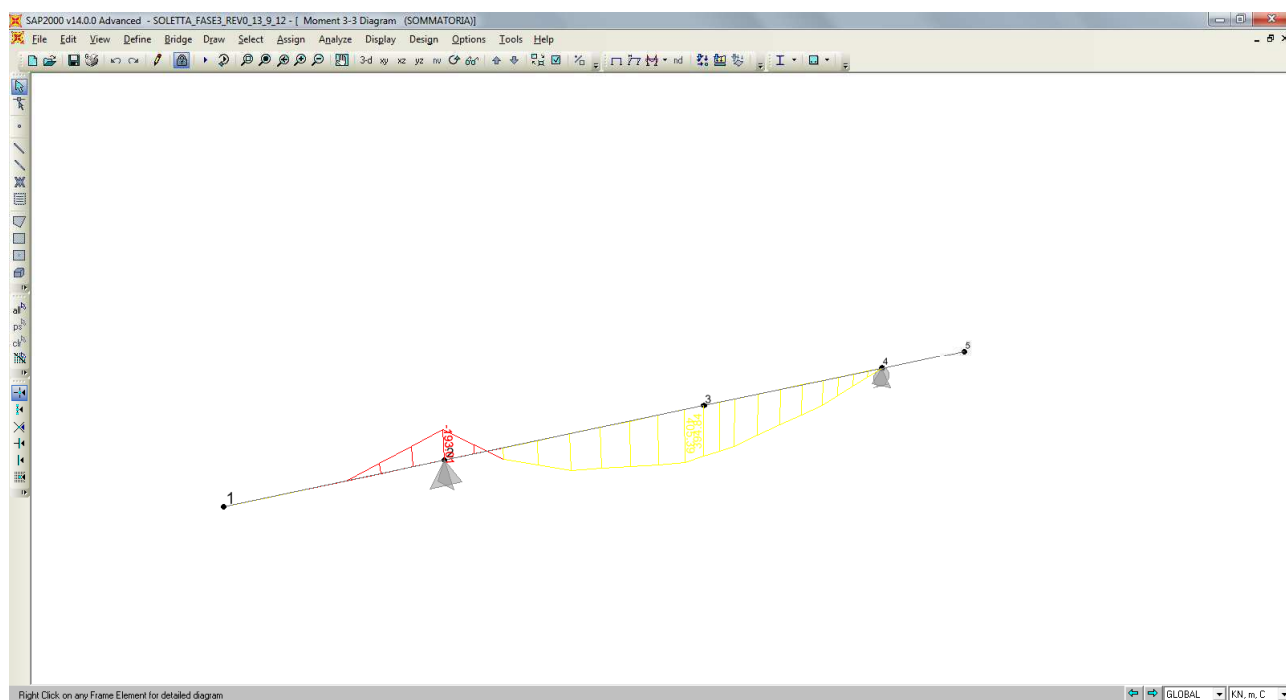
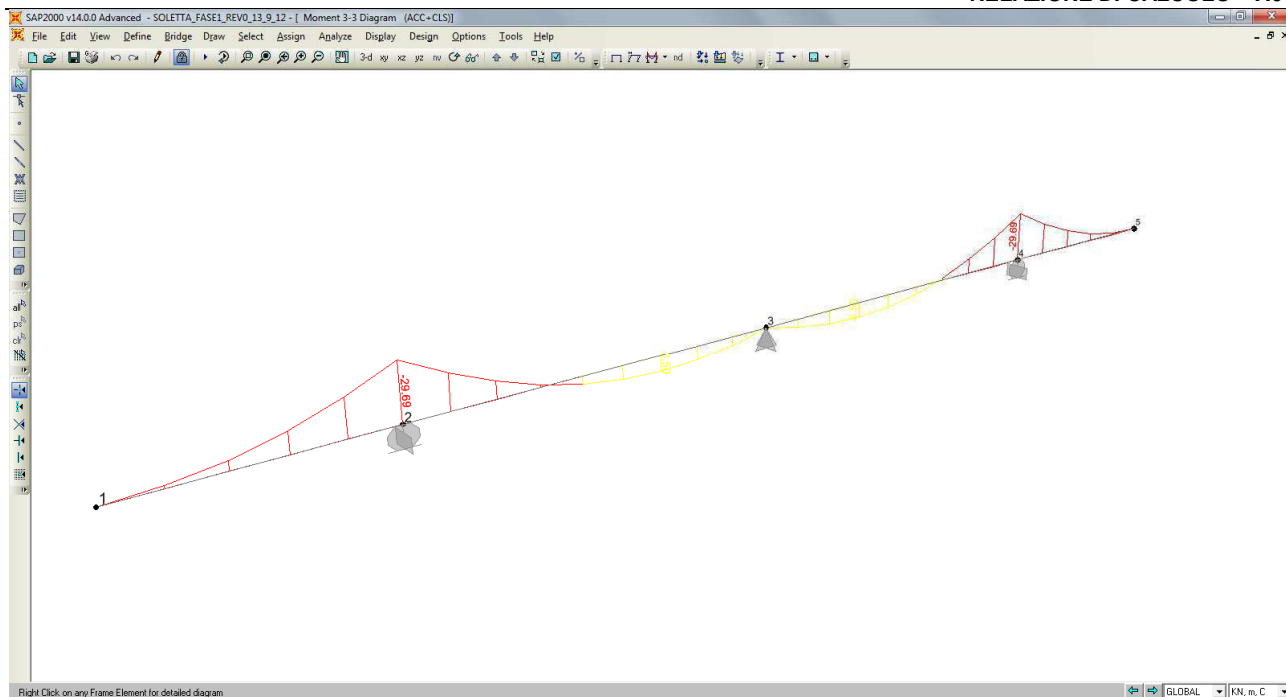
#### 6.1.1. Diagrammi delle sollecitazioni

In quanto segue si riportano le Figure estratte dal programma di calcolo SAP2000 che mostrano l'andamento delle sollecitazioni flessionali dell'impalcato in riferimento ai vari casi di analisi indagate.



COMUNE DI REGGIO EMILIA  
PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

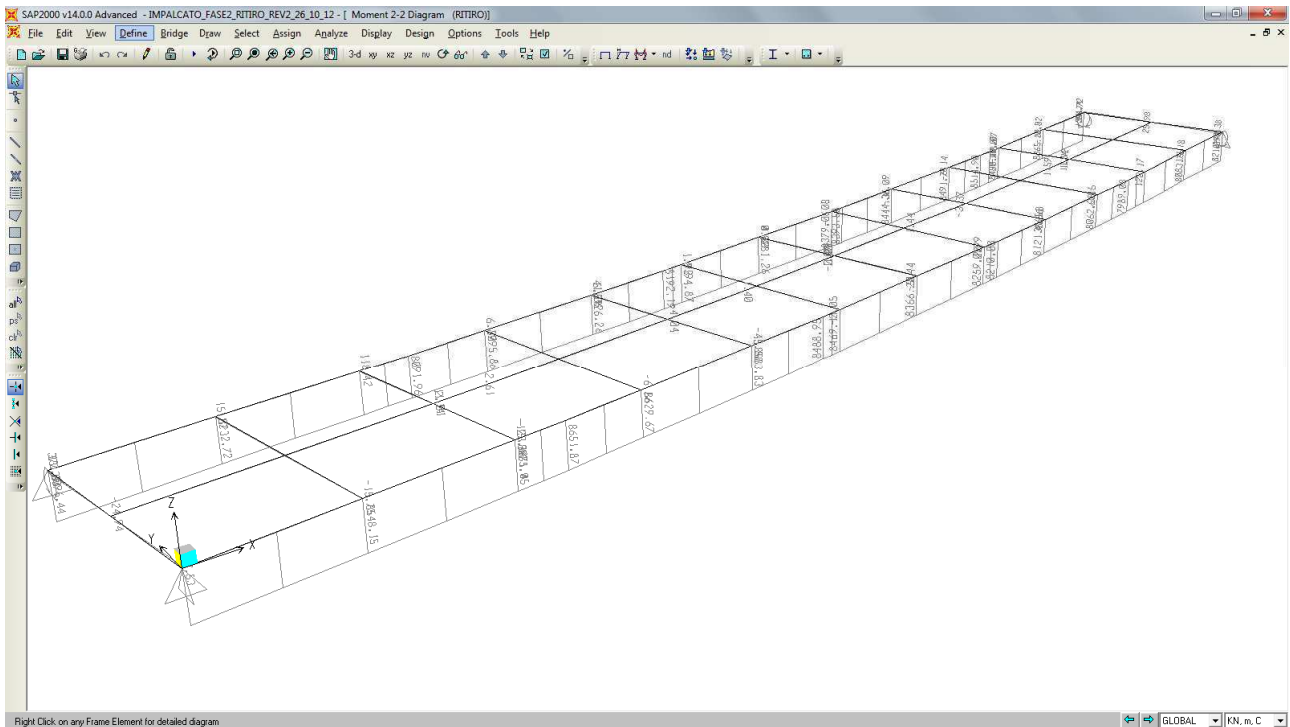
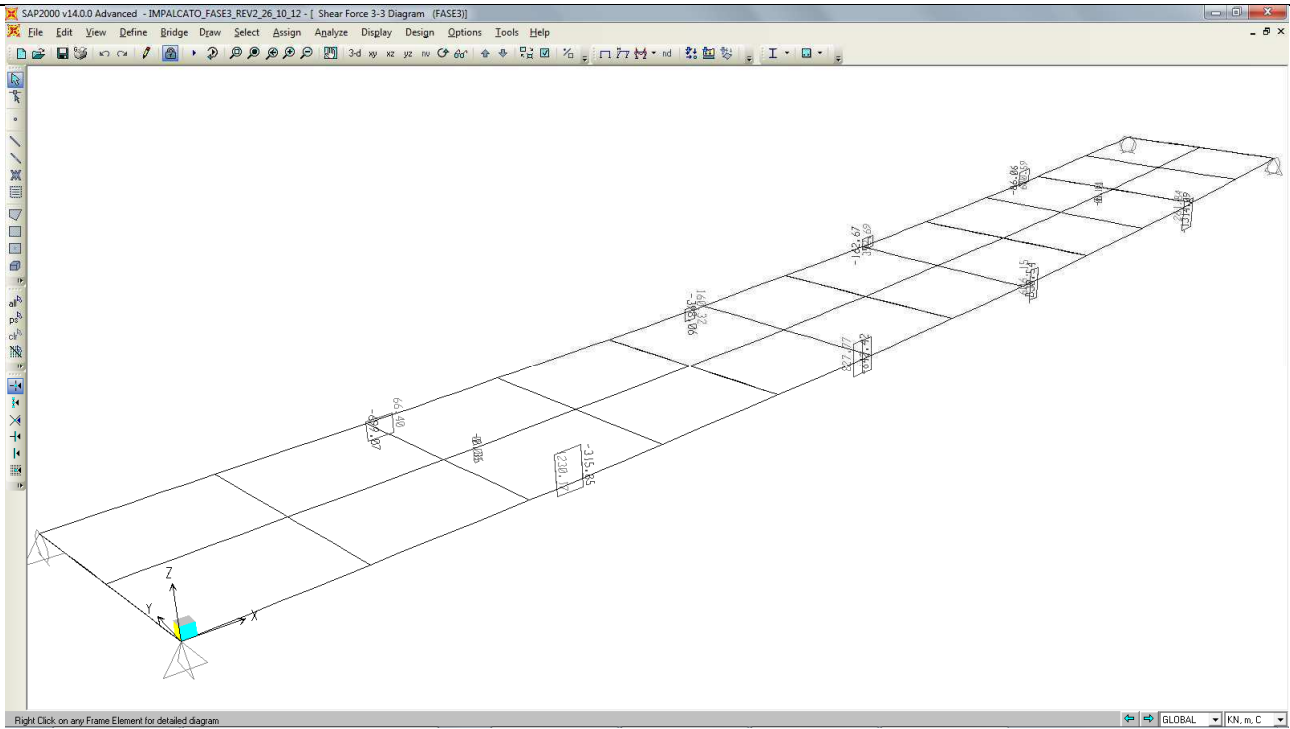


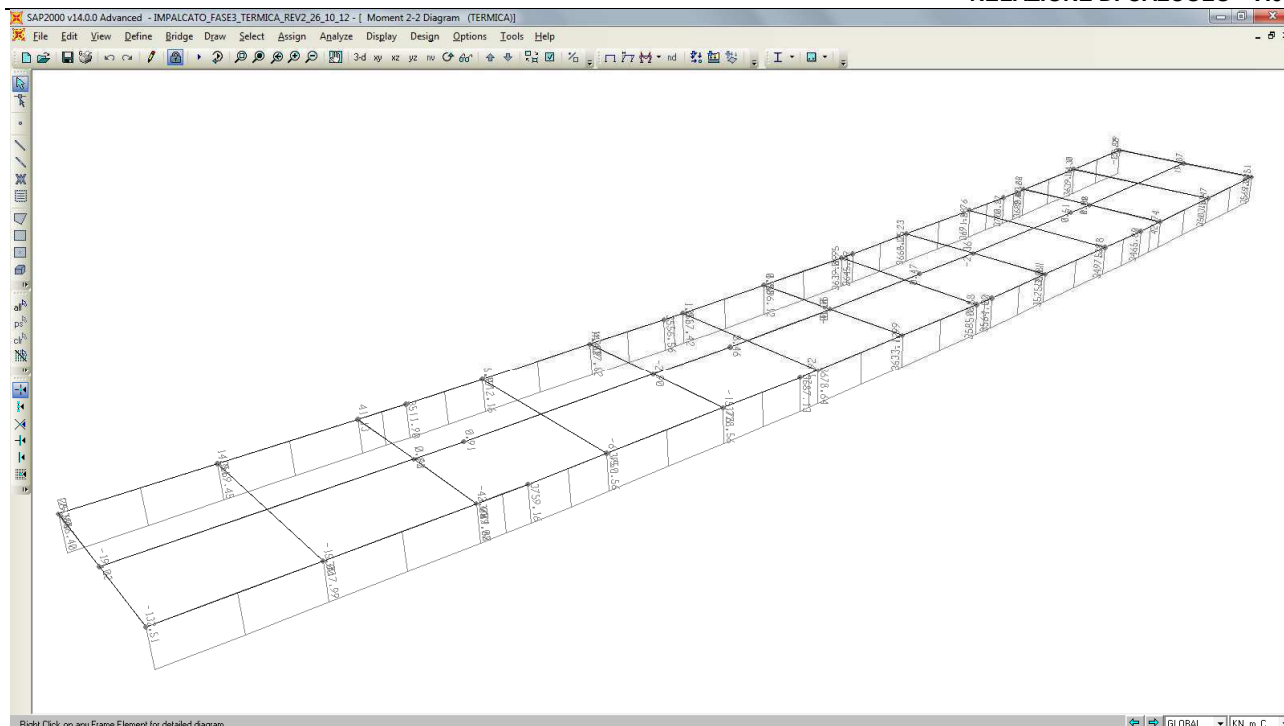




COMUNE DI REGGIO EMILIA  
PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01





## 6.2. DIMENSIONAMENTO SEZIONE IN ACCIAIO DELL' IMPALCATO

Le verifiche di resistenza e di stabilità (ove vincolanti) degli elementi strutturali sono state condotte operando con il metodo semiprobabilistico agli stati limite in conformità a quanto previsto dalle N.T.C. 2008.

Le verifiche a fessurazione (SLE) negli elementi in c.a. sono state condotte con il metodo indiretto tabellare di cui alla C.M. n.617 del 020/2/2009 o con il metodo diretto determinando l'ampiezza delle fessure ed in base alle classi di esposizione dei vari elementi definite nel capitolo sui materiali. Si trascura la verifica a fessurazione della soletta in direzione longitudinale in quanto non dimensionante ai fini di una progettazione definitiva.

Le verifiche a fatica e le verifiche alle tensioni in esercizio degli elementi in c.a. sono state trascurate in quanto non dimensionanti ai fini di una progettazione definitiva, sono state eseguite le sole verifiche a fatica delle sezioni metalliche.

## **6.2.1. Dimensionamento cassone metallico**

### *6.2.1.1 Verifiche di resistenza – SLU/SLV*

La sezione del cassone metallico costituente l'impalcato è stata dimensionata secondo il criterio elastico indicato al punto 4.3.4.2.1.1 delle NTC 2008 e cioè limitando le deformazioni al limite elastico della resistenza dei materiali ( $f_{cd}$  e  $f_{yd}$ ). Come già indicato, il contributo della soletta in c.a. è stato trascurato (anche ai fini delle verifiche sezionali) per i conci in asse pila e i conci "intermedi"; in tali conci si è considerata agente l'armatura in soletta.

L'azione tagliante verticale si è considerata uniformemente distribuita sulle anime del cassone metallico, mentre per la determinazione delle tensioni tangenziali dovute alla torsione si è fatto riferimento alla formulazione di "Bredt" per sezioni sottili chiuse.

Per quanto riguarda la combinazione delle tensioni normali e tangenziali si è utilizzato il metodo elastico di "Von Mises" riportato nell'espressione 4.2.5 delle NTC 2008.

Il calcolo è stato svolto differenziando le sollecitazioni allo SLU dovute al modello di calcolo delle diverse fasi (fase 1 fase 2 fase 3) e, operando in campo elastico e lineare, si è eseguita a valle la somma delle tensioni (le condizioni sismiche non sono dimensionanti per l'impalcato).

In seguito si riportano le Tabelle inerenti i calcoli svolti. In particolare si riportano le tabelle dettagliate della sezione più sollecitata di mezzeria e in di seguito si riportano delle tabelle riassuntive con le sollecitazioni di calcolo e con i tassi di lavoro di tutte le sezioni del modello di calcolo. Valgono le seguenti indicazioni:

- P, V2, T e M3 indicano rispettivamente l'azione assiale (positiva se di trazione), il taglio verticale, il momento torcente e il momento flettente agente attorno a gl'assi d'inerzia orizzontali;
- Si riportano le sollecitazioni per l'unica combinazione di carico definita come l'involuppo tra tutte le combinazioni di carico allo SLU;
- $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$ ,  $w_4$ ,  $w_5$ ,  $A_{inf}$ ,  $A_{sup}$  indicano rispettivamente l'intradosso del cassone metallico, l'estradosso della piattabanda inferiore, l'intradosso delle piattabande superiori, l'estradosso delle piattabande superiori, l'estradosso della soletta in c.a., l'armatura inferiore in soletta e l'armatura superiore in soletta;
- $\tau_1$ ,  $\tau_2$  indicano la tensione tangenziale dovuta al taglio e la tensione tangenziale dovuta alla torsione calcolata unicamente per l'anima (è solo in anima che si combinano le tensioni

normali a quelle tangenziali dovute al taglio, per cui la tensione tangenziale dovuta alla torsione è trascurabile negli elementi rimanenti);

- La tensione ideale è calcolata solo alla fibra 2 e alla fibra 3 secondo le ipotesi già dette sulla distribuzione dell'azione di taglio;
- Le tensioni sono indicate in  $\text{kN/cm}^2$  fatto salvo dove diversamente indicati.

**SEZIONE IN MEZZERIA**

MOMENTO POSITIVO - Sezione in campata										
Soletta	base	cm	540							
	altezza	cm	28	Sezione di verifica	22					
Arm sup	diam	cm	2							
	numero	-	10	Tensione di riferimento Acc:	355					
	dist sup	cm	5		338					
Arm inf	diam	cm	2							
	numero	-	10	$\gamma$ :	1.05					
	dist sup	cm	19							
Piat sup	base	cm	110	Trave:	1					
	altezza	cm	4							
Anima	base	cm	1.6							
	altezza	cm	354.2							
Piat inf	base	cm	330							
	altezza	cm	2.8							
Azioni			1.35*FASE1	1.35*FASE2	1.2* $\Psi$ *Ritiro2	1.35*FASE3	1.2* $\Psi$ *Termica	TOTALE		
Coeff. Omog.			0	17.8	17.8	5.9	5.9			
Normale			KN	0.00	0.00	-3994.56	0.00	-3066.48	-3994.56	
Momento			KNcm	4237468	1651975	628002.78	3186281	261565	9703727.71	
Taglio			KN	82.49	-6.20	-15.56	851.12	-6.63	911.85	
Altezza trave			cm	350	378	378	378	378		
Area omo			cm <sup>2</sup>	1931	2843	2843	4556	4556		
Jx omo			cm <sup>4</sup>	43261889.01	76873405	76873405	103665838.1	103665838.1		
Baricentro da inf			cm	131.3	206	206	265	265		
Asse n da inf			cm	131	206	34	265	265		
28	cm	S	0	134194	134194	252619	252619	cm3		
32	cm	S	100168	196665	196665	288952	288952	cm3		
386.2	cm	S	120069	189069	189069	243959	243959	cm3		
0	cm	W	0	446991	446991	920862	920862	cm3		
28	cm	W	0	533918	533918	1225730	1225730	cm3		
28	cm	W	197854	533918	533918	1225730	1225730	cm3		
32	cm	W	201541	549175	549175	1286579	1286579	cm3		
386.2	cm	W	310022	358852	358852	378861	378861	cm3		
389	cm	W	303924	354222	354222	375023	375023	cm3		
5	cm	W	0	460376	460376	963663	963663	cm3		
19	cm	W	0	502507	502507	1107839	1107839	cm3		
Tensioni sigma			1.35*FASE1	1.35*FASE2	1.2* $\Psi$ *Ritiro2	1.35*FASE3	1.2* $\Psi$ *Termica	TOTALE	Tassi di lavoro	
Soletta	0	N/cm2	0.00	-207.63	0.00	-586.46	-48.14	8.42	N/mm2	
	28	N/cm2	0.00	-173.82	0.00	-440.59	-36.17	6.51	N/mm2	
Acciaio	28	KN/cm2	-21.42	-3.09	-2.58	-2.60	-0.21	299.05	N/mm2	0.885
	32	KN/cm2	-21.03	-3.01	-2.55	-2.48	-0.20	292.62	N/mm2	0.865
	386.2	KN/cm2	13.67	4.60	1.75	8.41	0.69	291.22	N/mm2	0.861
	389	KN/cm2	13.94	4.66	1.77	8.50	0.70	295.73	N/mm2	0.875
Arm	5	N/cm2	0.00	-3588.32	-1365.51	-3306.43	-271.43	85.32	N/mm2	0.252
	19	N/cm2	0.00	-3287.47	-1251.14	-2876.12	-236.10	76.51	N/mm2	

**RIASSUNTO DELLE SOLLECITAZIONI DELL'IMPALCATO NELLE TRE FASI**

	KN	KN	KN	KN-cm	KN-cm	KN-cm
MAX	0.00	6230.15	0.00	597122.05	0.00	9965292.93
MIN	-7061.04	-3751.68	0.00	-367908.71	0.00	0.00

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-cm	KN-cm	KN-cm
1	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	5432.35	0.00	455124.44	0.00	3914731.18
1	260.9	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	5747.61	0.00	455124.44	0.00	2641503.71
1	521.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	6230.15	0.00	455124.44	0.00	1305164.91
2	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	4489.83	0.00	480744.50	0.00	6325483.47
2	260.9	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	4789.93	0.00	480744.50	0.00	5280916.12
2	521.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	5242.70	0.00	480744.50	0.00	4200431.92
3	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3811.16	0.00	597122.05	0.00	7015277.20
3	97.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3925.39	0.00	597122.05	0.00	6671355.78
3	194.3	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	4142.61	0.00	597122.05	0.00	6320542.51
4	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3273.44	0.00	413325.74	0.00	8003024.80
4	160.6	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3453.99	0.00	413325.74	0.00	7541083.24
4	321.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3722.75	0.00	413325.74	0.00	7095350.95
5	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-675.91	0.00	406143.61	0.00	8344758.41
5	263.3	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-390.29	0.00	406143.61	0.00	8678454.63
5	526.6	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	12.88	0.00	406143.61	0.00	8927531.37
6	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1783.94	0.00	366059.43	0.00	9695041.24
6	195.1	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2094.58	0.00	366059.43	0.00	9468553.91
6	390.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2311.38	0.00	366059.43	0.00	9198884.50
7	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	397.45	0.00	118752.17	0.00	9725462.27
7	49.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	474.84	0.00	118752.17	0.00	9745453.39
7	98.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	552.44	0.00	118752.17	0.00	9760398.28
8	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	905.22	0.00	104583.79	0.00	9965292.93
8	248.7	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1172.03	0.00	104583.79	0.00	9905425.76
8	497.5	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1554.30	0.00	104583.79	0.00	9768087.32
9	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	213.85	0.00	54770.85	0.00	9766365.09
9	243.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	476.43	0.00	54770.85	0.00	9883559.38
9	486.7	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	856.70	0.00	54770.85	0.00	9943168.23
10	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-519.41	0.00	-208758.85	0.00	9080205.86
10	204.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-302.83	0.00	-208758.85	0.00	9339733.77
10	408.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	4.41	0.00	-208758.85	0.00	9607102.85
11	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1423.77	0.00	44505.29	0.00	9739392.38
11	52.9	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1480.84	0.00	44505.29	0.00	9721043.93
11	105.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1587.48	0.00	44505.29	0.00	9696971.31

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-cm	KN-cm	KN-cm

COMUNE DI REGGIO EMILIA  
 PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
 NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

12	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1283.09	0.00	-191445.48	0.00	7952136.88
12	251.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1016.77	0.00	-191445.48	0.00	8484374.17
12	502.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-629.71	0.00	-191445.48	0.00	8956294.28
13	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2288.52	0.00	-188969.78	0.00	7618887.34
13	163.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2459.76	0.00	-188969.78	0.00	7484202.71
13	326.7	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2706.40	0.00	-188969.78	0.00	7197726.62
14	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2034.17	0.00	-359054.68	0.00	6238277.53
14	98.1	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1931.96	0.00	-359054.68	0.00	6600336.74
14	196.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1745.62	0.00	-359054.68	0.00	6942153.56
15	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-3029.49	0.00	-293882.35	0.00	3859551.29
15	260.6	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2760.93	0.00	-293882.35	0.00	4975083.34
15	521.1	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2411.17	0.00	-293882.35	0.00	5985940.52
16	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-3751.68	0.00	-296125.21	0.00	881580.45
16	260.6	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-3484.25	0.00	-296125.21	0.00	2238812.49
16	521.1	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-3136.31	0.00	-296125.21	0.00	3484377.10
101	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-3280.42	0.00	449080.50	0.00	895141.41
101	255.6	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-3018.03	0.00	449080.50	0.00	1868820.27
101	511.3	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2728.99	0.00	449080.50	0.00	2765052.49
102	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2711.24	0.00	473496.40	0.00	2929497.02
102	255.7	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2448.35	0.00	473496.40	0.00	3744969.90
102	511.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2146.80	0.00	473496.40	0.00	4497008.45
103	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2178.01	0.00	556446.82	0.00	4641824.94
103	95.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-2079.98	0.00	556446.82	0.00	4929745.66
103	190.5	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1960.77	0.00	556446.82	0.00	5206190.15
104	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1960.77	0.00	411353.12	0.00	5219416.54
104	163.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1773.39	0.00	411353.12	0.00	5666546.34
104	326.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1605.17	0.00	411353.12	0.00	6016555.08
105	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1597.26	0.00	401554.24	0.00	6083471.54
105	252.3	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1336.63	0.00	401554.24	0.00	6591412.83
105	504.6	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-1044.85	0.00	401554.24	0.00	7036236.75
106	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-938.72	0.00	321991.64	0.00	7150350.30
106	191.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-720.11	0.00	321991.64	0.00	7409553.51
106	382.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-522.28	0.00	321991.64	0.00	7588081.10
107	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-499.96	0.00	116728.82	0.00	7629855.30
107	52.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-439.64	0.00	116728.82	0.00	7681351.69
107	104.5	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-379.29	0.00	116728.82	0.00	7729356.88
108	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-374.30	0.00	99517.33	0.00	7730324.67
108	239.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	-126.46	0.00	99517.33	0.00	7869135.16

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-cm	KN-cm	KN-cm
108	478.1	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	150.29	0.00	99517.33	0.00	7967893.18
109	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	478.20	0.00	16575.32	0.00	7994764.85
109	252.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	740.09	0.00	16575.32	0.00	7912015.55

**COMUNE DI REGGIO EMILIA**  
**PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"**  
**NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE DI CALCOLO - VI01**

109	505.7	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1031.29	0.00	16575.32	0.00	7766627.77
110	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1101.74	0.00	8769.17	0.00	7737434.59
110	38.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1146.27	0.00	8769.17	0.00	7703244.45
110	76.9	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1190.82	0.00	8769.17	0.00	7667151.12
111	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1190.82	0.00	-210067.41	0.00	7658976.69
111	200.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1399.28	0.00	-210067.41	0.00	7463322.59
111	400.5	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1632.76	0.00	-210067.41	0.00	7199164.55
112	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	1983.82	0.00	-205236.90	0.00	7177906.46
112	256.4	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2250.43	0.00	-205236.90	0.00	6720274.63
112	512.8	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2549.34	0.00	-205236.90	0.00	6201936.76
113	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2602.65	0.00	-202412.05	0.00	6096231.28
113	150.1	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2759.61	0.00	-202412.05	0.00	5714684.64
113	300.2	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2936.77	0.00	-202412.05	0.00	5356390.98
114	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	2957.19	0.00	-367908.71	0.00	5284085.85
114	96.1	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3071.34	0.00	-367908.71	0.00	5006947.45
114	192.3	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3185.69	0.00	-367908.71	0.00	4718220.28
115	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3204.48	0.00	-314867.80	0.00	4715642.31
115	255.3	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3472.77	0.00	-314867.80	0.00	3943941.58
115	510.7	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3779.63	0.00	-314867.80	0.00	3114830.87
116	0.0	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	3775.73	0.00	-316964.79	0.00	2963246.87
116	255.3	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	4047.08	0.00	-316964.79	0.00	2044749.47
116	510.7	FASE1+2+3	LinMoving	Max	-7061.04	4360.77	0.00	-316964.79	0.00	1062250.36



**RIASSUNTO DELLE TENSIONI DI LAVORO NELLE TRE FASI**

MAX											
0.00	29.54	29.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.49	8.75	1.20	29.71	29.56
MIN											
0.00	0.00	0.00	-27.67	-28.31	0.00	0.00	0.00	-5.27	-0.04	0.00	0.00
kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>

TABLE: Element Tension - Frames

SIGMA N	SIGMA M							TAU1	TAU2	SIGMA ID	
	w1	w2	w3	w4	Ainf	Asup	w5			w2	w3
0.00	14.48	14.34	-10.98	-11.19	barre compresse	barre compresse	1.63	7.63	1.02	21.06	19.80
0.00	9.59	9.50	-6.51	-6.65	barre compresse	barre compresse	1.20	8.07	1.02	18.72	17.50
0.00	4.45	4.41	-1.73	-1.79	barre compresse	barre compresse	0.77	8.75	1.02	18.01	17.19
0.00	23.65	23.41	-19.03	-19.39	barre compresse	barre compresse	2.60	6.31	1.10	26.99	24.96
0.00	19.62	19.42	-15.26	-15.55	barre compresse	barre compresse	2.26	6.73	1.10	23.92	22.02
0.00	15.42	15.27	-11.21	-11.43	barre compresse	barre compresse	1.96	7.36	1.10	21.37	19.52
0.00	26.26	25.99	-21.28	-21.67	barre compresse	barre compresse	2.88	5.35	1.20	28.76	26.44
0.00	24.96	24.71	-20.17	-20.54	barre compresse	barre compresse	2.74	5.51	1.20	27.69	25.55
0.00	23.63	23.39	-19.01	-19.37	barre compresse	barre compresse	2.59	5.82	1.20	26.78	24.87
0.00	23.62	23.27	-21.53	-22.04	barre compresse	barre compresse	2.90	5.78	1.01	26.44	26.73
0.00	22.24	21.91	-20.16	-20.63	barre compresse	barre compresse	2.75	6.09	1.01	25.45	25.70
0.00	20.89	20.58	-18.72	-19.16	barre compresse	barre compresse	2.63	6.57	1.01	24.71	24.89
0.00	24.53	24.17	-21.79	-22.31	barre compresse	barre compresse	3.25	-1.19	0.98	26.65	25.99
0.00	25.65	25.26	-23.53	-24.08	barre compresse	barre compresse	3.13	-0.69	0.98	27.49	27.55
0.00	26.50	26.09	-24.99	-25.57	barre compresse	barre compresse	3.00	0.02	0.98	28.38	29.23
0.00	28.71	28.27	-26.69	-27.31	barre compresse	barre compresse	3.44	3.15	0.74	29.53	29.56
0.00	28.03	27.61	-26.02	-26.62	barre compresse	barre compresse	3.36	3.70	0.74	29.13	29.29
0.00	27.22	26.81	-25.19	-25.78	barre compresse	barre compresse	3.28	4.08	0.74	28.49	28.64
0.00	28.79	28.36	-26.72	-27.34	barre compresse	barre compresse	3.46	0.70	0.51	29.38	29.13
0.00	28.86	28.42	-26.84	-27.47	barre compresse	barre compresse	3.45	0.84	0.51	29.46	29.31
0.00	28.92	28.48	-26.95	-27.58	barre compresse	barre compresse	3.44	0.97	0.51	29.54	29.48
0.00	29.54	29.10	-27.67	-28.31	barre compresse	barre compresse	3.49	1.60	0.46	29.71	29.34
0.00	29.36	28.91	-27.44	-28.08	barre compresse	barre compresse	3.47	2.07	0.46	29.56	29.16
0.00	28.94	28.50	-26.96	-27.59	barre compresse	barre compresse	3.44	2.74	0.46	29.35	29.05
0.00	28.93	28.49	-26.95	-27.58	barre compresse	barre compresse	3.46	0.38	0.26	29.04	28.36
0.00	29.30	28.85	-27.42	-28.05	barre compresse	barre compresse	3.46	0.84	0.26	29.36	28.80
0.00	29.49	29.04	-27.65	-28.29	barre compresse	barre compresse	3.46	1.51	0.26	29.65	29.32
0.00	26.89	26.48	-24.99	-25.57	barre compresse	barre compresse	3.22	-0.92	0.05	27.03	25.99
0.00	27.68	27.26	-25.86	-26.46	barre compresse	barre compresse	3.27	-0.53	0.05	27.69	26.75
0.00	28.47	28.04	-26.60	-27.21	barre compresse	barre compresse	3.37	0.01	0.05	28.45	27.58

TABLE: Element Tension - Frames

SIGMA N	SIGMA M							TAU1	TAU2	SIGMA ID	
---------	---------	--	--	--	--	--	--	------	------	----------	--

COMUNE DI REGGIO EMILIA  
 PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
 NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

	w1	w2	w3	w4	Ainf	Asup	w5			w2	w3
0.00	28.86	28.42	-26.93	-27.55	barre compresse	barre compresse	3.43	2.51	0.22	28.96	28.31
0.00	28.79	28.36	-26.81	-27.43	barre compresse	barre compresse	3.45	2.61	0.22	28.92	28.21
0.00	28.71	28.28	-26.67	-27.29	barre compresse	barre compresse	3.46	2.80	0.22	28.90	28.21
0.00	23.49	23.13	-21.48	-21.98	barre compresse	barre compresse	2.89	-2.26	0.03	24.34	22.98
0.00	25.12	24.74	-23.31	-23.85	barre compresse	barre compresse	2.99	-1.79	0.03	25.63	24.54
0.00	26.56	26.15	-24.90	-25.47	barre compresse	barre compresse	3.09	-1.11	0.03	26.91	26.16
0.00	23.93	23.59	-21.49	-21.97	barre compresse	barre compresse	2.55	3.85	0.04	24.62	22.69
0.00	23.35	23.03	-20.34	-20.80	barre compresse	barre compresse	2.73	4.13	0.04	24.27	21.70
0.00	24.10	23.81	-19.07	-19.50	barre compresse	barre compresse	3.14	4.36	0.04	25.29	20.60
0.00	23.34	23.10	-18.86	-19.22	barre compresse	barre compresse	2.57	-2.86	-0.01	24.20	20.08
0.00	24.71	24.46	-20.03	-20.41	barre compresse	barre compresse	2.72	-2.71	-0.01	25.41	21.11
0.00	26.00	25.74	-21.15	-21.55	barre compresse	barre compresse	2.86	-2.45	-0.01	26.60	22.20
0.00	14.29	14.15	-10.89	-11.10	barre compresse	barre compresse	1.62	-4.25	-0.01	17.11	13.76
0.00	18.59	18.41	-14.95	-15.23	barre compresse	barre compresse	1.97	-3.88	-0.01	20.37	16.86
0.00	22.51	22.28	-18.66	-19.01	barre compresse	barre compresse	2.28	-3.39	-0.01	23.65	20.06
0.00	3.05	3.03	-1.41	-1.45	barre compresse	barre compresse	0.30	-5.27	-0.03	10.78	9.61
0.00	8.26	8.18	-6.18	-6.30	barre compresse	barre compresse	0.77	-4.89	-0.03	12.87	10.73
0.00	13.05	12.92	-10.60	-10.79	barre compresse	barre compresse	1.19	-4.40	-0.03	15.87	13.40
0.00	3.09	3.07	-1.41	-1.45	barre compresse	barre compresse	0.30	-4.61	0.94	10.75	9.97
0.00	6.93	6.86	-5.32	-5.42	barre compresse	barre compresse	0.49	-4.24	0.94	11.65	10.59
0.00	10.46	10.35	-8.92	-9.08	barre compresse	barre compresse	0.67	-3.83	0.94	13.51	12.60
0.00	11.00	10.89	-9.05	-9.22	barre compresse	barre compresse	0.86	-3.81	1.02	14.05	12.83
0.00	14.21	14.06	-12.34	-12.56	barre compresse	barre compresse	1.02	-3.44	1.02	16.27	15.21
0.00	17.17	16.98	-15.32	-15.60	barre compresse	barre compresse	1.18	-3.02	1.02	18.63	17.71
0.00	17.64	17.46	-15.43	-15.71	barre compresse	barre compresse	1.35	-3.06	1.07	19.07	17.84
0.00	18.75	18.56	-16.47	-16.76	barre compresse	barre compresse	1.43	-2.92	1.07	19.99	18.71
0.00	17.51	17.28	-15.52	-15.85	barre compresse	barre compresse	1.52	-3.28	1.07	19.19	18.02
0.00	15.59	15.35	-15.29	-15.63	barre compresse	barre compresse	1.35	-3.46	0.97	17.50	17.94
0.00	16.94	16.68	-16.68	-17.06	barre compresse	barre compresse	1.48	-3.13	0.97	18.48	19.04
0.00	18.02	17.74	-17.92	-18.32	barre compresse	barre compresse	1.53	-2.83	0.97	19.25	20.02
0.00	18.20	17.91	-17.97	-18.37	barre compresse	barre compresse	1.60	-2.82	0.93	19.39	20.02
0.00	19.75	19.44	-19.68	-20.12	barre compresse	barre compresse	1.70	-2.36	0.93	20.56	21.41
0.00	21.10	20.77	-21.15	-21.62	barre compresse	barre compresse	1.81	-1.84	0.93	21.67	22.71
0.00	21.40	21.07	-21.23	-21.71	barre compresse	barre compresse	1.92	-1.66	0.62	21.65	22.23
0.00	22.19	21.84	-22.04	-22.53	barre compresse	barre compresse	1.99	-1.27	0.62	22.31	22.96
0.00	22.73	22.38	-22.66	-23.17	barre compresse	barre compresse	2.02	-0.92	0.62	22.76	23.50
0.00	22.85	22.49	-22.70	-23.21	barre compresse	barre compresse	2.06	-0.88	0.47	22.81	23.40
0.00	23.00	22.64	-22.86	-23.37	barre compresse	barre compresse	2.07	-0.78	0.47	22.95	23.54

TABLE: Element Tension - Frames

SIGMA N	SIGMA M							TAU1	TAU2	SIGMA ID	
	w1	w2	w3	w4	Ainf	Asup	w5			w2	w3
0.00	23.14	22.78	-23.00	-23.51	barre compresse	barre compresse	2.09	-0.67	0.47	23.08	23.68

COMUNE DI REGGIO EMILIA  
 PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
 NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

0.00	23.15	22.79	-23.00	-23.51	barre compresse	barre compresse	2.09	-0.66	0.41	23.06	23.62
0.00	23.57	23.20	-23.47	-24.00	barre compresse	barre compresse	2.12	-0.22	0.41	23.41	24.03
0.00	23.86	23.49	-23.73	-24.26	barre compresse	barre compresse	2.16	0.27	0.41	23.69	24.32
0.00	23.93	23.56	-23.75	-24.28	barre compresse	barre compresse	2.19	0.84	0.16	23.77	24.36
0.00	23.69	23.32	-23.50	-24.03	barre compresse	barre compresse	2.16	1.31	0.16	23.55	24.14
0.00	23.24	22.88	-23.00	-23.52	barre compresse	barre compresse	2.13	1.82	0.16	23.21	23.77
0.00	23.16	22.80	-22.98	-23.49	barre compresse	barre compresse	2.10	1.94	0.14	23.19	23.88
0.00	23.06	22.70	-22.87	-23.39	barre compresse	barre compresse	2.08	2.02	0.14	23.10	23.80
0.00	22.95	22.59	-22.76	-23.28	barre compresse	barre compresse	2.07	2.10	0.14	23.02	23.72
0.00	22.93	22.57	-22.75	-23.26	barre compresse	barre compresse	2.07	2.10	0.01	22.93	23.55
0.00	22.33	21.98	-22.09	-22.59	barre compresse	barre compresse	2.03	2.47	0.01	22.44	23.00
0.00	21.53	21.20	-21.26	-21.74	barre compresse	barre compresse	1.96	2.88	0.01	21.82	22.35
0.00	21.48	21.14	-21.24	-21.72	barre compresse	barre compresse	1.94	3.50	0.03	22.11	22.95
0.00	20.09	19.77	-19.74	-20.19	barre compresse	barre compresse	1.82	3.97	0.03	21.02	21.71
0.00	18.50	18.22	-17.98	-18.39	barre compresse	barre compresse	1.72	4.50	0.03	19.88	20.39
0.00	18.22	17.94	-17.90	-18.31	barre compresse	barre compresse	1.61	4.59	0.04	19.74	20.52
0.00	17.07	16.80	-16.72	-17.09	barre compresse	barre compresse	1.50	4.87	0.04	18.91	19.61
0.00	15.97	15.72	-15.47	-15.83	barre compresse	barre compresse	1.44	5.18	0.04	18.21	18.73
0.00	20.09	19.88	-17.61	-17.93	barre compresse	barre compresse	1.55	4.15	-0.04	21.17	19.72
0.00	19.02	18.82	-16.61	-16.91	barre compresse	barre compresse	1.47	4.31	-0.04	20.28	18.90
0.00	17.91	17.72	-15.57	-15.85	barre compresse	barre compresse	1.38	4.47	-0.04	19.37	18.07
0.00	17.90	17.71	-15.57	-15.85	barre compresse	barre compresse	1.38	4.50	-0.03	19.39	18.06
0.00	14.88	14.73	-12.55	-12.78	barre compresse	barre compresse	1.21	4.88	-0.03	17.02	15.64
0.00	11.62	11.50	-9.24	-9.41	barre compresse	barre compresse	1.05	5.31	-0.03	14.82	13.35
0.00	11.12	11.00	-9.12	-9.29	barre compresse	barre compresse	0.87	5.30	-0.04	14.42	13.29
0.00	7.51	7.44	-5.49	-5.59	barre compresse	barre compresse	0.69	5.68	-0.04	12.58	11.36
0.00	3.65	3.62	-1.55	-1.60	barre compresse	barre compresse	0.50	6.12	-0.04	11.76	10.84

6.2.1.2 Verifiche di deformabilità – SLE

Ai fini della deformabilità si è determinato il massimo abbassamento dell'impalcato causato dai carichi permanenti e mobili e si sono rapportati rispettivamente ai valori di L/300 e L/500. Si riportano le di seguito le tabelle riassuntive dei calcoli.

PUNTO n°	FASE1		FASE2		FASE3 (MOM)	
	U3 cm	R2 rad	U3 cm	R2 rad	U3 cm	R2 rad
2	-4.044	-0.0067	-0.8310	-0.0013	-0.7232	-0.0010
3	-13.040	-0.0054	-2.5355	-0.0010	-3.5002	-0.0012
4	-10.743	-0.0044	-2.1886	-0.0009	-1.9579	-0.0006
5	-17.211	-0.0013	-3.3770	-0.0003	-4.7033	-0.0004
6	-14.218	-0.0010	-2.9427	-0.0003	-2.6891	-0.0001
7	-17.194	0.0023	-3.3735	0.0005	-4.6938	0.0000
8	-14.208	0.0021	-2.9497	0.0004	-2.6914	0.0000
9	-12.921	0.0062	-2.5284	0.0012	-3.4850	0.0000
10	-10.724	0.0053	-2.2100	0.0010	-1.9676	0.0000
11	-4.831	0.0087	-0.9585	0.0017	-1.3170	0.0000
12	-3.987	0.0074	-0.8287	0.0015	-0.7154	0.0000
13	-15.691	0.0043	-3.0662	0.0008	-4.2394	0.0000
14	-12.961	0.0038	-2.6730	0.0007	-2.4160	0.0000
15	-7.670	0.0066	-1.5789	0.0013	-1.3844	0.0000
16	-9.290	0.0077	-1.8241	0.0015	-2.5095	0.0000
17	-14.620	0.0006	-3.0409	0.0001	-2.7862	-0.0001
18	-17.689	0.0005	-3.4774	0.0001	-4.8412	-0.0001
19	-9.279	-0.0070	-1.8217	-0.0013	-2.5106	-0.0016
20	-7.682	-0.0058	-1.5828	-0.0012	-1.3982	-0.0008
21	-15.685	-0.0034	-3.0513	-0.0007	-4.2233	-0.0008
22	-12.975	-0.0027	-2.6652	-0.0006	-2.4162	-0.0004
23	-10.789	-0.0064	-2.1086	-0.0012	-2.9097	-0.0014
24	-8.935	-0.0053	-1.8347	-0.0011	-1.6312	-0.0007
25	-10.801	0.0072	-2.1078	0.0013	-2.9031	0.0000
26	-8.922	0.0062	-1.8276	0.0012	-1.6135	0.0000
27	-14.045	0.0024	-2.9064	0.0005	-2.6485	0.0000
28	-17.002	0.0027	-3.3282	0.0005	-4.6274	0.0000
29	-14.055	-0.0012	-2.9104	-0.0003	-2.6581	-0.0002
30	-16.999	-0.0017	-3.3289	-0.0004	-4.6332	-0.0004
31	0.000	0.0076	0.0000	0.0015	0.0127	0.0021
32	0.000	-0.0072	0.0000	-0.0014	-0.0022	0.0000
33	0.000	-0.0086	0.0000	-0.0016	-2.2254	0.0000
34	0.000	0.0090	0.0000	0.0017	-3.6222	0.0000
35	-0.116	0.0398	0.0012	0.0017	-3.5858	-0.0004
36	-10.522	0.0135	-1.9656	0.0014	-2.2171	-0.0013
37	-18.704	0.0095	-3.1137	0.0006	0.0102	0.0000
38	-18.689	-0.0028	-3.0994	-0.0004	-0.0019	-0.0018
39	-10.532	-0.0147	-1.9368	-0.0012	-3.3037	0.0000
40	-0.114	-0.0386	0.0008	-0.0016	-1.9286	0.0000
41	-14.637	0.0049	-2.8672	0.0008	-3.7975	-0.0001
42	-8.842	-0.0005	-1.6993	0.0014	-1.9368	-0.0014
43	-16.471	0.0005	-3.2566	0.0001	-3.2959	-0.0006
44	-8.844	0.0010	-1.7004	-0.0013	-1.3175	-0.0019
45	-14.643	-0.0039	-2.8559	-0.0007	-3.9584	-0.0008
48	-4.753	-0.0082	-0.9570	-0.0015	-1.4542	-0.0022

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

Luce totale ponte	L	6200	cm	Deformazione max		
LIMITE U3 CARICHI FASE 1	L/300	20.67	cm	17.69	cm	verificato
LIMITE U3 CARICHI FASE 3	L/500	12.40	cm	4.84	cm	verificato
LIMITE R2 CARICHI FASE 1		0.008	rad	0.00	rad	verificato
LIMITE R2 CARICHI FASE 3		0.01	rad		rad	verificato
CONTROMONTA D'ESECUZIONE	Ce	18.36	cm	101		
CONTROMONTA D'ESECUZIONE	Ce	22.38	cm	1		

6.2.1.3 Verifiche Instabilità piattabanda compressa

Dalle sollecitazioni di calcolo è stata verificata l'instabilità della piattabanda superiore delle travi in compressione. È stato considerato come campo libero per la piattabanda l'interasse tra due irrigidimenti consecutivi che mediamente si aggira intorno ai 3.50 m. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei calcoli eseguiti.

<b>VERIFICA INSTABILITA'</b>				
distanza tra i ritegni	l	350.00	cm	
coeff beta	beta	1.00		
lunghezza libera	l <sub>0</sub>	350.00	cm	
tensione al lembo sup	σ <sub>sup</sub>	-21.42	KN/cm <sup>2</sup>	
tensione al lembo inf	σ <sub>inf</sub>	-21.03	KN/cm <sup>2</sup>	
Coeff Gamma	γ	1.05		
Tensione Snervamento:	f <sub>y</sub>	355	N/mm <sup>2</sup>	
normale eq.	N <sub>p,s</sub>	9'337.34	KN	
momento trasversale	M <sub>p,s</sub>	169.75	KNcm	
area piatt sup	A <sub>p,s</sub>	440.00	cm <sup>2</sup>	
momento inerzia piatt	J <sub>p,s</sub>	443'666.67	cm <sup>4</sup>	
Momento Torsionale	I <sub>t</sub>	101409.524	cm <sup>4</sup>	
modulo res piatt	W <sub>p,s</sub>	8'066.67	cm <sup>3</sup>	
	α	0.49		
Modulo Elastico	E	210'000	N/mm <sup>2</sup>	
Carico crit. Euleriano	N <sub>cr</sub>	75065.39	kN	
Snezza	λ	0.46		
	φ	0.67		
	χ	0.867		
Resistenza a compressione	N <sub>b,rd</sub>	12900.40	kN	
	α	0.49		
Modulo a Taglio	G	80'770	N/mm <sup>2</sup>	
	C <sub>1</sub>	1.127		
Momento Crit. Euleriano	M <sub>cr</sub>	7572639.37	kNm	
Snezza	λ	0.019		
	φ	0.456		
	χ	1.00		
Momento resistente	M <sub>b,rd</sub>	2727.30	kNm	
$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$				
		0.786	≤	1
				<b>VERIFICATO</b>

#### 6.2.1.4 Verifiche allo stato limite di fatica

Secondo quanto prescritto dal N.T.C. 2008 nel § 5.1.4.3 è stato verificato l'impalcato per quanto riguarda lo stato limite a fatica considerando una combinazione di carico in Fase 3 che prevede la riduzione del 30% dei carichi mobili concentrati e del 70% dei carichi mobili distribuiti. Tali verifiche saranno eseguite verificando la resistenza a fatica dei singoli dettagli presenti nell'impalcato secondo quanto esposto nel § 4.2.4.1.4.4 della circolare 02/02/2009, n. 617. In particolare si riportano di seguito le verifiche fatte sulla saldatura a T tra piattabanda e anima la cui classe di

dettaglio è pari a 80.0 N/mm<sup>2</sup> e le verifiche riguardanti la lesione al piede della saldatura a partire dal bordo del piatto la cui classe di dettaglio è pari a 56.0 N/mm<sup>2</sup>.

Tensioni sigma			1.0*Mom mezzeria			
Soletta	0	N/cm2	-214.26			
	28	N/cm2	-160.97	Classe dettaglio:	5.60	kN/cm2
Acciaio	28	KN/cm2	-0.95	Gamma γ:	1.25	
	32	KN/cm2	-0.90	deltastigma Δσ	4.98	kN/cm2
	386.2	KN/cm2	3.07	Δσmax < Δσid	VERIFICATO	
	389	KN/cm2	3.10			
Arm	5	N/cm2	-1208.01			
	19	N/cm2	-1050.80			
Tensioni tau			1.0*Mom mezzeria			
Acciaio	32	KN/cm2	0.62	Classe dettaglio:	8.00	kN/cm2
	386.2	KN/cm2	0.52	Gamma γ:	1.35	
				deltastigma Δσ	8.94	kN/cm2
Tau media		KN/cm2	0.63	Δσmax < Δσid	VERIFICATO	
Scorrimento	28	KN/m	86.53			

### 6.2.1.5 Verifiche Instabilità dei pannelli

E stata eseguita una verifica di instabilità dei pannelli sia d'anima sia della piattabanda superiore in accordo a quanto prescritto nelle UNI EN 1993-1-5 del 2007. Per eseguire la verifica è stato utilizzato il "metodo ridotto" descritto nel § 10. Con l'ausilio del programma di calcolo *EBplate v.2.01* sono stati realizzati due modelli dei pannelli esaminati, uno per l'anima, uno per la piattabanda compressa ed uno per la piattabanda di chiusura del cassone, attraverso cui si sono determinati i coefficienti riduttivi da applicare nelle verifiche. Si riportano di seguito le tabelle riassuntive dei calcoli eseguiti.

**VERIFICA PANNELLO D'ANIMA SOGGETTO A TAGLIO MASSIMO**

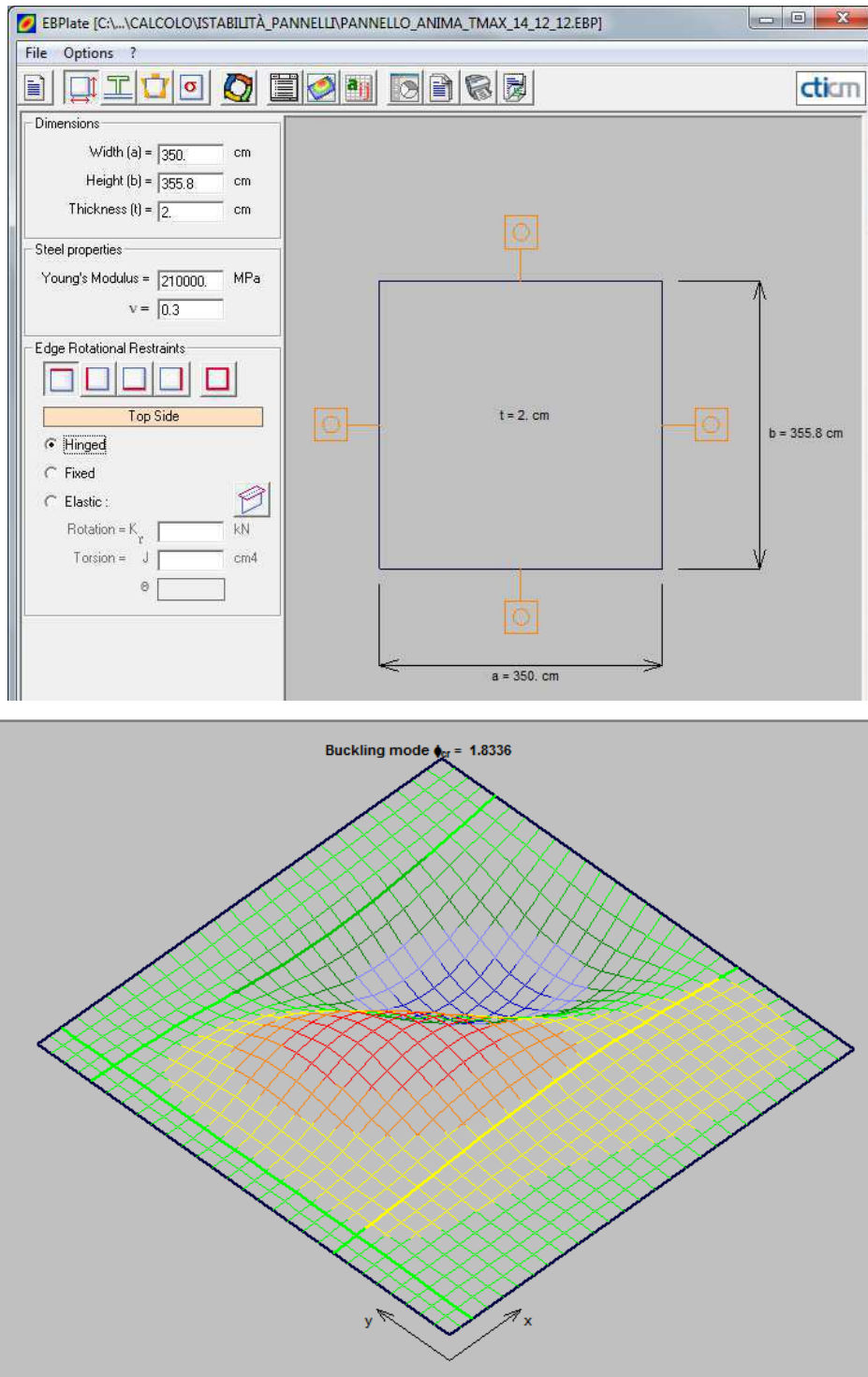


Fig. 6-1 Modello EBplate anima

Verifica del pannello soggetto a taglio:



<b>SOLLECITAZIONI DI PROGETTO</b>				
Momento:	$M_{ed}$	=	36470.36	kNm
Taglio ad Hx0.5 da appoggio:	$V_{ed}$	=	4782.32	kN
Taglio:	$V_{ed}$	=	6220.03	kN
Normale:	$N_{ed}$	=	3994.56	kN
<b>VERIFICA (NTC 2008) §4.2.4.1.3.4.1</b>				
Verifica necessità analisi ad instabilità a taglio:	$h_w/t$	$\geq$	72.74	
	177.1			
VERIFICA NECESSARIA				
	$\lambda_w$	=	1.529	
	$\chi_w$	=	0.615	
Rigidezza Appoggio:	354.2		14168	
MONTANTI RIGIDI				
Irrigiditori trasversali:	$I_{st}$	$\geq$	43530217	
IRRIG. TRAS. RIGIDO				
PARAMETRO 'a' OK				
Verifica irrigiditori trasversali $N_{st,d} < N_{Rd}$	-864.60	<	5735.24	
VERIFICATO				
Coefficiente di instabilità al taglio:	$\kappa_T$	=	11.976	
$a/h_w$	$\alpha$	=	0.988	
Momento Resistente di progetto ridotto	$M_{f,red}$	=	35587.14	kNm
Contributo Resistente Anima	$V_{bw,Rd}$	=	8113.14	kN
Contributo Resistente Palettabelle	$V_{bw,Rd}$	=	-3.60	kN
Contributo taglio sollecitante	$V_{Rd,max}$	=	19021.95	kN
<b>ANALISI GENSERALE</b>				
<b>VERIFICATO</b>				
<b>RATIO:</b>				
<b>0.767</b>				

<b>STABILITA' PANNELLI-REDUCED STRESS METHOD</b>				
<b>CARATTERISTICHE PANNELLO</b>				
Larghezza pannello:	a	=	3500	mm
Altezza pannello:	b	=	3558	mm
Spessore Pannello:	s	=	20	mm
Modulo resistenza Zona Compressa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Modulo resistenza Zona Tesa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Area di circuitazione torsiorigida:	Ω	=	1	mm <sup>2</sup>
Area Sezione Pannello:	A	=	71160	mm <sup>2</sup>
Materiale pannello:		=	S355	
	f <sub>y</sub>	=	355	N/mm <sup>2</sup>
	f <sub>u</sub>	=	510	N/mm <sup>2</sup>
coefficiente di sicurezza:	γ <sub>M1</sub>	=	1.10	
<b>INPUT DA EB-PLATE</b>				
Amplificatore dei Carichi - carico critico elastico	α <sub>cr</sub>	=	1.833	
	ψ <sub>x</sub>	=	-1.096	
	ψ <sub>z</sub>	=	0.000	
Tensioni sollecitanti (X dir. longitudinale, Z dir. Tarsversale) da inserire in alternativa alle sollecitazioni di calcolo	σ <sub>x,Ed(comp)</sub>	=	122.80	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>x,Ed</sub>	=	-134.60	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(sup)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(inf)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	τ <sub>Ed</sub>	=	66.50	N/mm <sup>2</sup>
Tensioni inserite manualmente	σ <sub>x,Ed(comp)</sub>	=	122.80	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>x,Ed</sub>	=	-134.60	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(sup)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(inf)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	τ <sub>Ed</sub>	=	66.50	N/mm <sup>2</sup>
<b>BUCKLING CHECK - REDUCED STRESS METHOD (EN 1993-1-5) §10</b>				
Amplificatore dei Carichi - valore caratteristico di resistenza	α <sub>ult,k</sub>	=	2.109	
Snellezza della piastra:	λ <sub>p</sub>	=	1.073	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Piatti Compressi Interni			
Parametri per determinare i fattori di riduzione ρ	α <sub>p</sub>	=	0.34	
	λ <sub>p0</sub>	=	0.80	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Montanti Rigidi			
Long. Stress	ρ <sub>x</sub>	=	0.841	
Trans. Stress	ρ <sub>z</sub>	=	0.715	
Shear Stress	χ <sub>w</sub>	=	0.774	
Fattori di riduzione:	ρ	=	0.715	
<b>VERIFICA:</b>	$\rho \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1}$	≥	1	
	1.371	>	1	
<b>VERIFICATO</b>				

## VERIFICA PANNELLO D'ANIMA SOGETTO A MOMENTO MASSIMO

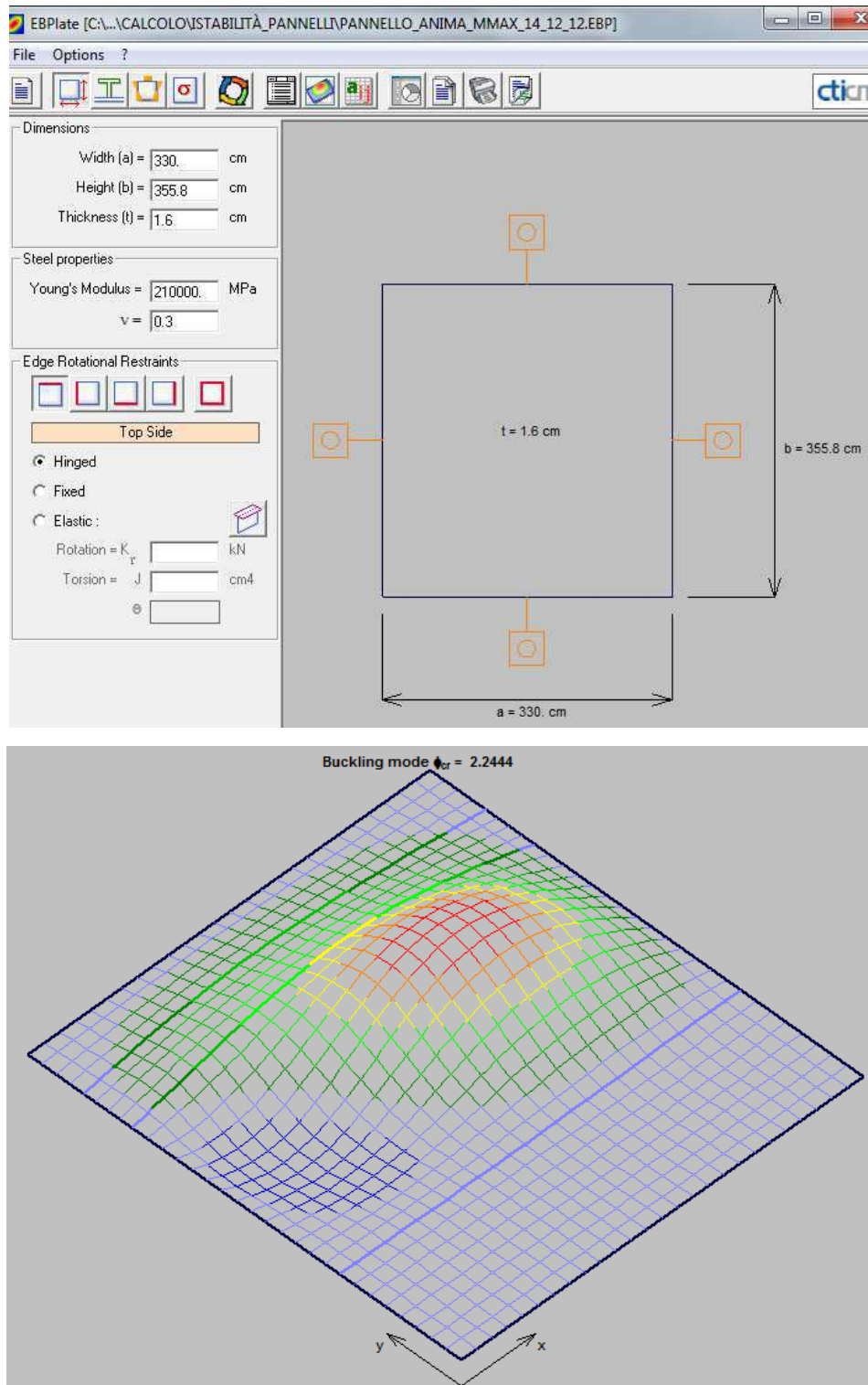


Fig. 6-2 Modello EBplate anima

<b>STABILITA' PANNELLI-REDUCED STRESS METHOD</b>				
<b>CARATTERISTICHE PANNELLO</b>				
Larghezza pannello:	a	=	3300	mm
Altezza pannello:	b	=	3558	mm
Spessore Pannello:	s	=	16	mm
Modulo resistenza Zona Compressa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Modulo resistenza Zona Tesa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Area di circuitazione torsiorigida:	Ω	=	1	mm <sup>2</sup>
Area Sezione Pannello:	A	=	56928	mm <sup>2</sup>
Materiale pannello:		=	S355	
	f <sub>y</sub>	=	355	N/mm <sup>2</sup>
	f <sub>u</sub>	=	510	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di sicurezza:	γ <sub>M1</sub>	=	1.10	
<b>INPUT DA EB-PLATE</b>				
Amplificatore dei Carichi - carico critico elastico	α <sub>cr</sub>	=	2.244	
	ψ <sub>x</sub>	=	-0.984	
	ψ <sub>z</sub>	=	0.000	
Tensioni sollecitanti (X dir. Longitudinale, Z dir. Tarsversale) da inserire in alternativa alle sollecitazioni di calcolo	σ <sub>x,Ed(comp)</sub>	=	288.60	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>x,Ed</sub>	=	-284.10	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(sup)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(inf)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	τ <sub>Ed</sub>	=	25.77	N/mm <sup>2</sup>
<b>Tensioni inserite manualmente</b>	σ <sub>x,Ed(comp)</sub>	=	288.60	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>x,Ed</sub>	=	-284.10	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(sup)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(inf)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	τ <sub>Ed</sub>	=	25.77	N/mm <sup>2</sup>
<b>BUCKLING CHECK - REDUCED STRESS METHOD (EN 1993-1-5) §10</b>				
Amplificatore dei Carichi - valore caratteristico di resistenza	α <sub>ult,k</sub>	=	1.216	
Snellezza della piastra:	λ <sub>p</sub>	=	0.736	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Piatti Compressi Interni			
Parametri per determinare i fattori di riduzione ρ	α <sub>p</sub>	=	0.34	
	λ <sub>p0</sub>	=	0.80	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Montanti Rigidi			
	Long. Stress	ρ <sub>x</sub>	=	1.000
	Trans. Stress	ρ <sub>z</sub>	=	1.000
	Shear Stress	χ <sub>w</sub>	=	1.128
Fattori di riduzione:		ρ	=	1.000
<b>VERIFICA:</b>	$\rho \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1}$		≥	1
	1.105		>	1
	<b>VERIFICATO</b>			

## VERIFICA PIATTABANDA SUPERIORE COMPRESSA

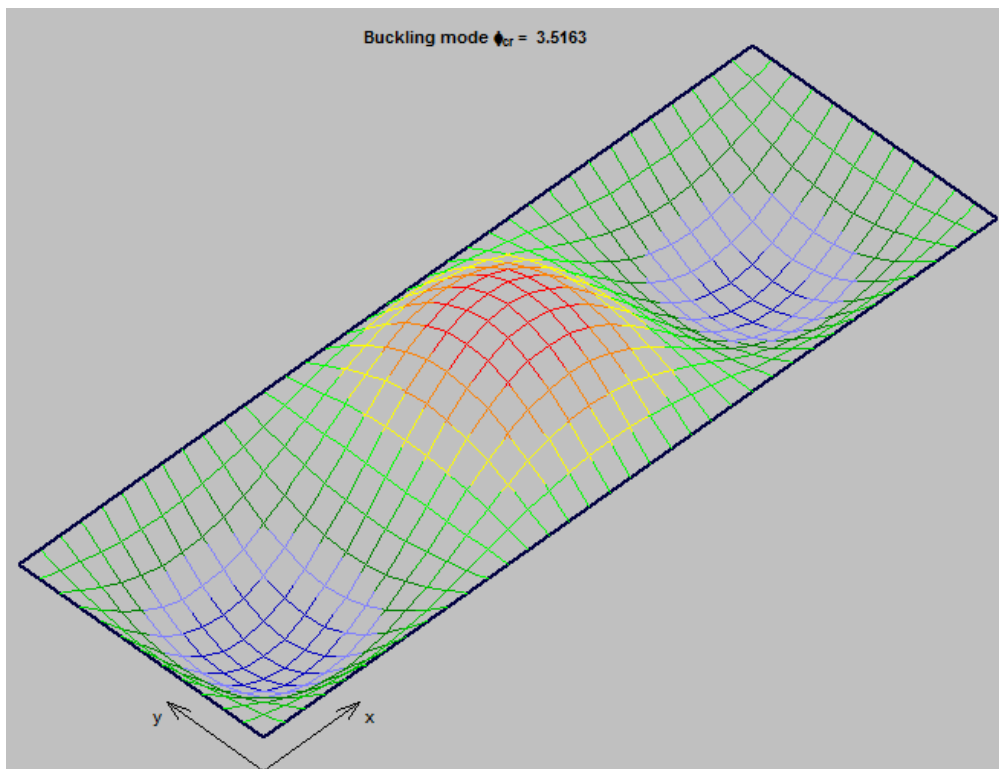
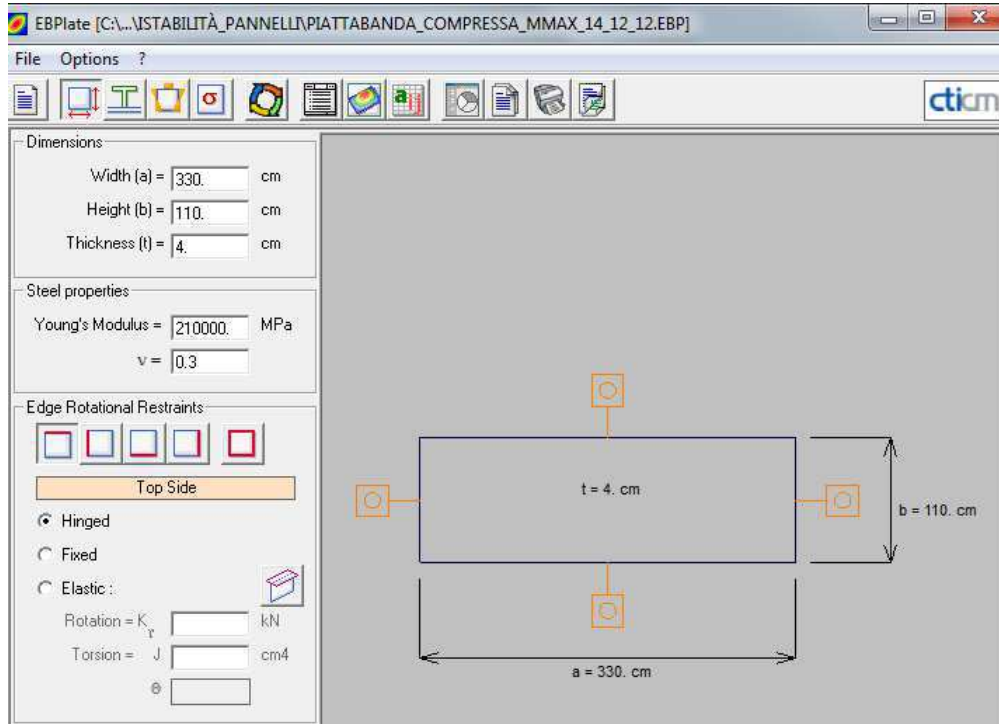


Fig. 6-3 Modello EBplate piattabanda compressa

<b>STABILITA' PANNELLI-REDUCED STRESS METHOD</b>				
<b>CARATTERISTICHE PANNELLO</b>				
Larghezza pannello:	a	=	3300	mm
Altezza pannello:	b	=	1100	mm
Spessore Pannello:	s	=	40	mm
Modulo resistenza Zona Compressa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Modulo resistenza Zona Tesa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Area di circuitazione torsiorigida:	$\Omega$	=	1	mm <sup>2</sup>
Area Sezione Pannello:	A	=	44000	mm <sup>2</sup>
Materiale pannello:		=	S355	
	$f_y$	=	355	N/mm <sup>2</sup>
	$f_u$	=	510	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di sicurezza:	$\gamma_{M1}$	=	1.10	
<b>INPUT DA EB-PLATE</b>				
Amplificatore dei Carichi - carico critico elastico	$\alpha_{cr}$	=	3.516	
	$\psi_x$	=	1.000	
	$\psi_z$	=	0.000	
Tensioni sollecitanti (X dir. longitudinale, Z dir. Tarsversale) da inserire in alternativa alle sollecitazioni di calcolo	$\sigma_{x,Ed}(comp)$	=	288.50	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{x,Ed}$	=	288.50	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{z,Ed}(sup)$	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{z,Ed}(inf)$	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	$\tau_{Ed}$	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
<b>Tensioni inserite manualmente</b>	$\sigma_{x,Ed}(comp)$	=	288.50	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{x,Ed}$	=	288.50	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{z,Ed}(sup)$	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{z,Ed}(inf)$	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	$\tau_{Ed}$	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
<b>BUCKLING CHECK - REDUCED STRESS METHOD (EN 1993-1-5) §10</b>				
Amplificatore dei Carichi - valore caratteristico di resistenza	$\alpha_{ult,k}$	=	1.231	
Snellezza della piastra:	$\lambda_p$	=	0.592	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Piatti Compressi Esterni			
Parametri per determinare i fattori di riduzione $\rho$	$\alpha_p$	=	0.34	
	$\lambda_{p0}$	=	0.80	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Montanti non Rigidi			
	Long. Stress	$\rho_x$	=	1.000
	Trans. Stress	$\rho_z$	=	1.000
	Shear Stress	$\chi_w$	=	1.200
Fattori di riduzione:	$\rho$	=	1.000	
<b>VERIFICA:</b>	$\rho \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1}$	≥	1	
	1.119	>	1	
<b>VERIFICATO</b>				

## VERIFICA PIATTABANDA INFERIORE

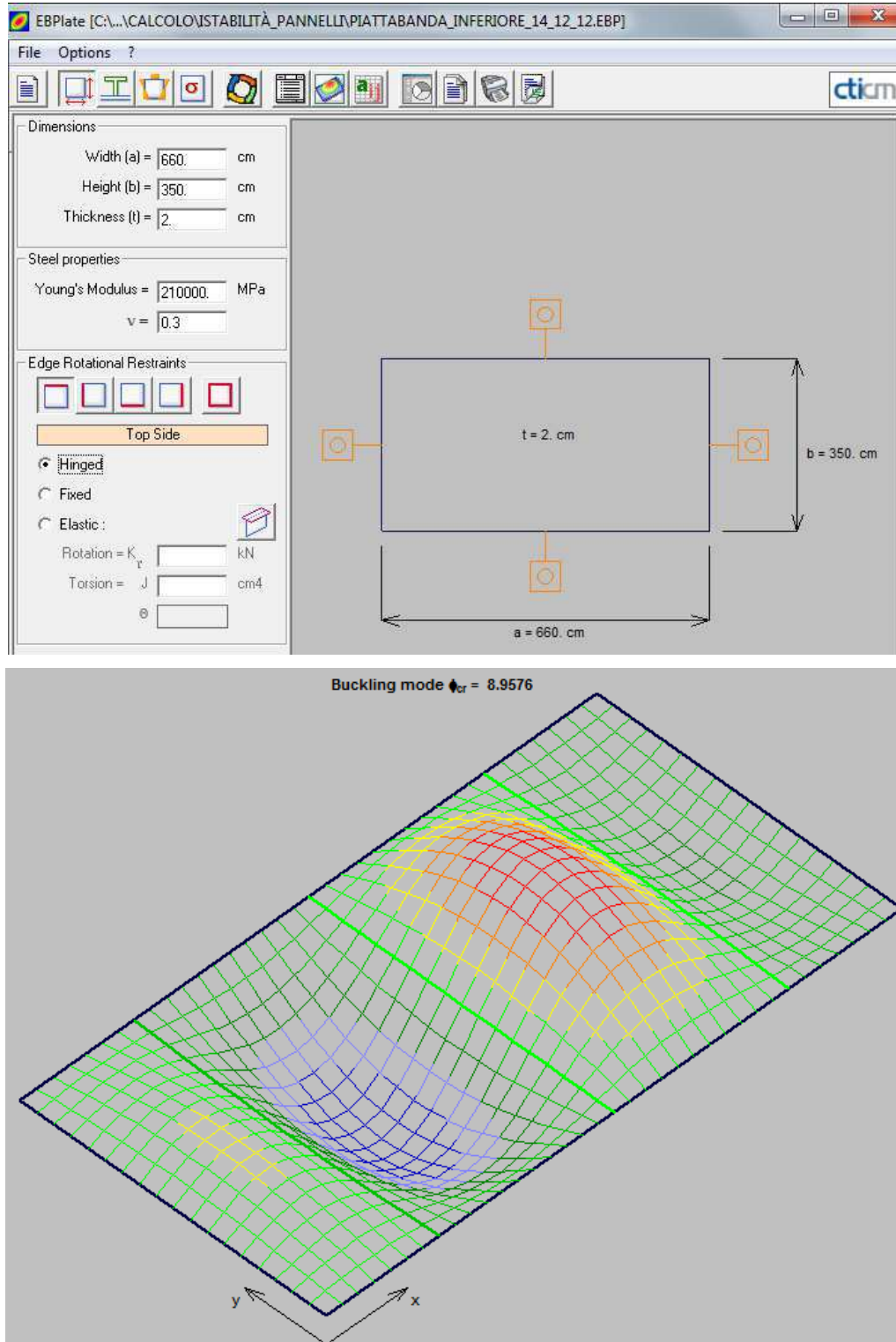


Fig. 6-4 Modello EBplate piattabanda inferiore

<b>STABILITA' PANNELLI-REDUCED STRESS METHOD</b>				
<b>CARATTERISTICHE PANNELLO</b>				
Larghezza pannello:	a	=	3500	mm
Altezza pannello:	b	=	6600	mm
Spessore Pannello:	s	=	28	mm
Modulo resistenza Zona Compressa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Modulo resistenza Zona Tesa:	w	=	1	mm <sup>3</sup>
Area di circuitazione torsiorigida:	Ω	=	1	mm <sup>2</sup>
Area Sezione Pannello:	A	=	184800	mm <sup>2</sup>
Materiale pannello:		=	S355	
	f <sub>y</sub>	=	355	N/mm <sup>2</sup>
	f <sub>u</sub>	=	510	N/mm <sup>2</sup>
Efficiente di sicurezza:	γ <sub>M1</sub>	=	1.10	
<b>INPUT DA EB-PLATE</b>				
Amplificatore dei Carichi - carico critico elastico	α <sub>cr</sub>	=	8.957	
	ψ <sub>x</sub>	=	1.000	
	ψ <sub>z</sub>	=	0.000	
Tensioni sollecitanti (X dir. longitudinale, Z dir. Tarsversale) da inserire in alternativa alle sollecitazioni di calcolo	σ <sub>x,Ed(comp)</sub>	=	4.47	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>x,Ed</sub>	=	4.47	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(sup)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(inf)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	τ <sub>Ed</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
<b>Tensioni inserite manualmente</b>	σ <sub>x,Ed(comp)</sub>	=	4.47	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>x,Ed</sub>	=	4.47	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(sup)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	σ <sub>z,Ed(inf)</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	τ <sub>Ed</sub>	=	0.00	N/mm <sup>2</sup>
<b>BUCKLING CHECK - REDUCED STRESS METHOD (EN 1993-1-5) §10</b>				
Amplificatore dei Carichi - valore caratteristico di resistenza	α <sub>ult,k</sub>	=	79.418	
Snellezza della piastra:	λ <sub>p</sub>	=	2.978	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Piatti Compressi Esterni			
Parametri per determinare i fattori di riduzione ρ	α <sub>p</sub>	=	0.34	
	λ <sub>p0</sub>	=	0.80	
Tipologia Pannello (EN 1993-1-5 §4.4)	Montanti non Rigidi			
	Long. Stress	ρ <sub>x</sub>	=	0.315
	Trans. Stress	ρ <sub>z</sub>	=	0.252
	Shear Stress	χ <sub>w</sub>	=	0.279
Fattori di riduzione:		ρ	=	0.252
<b>VERIFICA:</b>		$\rho \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1}$	≥	1
		18.197	>	1
		<b>VERIFICATO</b>		



### 6.2.2. Sistema di vincolo

Come già descritto, il sistema di vincolamento non è pensato per garantire l'isolamento sismico del ponte. Più in dettaglio, saranno disposti:

- 2 appoggi fissi tipo Vasoflon VF 550-74-74, sulla spalla B
- 2 appoggio unidirezionali tipo Vasoflon VU 550/50-48, su ciascuna spalla
- 2 appoggio multidirezionali tipo Vasoflon VM 550/50-20, sulla spalla A

Di seguito si riporta il tabulato delle reazioni vincolari a cui sono soggetti gli appoggi del sistema di vincolamento. Riassumendo quanto di seguito riportato, si ottiene:

#### APPOGGIO FISSO (valore caratteristico dei carichi):

CASO DI CARICO	Fz [KN]	Fx [KN]	Fy [mm]
PERMANENTI – FASE 1	-2308.3	-	-
PERMANENTI – FASE 2	-921.0	-	-
CARICHI MOBILI – FASE 3	-2154.6	-	-
TERMICA	±53.5	-	-
RITIRO	±129.6	-	-
VENTO	±21.14	-	±261.9
SISMA	±207.5	±415.0	±415.0

#### APPOGGIO UNIDIREZIONALE (valori massimi tra direzione longitudinali e trasversali - valore caratteristico dei carichi):

CASO DI CARICO	Fz [KN]	Fx [KN]	Fy [mm]
PERMANENTI – FASE 1	-2292.4	-	-
PERMANENTI – FASE 2	-913.2	-	-
CARICHI MOBILI – FASE 3	-2139.4	-	-
TERMICA	±53.5	-	-
RITIRO	±129.6	-	-
VENTO	±21.14	-	±261.9
SISMA	±207.5	±415.0	±415.0

**APPOGGIO MULTIDIREZIONALE (valore caratteristico dei carichi):**

CASO DI CARICO	Fz [KN]	Fx [KN]	Fy [mm]
PERMANENTI – FASE 1	-1561.9	-	-
PERMANENTI – FASE 2	-626.3	-	-
CARICHI MOBILI – FASE 3	-450.1	-	-
TERMICA	±53.5	-	-
RITIRO	±129.6	-	-
VENTO	±21.14	-	-
SISMA	±207.5	-	-

Dai valori sopra riportati sono stati scelti i diversi dispositivi di appoggio tipo Vasoflon.

**6.2.3. Dimensionamento della sezione trasversale**

**6.2.3.1 Verifiche di resistenza diaframmi – SLU/SLV**

Per il dimensionamento della sezione trasversali d'impalcato e dei diaframmi sono state utilizzate le sollecitazioni ricavate dai modelli agli elementi finiti utilizzati per verificare il cassone principale di dell'impalcato precedentemente descritti.

Gli elementi costituenti la sezioni trasversale sono stati modellati con elementi tipo frames con caratteristiche statiche differenti al fine di riprodurre in modo fedele i vari elementi che compongono la sezione. Come già descritto precedentemente, sono state ipotizzate due differenti tipologie di diaframmi: una utilizzata sulle spalle ed una utilizzata nelle sezioni in campata. Di seguito si riportano le caratteristiche principali considerate nel modello:

- Porzione di soletta superiore  $b = 5250$  mm,  $h = 280$  mm (essendo 5.25 m l'interasse tra due elementi soletta consecutivi all'interno dei modelli);
- Traversi superiori orizzontali dei diaframmi intermedi costituito da 2 profili L 150x15 accoppiati;
- Traversi superiori orizzontali dei diaframmi di spalle costituito da un profilo HEA600;
- Elementi diagonali dei diaframmi intermedi costituiti da 2 profili L 150x15 accoppiati;
- Elementi diagonali dei diaframmi di spalla costituiti da 2 profili L 200x18 accoppiati;
- Nervature d'anima inclinate costituite da un piatto a sezione 400x18 e dalle relative porzioni d'anima del cassone considerabili come collaboranti con la nervatura (larghezza d'anima

collaborante su ciascun lato della nervatura:  $15 \cdot \epsilon \cdot t_a = 15 \cdot 0.81 \cdot 18 \text{ mm} = 218.7 \text{ mm}$ ,  
 approssimata a favore di sicurezza a 300 mm totali);

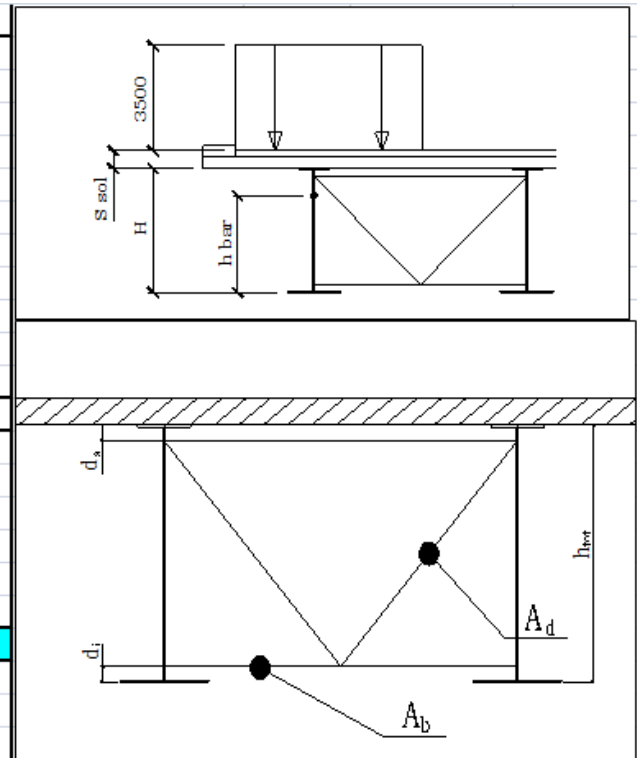
- Nervatura della flangia inferiore costituita da un piatto 400x18 e dalle relative porzioni di flangia del cassone considerabili come collaboranti (larghezza collaborante da ciascun lato della nervatura:  $15 \cdot \epsilon \cdot t_a = 15 \cdot 0.81 \cdot 18 \text{ mm} = 218.7 \text{ mm}$  approssimata a favore di sicurezza a 300 mm totali).
- Elementi diagonali utilizzati per garantire una circuitazione alla Bred nel cassone in fase 1 quando la soletta non è ancora collaborante, costituiti da 2 profili L 120x12 accoppiati;

Nei capitoli seguenti si riportano le tabelle riassuntive dei calcoli eseguiti sugli elementi che compongono i diaframmi e sui collegamenti bullonati che compongono le due tipologie di diaframmi.

#### **VERIFICA DIAFRAMMA DI SPALLA**

<b>VERIFICA DIAFRAMMI - Spalla</b>						
Soletta	base	cm	540			
	altezza	cm	28			
Arm sup	diam	cm	2			
	numero	-	10			
	dist sup	cm	5			
Arm inf	diam	cm	2			
	numero	-	10			
	dist sup	cm	19			
Piat sup	base	cm	110			
	altezza	cm	4			
Anima	base	cm	1.6			
	altezza	cm	348.2			
Piat inf	base	cm	330			
	altezza	cm	2.8			
Ripartizione carichi Fasell e Faselll						
Torc.Fase I, Fasell e Faselll			1361893.50 kN cm			

Azione di vento		
Altezza marciapiede	0.2	m
Altezza paravento	3.5	m
Baricentro carico	3.74	m
Baricentro resistenza	2.675	
Pressione vento	1.94	kN/m <sup>2</sup>
Interasse travi superiori	8.35	m
Interasse travi inferiori	6.6	m
Forza vento	14.51	kN/m
Interasse diaframmi	10.5	m
Torcente vento intera trave	15.451	kNm/m
Torcente vento diaframmi	8111.74	kNcm
Azione Forza Centrifuga in Curva		
Raggio:	420	m
Carichi Verticali:	600	kN
Forza Centrifuga Puntuale:	57.14	kN
Strato di Usura:	0.11	m
Torcente agente su una trave:	69.41	kNm/m
Torcente vento intera trave:	36442.76	kNcm
<b>Torcente totale</b>	<b>1422398.08</b>	<b>kNcm</b>
Geometria diaframmi campata		
di	1	cm
ds	30	cm
Ad	138.2	cm <sup>2</sup>
Ab	132.00	cm <sup>2</sup>
Ab	226	cm <sup>2</sup>
h	319	cm
lo briglia sup	417.5	cm
lo briglia inf	660	cm
lo diagonali	360.00	cm
deltaMt	711199.04	kNcm
H	2229.46	kN
V	1077.57	kN
Nd	1216.07	kN

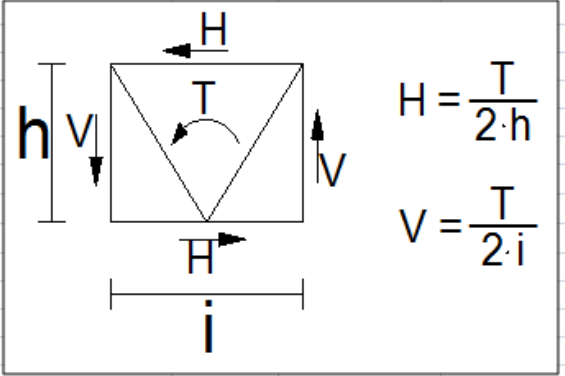


**Sezione Traverso inferiore**

Tipo sezione:	T
Area cm <sup>2</sup> :	132
Altezza H cm:	40
Base B cm:	30
Spessore S cm:	1.8

$$N_d = \pm \frac{H_T}{2} \cdot \frac{l_d}{i/2}$$

Verifica briglia Superiore			
Area eff.traz.	226	cm <sup>2</sup>	
raggio inerz.	25	cm	
lamda λ:	33.40		
Chi χ:	1		EC3 Fig. 6.4
tens.comp.	98.65	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO
tens.traz.	98.65	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO
			355
			355
Verifica briglie Inferiore			
Area eff.traz.	132	cm <sup>2</sup>	
raggio inerz.	18.7	cm	
lamda λ:	70.59		
Chi χ:	0.81		EC3 Fig. 6.4
tens.comp.	208.52	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO
tens.traz.	168.90	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO
			355
			355
Verifica Diagonali			
Area eff.traz.	128.44	cm <sup>2</sup>	
raggio inerz.	5.49	cm	
lamda	65.57		
omega	0.54		EC3 Fig. 6.4
tens.comp.	162.95	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO
tens.traz.	94.68	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO
			355
			355



$$H = \frac{T}{2 \cdot h}$$

$$V = \frac{T}{2 \cdot i}$$

Verifica giunto bullonato:

Dati di input:			2L200X200X18		
Caratteristiche di resistenza					
<b>Materiale Angolare</b>				classe profilo	
Materiale	S355			profilo	2L200X200X18
Tensione di rottura	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	355		Materiale	S355
Tensione di snervamento	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	510		$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	510
<b>Piastra</b>				$c$ [mm]	200
Materiale	S355			$t_1$ [mm]	18
Tensione di rottura	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	355		$c/t_1$	11.11
Tensione di snervamento	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	510		$\approx (235/f_y)^{0.5}$	0.68
<b>bulloni</b>				Classe	
Materiale	classe	8.8			4
Resistenza di progetto a taglio	$f_{ub}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	800			
Tensione di snervamento	$f_{yb}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	640			

Caratteristiche geometriche:			
<b>Bulloni</b>			
Numero bulloni		N	6
Diametro bullone		d [mm]	24
Diametro foro		d <sub>o</sub> [mm]	28.5
Area lorda bullone		A [mm <sup>2</sup> ]	452
Area resistente bullone		As [mm <sup>2</sup> ]	353
<b>Angolari</b> 2L200X200X18			
Lato		L[mm]	200
Spessore		Sp[mm]	18
Area lorda (2L)		A[mm <sup>2</sup> ]	13820
Area netta		An[mm <sup>2</sup> ]	12794
<b>Piastre</b>			
Spessore piastra		t [mm]	22
Distanza dal centro del bullone al bordo in direzione della forza		e1 [mm]	54
Distanza dal centro del bullone al bordo in direzione perp. alla forza		e2 [mm]	54
Interasse bulloni		p [mm]	81
<b>Sollecitazioni</b>			
Forza assiale		Nsd [kN]	1214.00
<b>Resistenza sezioni</b>			
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>M0</sub>	1.05
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>M1</sub>	1.05
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>M2</sub>	1.25
Resistenza plastica di progetto della sezione lorda		Npl.Rd [kN]	
Resistenza ultima di progetto della sezione netta		Nu.Rd [kN]	
Resistenza di progetto all'instabilità locale		No.Rd [kN]	
<b>Resistenza di progetto dei bulloni</b>			
1) Taglio:			
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>Mb</sub>	1.25
Resistenza di progetto a taglio (1 piano di taglio)		Fv.Rd [kN]	136
2) Rifollamento			
alfa		α	0.63
Resistenza a rifollamento della piastra e degli angolari		Fb.Rd [N]	

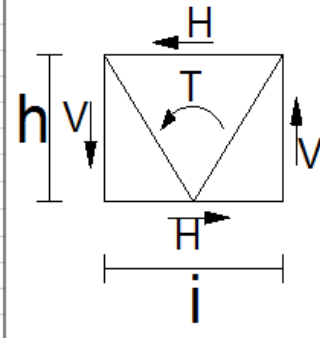
Verifiche	Nsd [kN]	Nt.Rd [kN]		
<b>PIASTRA</b>				
PIASTRA TRA I 2L	202.33	203	Nsd < Nt.Rd	OK
<b>RIFOLLAMENTO</b>				
<b>SULLA PIASTRA</b>				
RIFOLLAMENTO (PIASTRA TRA I 2L)	202	340	Fv.Sd < Fb.Rd	OK
RIFOLLAMENTO (PIASTRA ESTERNA AI 2L)	101	340	Fv.Sd < Fb.Rd	OK
<b>SUGLI ANGOLARI</b>				
RIFOLLAMENTO (PIASTRA TRA I 2L)	101	278	Fv.Sd < Fb.Rd	OK
RIFOLLAMENTO (PIASTRA ESTERNA AI 2L)	101	278	Fv.Sd < Fb.Rd	OK
<b>TAGLIO BULLONI</b>	101	136	Fv.Sd < Fv.Rd	OK

**VERIFICA DIAFRAMMA DI SPALLA**

VERIFICA DIAFRAMMI - Campata			
Soletta	base	cm	540
	altezza	cm	28
Arm sup	diam	cm	2
	numero	-	10
	dist sup	cm	5
Arm inf	diam	cm	2
	numero	-	10
	dist sup	cm	19
Piat sup	base	cm	110
	altezza	cm	4
Anima	base	cm	1.6
	altezza	cm	348.2
Piat inf	base	cm	330
	altezza	cm	2.8
Ripartizione carichi Fasell e Faselll			
Torc.Fase I, Fasell e Faselll		150669.23	kN cm
Azione di vento			
Altezza marciapiede	0.2	m	
Altezza paravento	3.5	m	
Baricentro carico	3.74	m	
Baricentro resistenza	2.675		
Pressione vento	1.94	kN/m <sup>2</sup>	
Interasse travi superiori	8.35	m	
Interasse travi inferiori	6.6	m	
Forza vento	14.51	kN/m	
Interasse diaframmi	10.5	m	
Torcente vento intera trave	15.451	kNm/m	
Torcente vento diaframmi	16223.47	kNcm	
Azione Forza Centrifuga in Curva			
Raggio:	420	m	
Carichi Verticali:	600	kN	
Forza Centrifuga Puntuale:	57.14	kN	
Strato di Usura:	0.11	m	
Torcente vento intera trave:	69.41	kNm/m	
Torcente vento intera trave:	72885.51	kNcm	
<b>Torcente totale</b>	<b>271678.40</b>	<b>kNcm</b>	
Geometria diaframmi campata			
di	15	cm	
ds	29.5	cm	
Ad	86	cm <sup>2</sup>	
Ab	90.00	cm <sup>2</sup>	
Ab	86	cm <sup>2</sup>	
h	305.5	cm	
lo briglia sup	417.5	cm	
lo briglia inf	660	cm	
lo diagonali	517.34	cm	
deltaMt	135839.20	kNcm	
H	444.65	kN	
V	205.82	kN	

Sezione Trasverso inferiore	
Tipo sezione:	T
Area cm <sup>2</sup> :	90
Altezza H cm:	40
Base B cm:	30
Spessore S cm:	1.8

Verifica briglia Superiore			
Area eff.traz.	77	cm2	
raggio inerz.	4.58	cm	
lamda λ:	182.31		
Chi χ:	0.55		EC3 Fig. 6.4
tens.comp.	94.01	N/mm2	VERIFICATO
tens.traz.	57.75	N/mm2	VERIFICATO
			355
			355
Verifica briglie Inferiore			
Area eff.traz.	90	cm2	
raggio inerz.	7.05	cm	
lamda λ:	187.23		
Chi χ:	0.56		EC3 Fig. 6.4
tens.comp.	88.22	N/mm2	VERIFICATO
tens.traz.	49.41	N/mm2	VERIFICATO
			355
			355
Verifica Diagonali			
Area eff.traz.	77	cm2	
raggio inerz.	4.58	cm	
lamda λ:	112.96		
omega	0.6		EC3 Fig. 6.4
tens.comp.	67.54	N/mm2	VERIFICATO
tens.traz.	45.26	N/mm2	VERIFICATO
			355
			355



$$H = \frac{T}{2 \cdot h}$$

$$V = \frac{T}{2 \cdot i}$$

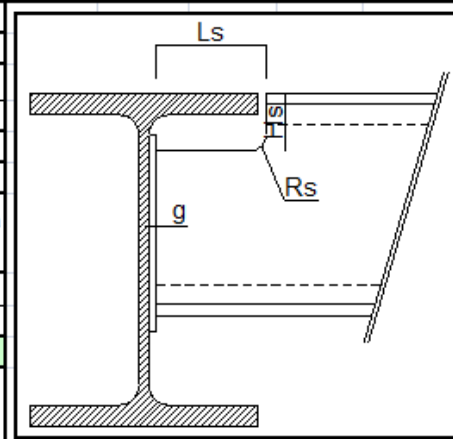
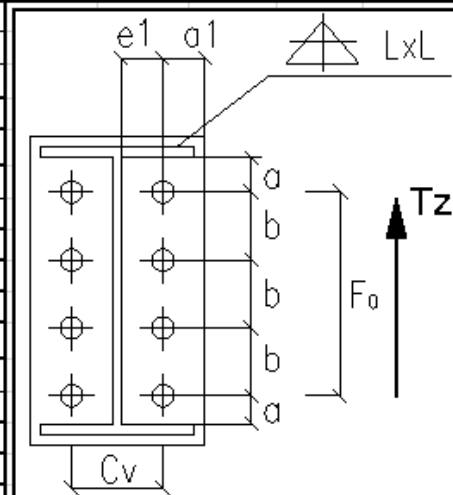
Verifica giunto bullonato:

Dati di input:		2L150X150X15	
<b>Caratteristiche di resistenza</b>			
<b>Materiale Angolare</b>		classe profilo	
Materiale	S355	profilo	2L150X150X15
Tensione di rottura	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Materiale	S355
Tensione di snervamento	$f_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	510
<b>Piastra</b>		$c$ [mm]	150
Materiale	S355	$t_1$ [mm]	15
Tensione di rottura	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c/t_1$	10.00
Tensione di snervamento	$f_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha = (235/f_y)^{0.5}$	0.68
<b>bulloni</b>		Classe	1
Materiale	classe 8.8		
Resistenza di progetto a taglio	$f_{db}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		800
Tensione di snervamento	$f_{yb}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		640



Caratteristiche geometriche:					
<b>Bulloni</b>					
Numero bulloni		N	3		
Diametro bullone		d [mm]	24		
Diametro foro		d <sub>o</sub> [mm]	25.5		
Area lorda bullone		A [mm <sup>2</sup> ]	452		
Area resistente bullone		A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	353		
<b>Angolari</b>					
	2L150X150X15				
Lato		L[mm]	150		
Spessore		Sp[mm]	15		
Area lorda (2L)		A[mm <sup>2</sup> ]	4300		
Area netta		An[mm <sup>2</sup> ]	3535		
<b>Piastre</b>					
Spessore piastra		t [mm]	18		
Distanza dal centro del bullone al bordo in direzione della forza		e1 [mm]	40		
Distanza dal centro del bullone al bordo in direzione perp. alla forza		e2 [mm]	40		
Interasse bulloni		p [mm]	60		
<b>Sollecitazioni</b>					
Forza assiale		Nsd [kN]	444.65		
<b>Resistenza sezioni</b>					
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>M0</sub>	1.05		
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>M1</sub>	1.05		
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>M2</sub>	1.25		
Resistenza plastica di progetto della sezione lorda		Npl.Rd [kN]			
Resistenza ultima di progetto della sezione netta		Nu.Rd [kN]			
Resistenza di progetto all'instabilità locale		No.Rd [kN]			
<b>Resistenza di progetto dei bulloni</b>					
1) Taglio:					
Coefficiente parziale di sicurezza		γ <sub>Mb</sub>	1.25		
Resistenza di progetto a taglio (1 piano di taglio)		Fv.Rd [N]	136		
2) Rifollamento					
alfa		α	0.52		
<b>Verifiche</b>					
		Nsd [kN]	Nt.Rd [kN]		
<b>PIASTRA</b>					
<b>PIASTRA TRA I 2L</b>		148.22	203	Nsd<Nt.Rd	OK
<b>RIFOLLAMENTO</b>					
<b>SULLA PIASTRA</b>					
		Fv.Sd[kN]	Fb.Rd[kN]		
<b>RIFOLLAMENTO (PIASTRA TRA I 2L)</b>		148	230	Fv.Sd<Fb.Rd	OK
<b>RIFOLLAMENTO (PIASTRA ESTERNA AI 2L)</b>		74	230	Fv.Sd<Fb.Rd	OK
<b>SUGLI ANGOLARI</b>					
		Fv.Sd[kN]	Fb.Rd[kN]		
<b>RIFOLLAMENTO (PIASTRA TRA I 2L)</b>		74	192	Fv.Sd<Fb.Rd	OK
<b>RIFOLLAMENTO (PIASTRA ESTERNA AI 2L)</b>		74	192	Fv.Sd<Fb.Rd	OK
		Fv.Sd[kN]	Fv.Rd[kN]		
<b>TAGLIO BULLONI</b>		74	136	Fv.Sd<Fv.Rd	OK

VERIFICA COLLEGAMENTO A PIATTO DI TESTA EC3				
<b>SOLLECITAZIONI MASSIME DI PROGETTO</b>				
N	[kN]	2270.0		
T <sub>Z</sub>	[kN]	1.0		
T <sub>Y</sub>	[kN]	0.0		
<b>GEOMETRIA GENERALE</b>				
<b>SEZIONE GIUNTATA</b>		HEA 600		
MATERIALE	B	H	t <sub>f</sub>	t <sub>w</sub>
[..]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Fe 355	300.0	590.0	25.0	13.0
<b>TIPOLOGIA</b>		TRAVE NON SCANTONATA		
<b>BULLONI</b>				
<b>TIPO</b>		M 30		
CLASSE	d	d <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>	C <sub>v</sub>
[..]	[mm]	[mm]	[mm]	[..]
8.8	30.0	33.0	6	2
<b>PIATTO DI TESTA</b>				
MATERIALE	B	H	Sp.	L
[..]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Fe 355	340.0	630.0	24.0	9.0
<b>GEOMETRIA SCANTONATURA</b>				
H <sub>s</sub>	L <sub>s</sub>	R <sub>s</sub>	H/H <sub>s</sub>	H/H <sub>s</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[..]	[..]
0.0	0.0	0.0	0.915	0.915
<b>RIASSUNTO VERIFICHE</b>				
Taglio bullone Z dir	Taglio bullone Y dir	Trazione bullone	Trazione bullone-piatto	Effetto leva sui bulloni
V <sub>sd,vz</sub>	V <sub>rd,t</sub>	N <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>
[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.1	0.0	2270.0	2270.0	250.7
RATIO	RATIO	RATIO	RATIO	RATIO
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]
0.000	0.000	0.878	0.320	0.776
CHECK	CHECK	CHECK	CHECK	CHECK
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]
PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
Dominio N,Tz Bulloni	Dominio Leva ,Tz Bulloni	Verifica saldature Taglio	Verifica saldature Trazione	Verifica elementi a T
Dominio	Dominio	F <sub>sd,z</sub>	N <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>
[..]	[..]	[kN]	[kN]	[kN]
0.419	0.555	1.0	2270.0	2270.0
RATIO	RATIO	RATIO	RATIO	RATIO
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]
0.419	0.555	0.001	0.845	0.818
CHECK	CHECK	CHECK	CHECK	CHECK
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]
PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
<b>V<sub>pl,rd</sub></b>				
[kN]	<b>Modalità di collasso</b>			
1798.9	Rottura per taglio sulla saldatura			
<b>N<sub>pl,rd</sub></b>				
[kN]	<b>Modalità di collasso</b>			
2776.0	Rottura per trazione elementi a T			



**VERIFICA CONTROVENTI PIATTABANDA SUPERIORE FASE 1**

<b>VERIFICA CONTROVENTI Superiori - Fase 1</b>					
Momento torcente FASE 1	Mt1	163660.7	KNcm		
Momento torcente FASE 2	Mt2	0	KNcm		
Momento torcente FASE 3	Mt3	0	KNcm		
Momento torcente totale	MtT	163660.7	KNcm		
pressione del vento	pw	1.7	KN/m <sup>2</sup>		
luce ponte	L	62	m		
Forza vento	Fw	14.51	KN/m		
Reazione al vento	Rw	449.85	KN		
altezza diaframmi	h	305.5	cm		
interasse diaframmi	b	1050	cm		
interasse travi	i	835	cm		
angolo con trave	phi	39	°		
luce libera di verifica	l0	675.5	cm		
forza lembo inferiore	Hw	224.92	KN		
Azione Forza Centrifuga in Curva					
Raggio:			m		
Carichi Verticali:			kN		
Forza Centrifuga Puntuale:		0.00	kN		
Strato di Usura:			m		
Torcente agente su una trave:		0.00	kNm/m		
Torcente vento intera trave:		0.00	kNcm		
forza orizzontale	H	470.29	KN		
Normale sollecitante	N	302.6	KN		
<b>Profilo angolari accoppiati 120x12</b>					
area totale	A	55.00	cm <sup>2</sup>		
area efficace a trazione	Aeff	48.88	cm <sup>2</sup>		
diametro bulloni	phi	2.4	cm		
diametro fori	phif	2.55	cm		
raggio d'inerzia	imin	3.65	cm		
snellezza	lambda	185.08			
coefficiente Chi x:		0.6			
tensione max compressione	sigmac	33.01	KN/cm <sup>2</sup>	VERIFICATO	
tensione massima a trazione	sigmat	61.90	KN/cm <sup>2</sup>	VERIFICATO	

#### 6.2.4. Dimensionamento Trave rompitratta

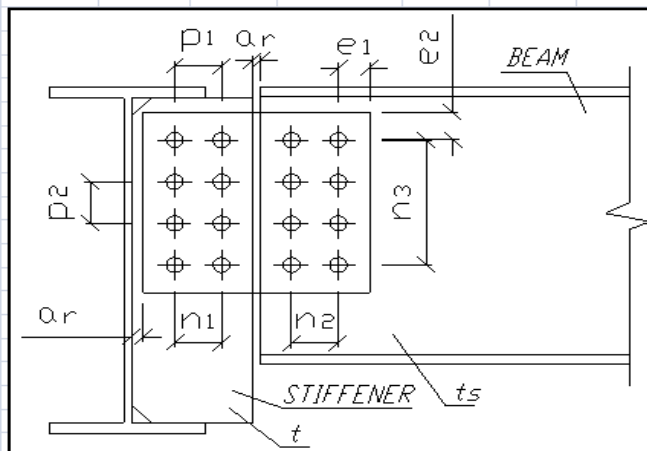
La trave rompitratta è soggetta al carico trasmesso dalla soprastante soletta. La trave può essere configurata come trave incernierata alle estremità. La luce della trave varia lungo l'impalcato a seconda della distanza dei diaframmi (luce max 10.60m). Le sollecitazioni di carico sono state ricavate da un modello di calcolo di trave in semplice appoggio caricata con le reazioni vincolari derivanti dai modelli trasversali dell'impalcato. In fase 3 ossia quando la trave è soggetta ai carichi mobili, nella definizione delle caratteristiche statiche della sezione reagente (vista la presenza dei pioli) è stata considerata la soletta reagente nella verifica. Di seguito si riporta il riassunto delle verifiche eseguite:

MOMENTO POSITIVO - Trave rompitratta							
Soletta	base	cm	230				
	altezza	cm	28	Sezione di verifica	73		
Arm sup	diam	cm	2				
	numero	-	10	Tensione di	355		
	dist sup	cm	5	riferimento Acc:	338		
Arm inf	diam	cm	2				
	numero	-	10	γ :	1.05		
	dist sup	cm	19				
Piat sup	base	cm	30	Trave:	200		
	altezza	cm	2.5				
Anima	base	cm	1.3				
	altezza	cm	55				
Piat inf	base	cm	30				
	altezza	cm	2.5				
Azioni			1.35*FASE1	1.35*FASE2	1.2*ψ*Ritiro2	1.35*FASE3	TOTALE
Coeff. Omog.			0	17.1	17.1	5.7	
Normale		KN	0.00	0.00	1	0.00	1
Momento		KNcm	50492	2047	1.00	151316	203855.4145
Taglio		KN	0.00	0.00	0.00	0.00	3.53444E-13
Altezza trave		cm	60	88	88	88	
Area omo		cm <sup>2</sup>	222	661	661	1414	
Jx omo		cm <sup>4</sup>	142086.4583	455967	455967	580743.6738	
Baricentro da inf		cm	30.0	59	59	67	
Asse n da inf		cm	30	59	749	67	
28	cm	S	0	5518	5518	7736	cm <sup>3</sup>
30.5	cm	S	2156	5473	5473	7106	cm <sup>3</sup>
85.5	cm	S	2156	4357	4357	4943	cm <sup>3</sup>

0	cm	W	0	15914	15914	27857	cm3		
28	cm	W	0	700029	700029	-81194	cm3		
28	cm	W	4736	700029	700029	-81194	cm3		
30.5	cm	W	5167	-246649	-246649	-60165	cm3		
85.5	cm	W	5167	8021	8021	8983	cm3		
88	cm	W	4736	7683	7683	8648	cm3		
5	cm	W	0	19279	19279	36646	cm3		
19	cm	W	0	47244	47244	314342	cm3		
Tensioni sigma			1.35*FASE1	1.35*FASE2	1.2*ψ*Ritiro2	1.35*FASE3	TOTALE		Tassi di lavoro
Soletta	0	N/cm2	0.00	-7.52	0.00	-952.97	9.60	N/mm2	
	28	N/cm2	0.00	-0.17	0.00	326.95	3.27	N/mm2	
Acciaio	28	KN/cm2	-10.66	0.00	0.00	1.86	87.99	N/mm2	0.260
	30.5	KN/cm2	-9.77	0.01	0.00	2.52	72.48	N/mm2	0.214
	85.5	KN/cm2	9.77	0.26	0.00	16.85	268.73	N/mm2	0.795
	88	KN/cm2	10.66	0.27	0.00	17.50	284.24	N/mm2	0.841

Verifica giunto bullonato:

UNI EN 1993: 2005 - EC3						
WEB SPLICE PLATE BEAM CONNECTION (1/2)						
PROJECT			REGGIO			
STRUCTURE			PONTE			
DATE			06/02/13			
MATERIAL PROPERTIES						
STIFFENER	MATERIAL	$f_y$	$f_u$	E	G	$\alpha$
[mm]	[.]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[1/°C]
Plate 13 mm	S 355	355	510	210000	80800	1.2*10 <sup>-5</sup>
BEAM	MATERIAL	$f_y$	$f_u$	E	G	$\alpha$
[.]	[.]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[1/°C]
HEA 600	S 275	275	430	210000	80800	1.2*10 <sup>-5</sup>
BOLT TYPE	MATERIAL	$f_{yb}$	$f_{ub}$	E	G	$\alpha$
[.]	[.]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[1/°C]
METRIC	C 8.8	640.0	800.0	210000	80800	1.2*10 <sup>-5</sup>
CONNECTION GEOMETRY						
Beam Height	Beam Width	$t_{flange}$	$t_{web}$	Min Weld Leg	Min Weld Length on Stiffer	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
590.0	300.0	25.0	13.0	10	384.0	
BOLT DIAMETER						
[mm]						
24.0						
BOLT HOLE						
[mm]						
25.5						
$n_1$	[.]					
2						
$n_2$	[.]					
2						
$n_3$	[.]					
5						
$e_1$	$p_1$					
[mm]	[mm]					
48.0	72.0					
$e_2$	$p_2$					
[mm]	[mm]					
48	72					
DOUBLER WELDED PLATE ON BEAM WEB				NOT PROVIDED		



<b>UNI EN 1993: 2005 - EC3</b>			
<b>WEB SPLICE PLATE BEAM CONNECTION (2/2)</b>			
<b>PROJECT</b>		REGGIO	
<b>STRUCTURE</b>		PONTE	
<b>DATE</b>		06/02/13	
<b>CONNECTION DESIGN LOAD</b>			
$V_{sd}$	$N_{sd}$	$R_{b,sd}$	$f_{w,sd}$
[kN]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]
557.3	10.0	74.8	141.4
<b>CONNECTION CHECK</b>			
$F_{v,Rd}$	<b>RATIO</b>	<b>CLAUSE</b>	
[kN]	[..]	[..]	
135.5	0.552	Bolt Shear Resistance (single shear plane)	EN-1993-1-8: 2005 - § 3.6.1 Table 3.4
$F_{b,Rd}$	<b>RATIO</b>	<b>CLAUSE</b>	
[kN]	[..]	[..]	
199.7	0.749	Stiffener Bearing Resistance	EN-1993-1-8: 2005 - § 3.6.1 Table 3.4
$F_{b,Rd}$	<b>RATIO</b>	<b>CLAUSE</b>	
[kN]	[..]	[..]	
199.7	0.749	Beam Web Bearing Resistance	EN-1993-1-8: 2005 - § 3.6.1 Table 3.4
$V_{eff,2,Rd}$	<b>RATIO</b>	<b>CLAUSE</b>	
[kN]	[..]	[..]	
1073.4	0.519	Connection Vertical Block Tearing Resistance	EN-1993-1-8: 2005 - § 3.10.2 Eq. 3.10
$V_{eff,1,Rd}$	<b>RATIO</b>	<b>CLAUSE</b>	
[kN]	[..]	[..]	
1339.2	0.007	Connection Horizontal Block Tearing Resistance	EN-1993-1-8: 2005 - § 3.10.2 Eq. 3.9
$f_{w,Rd}$	<b>RATIO</b>	<b>CLAUSE</b>	
[N/mm <sup>2</sup> ]	[..]	[..]	
261.7	0.540	Weld Resistance	EN-1993-1-8: 2005 - § 4.5.3.3 Eq. 4.4
<b>MAX RATIO</b>		<b>0.749</b>	
<b>GENERAL CHECK</b>		<b>PASS</b>	
<b>CLAUSE</b>		EN-1993-1-8: 2005 - § 3.6.1 Table 3.4	
<i>Stiffener Bearing Resistance</i>			

## 6.3. DIMENSIONAMENTO SOLETTA E PREDALLE

---

### 6.3.1. Modello di calcolo, analisi dei carichi e geometria

Il dimensionamento della sezione trasversale d'impalcato (soletta e predalle) è eseguito mediante i modelli agli elementi finiti realizzato con SAP2000 Advanced v.14.0.0 già descritti in precedenza da cui sono state desunte le sollecitazioni di calcolo sia in Fase 2 che in Fase 3

La sezione della soletta è stata dimensionata eseguendo le verifiche allo Stato Limite Ultimo in condizioni di flessione retta e di taglio nella sezione di mezzera e di sbalzo massimo. In particolare è stata anche verificata la resistenza del traliccio metallico delle predalle in Fase 1 soggetta quindi ai carichi dovuti al peso del getto. Di seguito si riassumono i carichi utilizzati nei modelli:

#### Fase 1

- Peso proprio della struttura metallica;
- Peso proprio delle lastre predalle e del getto della soletta in CLS pari a 25 kN/m<sup>2</sup> corrispondenti a 7.00 kN/m.

#### Fase 2

- Sovraccarichi permanenti costituiti dal peso di guardrail, dotazioni impiantistiche e velette, cordoli e pavimentazione stradale come già descritti al punto §5.1.2 ;

#### Fase 3

- Carichi mobili: la disposizione del carico da traffico è svolta in accordo con la normativa vigente (vedi § 5.1.3.3 D.M. 14 -01-2208 ). Il numero di colonne di carico e la distribuzione trasversale e longitudinale sono svolti in accordo con § 5.1.3.3 D.M. 14 -01-2208, valutando di volta in volta la condizione più gravosa per la verifica. Nella analisi in esame è stato considerato come carico mobile il carico massimo concentrato pari ad un asse da 300kN considerato come mobile lungo tutta la luce della soletta al fine di determinare il momento positivo massimo in campata e il momento negativo massimo sullo sbalzo.
- Urto sui sicurvia: le azioni d'urto agiscono sullo sbalzo della soletta. L'urto sul sicurvia è modellato come una forza agente in direzione trasversale ed un momento flettente applicati sullo sbalzo. La forza d'urto considerata in accordo a quanto prescritto nelle N.T.C. 2008 al §3.6.3.3.2 è pari a 100kN applicata a una quota pari a 0.85 m al disopra del cordolo.

- Vento: si considera una pressione del vento pari a  $1.94 \text{ kN/m}^2$  applicata sulla barriera antirumore di altezza pari a 3.50 m

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle sollecitazioni di calcolo:

**Sollecitazioni Fase II:**

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	0	SOMMATORIA	Combinat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.1	SOMMATORIA	Combinat	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	-0.02
1	0.1	SOMMATORIA	Combinat	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	-0.02
1	0.45	SOMMATORIA	Combinat	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00	-1.46
1	0.8	SOMMATORIA	Combinat	0.00	6.20	0.00	0.00	0.00	-3.38
1	0.8	SOMMATORIA	Combinat	0.00	7.70	0.00	0.00	0.00	-3.38
1	1.225	SOMMATORIA	Combinat	0.00	8.98	0.00	0.00	0.00	-6.92
1	1.65	SOMMATORIA	Combinat	0.00	10.25	0.00	0.00	0.00	-11.01
1	2.075	SOMMATORIA	Combinat	0.00	11.53	0.00	0.00	0.00	-15.64
1	2.5	SOMMATORIA	Combinat	0.00	12.80	0.00	0.00	0.00	-20.81
2	0	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-11.99	0.00	0.00	0.00	-20.81
2	0.46389	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-10.60	0.00	0.00	0.00	-15.57
2	0.92778	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-9.21	0.00	0.00	0.00	-10.97
2	1.39167	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-7.82	0.00	0.00	0.00	-7.02
2	1.85556	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-6.43	0.00	0.00	0.00	-3.72
2	2.31944	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-5.03	0.00	0.00	0.00	-1.06
2	2.78333	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-3.64	0.00	0.00	0.00	0.95
2	3.24722	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-2.25	0.00	0.00	0.00	2.32
2	3.71111	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	3.04
2	4.175	SOMMATORIA	Combinat	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	3.11
3	0	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-0.53	0.00	0.00	0.00	3.11
3	0.46389	SOMMATORIA	Combinat	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	3.04
3	0.92778	SOMMATORIA	Combinat	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	2.32
3	1.39167	SOMMATORIA	Combinat	0.00	3.64	0.00	0.00	0.00	0.95
3	1.85556	SOMMATORIA	Combinat	0.00	5.03	0.00	0.00	0.00	-1.06
3	2.31944	SOMMATORIA	Combinat	0.00	6.43	0.00	0.00	0.00	-3.72
3	2.78333	SOMMATORIA	Combinat	0.00	7.82	0.00	0.00	0.00	-7.02
3	3.24722	SOMMATORIA	Combinat	0.00	9.21	0.00	0.00	0.00	-10.97
3	3.71111	SOMMATORIA	Combinat	0.00	10.60	0.00	0.00	0.00	-15.57
3	4.175	SOMMATORIA	Combinat	0.00	11.99	0.00	0.00	0.00	-20.81
4	0	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-12.80	0.00	0.00	0.00	-20.81
4	0.425	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-11.53	0.00	0.00	0.00	-15.64
4	0.85	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-10.25	0.00	0.00	0.00	-11.01
4	1.275	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-8.98	0.00	0.00	0.00	-6.92
4	1.7	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-7.70	0.00	0.00	0.00	-3.38
4	1.7	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-6.20	0.00	0.00	0.00	-3.38
4	2.05	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-4.80	0.00	0.00	0.00	-1.46
4	2.4	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-3.40	0.00	0.00	0.00	-0.02
4	2.4	SOMMATORIA	Combinat	0.00	-0.40	0.00	0.00	0.00	-0.02
4	2.5	SOMMATORIA	Combinat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**Sollecitazioni Fase III:**

<b>Momento negativo sullo sbalzo (treno ruote all'estremo - svio)</b>				
Lunghezza sbalzo			260	cm
larghezza ruota			40	cm
larghezza marciapiede			80	cm
posizione carico ruota	x		160	cm
distanza I e II ruota			120	cm
spessore manto	S1		11	cm
spessore soletta	S2		28	cm
		Dm,neg	530	cm
Carico una ruota			150	KN
Numero ruote			2	
Momento negativo sbazo	Mneg		-91	KNm/m

<b>Momento positivo campata (treno ruote mezzo campata)</b>				
Interasse travi			417.5	cm
larghezza ruota			40	cm
distanza I e III ruota			120	cm
spessore manto	S1		11	cm
spessore soletta	S2		28	cm
		Dm,pos	418.75	cm
Carico una ruota			150	KN
Numero ruote			2	
Momento positivo massimo	Mpos		289.85	KNm
Momento positivo campata	Mpos		69	KNm/m

<b>Carico all'urto</b>				
Forza urto	Fu		100	KN
quota d'urto	z		0.85	m
spessore manto	S1		0.11	m
spessore soletta	S2		0.28	m
distanza asse marciapiede-trave			2.2	m
altezza marciapiede			0.22	m
distr. carico verticalmente			0.72	m
distr. carico orizzontale			5.12	m
Momento su trave	Mu		21.48	KNm/m

Carico vento			
Altezza carico	h	3.5	m
Altezza paravento	hp	3.75	m
Forza vento	Fw	1.94	kN/m <sup>2</sup>
Momento vento	Mw	13.64	kNm/m
Momento Positivo Max Fase III	Mpos	137.95	kN/m
Momento Negativo Max Fase III	Mneg	-128.93	kN/m

Si riportano le informazioni principali inerenti le sezioni di verifica. Le lastre predalle sono verificate per la fase di getto della soletta. Dal punto di vista esecutivo, per ovviare a problemi di dimensionamento degli sbalzi, si prevede di effettuare un getto suddiviso in due fasi:

- Fase A – getto delle due campate centrali e della sola porzione di sbalzo adiacente alle piattabande del cassone per una larghezza di 1.90 m;
- Fase B – a getto di prima fase indurito, montaggio della veletta di bordo e getto della rimanente porzione di sbalzo.

Per le lastre predalle si prevedono moduli da 240 cm di spessore 8.00 cm, armati con 6 tralicci, ognuno di essi costituito da due ferri longitudinali inferiori  $\phi_i = 16\text{mm}$  ed uno superiore  $\phi_s = 20\text{mm}$  e da una doppia staffatura continua  $d_s = 10\text{ mm}/200$ . Per il singolo traliccio si prevede un'altezza complessiva di 164 mm. Una sezione di 1 metro lineare viene armata con:

- Sezione CLS: 28 cm di cui 8.00 cm composta dalle predalle
- Traliccio predalle:

$$A_{s\text{ sup}} = 1\phi 20/\text{traliccio} = 9.42\text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{ inf}} = 2\phi 16/\text{traliccio} = 12.06\text{ cm}^2$$

Interasse tralicci 40.00 cm

- Ferri aggiunti sezione campata:

$$A_{s\text{ inf}} = 1\phi 18/40 = 7.36\text{ cm}^2$$

- Ferri aggiunti sezione sbalzo:

$$A_{s\text{ sup}} = \text{rete}\phi 16/20 = 12.72\text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{ inf}} = 1\phi 18/40 = 7.36\text{ cm}^2$$

### 6.3.2. Verifiche di resistenza – SLU/SLV

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive delle analisi eseguite nella Fase1:

<b>Geometria Soletta</b>				
Dimensioni soletta				
Spessore totale soletta	Stot	280	mm	
copriferro	c'	40	mm	
diametro armatura trasversale	$\phi_{tra}$	18	mm	
diametro armatura longitudinale	$\phi_{log}$	18	mm	
Rck cls	Rck	37	N/mm <sup>2</sup>	
tipologia ferri		B450C		
altezza massima traliccio	ht	164	mm	
<b>Carichi Traliccio SLU</b>				
Altezza totale del traliccio	ht	16.40	cm	
Altezza utile del traliccio	hu	14.60	cm	
Distanza ferri inferiori	dinf	10.00	cm	
diametro ferri superiori	$\phi_{sup}$	2.00	cm	
diametro ferri inferiori	$\phi_{inf}$	1.60	cm	
diametro diagonali	$\phi_{diag}$	1.00	cm	
Area ferro superiore	Asup	3.14	cm <sup>2</sup>	
Area ferro inferiore	Ainf	2.01	cm <sup>2</sup>	
Area ferro diagonale	Ad	0.79	cm <sup>2</sup>	
interasse trallici	i	40.00	cm	
interasse diagonali	id	20.00	cm	
Resistenza caratteristica	fyk	4500.00	dN/cm <sup>2</sup>	
Coefficiente di sicurezza	$\gamma$	1.15		
Resistenza di progetto	fyd	3913.04	dN/cm <sup>2</sup>	
Modulo elastico	Es	200000.00	N/mm <sup>2</sup>	
<b>Momento positivo massimo di fase 1</b>				
Carico distribuito	P	7.00	KN/m	
Interasse travi	Lc	4.18	m	
Larghezza sbalzo	Ls	2.60	m	
Mmax(campata su 2 appoggi)	Mmax(+)	20.59	KNm	
<b>Momento negativo massimo di fase 1</b>				
Mmax(sbalzo incastrato)	Mmax(-)	31.94	KNm	
Vmax (campata)	Vmaxc	19.73	KN	
Vmax (sbalzo)	Vmaxs	24.57	KN	

<b>Verifica briglie (momento negativo)</b>				
Azione briglia superiore 1 m	Nsup	218.77	KN	
Azione briglie inferiore 1 m	Ninf	109.39	KN	
Azione 1 briglia superiore	Nsup	87.51	KN	
Azione 1 briglie inferiore	Ninf	43.75	KN	
Verifiche di resistenza traliccio in acciaio				
Verifica corrente superiore teso	$\sigma_s$	2786.93	dN/cm <sup>2</sup>	Verificato
Verifica corrente inferiore compresso	$\sigma_s$	2177.29	dN/cm <sup>2</sup>	Verificato
Verifiche di stabilità traliccio				
raggio minimo d'inerzia	i	0.40	cm	
coefficiente vincoli	beta	1.00		
lunghezza libera di inflessione	Lo	20.00	cm	
snellezza	$\lambda$	50.00		
coefficiente curva C	$\alpha$	0.38		
snellezza critica	$\lambda_{cr}$	66.20		
snellezza media	$\lambda_m$	0.76		
rapporto sigma/fk	$\sigma_c/f_yk$	0.69		
tensione	$\sigma_c$	3083.81	dN/cm <sup>2</sup>	
coefficiente moltiplicativo	$\Omega$	1.27		
Verifica corrente inferiore compresso	$\sigma_{s,ed}$	2762.76	dN/cm <sup>2</sup>	Verificato
<b>Verifica briglie (momento positivo)</b>				
Azione briglia superiore 1 m	Nsup	141.03	KN	
Azione briglie inferiore 1 m	Ninf	70.51	KN	
Azione 1 briglia superiore	Nsup	56.41	KN	
Azione 1 briglie inferiore	Ninf	28.21	KN	
Verifiche di resistenza				
Verifica corrente superiore compresso	$\sigma_s$	1796.52	dN/cm <sup>2</sup>	Verificato
Verifica corrente inferiore teso	$\sigma_s$	1403.53	dN/cm <sup>2</sup>	Verificato
Verifiche di stabilità				
raggio minimo d'inerzia	i	0.50	cm	
coefficiente vincoli	beta	1.00		
lunghezza libera di inflessione	Lo	20.00	cm	
snellezza	$\lambda$	40.00		
coefficiente curva C	$\alpha$	0.38		
snellezza critica	$\lambda_{cr}$	66.20		
snellezza media	$\lambda_m$	0.60		
rapporto sigma/fk	$\sigma_c/f_yk$	0.77		
tensione	$\sigma_c$	3450.66	dN/cm <sup>2</sup>	
coefficiente moltiplicativo	$\Omega$	1.13		
Verifica corrente superiore compresso	$\sigma_{s,ed}$	2037.25	dN/cm <sup>2</sup>	Verificato

Verifica staffe (taglio su sbalzo)			
Lunghezza braccio diagonali traliccio	Ld	18.39	cm
Sforzo in un diagonale	Nd	6.19	KN
Verifica di resistenza	$\sigma_s$	<b>788.45</b>	dN/cm <sup>2</sup>
Verifiche di stabilità			
raggio minimo d'inerzia	i	0.25	cm
coefficiente vincoli	beta	<b>1.00</b>	
lunghezza libera di inflessione	Lo	18.39	cm
snellezza	$\lambda$	73.56	
coefficiente curva C	$\alpha$	<b>0.38</b>	
snellezza critica	$\lambda_{cr}$	66.20	
snellezza media	$\lambda_m$	1.11	
rapporto sigma/fk	$\sigma_c/f_k$	0.49	
tensione	$\sigma_c$	2191.89	dN/cm <sup>2</sup>
coefficiente moltiplicativo	$\Omega$	1.79	
Verifica corrente superiore compresso	$\sigma_{s,ed}$	<b>1407.57</b>	dN/cm <sup>2</sup>

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive delle analisi eseguite nella Fase2 e Fase3:

Armatura in un metro a momento positivo			
Ferri superiori trallici	int	40	cm
	$\phi_{sup}$	2	cm
Ferri superiori aggiunti	int		cm
	$\phi$		cm
Totale	int	<b>20</b>	cm
	$\phi$		2 cm
	$\phi$		0 cm
	n		5
Ferri inferiori trallici	int	20	cm
	$\phi_{inf}$	1.6	cm
Ferri inferiori aggiunti	int	<b>40</b>	cm
	$\phi$	<b>1.8</b>	cm
Totale	int	<b>40</b>	cm
	$\phi$		1.6 cm
	$\phi$		1.8 cm
	n		2.5
copriferro	d'	4	
distanza estr. asse ferro sup.	d1	5	
distanza estr. asse ferro inf.	d2	23.1	



**Titolo:** Soletta M neg

N° figure elementari: 1 Zoom      N° strati barre: 4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	28

N°	As [cm²]	d [cm]
1	9.42	8.6
2	12.06	23.2
3	12.72	4.9
4	7.36	19.2

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

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

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

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

**Tipo rottura:**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali:**  
 B450C    C30/37

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰    $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²    $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200'000 N/mm²    $f_{cd}$  17 ‰  
 $E_s/E_c$  15    $f_{cc}/f_{cd}$  0.8 [?]  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰    $\sigma_{c,adm}$  11.5  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²    $\tau_{co}$  0.6933  
 $\tau_{cl}$  2.029

**M**  $M_{xRd}$  -171.9 kNm  
 $\sigma_c$  -17 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  9.319 ‰  
 d 23.1 cm  
 x 6.307   x/d 0.273  
 $\delta$  0.7813

**Tipo flessione:**  
 Retta    Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd   Dominio M-N  
 $L_0$  0 cm   Col. modello  
 Precompresso

UNI EN 1992-1-1: 2005 NTC 2008				
VERIFICA A TAGLIO SEZIONI IN C.A. E C.A.P.				
$V_{Ed}$	TIPOLOGIA ARMATURA			
[kN]	[...]			
300.0	SEZIONE AD ARMATURA LENTA			
CALCESTRUZZO	$f_{ck}$	$N_{ed}$	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$
[...]	[MPa]	[kN]	[...]	[...]
C30/37	30.0	0	1.5	0.85
h	d	$b_w$	Ferri Tesi	$\phi$
[mm]	[mm]	[mm]	[n°]	[mm]
280.0	232.0	1000.0	6.0	16
$A_{sl}$	$\sigma_{cp}$	$\rho_l$	k	$f_{cd}$
[mm²]	[MPa]	[...]	[...]	[MPa]
1206.4	0.00	0.0052	1.928477	17.0
$A_c$	$C_{Rd,C}$	$k_1$	$v_{min}$	$(V_{Rd,C})_{min}$
[mm²]	[...]	[...]	[MPa]	[kN]
280000.0	0.12	0.15	0.51	119.1
$V_{Rd,C}$	CLS NON VERIFICATO			
[kN]	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO			
134.1				

Si considerano agenti a taglio anche i diagonali della tralicciatura delle predealle:

DETTAGLI ARMATURA SPECIFICA A TAGLIO				
STAFFE VERTICALI				
ACCIAIO	$f_{ck}$	$\gamma_s$	$\phi_{staffe}$	braccia
[..]	[MPa]	[..]	[mm]	[n°]
B 450C	450	1.15	10	6
passo	$f_{yd}$			$V_{Rd,s}$
[mm]	[MPa]			[kN]
200.0	391.3			308.0
$\cotg(\vartheta)$	rad	$\vartheta$	$\tan(\vartheta)$	$V_{Rd,Max}$
[..]	[..]	[deg]	[..]	[kN]
2.0	1.107	26.6	0.5	749.7
$A_{sw}$	$f_{ywd}$	z	$V_{Rd,s}$	
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[mm]	[kN]	
471.2	313.0	208.8	308.0	

### 6.3.3. Verifiche di fessurazione – SLE

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive delle analisi eseguite nella Fase3 per la fessurazione in condizioni frequente:



<b>VERIFICA A FESSURAZIONE SECONDO NTC 2008</b>									
COEFFICIENTI				PARAMETRIZZAZIONE ARMATURA					
$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\alpha_{cc}$	$\alpha_{ct}$	BARRE			TIPO DI ARMATURA		
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]			[..]		
1.50	1.15	0.85	1.00	ADERENZA MIGLIORATA			Poco sensibile alla corrosione		
MATERIALI E CARATTERIZZAZIONE DEL CARICO									
C	CLASSE	$f_{ck,cubica}$	$f_{ck,cilindrica}$	$f_{ctm}$	$f_{ctk,0.05}$	$E_{cm}$	$f_{cd}$	$f_{ctd}$	
[..]	[..]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
C 30/37	XC 3	30.0	37.0	2.9	2.0	32836.6	17.0	1.4	
ACCIAIO		$f_{yk}$	$E_s$	$f_{yd}$	CARICHI				
[..]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[..]				
B 450 C		450.0	210000.0	391.3	LUNGA DURATA				
SOLLECITAZIONI DI CALCOLO E MOMENTO DI 1° FESSURAZIONE									
N			M			M 1° Fessurazione			
[kN]			[kNm]			[kNm]			
0.1			96.9			53.8			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE RESISTENTE									
b	h	$c_{net}$	$i_{net}$	$i_{min}$	$S_{hor}$		$S_{h,min}$		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		
1000.0	280.0	40.0	400.0	20.0	180.8		32		
GEOMETRIA DELLE ARMATURE						TENSIONI			
STRATO	$c_j / d_j$	$A_{s,j}$	NB	BARRE	DIA	$\sigma_{c,max}$			
[..]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[..]	[..]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]			
1	50.0	942.5	3	φ	20	-3.29			
2	470.0	0.0	0	φ	0	$\sigma_{s,max}$			
3	870.0	0.0	0	φ	0	[N/mm <sup>2</sup> ]			
4	1270.0	0.0	0	φ	0	217.59			
5	1670.0	0.0	0	φ	0	CONDIZIONI DI FESSURAZIONE			
6	-1402.0	0.0	0	φ	0	GRUPPO	CONDIZIONI AMBIENTALI		
7	-1002.0	0.0	0	φ	0	[..]	[..]		
8	-602.0	0.0	0	φ	0	a	Ordinarie		
9	-184.0	763.4	3	φ	18	STATO LIMITE			
10	232.0	1206.4	6	φ	16	Carichi Quasi Permanenti			
COEFFICIENTI DI CALCOLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE									
k1	k2	k3	k4	kt	$h_{c,eff}$	$A_{c,eff}$	$A_s$	$\rho_{s,eff}$	
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[%]	
0.800	0.519	3.400	0.425	0.400	79.0	79023.3	1206.4	1.527	
DEFORMAZIONI MASSIME									
$\epsilon_1$	$\epsilon_2$	$\phi_{eq}$	CLS CONTENUTO FRA LE BARRE			CLS INTORNO ALLE BARRE			
[‰]	[‰]	[mm]	$\Delta_{s,max}$			$\Delta_{s,max}$			
			[mm]			[mm]			
1.036	0.039	16.0	Verifica Non Necessaria			320.8			
			[NTC 2008 eq. C4.1.21]			[NTC 2008 eq. C4.1.17]			
$\epsilon_{s,calc}$	$\epsilon_{s,min}$	$\epsilon_{sm}$	$\sigma_{s,max}$	$W_d$	$W_{adm}$	$\sigma_{s,max}$	$W_d$	$W_{adm}$	
[‰]	[‰]	[‰]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	
0.639	0.622	0.639	0.00	0.000	0.300	217.59	0.205	0.300	
NTC 2008 C4.1.16			NTC 2008 C4.1.15		PASS	NTC 2008 C4.1.15		PASS	
			RATIO		0.000	RATIO		0.684	
			<b>STATO LIMITE DI FESSURAZIONE VERIFICATO SECONDO NTC 2008</b>						

## 7. DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA: SPALLA

---

### 7.1. ANALISI CON CODICE DI CALCOLO

---

#### 7.1.1. Modelli di calcolo in esercizio

Il dimensionamento delle spalle è stato effettuato tramite la realizzazione di due appositi modelli agli elementi finiti con il programma SAP2000 v.14.0.0 della C&S Inc uno per la Spalla A e uno per la Spalla B. La geometria analizzata per il modello della Spalla A è sinteticamente descritta da quanto segue:

- Altezza media del muro paraghiaia: 4.65 m;
- Larghezza del muro paraghiaia: 25.65 m;
- Spessore muro paraghiaia: 0.60 m;
- Spessore platea di fondazione: 1.50 m;
- Lunghezza platea di fondazione: 5.60 m;
- Larghezza platea di fondazione: 25.65 m;
- Diaframmi: 18 di dimensioni 2.80x0.80 m;
- Diaframmi: 3 di dimensioni 2.80x0.80 m;
- Lunghezza diaframma: 35.0 m.

La geometria del modello della Spalla B ha invece le seguenti caratteristiche:

- Altezza media del muro paraghiaia: 4.65 m;
- Larghezza del muro paraghiaia: 25.65 m;
- Spessore muro paraghiaia: 0.60 m;
- Spessore platea di fondazione: 1.50 m;
- Lunghezza platea di fondazione: 5.60 m;
- Larghezza platea di fondazione: 25.65 m;
- Diaframmi: 20 di dimensioni 2.80x0.80 m;
- Diaframmi: 1 di dimensioni 4.00x0.80 m;

- Lunghezza diaframma: 35.0 m.

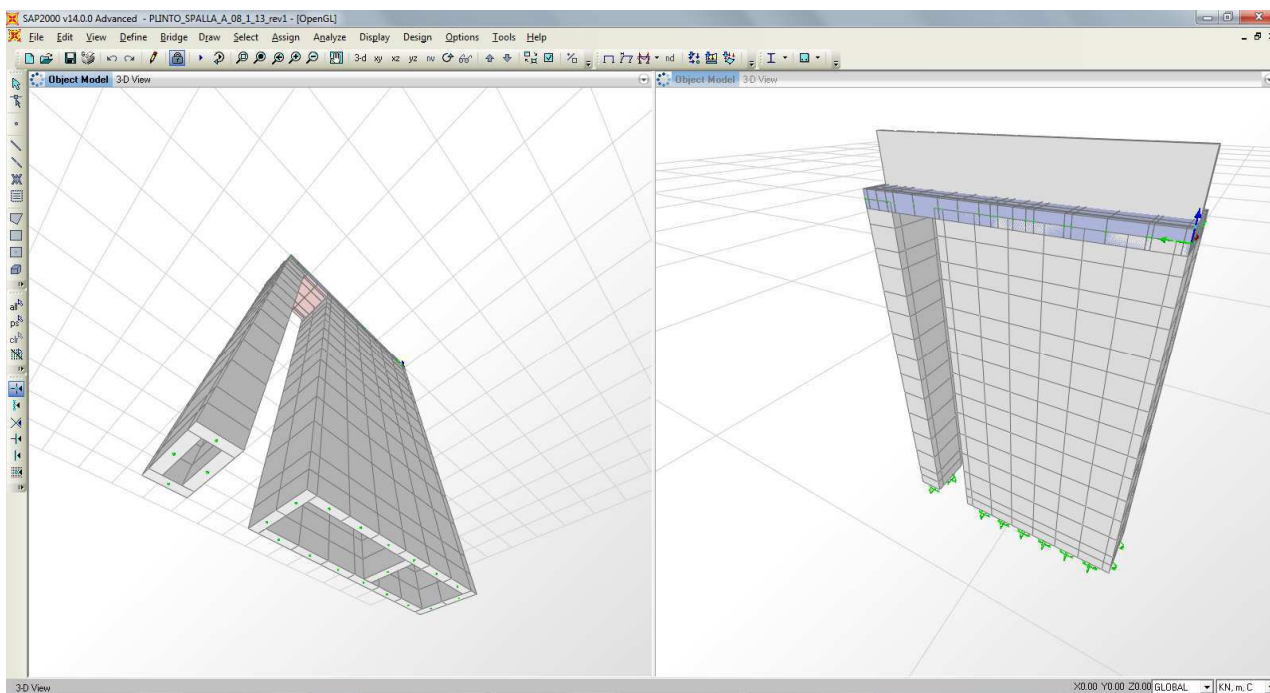


Fig. 7-1 Modello di calcolo Spalla A

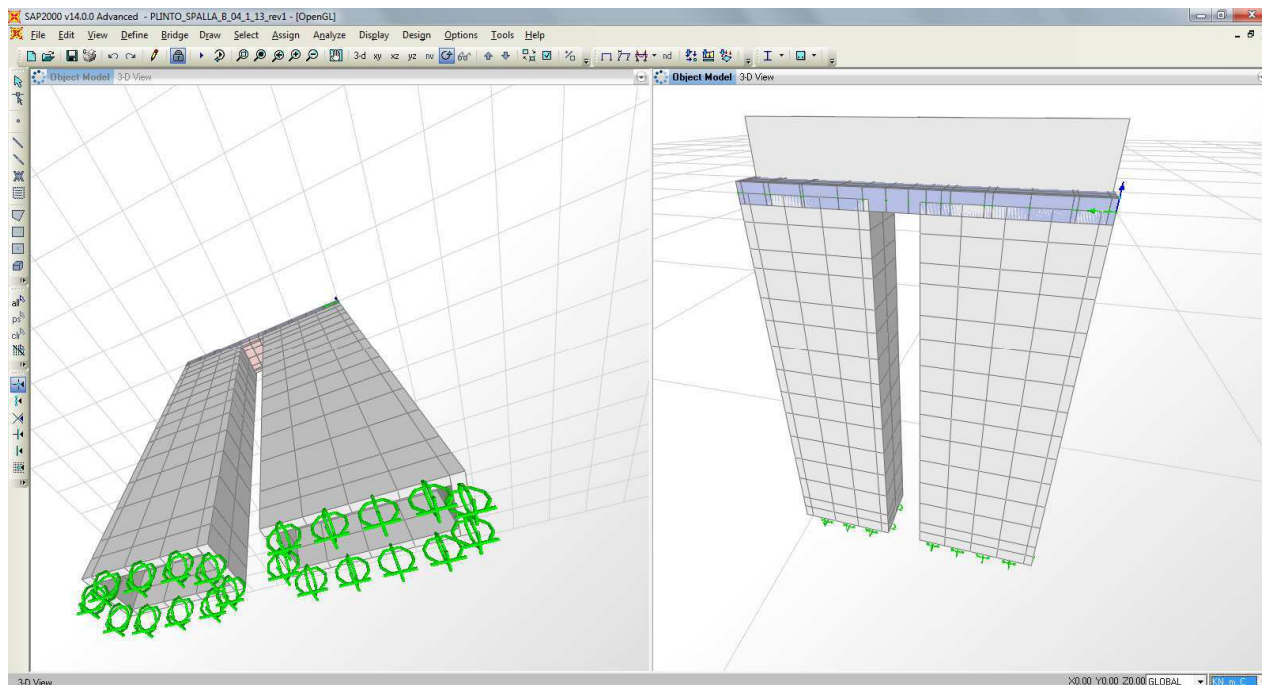


Fig. 7-2 Modello di calcolo Spalla B

I modelli realizzati hanno le seguenti proprietà:

- Il muro paraghiaia ed i setti sono schematizzati con elementi finiti monodimensionali "frames";

- La soletta di fondazione è schematizzata con elementi finiti bidimensionali "areas" di tipo "thick shell";
- Il collegamento tra base del paraghiaia, asse di definizione degli elementi schematizzanti la soletta e la sommità dei pali è realizzato tramite appositi vincoli interni "joint constrains" a corpo rigido;
- I pali sono stati vincolati orizzontalmente tramite vincoli elastici lineari avente rigidezza variabili a seconda della profondità ed alla superficie di contatto del setto. Si avranno i seguenti valori delle molle elastiche:

	L = 0.80 m	L = 2.80 m	L = 4.00 m
Strato 1: da 0.00 a -5.50m	$K_h = 3088 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 10808 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 15440 \text{ kN/m/m}$
Strato 2: da -5.50 a -20.00m	$K_h = 4080 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 14280 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 20400 \text{ kN/m/m}$
Strato 3: da -20.00 a -26.00m	$K_h = 4960 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 17360 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 24800 \text{ kN/m/m}$
Strato 4: da -26.00 a -32.00m	$K_h = 8000 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 28000 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 40000 \text{ kN/m/m}$
Strato 5: da -32.00 a -40.00m	$K_h = 8400 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 29400 \text{ kN/m/m}$	$K_h = 42000 \text{ kN/m/m}$

All'interno dei modelli di calcolo, a favore di sicurezza, non sono state modellate le travi di correa di collegamento dei setti realizzate durante la fase di scavo per il rinforzo dell'argine e per facilitare il varo del ponte. Tali travi hanno un'altezza di 1.80 m e spessore pari a 0.80 m e avranno lo scopo di collegare tra di loro i setti di fondazione.

Si sono assegnati i seguenti carichi:

- Peso proprio degli elementi costituenti la spalla computati direttamente dal programma di calcolo;
- Alla sommità degli elemento "Area" corrispondenti al punto di contatto tra impalcato e spalla (asse degli appoggi) si sono assegnati i carichi medi trasmessi dall'impalcato. In particolare tali carichi sono stati riassunti nella tabella seguente (l'azione verticale N è considerata positiva se diretta verso l'alto):

**APPOGGIO FISSO (su spalla B):**

CASO DI CARICO	Fz [KN]	Fx [KN]	Fy [mm]
PERMANENTI – FASE 1	-2300.4	-	-
PERMANENTI – FASE 2	-921.0	-	-
CARICHI MOBILI – FASE 3	-2147.0	-	-
TERMICA	±53.5	-	-
RITIRO	±129.6	-	-
VENTO	±21.14	-	±261.9
SISMA	±207.5	±415.0	±415.0

**APPOGGIO UNIDIREZIONALE (su spalla A e B):**

CASO DI CARICO	Fz [KN]	Fx [KN]	Fy [mm]
PERMANENTI – FASE 1	-2300.0	-	-
PERMANENTI – FASE 2	-921.0	-	-
CARICHI MOBILI – FASE 3	-2147.0	-	-
TERMICA	±53.5	-	-
RITIRO	±129.6	-	-
VENTO	±21.14	-	±261.9
SISMA	±207.5	±415.0	±415.0

**APPOGGIO MULTIDIREZIONALE (su spalla A):**

CASO DI CARICO	Fz [KN]	Fx [KN]	Fy [mm]
PERMANENTI – FASE 1	-1555.5	-	-
PERMANENTI – FASE 2	-619.1	-	-
CARICHI MOBILI – FASE 3	-449.0	-	-
TERMICA	±53.5	-	-
RITIRO	±129.6	-	-
VENTO	±21.14	-	-
SISMA	±207.5	-	-

In particolare per quanto riguarda i carichi del vento applicato sull'impalcato è stata considerata la condizione in cui una superficie del ponte sia sopravento e conseguentemente abbia coefficiente  $c_p = 1.20$  mentre l'altra sia sotto vento con coefficiente  $c_p = 0.80$ . Questo ha portato ad avere due reazioni vincolari alla base dell'impalcato: una massima =  $\pm 261.90$  kN ed una minima pari a  $\pm 131.00$  kN.

- All'elemento "frame" schematizzante il paraghiaia si è assegnata la spinta del terreno a tergo del muro stesso considerata agente in stato "a riposo" per la condizione statica e in

stato limite attivo per la condizione sismica (formulazione di Mononobe-Okabe). Vale quanto sotto riportato.

Angolo di resistenza al taglio del terreno  $\varphi' = 35^\circ$ ;

Peso dell'unità di volume del terreno  $\gamma = 20.00 \text{ KN/m}^3$ ;

Coefficiente di spinta a riposo (condizione statica)  $k_0 = 0.426$

Per quanto attiene ai parametri utilizzati in condizione sismica si deve precisare che l'influenza del coefficiente sismico verticale  $K_v$  sul valore finale della spinta orizzontale secondo la formulazione di Mononobe-Okabe è circa pari al 5%. In virtù di tale considerazione si assume un unico coefficiente di spinta in condizioni sismica incrementato del 5% rispetto al caso  $k_v=0$ , mentre si considera  $K_v$  per quanto riguarda le azioni inerziali innescate dai pesi propri degli elementi.

Considerando una larghezza di spalla pari a 25.65 m si hanno i valori dei carichi di seguito riportati.

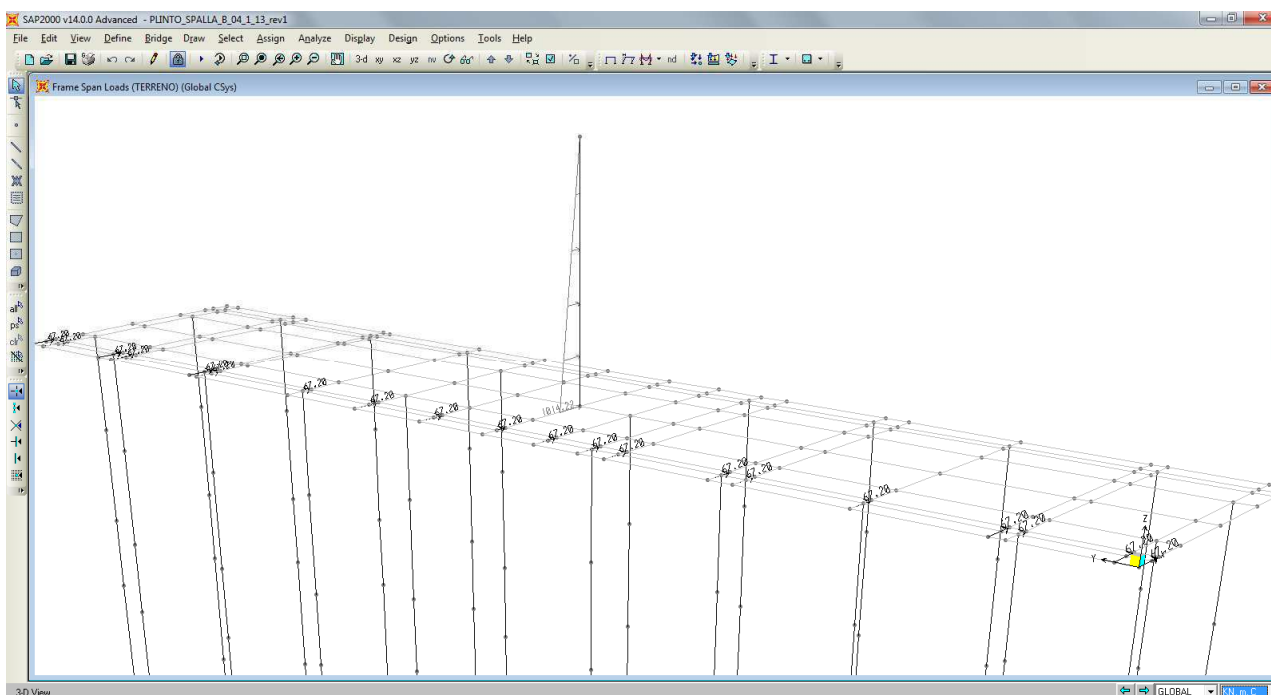


Fig. 7-3 Carichi terreno a tergo muro paraghiaia

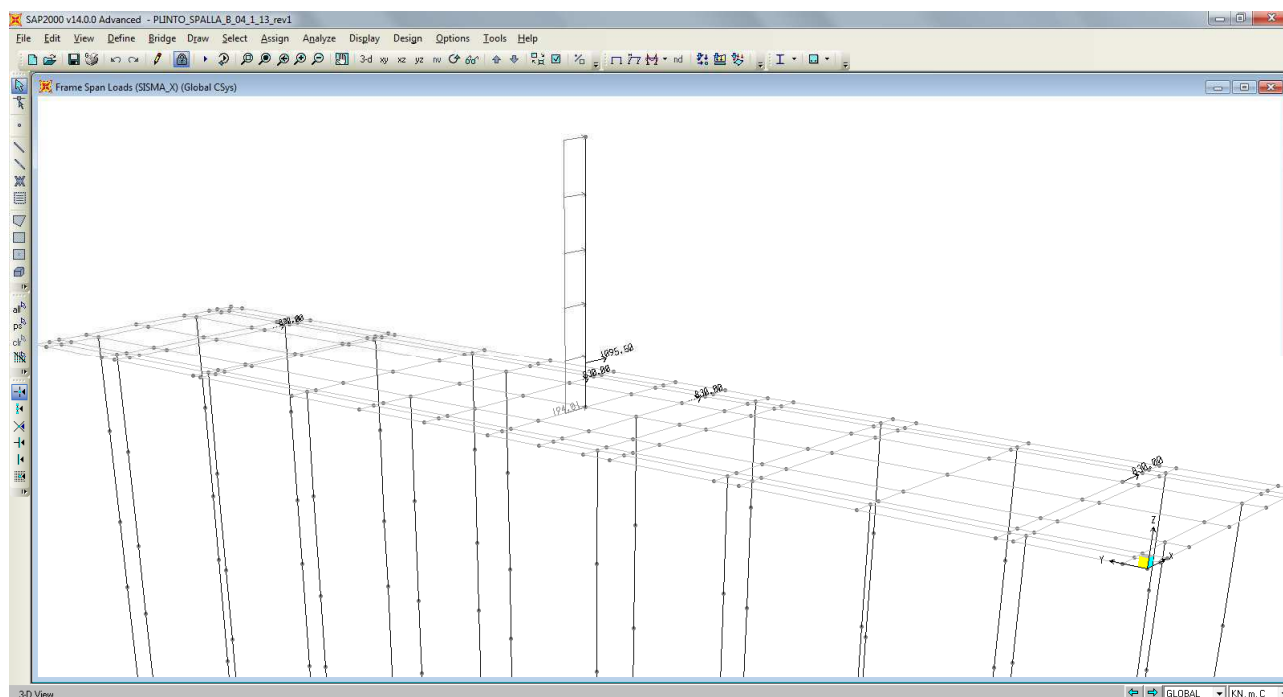


Fig. 7-4 Carichi sisma direzione X

- Per quanto riguarda l'azione inerziale orizzontale causata dal sisma e dovuta alle masse proprie degli elementi in gioco, si è assegnato ad ogni elemento modellato (terreno e impalcato inclusi) un'azione orizzontale diretta in direzione X e Y pari a 0.159 volte il peso proprio dell'elemento stesso, secondo la relazione:

$$F_{\text{inerziale}} = K_h x_a x_g x W = 0.159 x W \quad (W = \text{peso proprio dell'elemento considerato}).$$

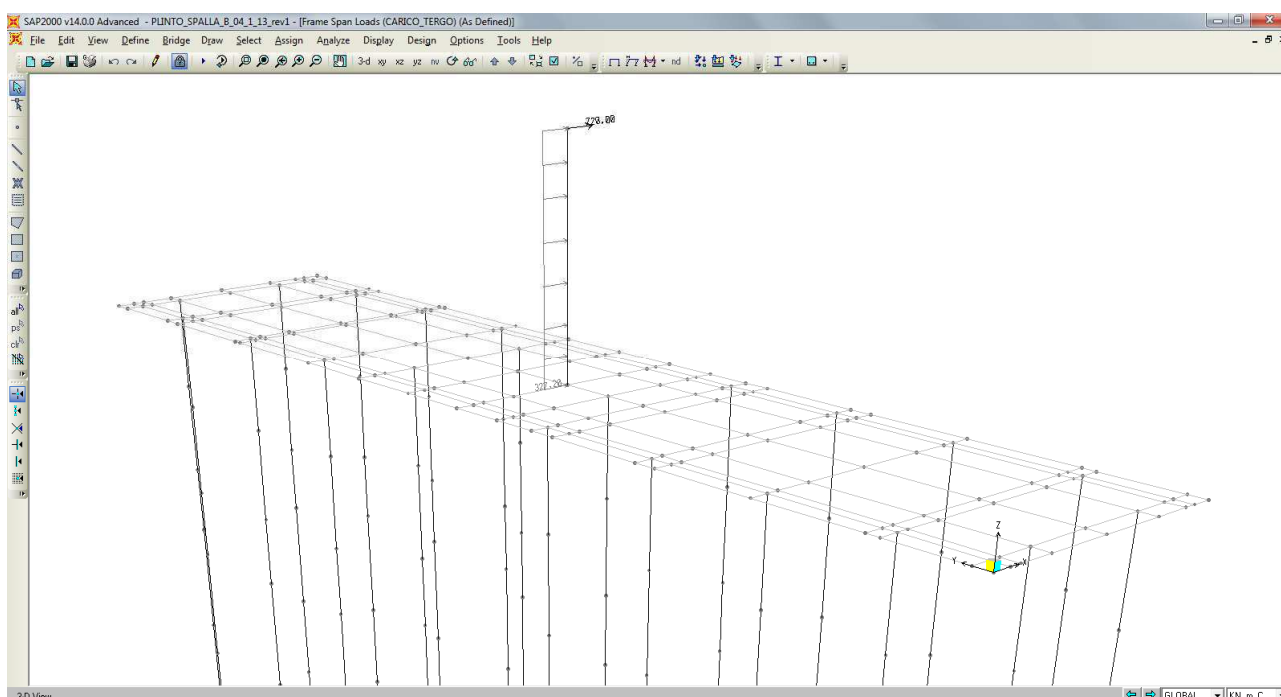
Nella definizione della massa sismica non è stato tenuto in considerazione la massa corrispondente ai carichi del traffico come definito nelle N.T.C. '08 §5.1.3.8.

- Per quanto riguarda l'azione inerziale verticale causata dal sisma e dovuta alle masse proprie degli elementi in gioco, si è assegnato ad ogni elemento modellato (terreno inclusi) un'azione verticale diretta in direzione Z pari a 0.080 volte il peso proprio dell'elemento stesso, secondo la relazione:

$$F_{\text{inerziale}} = K_v x_a x_g x W = 0.080 x W \quad (W = \text{peso proprio dell'elemento considerato}).$$

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

Per quanto riguarda il carico mobile agente a tergo della spalla, si è fatto riferimento a quanto indicato nella C.M. 617/2009. In particolare si è considerata una pressione media dovuta al traffico pari a  $30 \text{ N/mm}^2$  distribuita su tutta la parte posteriore della spalla ed applicata alla sommità del plinto di fondazione. Alla sommità del muro paraghiaia inoltre è stata applicata una forza concentrata orizzontale corrispondente a quattro corsie di traffico e pari a  $720 \text{ kN}$ . In fine, considerando un angolo di resistenza al taglio del terreno  $\varphi' = 35^\circ$  e quindi un coefficiente di spinta a riposo pari  $k_0 = 0.426$ , è stata applicata un carico uniformemente distribuito orizzontale sul muro paraghiaia pari a  $q = 327.2 \text{ kN/m}$ .



- Per quanto riguarda il peso del terreno imbarcato, si è assegnato un carico uniformemente distribuito sulla superficie degli elementi "areas" interessati. Il valore assegnato vale:

$$q_{t,imb} = 21.00 \times 4.65 = 93.00 \text{ kN/mm}^2$$

- Per quanto riguarda l'azione di frenatura dovuta ai veicoli, in accordo a quanto prescritto sulle N.T.C. '08 §5.1.3.5, è stato applicato un carico pari a  $329.25 \text{ kN}$  nel modello agli elementi finiti dell'impalcato, riportando in seguito le reazioni vincolari sulle spalle. In questo modo si è tenuto in conto dell'effetto della curvatura del ponte sulle reazioni vincolari.

Si sono analizzate le seguenti combinazioni di carico per lo SLU, SLV ed SLE.



BLC N°	Base Load Case	Details	Type	$\psi$														
1	DEAD	Structural dead load	G1		1.35	1.00												
2	FASE1	Structural dead load	G2		1.35	1.00												
3	FASE2	Structural dead load	G3		1.35	1.00												
4	FASE3_PONTE_A	veicoli in movimento	Q	1.0			1.35		1.35									
5	FASE3_PONTE_B	veicoli in movimento	Q	1.0				1.35	1.35									
6	CARICO TERGO	veicoli in movimento	Q	1.0						1.35								
7	TERRENO	carico terreno	G4		1.35	1.35												
8	FRENATURA	frenatura	Q	0.6								1.50						
9	TERMICA	temperature gradient	Q	0.6									1.20					
10	VENTO	Wind load along Y axis	Q	0.6										1.50				
11	RITIRO		Q	0.6														1.20

BLC N°	Base Load Case	Details	Type	$\psi$														
1	DEAD	Structural dead load	G1		1.0													
2	FASE1	Structural dead load	G2		1.0													
3	FASE2	Structural dead load	G3		1.0													
4	FASE3_PONTE_A	veicoli in movimento	Q	1.0														
5	FASE3_PONTE_B	veicoli in movimento	Q	1.0														
6	CARICO TERGO	veicoli in movimento	Q	1.0														
7	TERRENO	carico terreno	G4															
8	FRENATURA	frenatura	Q	0.6														
9	TERMICA	temperature gradient	Q	0.6														
10	VENTO	Wind load along Y axis	Q	0.6														
11	RITIRO		Q	0.6														
12																		
41	SEISMIC X	Seismic load along +X axis	E										1.0	0.3	0.3			
42	SEISMIC Z	Seismic load along +Z axis	E										0.3	1.0	0.3			
43	SEISMIC Y	Seismic load along +Y axis	E										0.3	0.3	1.0			

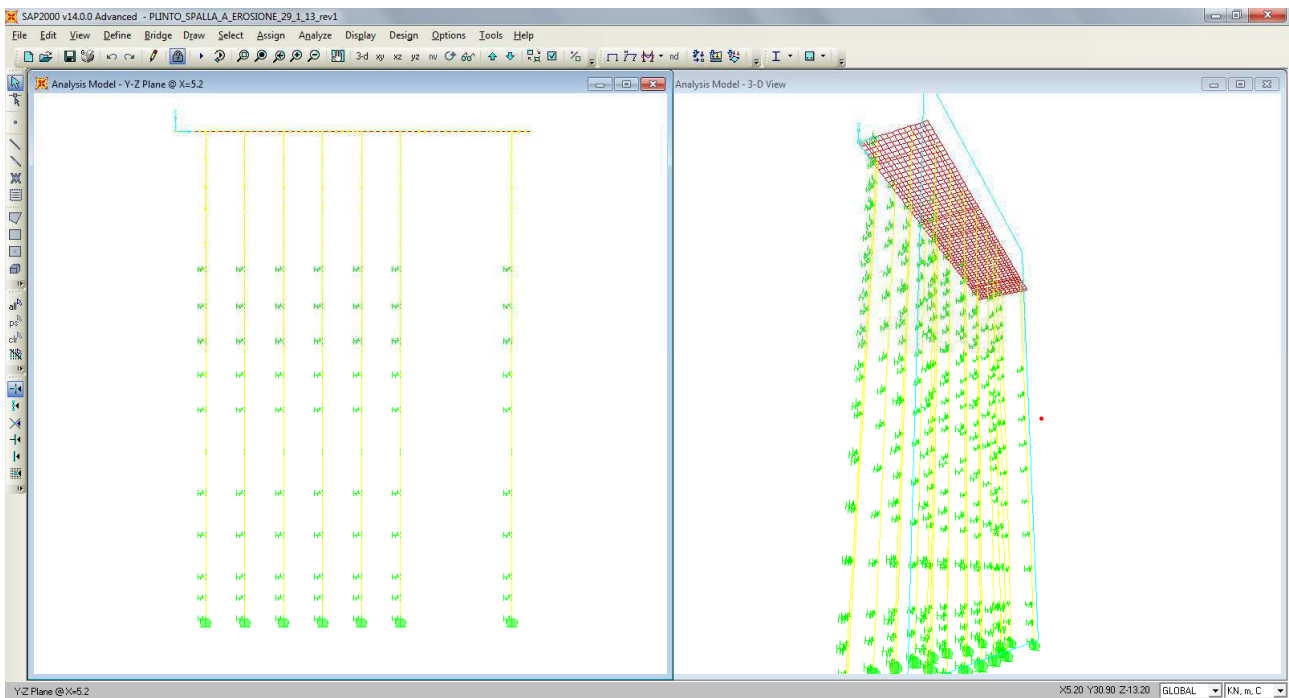
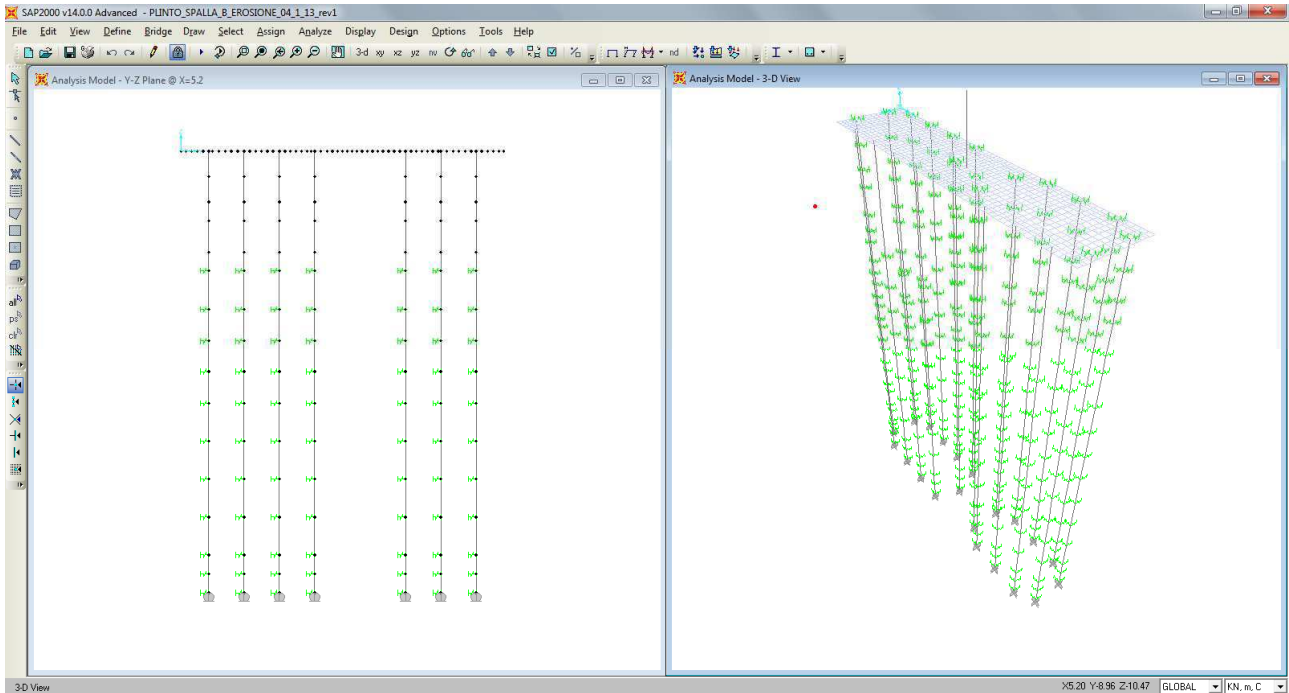
BLC N°	Base Load Case	Details	Type	$\psi$														
1	DEAD	Structural dead load	G1		1.00													
2	FASE1	Structural dead load	G2		1.00													
3	FASE2	Structural dead load	G3		1.00													
4	FASE3_PONTE_A	veicoli in movimento	Q	0.75		1.00		1.00										
5	FASE3_PONTE_B	veicoli in movimento	Q	0.75			1.00	1.00										
6	CARICO TERGO	veicoli in movimento	Q	0.75					1.00									
7	TERRENO	carico terreno	G4		1.00													
8	FRENATURA	frenatura	Q	0.50								1.00						
9	TERMICA	temperature gradient	Q	0.50									1.00					
10	VENTO	Wind load along Y axis	Q	0.20										1.00				
11	RITIRO		Q	0.50														1.00

### 7.1.2. Modelli di calcolo in condizioni di erosione

Oltre ai modelli precedentemente descritti ne sono stati realizzati altri due, uno per la spalla A ed uno per la spalla B, in cui si è tenuto in considerazione l'effetto dovuto all'erosione massima dovuto al torrente Crostolo. Da studi Idrogeologici è stato determinato che la massima erosione sull'alveo del torrente si attesterebbe attorno ad una quota pari a circa + 40.25 m s.l.m.m. Per tenere in considerazione tale effetto sono state eliminate le molle elastiche orizzontali dovute dal terreno su i diaframmi a valle della spalla fino alla quota di massima erosione.

I carichi applicati in tale modello sono gli stessi descritti nel paragrafo precedente ad eccezion fatta per quelli dovuti ai carichi mobili del traffico. Questi, vista l'eccezionalità dell'evento, come succede anche nella definizione della massa sismica, non sono stati considerati all'interno del modello di calcolo.

Le verifiche dei vari elementi costituenti la spalla ( muro paraghiaia, platea di fondazione e setti) verranno eseguite considerando un involucro delle combinazioni SLU/SLV di entrambi i modelli di esercizio e di massima erosione utilizzando le condizioni più gravose per l'elemento verificato.



### 7.1.3. Verifiche di Resistenza – SLU/SLV

#### 7.1.3.1 Paraghiaia

La sezione del paraghiaia è stata dimensionata eseguendo le verifiche allo Stato Limite Ultimo in condizioni di presso/tenso-flessione retta e di taglio nella sezione di connessione con la platea in quanto maggiormente sollecitata. In particolare per la condizione di presso/tenso-flessione retta si è costruito il diagramma resistente  $N_{Rd}$ - $M_{Rd}$  e sono state riportate al suo interno le coppie di sollecitazioni  $N_{Ed}$ - $M_{Ed}$  fornite dall'involuppo delle combinazioni "SLU/SLV" dei due modelli. I criteri generali seguiti sono conformi a quanto previsto al punto 4.1.2.1 delle NTC08 sia per quanto riguarda la presso-flessione sia per l'azione di taglio. Nella Tabella seguente si riportano le sollecitazioni nella sezione di base del paraghiaia (F3 azione assiale positiva se di trazione, F1 e F2 azioni taglianti, T momento torcente, M2 e M3 momenti flettenti).

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1778.63	6209.38	0.00	0.00	0.00	14229.59
1	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2401.14	6209.38	0.00	0.00	0.00	14229.59
1	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-683.13	1997.65	1997.65	0.00	2973.67	2973.67
1	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2874.13	-1997.65	-1997.65	0.00	-2973.67	-2973.67

Oltre ai valori sopra riportati saranno da considerare le sollecitazioni alla base del paraghiaia dovute all'applicazione in testa dell'azione di frenatura pari a 180 kN (longitudinali), concomitante con un carico verticale di 300 kN. Per definire la porzione di paraghiaia reagente a tale carico si assume cautelativamente una diffusione delle tensioni nel calcestruzzo a 45°, ottenendo quindi una base di circa 6.00 m. Allo stato limite ultimo il valore di frenatura viene combinato per un fattore 1,35.

#### Verifica a pressoflessione

Si riportano le informazioni principali inerenti la verifica. La sezione viene armata con 1 barre  $\phi 22$  mm passo 20.00 cm (lato ponte) + 1 barre  $\phi 22$  mm passo 10.00 cm (lato terreno).

Si precisa che le sollecitazioni di verifica sono condotte per una striscia di profondità unitaria e che pertanto sono state divise per la larghezza del paraghiaia pari a 25.65 m.

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

**Titolo:** Muro paraghiaia

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	60

N°	As [cm²]	d [cm]
1	19.01	5.5
2	38.01	54.5

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

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

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

**Tipologia rottura:**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

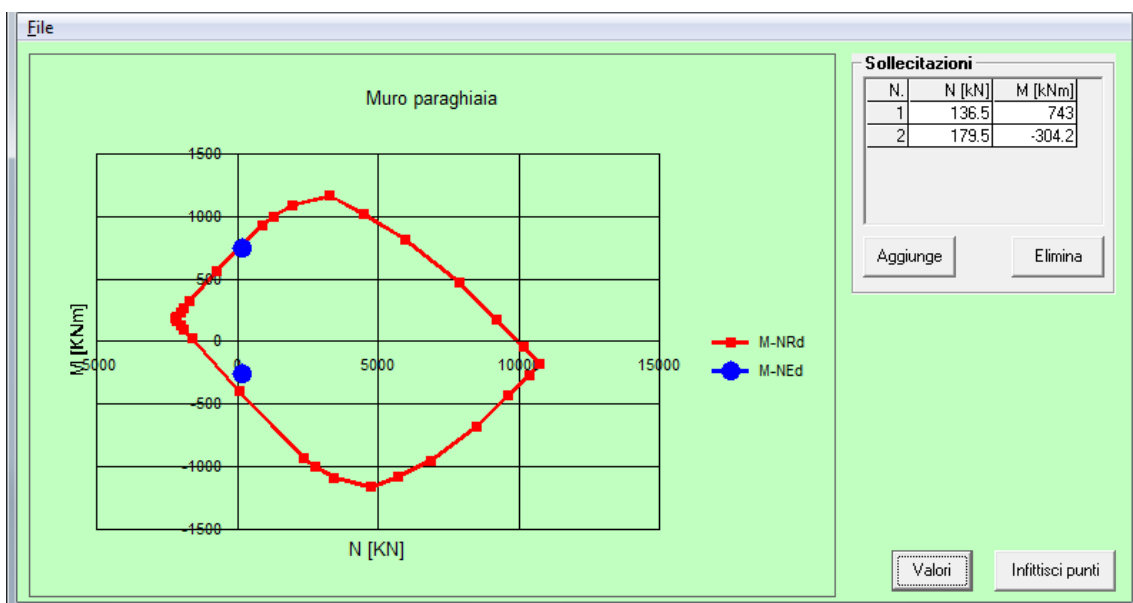
**Metodo di calcolo:**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipologia flessione:**  
 Retta  Deviata

**Materiali:**  
 B450C C25/30  
 ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰  
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰  
 τ<sub>c1</sub>  ‰

M<sub>xRd</sub>  kNm  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

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



Come si deduce dalla figura sopra riportata, la verifica a presso-flessione risulta soddisfatta in quanto le sollecitazioni ottenute in caso di SLU ed SLV rimangono all'interno del dominio resistente.

### Verifica a taglio

La massima azione tagliante, ottenuta come sopra descritto, vale:

- $V_{Ed} = 242.10 \text{ KN}$ .

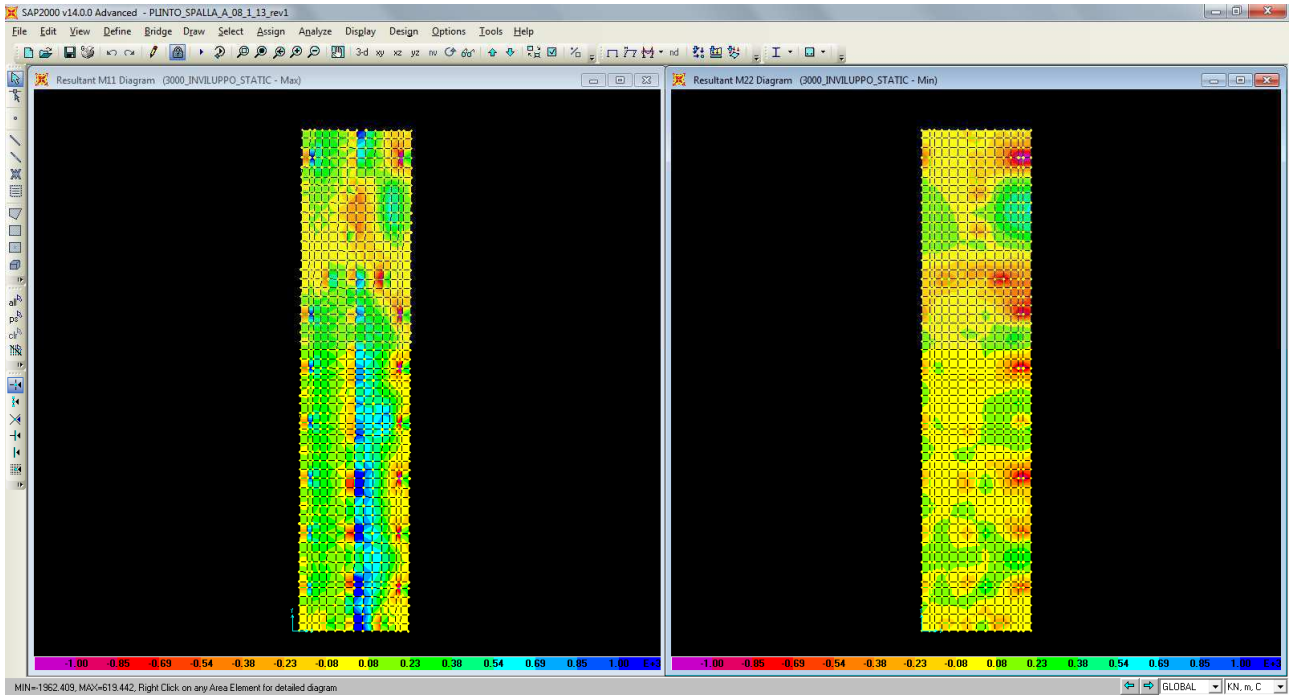
Non è necessaria armatura a taglio.

UNI EN 1992-1-1: 2005 NTC 2008				
VERIFICA A TAGLIO SEZIONI IN C.A. E C.A.P.				
$V_{Ed}$	TIPOLOGIA ARMATURA			
[kN]	[.]			
242.1	SEZIONE AD ARMATURA LENTA			
CALCESTRUZZO	$f_{ck}$	$N_{ed}$	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$
[.]	[MPa]	[kN]	[.]	[.]
C25/30	25.0	69	1.5	0.85
h	d	$b_w$	Ferri Tesi	$\phi$
[mm]	[mm]	[mm]	[n°]	[mm]
600.0	545.0	1000.0	10.0	22
$A_{sl}$	$\sigma_{cp}$	$\rho_l$	k	$f_{cd}$
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[.]	[.]	[MPa]
3801.3	0.12	0.006975	1.605783	14.2
$A_c$	$C_{Rd,c}$	$k_1$	$v_{min}$	$(V_{Rd,c})_{min}$
[mm <sup>2</sup> ]	[.]	[.]	[MPa]	[kN]
600000.0	0.12	0.15	0.36	203.5
$V_{Rd,c}$	CLS VERIFICATO			
[kN]				
281.7	ARMATURA A TAGLIO NON NECESSARIA			

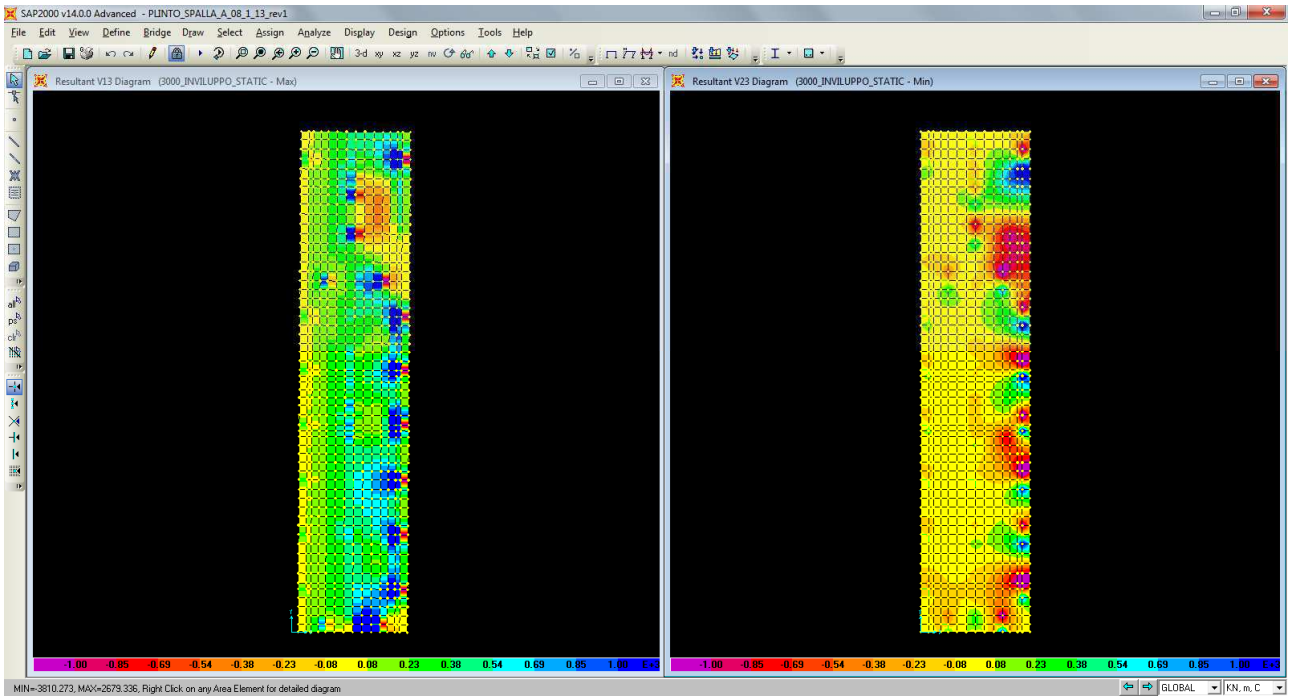
### 7.1.3.2 Platea di fondazione

La platea di fondazione è stata dimensionata eseguendo le verifiche allo Stato Limite Ultimo in condizioni di flessione retta e di taglio nella sezione maggiormente sollecitata. Nelle figure seguenti viene riportata la mappatura cromatica delle sollecitazioni flettenti e taglianti all'interno della platea di fondazione.

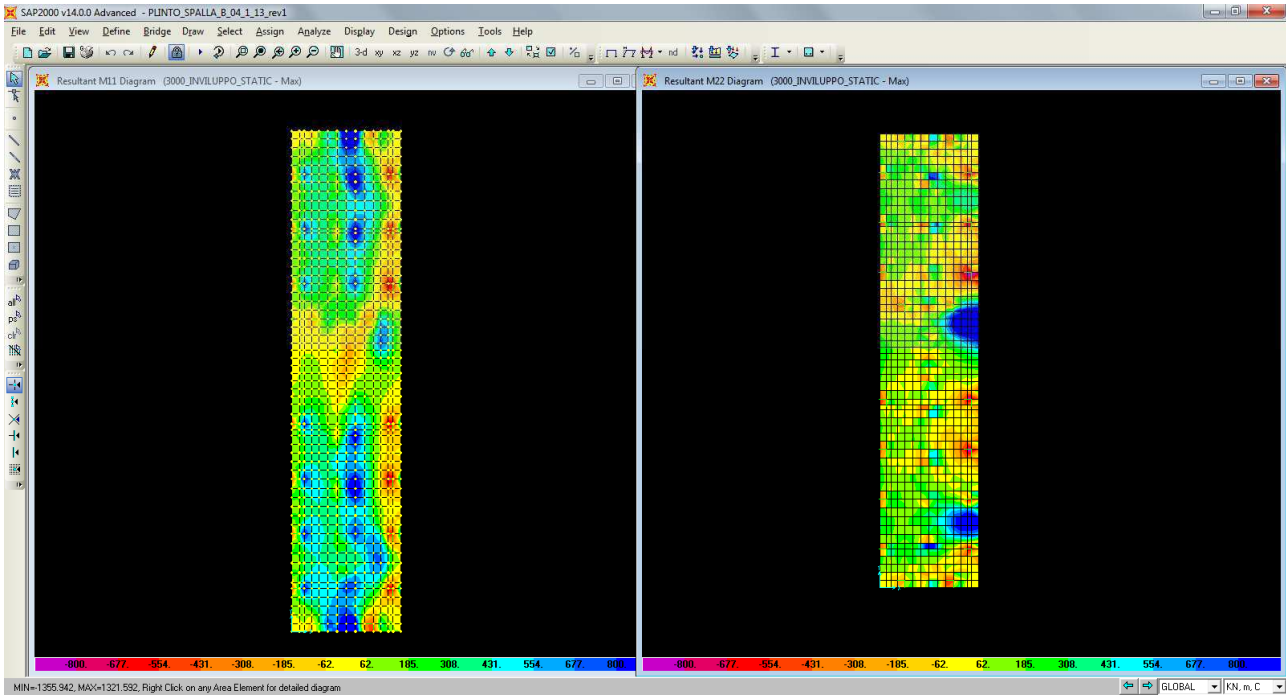
SOLLECITAZIONI FLESSIONALI Spalla A



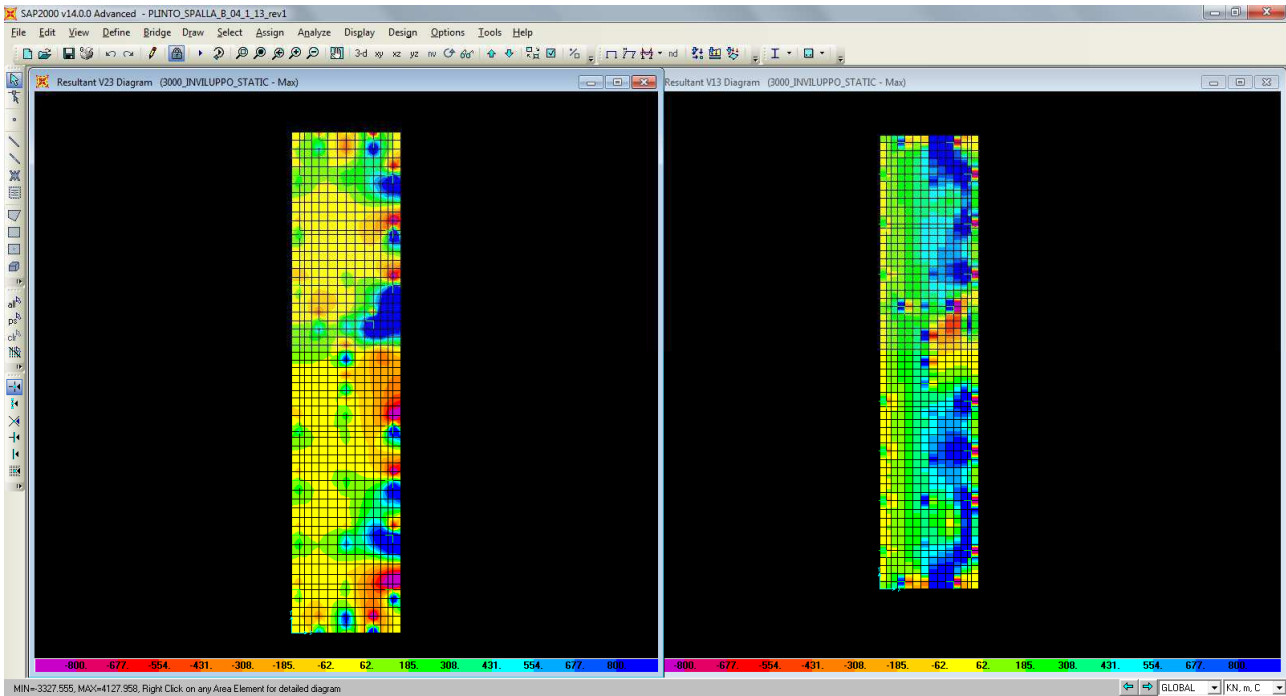
SOLLECITAZIONI TAGLIANTI Spalla A



SOLLECITAZIONI FLESSIONALI Spalla B



SOLLECITAZIONI TAGLIANTI Spalla B



**Verifica a pressoflessione**

Si riportano le informazioni principali inerenti la verifica. La sezione viene armata con barre 1φ24 mm passo 10.00 cm in direzione longitudinale all'asse tracciato e 1φ24 mm passo 20.00 cm in direzione trasversale all'asse tracciato

Si precisa che le sollecitazioni di verifica sono condotte per una striscia di profondità unitaria e che le tensioni di verifica sono state mediate su gli elementi più sollecitati per evitare picchi di tensioni derivanti dalla discretizzazione del modello.

Verifica C.A. S.L.U. - File: PLATEA\_DIFONDAZIONE

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

Titolo : **Platea di fondazione**

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	45.24	6.7
2	45.24	143.3

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

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

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

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd  Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

**Materiali**

B450C		C25/30	
ε <sub>su</sub>	67.5 ‰	ε <sub>c2</sub>	2 ‰
f <sub>yd</sub>	391.3 N/mm²	ε <sub>cu</sub>	3.5 ‰
E <sub>s</sub>	200'000 N/mm²	f <sub>cd</sub>	14.17
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub>	0.8 ?
ε <sub>syd</sub>	1.957 ‰	σ <sub>c,adm</sub>	9.75
σ <sub>s,adm</sub>	255 N/mm²	τ <sub>co</sub>	0.6
		τ <sub>c1</sub>	1.829

M<sub>xRd</sub>  kN m

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ



Verifica C.A. S.L.U. - File: PLATEA\_DIFONDAZIONE\_trasversale

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

**Titolo:** Platea di fondazione

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	22.62	7.1
2	22.62	140.9

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

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

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

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

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**  
 B450C C25/30  
 ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200'000 N/mm² f<sub>cd</sub> 14.17 N/mm²  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
 ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 9.75 N/mm²  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.6  
 τ<sub>c1</sub> 1.829

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 64.1 ‰  
 d 140.9 cm  
 x 7.295 x/d 0.05177  
 δ 0.7

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

### Verifica a taglio

La massima azione tagliante, ottenuta come sopra descritto, vale:

- V<sub>Ed</sub> = 2798 KN.

Si ipotizza di inserire un'armatura a taglio costituita staffe, opportunamente ancorati, diametro φ16 mm passo 10.00cm disposti sul bordo della platea in corrispondenza dei setti di fondazione.

UNI EN 1992-1-1: 2005 NTC 2008				
VERIFICA A TAGLIO SEZIONI IN C.A. E C.A.P.				
$V_{Ed}$	TIPOLOGIA ARMATURA			
[kN]	[.]			
2798.0	SEZIONE AD ARMATURA LENTA			
CALCESTRUZZO	$f_{ck}$	$N_{ed}$	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$
[.]	[MPa]	[kN]	[.]	[.]
C25/30	25.0	69	1.5	0.85
h	d	$b_w$	Ferri Tesi	$\phi$
[mm]	[mm]	[mm]	[n°]	[mm]
1500.0	1433.0	1000.0	10.0	24
$A_{sl}$	$\alpha_{cp}$	$\rho_l$	k	$f_{cd}$
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[.]	[.]	[MPa]
4523.9	0.05	0.003157	1.373587	14.2
$A_c$	$C_{Rd,C}$	$k_1$	$v_{min}$	$(V_{Rd,C})_{min}$
[mm <sup>2</sup> ]	[.]	[.]	[MPa]	[kN]
1500000.0	0.12	0.15	0.28	413.6
$V_{Rd,C}$	CLS NON VERIFICATO			
[kN]				
480.2	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO			

DETTAGLI ARMATURA SPECIFICA A TAGLIO				
STAFFE VERTICALI				
ACCIAIO	$f_{ck}$	$\gamma_s$	$\phi_{staffe}$	braccia
[.]	[MPa]	[.]	[mm]	[n°]
B 450C	450	1.15	16	2
passo	$f_{yd}$			$V_{Rd,s}$
[mm]	[MPa]			[kN]
100.0	391.3			3247.0
cotg( $\theta$ )	rad	$\theta$	tan( $\theta$ )	$V_{Rd,Max}$
[.]	[.]	[deg]	[.]	[kN]
2.0	1.107	26.6	0.5	3946.5
$A_{sw}$	$f_{ywd}$	z	$V_{Rd,s}$	
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[mm]	[kN]	
402.1	313.0	1289.7	3247.0	

VERIFICA ARMATURA SPECIFICA A TAGLIO		
$V_{Ed}$	$V_{Rd}$	RATIO
[kN]	[kN]	[.]
2798.0	3247.0	0.862
UNI EN 1992-1-1: 2005 / NTC 2008		
UNI EN 1992: §§ 6.2.1 - 6.2.2 - 6.2.3		
NTC 2008: §§ 4.1.2.1.3.1 - 4.1.2.1.3.2		
ARMATURA SPECIFICA VERIFICATA		

### 7.1.3.3 Diaframmi di fondazione

Le sezioni dei diaframmi di fondazione delle spalle sono state dimensionate eseguendo le verifiche allo Stato Limite Ultimo in condizioni di presso/tenso-flessione retta e di taglio nella sezione di sommità in quanto maggiormente sollecitata. In particolare per la condizione di presso/tenso-flessione retta si è costruito il diagramma resistente  $N_{Rd}-M_{Rd}$  e si sono inserite al suo interno le coppie di sollecitazioni  $N_{Ed}-M_{Ed}$  fornite dall'involuppo di tutte le combinazioni in condizione statica e sismica. I criteri generali seguiti sono conformi a quanto previsto al punto 4.1.2.1 delle N.T.C. '08 sia per quanto riguarda la presso-flessione sia per l'azione di taglio. In particolare per la determinazione delle resistenza a taglio del fusto del diaframma si sono assunte le formulazioni riportate ai punti 4.1.2.1.3.1 e 4.1.2.1.3.2 a seconda che la sezione in esame sia non dotata o dotata di apposita armatura a taglio. Nella Tabella seguente si riportano le sollecitazioni nelle sezioni di sommità e di base dei diaframmi schematizzati e divisi a seconda della geometria (P azione assiale positiva se di trazione, V2 e V3 azioni taglianti, T momento torcente, M2 e M3 momenti flettenti).

#### SETTTI 280x80 DIREZIONE TRASVERSALE - Condizioni di esercizio

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4472.11	0.73	-0.08	0.00	0.00	0.00
2	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4430.11	0.73	-0.08	0.00	0.39	-0.52
2	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4388.11	0.73	-0.08	0.00	0.78	-1.03
2	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6374.74	0.69	-0.52	0.00	0.00	0.00
2	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6318.04	0.69	-0.52	0.00	0.06	-0.55
2	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6261.34	0.69	-0.52	0.00	0.12	-1.09
2	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2523.89	0.43	3.28	0.00	0.00	0.00
2	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2481.89	0.43	3.28	0.00	2.18	0.29
2	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2439.89	0.43	3.28	0.00	4.36	0.59
2	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3877.18	-0.39	-2.91	0.00	0.00	0.00
2	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3835.18	-0.39	-2.91	0.00	-2.46	-0.32
2	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3793.18	-0.39	-2.91	0.00	-4.92	-0.65
106	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1992.33	0.53	-0.11	0.00	0.00	0.00
106	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1950.33	0.53	-0.11	0.00	0.33	-0.38
106	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1908.33	0.53	-0.11	0.00	0.67	-0.76
106	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2995.42	0.51	-0.44	0.00	0.00	0.00
106	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2938.72	0.51	-0.44	0.00	0.08	-0.40
106	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2882.02	0.51	-0.44	0.00	0.17	-0.80
106	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1631.28	0.39	3.07	0.00	0.00	0.00
106	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1589.28	0.39	3.07	0.00	2.29	0.29
106	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1547.28	0.39	3.07	0.00	4.58	0.59
106	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2971.70	-0.39	-3.05	0.00	0.00	0.00
106	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2929.70	-0.39	-3.05	0.00	-2.30	-0.29
106	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2887.70	-0.39	-3.05	0.00	-4.60	-0.58
113	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2116.59	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00

## RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

113	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2074.59	0.55	0.00	0.00	0.25	-0.39
113	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2032.59	0.55	0.00	0.00	0.51	-0.79
113	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3070.60	0.52	-0.34	0.00	0.00	0.00
113	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3013.90	0.52	-0.34	0.00	0.00	-0.41
113	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2957.20	0.52	-0.34	0.00	0.00	-0.82
113	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1703.36	0.39	3.09	0.00	0.00	0.00
113	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1661.36	0.39	3.09	0.00	2.30	0.30
113	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1619.36	0.39	3.09	0.00	4.60	0.59
113	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2936.14	-0.39	-3.06	0.00	0.00	0.00
113	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2894.14	-0.39	-3.06	0.00	-2.32	-0.29
113	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2852.14	-0.39	-3.06	0.00	-4.64	-0.58
120	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2124.88	0.56	0.03	0.00	0.00	0.00
120	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2082.88	0.56	0.03	0.00	0.23	-0.41
120	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2040.88	0.56	0.03	0.00	0.46	-0.81
120	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3032.67	0.54	-0.31	0.00	0.00	0.00
120	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2975.97	0.54	-0.31	0.00	-0.02	-0.42
120	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2919.27	0.54	-0.31	0.00	-0.04	-0.83
120	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1702.10	0.39	3.07	0.00	0.00	0.00
120	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1660.10	0.39	3.07	0.00	2.31	0.29
120	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1618.10	0.39	3.07	0.00	4.62	0.58
120	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2963.95	-0.39	-3.08	0.00	0.00	0.00
120	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2921.95	-0.39	-3.08	0.00	-2.31	-0.29
120	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2879.95	-0.39	-3.08	0.00	-4.61	-0.58
127	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2273.23	0.59	0.06	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2231.23	0.59	0.06	0.00	0.22	-0.44
127	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2189.23	0.59	0.06	0.00	0.43	-0.87
127	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3175.51	0.58	-0.29	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3118.81	0.58	-0.29	0.00	-0.04	-0.44
127	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3062.11	0.58	-0.29	0.00	-0.09	-0.88
127	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1781.24	0.39	3.14	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1739.24	0.39	3.14	0.00	2.28	0.29
127	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1697.24	0.39	3.14	0.00	4.56	0.58
127	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2973.71	-0.39	-3.04	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2931.71	-0.39	-3.04	0.00	-2.35	-0.29
127	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2889.71	-0.39	-3.04	0.00	-4.70	-0.58
134	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2247.77	0.60	0.03	0.00	0.00	0.00
134	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2205.77	0.60	0.03	0.00	0.23	-0.44
134	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2163.77	0.60	0.03	0.00	0.46	-0.88
134	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3170.71	0.59	-0.31	0.00	0.00	0.00
134	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3114.01	0.59	-0.31	0.00	-0.02	-0.45
134	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3057.31	0.59	-0.31	0.00	-0.04	-0.90
134	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1781.19	0.38	3.11	0.00	0.00	0.00
134	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1739.19	0.38	3.11	0.00	2.30	0.29
134	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1697.19	0.38	3.11	0.00	4.60	0.59
134	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2947.77	-0.39	-3.07	0.00	0.00	0.00
134	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2905.77	-0.39	-3.07	0.00	-2.33	-0.29
134	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2863.77	-0.39	-3.07	0.00	-4.66	-0.57
141	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2214.91	0.61	0.05	0.00	0.00	0.00
141	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2172.91	0.61	0.05	0.00	0.22	-0.44
141	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2130.91	0.61	0.05	0.00	0.44	-0.89
141	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3195.64	0.59	-0.29	0.00	0.00	0.00
141	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3138.94	0.59	-0.29	0.00	-0.03	-0.46
141	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3082.24	0.59	-0.29	0.00	-0.07	-0.92
141	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1774.54	0.38	3.10	0.00	0.00	0.00
141	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1732.54	0.38	3.10	0.00	2.30	0.29
141	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1690.54	0.38	3.10	0.00	4.60	0.59

COMUNE DI REGGIO EMILIA

PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"

NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

141	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2980.11	-0.39	-3.07	0.00	0.00	0.00
141	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2938.11	-0.39	-3.07	0.00	-2.32	-0.29
141	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2896.11	-0.39	-3.07	0.00	-4.65	-0.57
148	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2088.57	0.62	0.16	0.00	0.00	0.00
148	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2046.57	0.62	0.16	0.00	0.14	-0.45
148	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2004.57	0.62	0.16	0.00	0.27	-0.89
148	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3116.94	0.60	-0.18	0.00	0.00	0.00
148	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3060.24	0.60	-0.18	0.00	-0.12	-0.47
148	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3003.54	0.60	-0.18	0.00	-0.24	-0.93
148	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1714.42	0.38	3.08	0.00	0.00	0.00
148	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1672.42	0.38	3.08	0.00	2.27	0.29
148	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1630.42	0.38	3.08	0.00	4.53	0.58
148	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3035.30	-0.39	-3.02	0.00	0.00	0.00
148	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2993.30	-0.39	-3.02	0.00	-2.31	-0.28
148	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2951.30	-0.39	-3.02	0.00	-4.61	-0.56
155	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4187.25	0.63	-0.42	0.00	0.00	0.00
155	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4145.25	0.63	-0.42	0.00	0.51	-0.44
155	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4103.25	0.63	-0.42	0.00	1.02	-0.88
155	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5581.41	0.59	-0.68	0.00	0.00	0.00
155	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5524.71	0.59	-0.68	0.00	0.31	-0.48
155	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5468.01	0.59	-0.68	0.00	0.62	-0.95
155	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2295.35	0.45	2.97	0.00	0.00	0.00
155	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2253.35	0.45	2.97	0.00	2.40	0.30
155	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2211.35	0.45	2.97	0.00	4.79	0.60
155	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3665.13	-0.40	-3.20	0.00	0.00	0.00
155	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3623.13	-0.40	-3.20	0.00	-2.23	-0.33
155	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3581.13	-0.40	-3.20	0.00	-4.46	-0.67
162	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4253.09	0.65	-0.34	0.00	0.00	0.00
162	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4211.09	0.65	-0.34	0.00	0.43	-0.46
162	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4169.09	0.65	-0.34	0.00	0.86	-0.91
162	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5737.66	0.61	-0.58	0.00	0.00	0.00
162	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5680.96	0.61	-0.58	0.00	0.26	-0.48
162	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5624.26	0.61	-0.58	0.00	0.51	-0.97
162	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2460.28	0.44	3.16	0.00	0.00	0.00
162	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2418.28	0.44	3.16	0.00	2.29	0.30
162	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2376.28	0.44	3.16	0.00	4.58	0.60
162	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3706.64	-0.40	-3.05	0.00	0.00	0.00
162	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3664.64	-0.40	-3.05	0.00	-2.37	-0.33
162	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3622.64	-0.40	-3.05	0.00	-4.73	-0.66
169	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4338.83	0.64	-0.62	0.00	0.00	0.00
169	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4296.83	0.64	-0.62	0.00	0.74	-0.46
169	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4254.83	0.64	-0.62	0.00	1.48	-0.92
169	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5953.73	0.61	-0.99	0.00	0.00	0.00
169	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5897.03	0.61	-0.99	0.00	0.46	-0.48
169	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5840.33	0.61	-0.99	0.00	0.93	-0.95
169	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2449.71	0.43	2.99	0.00	0.00	0.00
169	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2407.71	0.43	2.99	0.00	2.42	0.30
169	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2365.71	0.43	2.99	0.00	4.84	0.60
169	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3729.19	-0.40	-3.23	0.00	0.00	0.00
169	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3687.19	-0.40	-3.23	0.00	-2.25	-0.32
169	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3645.19	-0.40	-3.23	0.00	-4.49	-0.65
176	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4401.36	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4359.36	0.68	0.00	0.00	0.28	-0.49
176	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4317.36	0.68	0.00	0.00	0.56	-0.99
176	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6070.52	0.66	-0.37	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6013.82	0.66	-0.37	0.00	0.00	-0.51

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

176	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5957.12	0.66	-0.37	0.00	0.00	-1.02
176	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2541.40	0.44	3.28	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2499.40	0.44	3.28	0.00	2.23	0.30
176	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2457.40	0.44	3.28	0.00	4.45	0.60
176	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3781.87	-0.40	-2.97	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3739.87	-0.40	-2.97	0.00	-2.46	-0.33
176	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3697.87	-0.40	-2.97	0.00	-4.93	-0.65
183	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4226.04	0.72	-0.38	0.00	0.00	0.00
183	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4184.04	0.72	-0.38	0.00	0.51	-0.51
183	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4142.04	0.72	-0.38	0.00	1.02	-1.02
183	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5829.19	0.68	-0.68	0.00	0.00	0.00
183	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5772.49	0.68	-0.68	0.00	0.28	-0.54
183	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5715.79	0.68	-0.68	0.00	0.56	-1.07
183	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2446.34	0.44	3.11	0.00	0.00	0.00
183	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2404.34	0.44	3.11	0.00	2.34	0.29
183	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2362.34	0.44	3.11	0.00	4.68	0.59
183	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3624.44	-0.39	-3.12	0.00	0.00	0.00
183	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3582.44	-0.39	-3.12	0.00	-2.33	-0.33
183	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3540.44	-0.39	-3.12	0.00	-4.67	-0.66
190	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4469.49	0.72	-0.54	0.00	0.00	0.00
190	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4427.49	0.72	-0.54	0.00	0.70	-0.51
190	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4385.49	0.72	-0.54	0.00	1.40	-1.03
190	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6402.45	0.69	-0.94	0.00	0.00	0.00
190	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6345.75	0.69	-0.94	0.00	0.41	-0.54
190	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6289.05	0.69	-0.94	0.00	0.81	-1.08
190	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2644.90	0.44	3.00	0.00	0.00	0.00
190	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2602.90	0.44	3.00	0.00	2.43	0.30
190	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2560.90	0.44	3.00	0.00	4.86	0.59
190	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3864.37	-0.40	-3.24	0.00	0.00	0.00
190	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3822.37	-0.40	-3.24	0.00	-2.25	-0.33
190	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3780.37	-0.40	-3.24	0.00	-4.51	-0.65
596	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-144.33	385.00	23.42	0.00	-133.94	-315.34
596	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-88.33	385.00	23.42	0.00	-145.46	-683.26
596	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-32.33	385.00	23.42	0.00	-156.98	-1050.05
596	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-500.62	363.65	11.53	0.00	-227.28	-375.48
596	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-425.02	363.65	11.53	0.00	-250.70	-756.17
596	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-349.42	363.65	11.53	0.00	-274.12	-1137.99
596	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	216.72	279.56	114.56	0.00	537.85	373.63
596	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	272.72	279.56	114.56	0.00	651.12	651.33
596	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	328.72	279.56	114.56	0.00	764.39	929.04
596	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1123.70	-277.70	-113.27	0.00	-568.80	-266.18
596	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1067.70	-277.70	-113.27	0.00	-683.37	-545.74
596	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1011.70	-277.70	-113.27	0.00	-797.93	-825.29
601	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-268.59	392.76	13.54	0.00	-12.49	-332.46
601	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-212.59	392.76	13.54	0.00	-14.51	-712.57
601	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-156.59	392.76	13.54	0.00	-16.52	-1092.67
601	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-575.80	376.74	1.96	0.00	-100.27	-391.75
601	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-500.20	376.74	1.96	0.00	-113.76	-781.14
601	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-424.60	376.74	1.96	0.00	-127.24	-1170.53
601	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	144.64	279.44	115.47	0.00	566.09	385.38
601	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	200.64	279.44	115.47	0.00	681.62	664.99
601	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	256.64	279.44	115.47	0.00	797.16	944.59
601	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1088.14	-279.60	-115.53	0.00	-579.65	-269.65
601	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1032.14	-279.60	-115.53	0.00	-695.11	-549.09
601	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-976.14	-279.60	-115.53	0.00	-810.58	-828.53
606	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-276.88	399.76	11.07	0.00	19.09	-347.08

## RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

606	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-220.88	399.76	11.07	0.00	19.61	-738.78
606	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-164.88	399.76	11.07	0.00	20.38	-1130.47
606	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-537.87	388.59	-0.78	0.00	-66.16	-402.13
606	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-462.27	388.59	-0.78	0.00	-76.97	-798.76
606	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-386.67	388.59	-0.78	0.00	-88.04	-1195.39
606	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	145.90	278.01	117.59	0.00	552.15	377.41
606	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	201.90	278.01	117.59	0.00	666.40	654.01
606	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	257.90	278.01	117.59	0.00	780.65	930.60
606	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1115.95	-276.60	-114.25	0.00	-609.61	-267.59
606	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1059.95	-276.60	-114.25	0.00	-727.20	-545.59
606	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1003.95	-276.60	-114.25	0.00	-844.79	-823.60
626	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-425.23	423.90	8.78	0.00	62.49	-388.82
626	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-369.23	423.90	8.78	0.00	66.42	-809.33
626	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-313.23	423.90	8.78	0.00	70.35	-1229.82
626	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-680.71	418.50	-4.13	0.00	-33.57	-444.97
626	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-605.11	418.50	-4.13	0.00	-42.15	-866.89
626	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-529.51	418.50	-4.13	0.00	-50.73	-1288.82
626	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	66.76	276.95	113.23	0.00	613.74	385.75
626	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	122.76	276.95	113.23	0.00	733.06	662.62
626	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	178.76	276.95	113.23	0.00	852.38	939.49
626	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1125.71	-276.87	-119.32	0.00	-549.61	-269.96
626	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1069.71	-276.87	-119.32	0.00	-662.84	-546.92
626	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1013.71	-276.87	-119.32	0.00	-776.06	-823.87
631	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-399.77	432.20	10.70	0.00	26.58	-383.16
631	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-343.77	432.20	10.70	0.00	27.74	-807.01
631	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-287.77	432.20	10.70	0.00	28.90	-1230.85
631	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-675.91	422.13	-1.16	0.00	-61.22	-449.14
631	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-600.31	422.13	-1.16	0.00	-71.92	-879.63
631	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-524.71	422.13	-1.16	0.00	-82.63	-1310.12
631	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	66.81	275.64	115.41	0.00	583.47	391.23
631	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	122.81	275.64	115.41	0.00	700.41	669.10
631	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	178.81	275.64	115.41	0.00	817.34	946.97
631	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1099.77	-277.87	-116.94	0.00	-578.10	-265.96
631	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1043.77	-277.87	-116.94	0.00	-693.50	-541.59
631	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-987.77	-277.87	-116.94	0.00	-808.91	-817.23
636	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-366.91	440.58	9.08	0.00	46.76	-375.65
636	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-310.91	440.58	9.08	0.00	49.34	-802.43
636	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-254.91	440.58	9.08	0.00	51.91	-1229.21
636	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-700.84	425.25	-2.62	0.00	-42.92	-452.95
636	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-625.24	425.25	-2.62	0.00	-51.97	-891.98
636	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-549.64	425.25	-2.62	0.00	-61.01	-1331.01
636	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	73.46	273.86	116.22	0.00	580.25	392.08
636	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	129.46	273.86	116.22	0.00	696.68	669.98
636	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	185.46	273.86	116.22	0.00	813.11	947.88
636	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1132.11	-277.90	-116.43	0.00	-591.88	-259.38
636	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1076.11	-277.90	-116.43	0.00	-708.09	-533.24
636	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1020.11	-277.90	-116.43	0.00	-824.31	-807.11
641	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-240.57	447.88	-0.95	0.00	175.37	-369.81
641	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-184.57	447.88	-0.95	0.00	188.20	-800.13
641	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-128.57	447.88	-0.95	0.00	201.03	-1230.45
641	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-622.14	428.67	-13.07	0.00	90.31	-450.58
641	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-546.54	428.67	-13.07	0.00	91.50	-896.78
641	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-470.94	428.67	-13.07	0.00	92.68	-1342.99
641	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	133.58	271.12	112.38	0.00	558.54	375.32
641	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	189.58	271.12	112.38	0.00	673.19	648.81
641	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	245.58	271.12	112.38	0.00	787.84	922.31

## RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

641	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1187.30	-273.50	-114.65	0.00	-543.78	-248.90
641	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1131.30	-273.50	-114.65	0.00	-656.16	-520.02
641	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1075.30	-273.50	-114.65	0.00	-768.54	-791.14
646	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2339.25	289.03	45.03	0.00	-125.24	-496.37
646	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2283.25	289.03	45.03	0.00	-151.22	-764.01
646	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2227.25	289.03	45.03	0.00	-177.19	-1031.65
646	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3086.61	267.64	25.98	0.00	-268.84	-540.40
646	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3011.01	267.64	25.98	0.00	-313.88	-829.43
646	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2935.41	267.64	25.98	0.00	-358.91	-1118.46
646	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-447.35	202.42	186.72	0.00	405.12	345.54
646	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-391.35	202.42	186.72	0.00	566.70	527.29
646	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-335.35	202.42	186.72	0.00	728.29	709.05
646	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1817.13	-181.76	-161.58	0.00	-715.25	-363.32
646	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1761.13	-181.76	-161.58	0.00	-901.97	-565.74
646	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1705.13	-181.76	-161.58	0.00	-1088.69	-768.16
651	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2405.09	294.23	33.77	0.00	-39.30	-523.96
651	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2349.09	294.23	33.77	0.00	-57.63	-802.30
651	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2293.09	294.23	33.77	0.00	-75.96	-1080.65
651	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3242.86	277.52	18.33	0.00	-134.63	-548.62
651	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3167.26	277.52	18.33	0.00	-168.39	-841.98
651	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3091.66	277.52	18.33	0.00	-202.16	-1135.34
651	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-612.28	201.12	171.74	0.00	618.88	355.86
651	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-556.28	201.12	171.74	0.00	799.20	539.00
651	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-500.28	201.12	171.74	0.00	979.53	722.14
651	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1858.64	-183.14	-180.32	0.00	-540.79	-360.83
651	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1802.64	-183.14	-180.32	0.00	-712.53	-561.95
651	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1746.64	-183.14	-180.32	0.00	-884.27	-763.06
656	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2490.83	288.74	77.12	0.00	-358.03	-489.92
656	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2434.83	288.74	77.12	0.00	-404.43	-772.25
656	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2378.83	288.74	77.12	0.00	-450.83	-1052.98
656	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3458.93	278.63	46.40	0.00	-636.26	-527.12
656	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3383.33	278.63	46.40	0.00	-713.38	-812.15
656	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3307.73	278.63	46.40	0.00	-790.50	-1098.80
656	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-601.71	195.49	189.96	0.00	428.37	365.28
656	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-545.71	195.49	189.96	0.00	592.08	548.97
656	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-489.71	195.49	189.96	0.00	755.80	732.67
656	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1881.19	-183.81	-163.71	0.00	-751.00	-340.31
656	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1825.19	-183.81	-163.71	0.00	-940.96	-535.69
656	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1769.19	-183.81	-163.71	0.00	-1130.91	-731.06
676	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2553.36	309.41	12.09	0.00	356.83	-554.65
676	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2497.36	309.41	12.09	0.00	373.08	-858.75
676	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2441.36	309.41	12.09	0.00	389.33	-1161.03
676	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3575.72	300.99	-16.29	0.00	115.41	-574.50
676	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3500.12	300.99	-16.29	0.00	103.32	-880.92
676	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3424.52	300.99	-16.29	0.00	91.22	-1189.09
676	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-693.40	197.32	162.51	0.00	763.54	368.00
676	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-637.40	197.32	162.51	0.00	956.81	551.84
676	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-581.40	197.32	162.51	0.00	1150.08	735.67
676	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1933.87	-183.83	-193.27	0.00	-429.92	-351.07
676	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1877.87	-183.83	-193.27	0.00	-592.43	-548.39
676	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1821.87	-183.83	-193.27	0.00	-754.93	-745.71
681	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2378.04	327.03	44.95	0.00	-71.84	-605.78
681	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2322.04	327.03	44.95	0.00	-93.20	-919.79
681	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2266.04	327.03	44.95	0.00	-114.56	-1231.69
681	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3334.39	311.91	21.36	0.00	-265.76	-624.35
681	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3258.79	311.91	21.36	0.00	-310.71	-949.28



COMUNE DI REGGIO EMILIA  
 PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
 NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

681	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3183.19	311.91	21.36	0.00	-355.66	-1276.30
681	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-598.34	201.32	178.49	0.00	561.97	349.54
681	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-542.34	201.32	178.49	0.00	737.57	528.63
681	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-486.34	201.32	178.49	0.00	913.17	707.92
681	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1776.44	-179.68	-175.60	0.00	-615.65	-370.81
681	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1720.44	-179.68	-175.60	0.00	-794.14	-571.55
681	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1664.44	-179.68	-175.60	0.00	-972.64	-772.47
686	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2621.49	327.77	71.52	0.00	-266.91	-580.38
686	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2565.49	327.77	71.52	0.00	-305.33	-893.67
686	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2509.49	327.77	71.52	0.00	-343.75	-1206.11
686	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3907.65	312.43	38.42	0.00	-569.77	-620.86
686	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3832.05	312.43	38.42	0.00	-641.29	-947.77
686	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3756.45	312.43	38.42	0.00	-712.81	-1275.53
686	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-796.90	197.98	190.84	0.00	436.25	359.26
686	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-740.90	197.98	190.84	0.00	600.76	541.13
686	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-684.90	197.98	190.84	0.00	765.27	723.00
686	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2016.37	-181.87	-164.51	0.00	-759.58	-354.33
686	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1960.37	-181.87	-164.51	0.00	-950.42	-552.31
686	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1904.37	-181.87	-164.51	0.00	-1141.26	-750.30
691	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2624.11	331.02	26.20	0.00	241.92	-571.15
691	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2568.11	331.02	26.20	0.00	249.41	-885.30
691	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2512.11	331.02	26.20	0.00	256.91	-1198.79
691	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3879.94	313.27	-7.49	0.00	-27.69	-614.31
691	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3804.34	313.27	-7.49	0.00	-53.90	-944.44
691	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3728.74	313.27	-7.49	0.00	-80.10	-1275.24
691	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-675.89	196.02	156.29	0.00	761.95	348.26
691	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-619.89	196.02	156.29	0.00	954.84	527.89
691	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-563.89	196.02	156.29	0.00	1147.74	707.52
691	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2029.18	-179.63	-192.90	0.00	-360.60	-344.45
691	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1973.18	-179.63	-192.90	0.00	-516.88	-540.47
691	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1917.18	-179.63	-192.90	0.00	-673.17	-736.49

SETTTI 280x80 DIREZIONE TRASVERSALE - Condizioni massima erosione

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3806.59	0.63	0.88	0.00	0.00	0.00
2	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3722.59	0.63	0.88	0.00	-0.85	-0.92
2	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4861.21	0.61	0.57	0.00	0.00	0.00
2	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4747.81	0.61	0.57	0.00	-1.32	-0.95
127	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2253.40	0.47	0.58	0.00	0.00	0.00
127	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2169.40	0.47	0.58	0.00	-0.42	-0.69
127	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3063.33	0.46	0.28	0.00	0.00	0.00
127	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2949.93	0.46	0.28	0.00	-0.87	-0.70
134	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2260.53	0.46	0.58	0.00	0.00	0.00
134	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2176.53	0.46	0.58	0.00	-0.43	-0.68
134	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3066.52	0.45	0.29	0.00	0.00	0.00
134	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2953.12	0.45	0.29	0.00	-0.87	-0.68
141	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2255.34	0.44	0.60	0.00	0.00	0.00
141	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2171.34	0.44	0.60	0.00	-0.46	-0.65
141	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3061.26	0.44	0.31	0.00	0.00	0.00
141	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2947.86	0.44	0.31	0.00	-0.91	-0.66
148	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2177.30	0.43	0.67	0.00	0.00	0.00
148	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2093.30	0.43	0.67	0.00	-0.57	-0.63
148	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2981.78	0.42	0.38	0.00	0.00	0.00
148	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2868.38	0.42	0.38	0.00	-1.00	-0.64

## RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

176	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4006.51	0.68	0.89	0.00	0.00	0.00
176	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3922.51	0.68	0.89	0.00	-0.87	-1.00
176	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5152.19	0.67	0.58	0.00	0.00	0.00
176	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5038.79	0.67	0.58	0.00	-1.33	-1.02
183	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3783.97	0.68	0.88	0.00	0.00	0.00
183	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3699.97	0.68	0.88	0.00	-0.86	-0.99
183	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4842.98	0.66	0.57	0.00	0.00	0.00
183	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4729.58	0.66	0.57	0.00	-1.32	-1.01
190	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3836.30	0.66	0.82	0.00	0.00	0.00
190	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3752.30	0.66	0.82	0.00	-0.79	-0.96
190	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4915.89	0.64	0.52	0.00	0.00	0.00
190	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4802.49	0.64	0.52	0.00	-1.22	-0.98
263	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-395.16	344.42	-11.09	0.00	115.48	-336.57
263	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-283.16	344.42	-11.09	0.00	159.04	-1024.72
263	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-564.35	340.93	-22.16	0.00	58.73	-353.75
263	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-413.15	340.93	-22.16	0.00	81.68	-1036.29
267	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2243.16	0.48	0.58	0.00	0.00	0.00
267	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2159.16	0.48	0.58	0.00	-0.43	-0.71
267	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3059.15	0.48	0.28	0.00	0.00	0.00
267	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2945.75	0.48	0.28	0.00	-0.87	-0.72
293	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-378.73	355.49	-11.66	0.00	122.32	-351.32
293	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-266.73	355.49	-11.66	0.00	166.92	-1059.20
293	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-559.37	349.76	-22.30	0.00	61.15	-367.80
293	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-408.17	349.76	-22.30	0.00	84.46	-1070.42
297	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2226.73	0.50	0.58	0.00	0.00	0.00
297	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2142.73	0.50	0.58	0.00	-0.44	-0.73
297	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3054.17	0.49	0.29	0.00	0.00	0.00
297	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2940.77	0.49	0.29	0.00	-0.87	-0.74
308	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2138.12	64.25	-13.71	0.00	219.17	-309.82
308	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2026.12	64.25	-13.71	0.00	259.44	-438.12
308	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2613.52	63.86	-20.14	0.00	152.88	-314.41
308	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2462.32	63.86	-20.14	0.00	180.30	-442.32
312	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3986.12	0.70	0.87	0.00	0.00	0.00
312	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3902.12	0.70	0.87	0.00	-0.85	-1.02
312	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5108.32	0.68	0.57	0.00	0.00	0.00
312	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4994.92	0.68	0.57	0.00	-1.30	-1.04
323	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2217.83	64.58	-12.53	0.00	194.82	-304.45
323	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2105.83	64.58	-12.53	0.00	232.06	-432.75
323	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2712.75	63.84	-18.62	0.00	132.33	-311.00
323	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2561.55	63.84	-18.62	0.00	157.39	-439.47
327	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4065.83	0.71	0.86	0.00	0.00	0.00
327	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3981.83	0.71	0.86	0.00	-0.84	-1.04
327	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5207.55	0.69	0.56	0.00	0.00	0.00
327	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5094.15	0.69	0.56	0.00	-1.29	-1.06
382	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2256.45	69.71	6.91	0.00	-76.15	-326.62
382	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2144.45	69.71	6.91	0.00	-71.44	-463.98
382	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2782.72	68.31	-2.36	0.00	-190.85	-336.99
382	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2631.52	68.31	-2.36	0.00	-204.66	-475.66
386	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4104.45	0.76	0.77	0.00	0.00	0.00
386	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4020.45	0.76	0.77	0.00	-0.69	-1.11
386	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5277.52	0.74	0.46	0.00	0.00	0.00
386	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5164.12	0.74	0.46	0.00	-1.15	-1.14
427	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-485.85	390.95	-5.42	0.00	45.98	-405.02
427	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-373.85	390.95	-5.42	0.00	79.54	-1176.07
427	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-703.93	379.43	-16.79	0.00	-12.49	-425.00
427	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-552.73	379.43	-16.79	0.00	-1.65	-1194.70

COMUNE DI REGGIO EMILIA  
 PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
 NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

431	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2333.85	0.55	0.52	0.00	0.00	0.00
431	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2249.85	0.55	0.52	0.00	-0.33	-0.79
431	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3198.73	0.53	0.22	0.00	0.00	0.00
431	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3085.33	0.53	0.22	0.00	-0.78	-0.82
626	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-405.40	335.45	-10.66	0.00	110.79	-325.62
626	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-293.40	335.45	-10.66	0.00	153.57	-994.57
626	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-568.53	331.99	-21.73	0.00	52.98	-344.72
626	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-417.33	331.99	-21.73	0.00	74.99	-1010.61
631	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-412.53	327.31	-11.23	0.00	118.16	-316.66
631	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-300.53	327.31	-11.23	0.00	162.06	-966.76
631	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-571.72	323.06	-22.32	0.00	60.81	-337.55
631	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-420.52	323.06	-22.32	0.00	84.01	-988.18
636	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-407.34	317.52	-13.11	0.00	140.88	-301.40
636	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-295.34	317.52	-13.11	0.00	189.27	-929.38
636	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-566.46	312.58	-24.20	0.00	85.85	-324.28
636	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-415.26	312.58	-24.20	0.00	112.07	-956.49
641	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-329.30	306.62	-19.68	0.00	220.27	-281.76
641	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-217.30	306.62	-19.68	0.00	280.13	-885.72
641	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-486.98	300.90	-30.20	0.00	167.62	-304.96
641	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-335.78	300.90	-30.20	0.00	207.52	-916.06
676	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2158.51	63.60	-16.24	0.00	278.86	-308.85
676	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2046.51	63.60	-16.24	0.00	326.34	-435.47
676	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2657.39	63.04	-23.74	0.00	194.73	-314.16
676	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2506.19	63.04	-23.74	0.00	227.21	-440.77
681	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1935.97	63.93	-14.89	0.00	261.10	-316.30
681	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1823.97	63.93	-14.89	0.00	306.43	-441.95
681	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2348.18	62.81	-22.66	0.00	172.37	-318.89
681	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2196.98	62.81	-22.66	0.00	202.15	-446.75
686	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1988.30	61.65	-5.17	0.00	84.87	-301.99
686	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1876.30	61.65	-5.17	0.00	108.86	-423.77
686	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2421.09	60.49	-11.99	0.00	10.09	-306.24
686	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2269.89	60.49	-11.99	0.00	20.42	-428.73
691	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1958.59	58.71	-14.47	0.00	265.36	-281.47
691	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1846.59	58.71	-14.47	0.00	311.17	-397.06
691	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2366.41	57.36	-22.90	0.00	165.60	-287.34
691	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2215.21	57.36	-22.90	0.00	194.53	-403.89

SETTTI 280x80 DIREZIONE LONGITUDINALE - Condizioni esercizio

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
80	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4247.19	-8.37	0.07	0.00	0.00	0.00
80	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4205.19	-8.37	0.07	0.00	-0.03	6.52
80	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4163.19	-8.37	0.07	0.00	-0.06	13.04
80	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5989.69	-8.69	0.04	0.00	0.00	0.00
80	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5932.99	-8.69	0.04	0.00	-0.05	6.28
80	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5876.29	-8.69	0.04	0.00	-0.11	12.56
80	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2771.66	5.83	0.23	0.00	0.00	0.00
80	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2729.66	5.83	0.23	0.00	0.15	4.40
80	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2687.66	5.83	0.23	0.00	0.31	8.80
80	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3614.38	-5.86	-0.21	0.00	0.00	0.00
80	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3572.38	-5.86	-0.21	0.00	-0.17	-4.37
80	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3530.38	-5.86	-0.21	0.00	-0.35	-8.75
89	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2467.35	-7.57	0.04	0.00	0.00	0.00
89	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2425.35	-7.57	0.04	0.00	-0.01	6.09

## RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

89	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2383.35	-7.57	0.04	0.00	-0.03	12.19
89	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3623.16	-8.13	0.02	0.00	0.00	0.00
89	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3566.46	-8.13	0.02	0.00	-0.03	5.68
89	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3509.76	-8.13	0.02	0.00	-0.05	11.36
89	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2019.77	5.76	0.21	0.00	0.00	0.00
89	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1977.77	5.76	0.21	0.00	0.16	4.46
89	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1935.77	5.76	0.21	0.00	0.31	8.92
89	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2918.19	-5.95	-0.21	0.00	0.00	0.00
89	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2876.19	-5.95	-0.21	0.00	-0.16	-4.32
89	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2834.19	-5.95	-0.21	0.00	-0.32	-8.64
94	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2655.88	-9.21	0.02	0.00	0.00	0.00
94	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2613.88	-9.21	0.02	0.00	0.00	7.29
94	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2571.88	-9.21	0.02	0.00	0.01	14.59
94	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3856.13	-9.73	-0.01	0.00	0.00	0.00
94	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3799.43	-9.73	-0.01	0.00	-0.01	6.91
94	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3742.73	-9.73	-0.01	0.00	-0.02	13.81
94	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2133.70	5.64	0.21	0.00	0.00	0.00
94	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2091.70	5.64	0.21	0.00	0.16	4.32
94	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2049.70	5.64	0.21	0.00	0.32	8.64
94	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3023.85	-5.76	-0.21	0.00	0.00	0.00
94	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2981.85	-5.76	-0.21	0.00	-0.15	-4.23
94	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2939.85	-5.76	-0.21	0.00	-0.31	-8.45
99	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3778.54	-7.99	0.04	0.00	0.00	0.00
99	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3736.54	-7.99	0.04	0.00	-0.02	6.55
99	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3694.54	-7.99	0.04	0.00	-0.03	13.09
99	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5095.89	-8.73	0.02	0.00	0.00	0.00
99	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5039.19	-8.73	0.02	0.00	-0.03	5.99
99	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4982.49	-8.73	0.02	0.00	-0.06	11.99
99	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2350.81	5.55	0.22	0.00	0.00	0.00
99	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2308.81	5.55	0.22	0.00	0.16	4.70
99	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2266.81	5.55	0.22	0.00	0.31	9.40
99	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3290.35	-6.27	-0.21	0.00	0.00	0.00
99	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3248.35	-6.27	-0.21	0.00	-0.16	-4.17
99	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3206.35	-6.27	-0.21	0.00	-0.32	-8.33
127	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2273.23	0.59	0.06	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2231.23	0.59	0.06	0.00	0.22	-0.44
127	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2189.23	0.59	0.06	0.00	0.43	-0.87
127	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3175.51	0.58	-0.29	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3118.81	0.58	-0.29	0.00	-0.04	-0.44
127	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3062.11	0.58	-0.29	0.00	-0.09	-0.88
127	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1781.24	0.39	3.14	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1739.24	0.39	3.14	0.00	2.28	0.29
127	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1697.24	0.39	3.14	0.00	4.56	0.58
127	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2973.71	-0.39	-3.04	0.00	0.00	0.00
127	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2931.71	-0.39	-3.04	0.00	-2.35	-0.29
127	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2889.71	-0.39	-3.04	0.00	-4.70	-0.58
176	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4401.36	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4359.36	0.68	0.00	0.00	0.28	-0.49
176	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4317.36	0.68	0.00	0.00	0.56	-0.99
176	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6070.52	0.66	-0.37	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6013.82	0.66	-0.37	0.00	0.00	-0.51
176	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5957.12	0.66	-0.37	0.00	0.00	-1.02
176	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2541.40	0.44	3.28	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2499.40	0.44	3.28	0.00	2.23	0.30
176	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2457.40	0.44	3.28	0.00	4.45	0.60
176	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3781.87	-0.40	-2.97	0.00	0.00	0.00
176	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3739.87	-0.40	-2.97	0.00	-2.46	-0.33
176	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3697.87	-0.40	-2.97	0.00	-4.93	-0.65
204	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2744.22	-8.50	0.03	0.00	0.00	0.00
204	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2702.22	-8.50	0.03	0.00	-0.01	6.52

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

204	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2660.22	-8.50	0.03	0.00	-0.02	13.05
204	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3790.08	-8.70	0.01	0.00	0.00	0.00
204	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3733.38	-8.70	0.01	0.00	-0.02	6.38
204	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3676.68	-8.70	0.01	0.00	-0.05	12.75
204	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2167.99	5.78	0.22	0.00	0.00	0.00
204	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2125.99	5.78	0.22	0.00	0.16	4.44
204	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2083.99	5.78	0.22	0.00	0.32	8.88
204	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2961.47	-5.92	-0.21	0.00	0.00	0.00
204	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2919.47	-5.92	-0.21	0.00	-0.16	-4.33
204	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-2877.47	-5.92	-0.21	0.00	-0.32	-8.66
225	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3982.30	-9.68	0.03	0.00	0.00	0.00
225	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3940.30	-9.68	0.03	0.00	-0.01	7.82
225	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3898.30	-9.68	0.03	0.00	-0.01	15.64
225	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5605.82	-10.42	0.01	0.00	0.00	0.00
225	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5549.12	-10.42	0.01	0.00	-0.03	7.26
225	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5492.42	-10.42	0.01	0.00	-0.05	14.52
225	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2507.72	5.42	0.20	0.00	0.00	0.00
225	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2465.72	5.42	0.20	0.00	0.17	4.57
225	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-2423.72	5.42	0.20	0.00	0.33	9.13
225	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3442.91	-6.09	-0.22	0.00	0.00	0.00
225	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3400.91	-6.09	-0.22	0.00	-0.15	-4.06
225	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-3358.91	-6.09	-0.22	0.00	-0.31	-8.13
576	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-619.35	242.49	25.33	0.00	-34.28	-93.14
576	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-563.35	242.49	25.33	0.00	-46.97	-309.16
576	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-507.35	242.49	25.33	0.00	-59.66	-525.18
576	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1128.36	216.02	11.88	0.00	-58.94	-436.26
576	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1052.76	216.02	11.88	0.00	-83.46	-678.75
576	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-977.16	216.02	11.88	0.00	-107.98	-921.24
576	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-171.77	176.37	149.21	0.00	198.27	958.39
576	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-115.77	176.37	149.21	0.00	345.67	1166.09
576	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-59.77	176.37	149.21	0.00	493.07	1373.79
576	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1070.19	-209.16	-147.40	0.00	-211.41	-263.49
576	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1014.19	-209.16	-147.40	0.00	-360.63	-438.40
576	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-958.19	-209.16	-147.40	0.00	-509.84	-613.30
581	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1930.54	290.31	27.32	0.00	-24.06	-793.39
581	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1874.54	290.31	27.32	0.00	-40.31	-1058.84
581	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1818.54	290.31	27.32	0.00	-56.57	-1324.30
581	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2601.09	262.75	15.99	0.00	-47.43	-956.39
581	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2525.49	262.75	15.99	0.00	-74.48	-1243.99
581	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2449.89	262.75	15.99	0.00	-101.53	-1531.59
581	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-502.81	204.41	153.25	0.00	194.94	676.58
581	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-446.81	204.41	153.25	0.00	342.67	865.49
581	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-390.81	204.41	153.25	0.00	490.39	1054.40
581	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1442.35	-188.91	-147.72	0.00	-222.70	-603.23
581	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1386.35	-188.91	-147.72	0.00	-375.96	-807.64
581	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1330.35	-188.91	-147.72	0.00	-529.21	-1012.05
626	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-425.23	423.90	8.78	0.00	62.49	-388.82
626	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-369.23	423.90	8.78	0.00	66.42	-809.33
626	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-313.23	423.90	8.78	0.00	70.35	-1229.82
626	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-680.71	418.50	-4.13	0.00	-33.57	-444.97
626	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-605.11	418.50	-4.13	0.00	-42.15	-866.89
626	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-529.51	418.50	-4.13	0.00	-50.73	-1288.82
626	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	66.76	276.95	113.23	0.00	613.74	385.75
626	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	122.76	276.95	113.23	0.00	733.06	662.62
626	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	178.76	276.95	113.23	0.00	852.38	939.49
626	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1125.71	-276.87	-119.32	0.00	-549.61	-269.96
626	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1069.71	-276.87	-119.32	0.00	-662.84	-546.92
626	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1013.71	-276.87	-119.32	0.00	-776.06	-823.87
676	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2553.36	309.41	12.09	0.00	356.83	-554.65
676	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2497.36	309.41	12.09	0.00	373.08	-858.75

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

676	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2441.36	309.41	12.09	0.00	389.33	-1161.03
676	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3575.72	300.99	-16.29	0.00	115.41	-574.50
676	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3500.12	300.99	-16.29	0.00	103.32	-880.92
676	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3424.52	300.99	-16.29	0.00	91.22	-1189.09
676	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-693.40	197.32	162.51	0.00	763.54	368.00
676	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-637.40	197.32	162.51	0.00	956.81	551.84
676	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-581.40	197.32	162.51	0.00	1150.08	735.67
676	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1933.87	-183.83	-193.27	0.00	-429.92	-351.07
676	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1877.87	-183.83	-193.27	0.00	-592.43	-548.39
676	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1821.87	-183.83	-193.27	0.00	-754.93	-745.71
696	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-896.22	273.02	21.34	0.00	-17.31	-310.22
696	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-840.22	273.02	21.34	0.00	-25.72	-562.24
696	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-784.22	273.02	21.34	0.00	-34.13	-814.27
696	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1295.28	252.03	7.38	0.00	-42.18	-684.57
696	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1219.68	252.03	7.38	0.00	-62.49	-957.60
696	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1144.08	252.03	7.38	0.00	-82.81	-1230.62
696	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-319.99	179.34	152.65	0.00	211.54	1064.50
696	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-263.99	179.34	152.65	0.00	362.30	1280.65
696	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-207.99	179.34	152.65	0.00	513.06	1496.80
696	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1113.47	-216.15	-150.76	0.00	-225.00	-315.67
696	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1057.47	-216.15	-150.76	0.00	-377.65	-495.01
696	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1001.47	-216.15	-150.76	0.00	-530.30	-674.34
701	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2399.19	274.06	48.87	0.00	-76.56	-135.72
701	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2343.19	274.06	48.87	0.00	-106.14	-374.13
701	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2287.19	274.06	48.87	0.00	-135.72	-612.54
701	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3494.89	238.41	29.58	0.00	-133.65	-700.74
701	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3419.29	238.41	29.58	0.00	-182.52	-974.70
701	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3343.69	238.41	29.58	0.00	-231.39	-1248.66
701	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-923.66	173.93	163.21	0.00	186.76	1135.42
701	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-867.66	173.93	163.21	0.00	332.76	1356.48
701	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-811.66	173.93	163.21	0.00	478.77	1577.54
701	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1766.38	-221.16	-146.00	0.00	-260.92	-252.58
701	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1710.38	-221.16	-146.00	0.00	-424.13	-426.41
701	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1654.38	-221.16	-146.00	0.00	-587.34	-600.24
706	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-807.88	297.82	11.60	0.00	23.41	-178.12
706	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-751.88	297.82	11.60	0.00	25.79	-442.67
706	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-695.88	297.82	11.60	0.00	29.33	-707.22
706	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1361.33	264.55	-3.54	0.00	-0.50	-631.38
706	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1285.73	264.55	-3.54	0.00	-10.95	-929.20
706	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1210.13	264.55	-3.54	0.00	-22.55	-1227.03
706	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-285.70	167.22	145.81	0.00	210.58	983.35
706	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-229.70	167.22	145.81	0.00	360.91	1189.02
706	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-173.70	167.22	145.81	0.00	511.23	1394.70
706	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1175.85	-207.09	-150.33	0.00	-198.53	-191.41
706	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1119.85	-207.09	-150.33	0.00	-344.34	-357.21
706	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1063.85	-207.09	-150.33	0.00	-490.15	-523.02
711	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2134.30	344.08	24.34	0.00	7.84	-1009.75
711	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2078.30	344.08	24.34	0.00	0.94	-1338.78
711	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2022.30	344.08	24.34	0.00	-5.95	-1667.80
711	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3111.02	326.50	6.89	0.00	-29.68	-1196.17
711	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3035.42	326.50	6.89	0.00	-54.02	-1537.74
711	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2959.82	326.50	6.89	0.00	-78.36	-1879.31
711	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-659.72	196.43	144.94	0.00	230.74	688.15
711	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-603.72	196.43	144.94	0.00	387.71	874.00
711	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-547.72	196.43	144.94	0.00	544.68	1059.86
711	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1594.91	-185.86	-156.97	0.00	-188.43	-545.41
711	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1538.91	-185.86	-156.97	0.00	-333.37	-741.84
711	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1482.91	-185.86	-156.97	0.00	-478.31	-938.27

SETTI 280x80 DIREZIONE LONGITUDINALE - Condizioni massima erosione

Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
80	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3915.58	-6.87	0.07	0.00	0.00	0.00
80	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3873.58	-6.87	0.07	0.00	-0.04	5.20
80	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3831.58	-6.87	0.07	0.00	-0.07	10.39
80	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-5046.36	-6.93	0.05	0.00	0.00	0.00
80	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4989.66	-6.93	0.05	0.00	-0.05	5.15
80	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4932.96	-6.93	0.05	0.00	-0.11	10.31
89	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2655.90	-6.47	0.05	0.00	0.00	0.00
89	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2613.90	-6.47	0.05	0.00	-0.03	4.97
89	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2571.90	-6.47	0.05	0.00	-0.05	9.94
89	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3545.19	-6.63	0.03	0.00	0.00	0.00
89	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3488.49	-6.63	0.03	0.00	-0.04	4.85
89	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3431.79	-6.63	0.03	0.00	-0.08	9.71
94	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2735.76	-6.89	0.04	0.00	0.00	0.00
94	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2693.76	-6.89	0.04	0.00	-0.01	5.28
94	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2651.76	-6.89	0.04	0.00	-0.02	10.55
94	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3667.65	-7.04	0.02	0.00	0.00	0.00
94	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3610.95	-7.04	0.02	0.00	-0.03	5.17
94	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3554.25	-7.04	0.02	0.00	-0.05	10.34
99	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3508.68	-6.91	0.05	0.00	0.00	0.00
99	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3466.68	-6.91	0.05	0.00	-0.02	5.37
99	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3424.68	-6.91	0.05	0.00	-0.04	10.74
99	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4520.92	-7.16	0.03	0.00	0.00	0.00
99	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4464.22	-7.16	0.03	0.00	-0.04	5.18
99	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4407.52	-7.16	0.03	0.00	-0.08	10.36
204	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2820.80	-6.82	0.05	0.00	0.00	0.00
204	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2778.80	-6.82	0.05	0.00	-0.02	5.18
204	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2736.80	-6.82	0.05	0.00	-0.05	10.35
204	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3721.92	-6.90	0.03	0.00	0.00	0.00
204	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3665.22	-6.90	0.03	0.00	-0.04	5.11
204	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3608.52	-6.90	0.03	0.00	-0.07	10.22
225	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3658.01	-7.39	0.05	0.00	0.00	0.00
225	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3616.01	-7.39	0.05	0.00	-0.02	5.73
225	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-3574.01	-7.39	0.05	0.00	-0.03	11.46
225	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4733.25	-7.64	0.02	0.00	0.00	0.00
225	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4676.55	-7.64	0.02	0.00	-0.03	5.54
225	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-4619.85	-7.64	0.02	0.00	-0.07	11.08
576	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-807.90	202.91	36.68	0.00	-47.41	-293.00
576	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-751.90	202.91	36.68	0.00	-70.88	-487.88
576	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-695.90	202.91	36.68	0.00	-94.31	-682.75
576	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1050.39	194.87	23.41	0.00	-67.49	-424.54
576	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-974.79	194.87	23.41	0.00	-104.16	-627.44
576	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-899.19	194.87	23.41	0.00	-140.83	-830.35
581	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1660.68	247.64	36.06	0.00	-31.74	-922.98
581	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1604.68	247.64	36.06	0.00	-52.67	-1166.63
581	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1548.68	247.64	36.06	0.00	-73.60	-1410.28
581	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2026.12	239.87	20.92	0.00	-56.40	-952.50
581	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1950.52	239.87	20.92	0.00	-92.46	-1196.36
581	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1874.92	239.87	20.92	0.00	-128.52	-1440.22
696	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-972.80	220.55	34.90	0.00	-38.75	-469.59
696	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-916.80	220.55	34.90	0.00	-60.10	-683.37
696	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-860.80	220.55	34.90	0.00	-81.44	-897.15
696	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1227.12	213.78	21.29	0.00	-60.13	-607.06
696	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1151.52	213.78	21.29	0.00	-95.01	-827.61
696	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1075.92	213.78	21.29	0.00	-129.90	-1048.16
701	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2067.58	225.09	50.16	0.00	-78.09	-503.15
701	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2011.58	225.09	50.16	0.00	-110.82	-720.12
701	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1955.58	225.09	50.16	0.00	-143.54	-937.09

COMUNE DI REGGIO EMILIA  
 PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"  
 NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE  
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO - VI01

701	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2551.56	216.97	32.72	0.00	-112.02	-665.82
701	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2475.96	216.97	32.72	0.00	-162.18	-890.91
701	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2400.36	216.97	32.72	0.00	-212.34	-1116.01
706	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-887.76	213.95	25.98	0.00	-3.22	-265.03
706	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-831.76	213.95	25.98	0.00	-15.27	-469.62
706	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-775.76	213.95	25.98	0.00	-27.26	-674.21
706	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1172.85	204.59	11.99	0.00	-23.36	-416.13
706	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1097.25	204.59	11.99	0.00	-49.34	-630.08
706	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-1021.65	204.59	11.99	0.00	-75.33	-844.03
711	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1810.01	263.62	32.37	0.00	-11.64	-976.23
711	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1754.01	263.62	32.37	0.00	-27.29	-1235.94
711	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1698.01	263.62	32.37	0.00	-42.95	-1495.66
711	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2238.45	256.69	15.66	0.00	-39.60	-1018.63
711	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2162.85	256.69	15.66	0.00	-71.97	-1279.26
711	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2087.25	256.69	15.66	0.00	-104.34	-1539.89

SETTI 400x80 DIREZIONE LONGITUDINALE - Condizioni esercizio

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
10	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2490.48	33.75	-286.37	0.00	1094.34	-25.91
10	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2410.48	33.75	-286.37	0.00	1425.64	-43.53
10	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2330.48	33.75	-286.37	0.00	1756.94	-61.05
10	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3565.70	17.20	-331.30	0.00	115.90	-61.50
10	1	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3457.70	17.20	-331.30	0.00	402.27	-94.83
10	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-3349.70	17.20	-331.30	0.00	688.64	-128.26
10	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1227.66	222.54	288.88	0.00	397.66	330.54
10	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1147.66	222.54	288.88	0.00	603.01	554.57
10	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-1067.66	222.54	288.88	0.00	808.36	778.60
10	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1823.75	-224.03	-205.35	0.00	-2272.18	-332.91
10	1	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1743.75	-224.03	-205.35	0.00	-2561.06	-555.45
10	2	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-1663.75	-224.03	-205.35	0.00	-2849.95	-777.99
232	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-5130.48	0.05	14.40	0.00	0.00	0.00
232	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-5070.48	0.05	14.40	0.00	-9.68	-0.02
232	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-5010.48	0.05	14.40	0.00	-19.36	-0.04
232	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-7129.70	0.03	12.91	0.00	0.00	0.00
232	0.75	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-7048.70	0.03	12.91	0.00	-10.80	-0.04
232	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6967.70	0.03	12.91	0.00	-21.60	-0.07
232	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-3867.66	0.31	9.18	0.00	0.00	0.00
232	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-3807.66	0.31	9.18	0.00	4.76	0.24
232	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Max	-3747.66	0.31	9.18	0.00	9.51	0.47
232	0	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-4463.75	-0.32	-6.34	0.00	0.00	0.00
232	0.75	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-4403.75	-0.32	-6.34	0.00	-6.88	-0.24
232	1.5	3001_INVILUPPO_SISMICO	Combination	Min	-4343.75	-0.32	-6.34	0.00	-13.77	-0.47



SETTI 400x80 DIREZIONE TRASVERSALE - Condizioni massima erosione

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
10	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2128.79	-33.91	-251.21	0.00	997.25	87.42
10	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-1968.79	-33.91	-251.21	0.00	1531.93	198.73
10	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2626.18	-55.66	-267.34	0.00	645.40	53.36
10	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2410.19	-55.66	-267.34	0.00	1147.82	121.24
252	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4768.79	-0.05	10.56	0.00	0.00	0.00
252	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4648.79	-0.05	10.56	0.00	-14.96	0.12
252	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6190.19	-0.08	9.97	0.00	0.00	0.00
252	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6028.19	-0.08	9.97	0.00	-15.84	0.07
397	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2239.42	-33.91	-313.11	0.00	1519.68	87.42
397	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2079.42	-33.91	-313.11	0.00	2172.80	198.73
397	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2818.14	-55.66	-326.56	0.00	1198.62	53.36
397	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2602.14	-55.66	-326.56	0.00	1824.88	121.24
401	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4879.42	-0.05	11.71	0.00	0.00	0.00
401	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4759.42	-0.05	11.71	0.00	-16.46	0.12
401	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6382.14	-0.08	10.98	0.00	0.00	0.00
401	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6220.14	-0.08	10.98	0.00	-17.57	0.07
412	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2259.18	-33.91	-324.38	0.00	1625.73	87.42
412	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-2099.18	-33.91	-324.38	0.00	2302.72	198.73
412	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2856.42	-55.66	-338.50	0.00	1299.06	53.36
412	2	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-2640.42	-55.66	-338.50	0.00	1947.82	121.24
416	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4899.18	-0.05	11.94	0.00	0.00	0.00
416	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Max	-4779.18	-0.05	11.94	0.00	-16.74	0.12
416	0	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6420.42	-0.08	11.16	0.00	0.00	0.00
416	1.5	3000_INVILUPPO_STATIC	Combination	Min	-6258.42	-0.08	11.16	0.00	-17.91	0.07

Si precisa nella verifica dei setti trasversali di sezione 400x80 è stata anche considerato la condizione di presso-flessione deviata determinando un dominio  $M_x$ - $M_y$  con la minima compressione a cui sono soggetti i setti.

**Verifica a pressoflessione Sezione 280x80 trasversale**

Si riportano le informazioni principali inerenti la verifica. La sezione viene armata con 14 barre  $\phi 24$  mm.

Verifica C.A. S.L.U. - File: DIAFRAMMI\_280\_80

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

Titolo: **Diaframma 280x80**

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	280	80	1	63.33	9.2
			2	63.33	70.8

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

Diagramma:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N <sub>Ed</sub>	0	0	kN
M <sub>xEd</sub>	1390	0	kNm
M <sub>yEd</sub>	500	0	

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

**Materiali**

B450C		C25/30	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200'000 N/mm²	$f_{cd}$	14.17
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	$\tau_{co}$	0.6
		$\tau_{c1}$	1.829

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$   N/mm²

$\sigma_s$   N/mm²

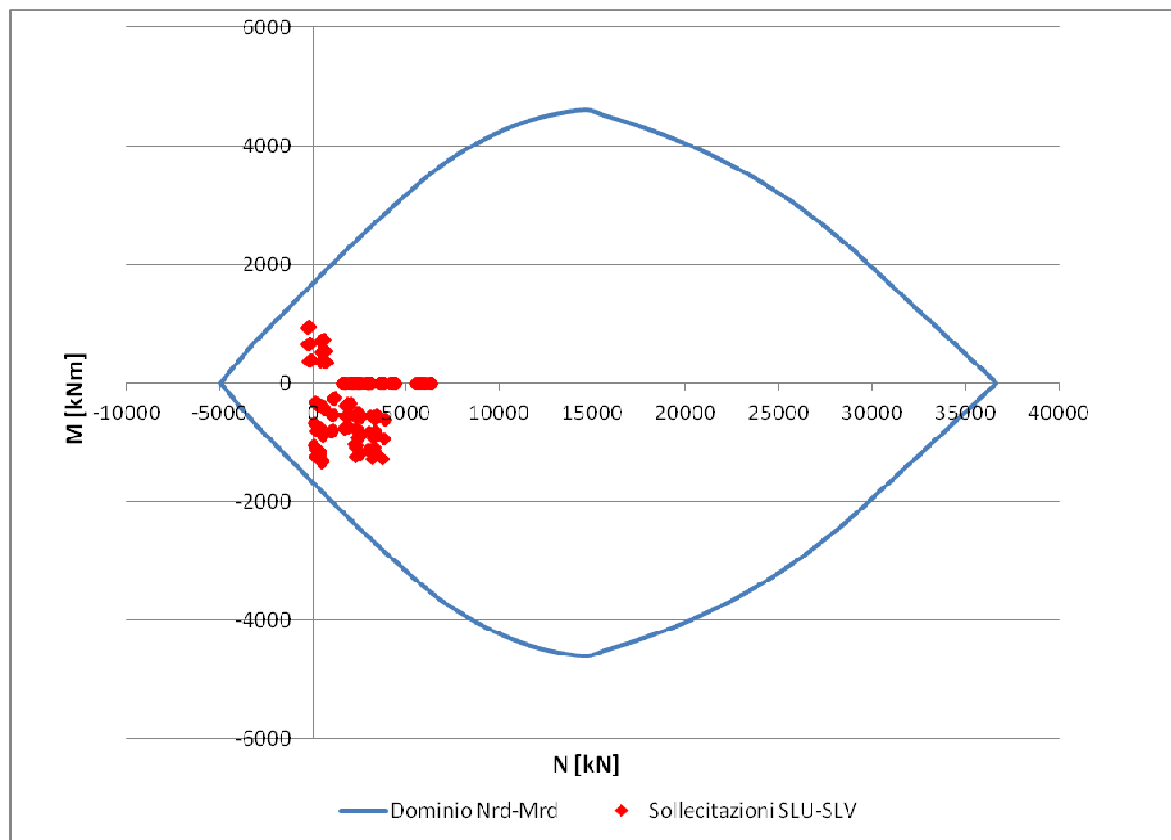
$\epsilon_c$   ‰

$\epsilon_s$   ‰

d  cm

x  x/d

$\delta$



Come si deduce dalla figura sopra riportata, la verifica a presso-flessione risulta soddisfatta in quanto le sollecitazioni ottenute in caso di SLU ed SLV rimangono sostanzialmente all'interno del dominio resistente.

### **Verifica a presso-flessione Sezione 280x80 longitudinale**

Si riportano le informazioni principali inerenti la verifica. La sezione viene armata con 14 barre  $\phi 24$  mm.

Verifica C.A. S.L.U. - File: DIAFRAMMI\_280\_80

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

Titolo : **Diaframma 280x80**

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	280	80

N°	As [cm²]	d [cm]
1	63.33	9.2
2	63.33	70.8

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

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

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

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd  Dominio M-N

L<sub>o</sub>  cm Col. modello

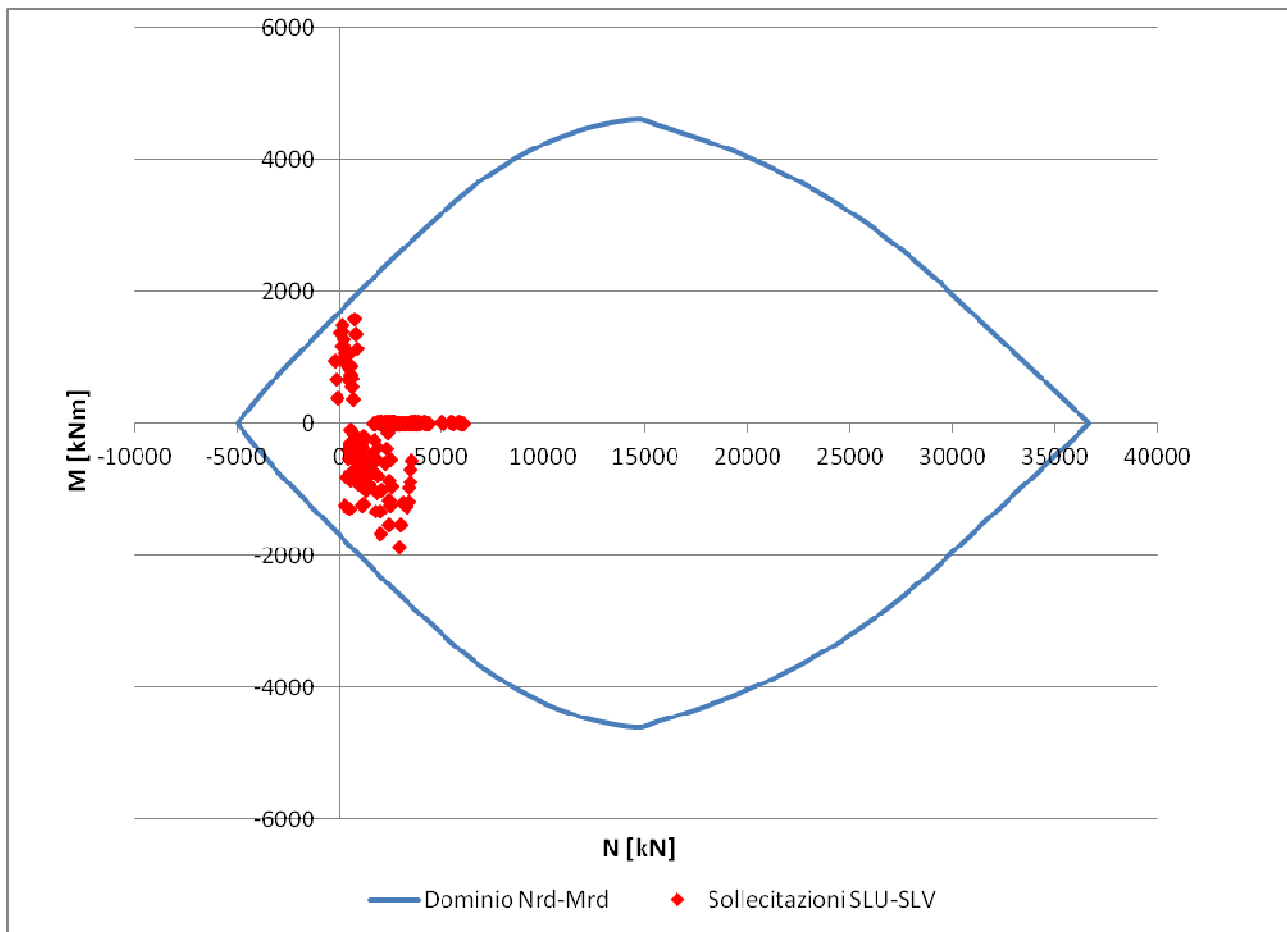
Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	14.17
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.6
		$\tau_{c1}$	1.829

M<sub>xRd</sub>  kN.m

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$



Come si deduce dalla figura sopra riportata, la verifica a presso-flessione risulta soddisfatta in quanto le sollecitazioni ottenute in caso di SLU ed SLV rimangono sostanzialmente all'interno del dominio resistente.

### Verifica a taglio sezione 280x80

Le massime azioni taglianti differenziate nelle due direzioni, ottenuta come sopra descritto, valgono:

- $V_{Ed,z} = 169.20 \text{ KN}$
- $V_{Ed,y} = 451.70 \text{ KN}$

UNI EN 1992-1-1: 2005 NTC 2008				
VERIFICA A TAGLIO SEZIONI IN C.A. E C.A.P.				
$V_{Ed}$	TIPOLOGIA ARMATURA			
[kN]	[..]			
169.2	SEZIONE AD ARMATURA LENTA			
CALCESTRUZZO	$f_{ck}$	$N_{ed}$	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$
[..]	[MPa]	[kN]	[..]	[..]
C25/30	25.0	54	1.5	0.85
h	d	$b_w$	Ferri Tesi	$\phi$
[mm]	[mm]	[mm]	[n°]	[mm]
2800.0	2700.0	800.0	2.0	24
$A_{sl}$	$\sigma_{cp}$	$\rho_l$	k	$f_{cd}$
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[..]	[..]	[MPa]
904.8	0.02	0.000419	1.272166	14.2
$A_c$	$C_{Rd,C}$	$k_1$	$v_{min}$	$(V_{Rd,C})_{min}$
[mm <sup>2</sup> ]	[..]	[..]	[MPa]	[kN]
2240000.0	0.12	0.15	0.25	550.2
$V_{Rd,C}$	CLS VERIFICATO			
[kN]				
550.2	ARMATURA A TAGLIO NON NECESSARIA			

UNI EN 1992-1-1: 2005 NTC 2008				
VERIFICA A TAGLIO SEZIONI IN C.A. E C.A.P.				
$V_{Ed}$	TIPOLOGIA ARMATURA			
[kN]	[..]			
451.7	SEZIONE AD ARMATURA LENTA			
CALCESTRUZZO	$f_{ck}$	$N_{ed}$	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$
[..]	[MPa]	[kN]	[..]	[..]
C25/30	25.0	54	1.5	0.85
h	d	$b_w$	Ferri Tesi	$\phi$
[mm]	[mm]	[mm]	[n°]	[mm]
800.0	700.0	2800.0	14.0	24
$A_{sl}$	$\sigma_{cp}$	$\rho_l$	k	$f_{cd}$
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[..]	[..]	[MPa]
6333.5	0.02	0.003231	1.534522	14.2
$A_c$	$C_{Rd,C}$	$k_1$	$v_{min}$	$(V_{Rd,C})_{min}$
[mm <sup>2</sup> ]	[..]	[..]	[MPa]	[kN]
2240000.0	0.12	0.15	0.33	659.1
$V_{Rd,C}$	CLS VERIFICATO			
[kN]				
731.3	ARMATURA A TAGLIO NON NECESSARIA			

**Verifica a pressoflessione e pressoflessione deviata Sezione 400x80 longitudinale**

Si riportano le informazioni principali inerenti la verifica. La sezione viene armata con 20 barre  $\phi 22$  mm.

Verifica C.A. S.L.U. - File: DIAFRAMMI\_400\_80

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

Titolo : **Diaframma 400x80**

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	400	80	1	76.03	10
			2	76.03	70

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

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

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

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd  Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

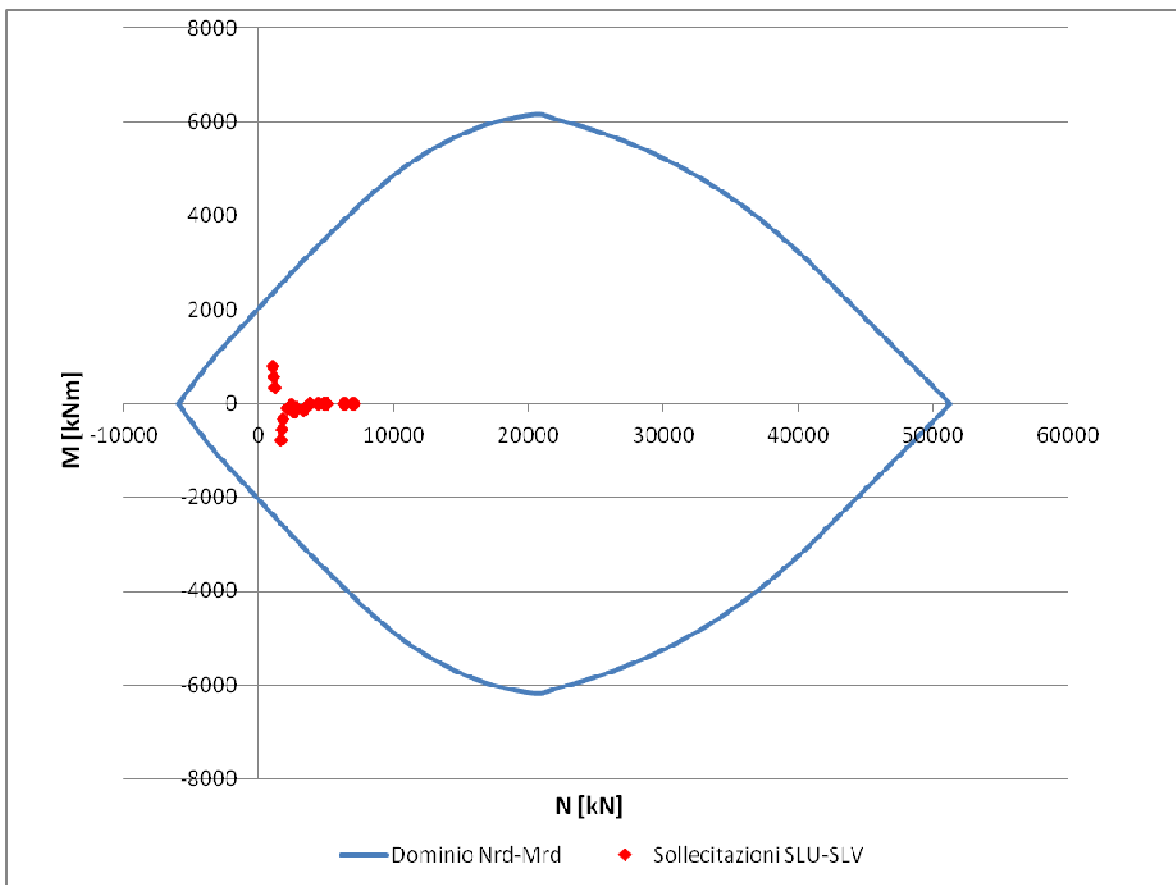
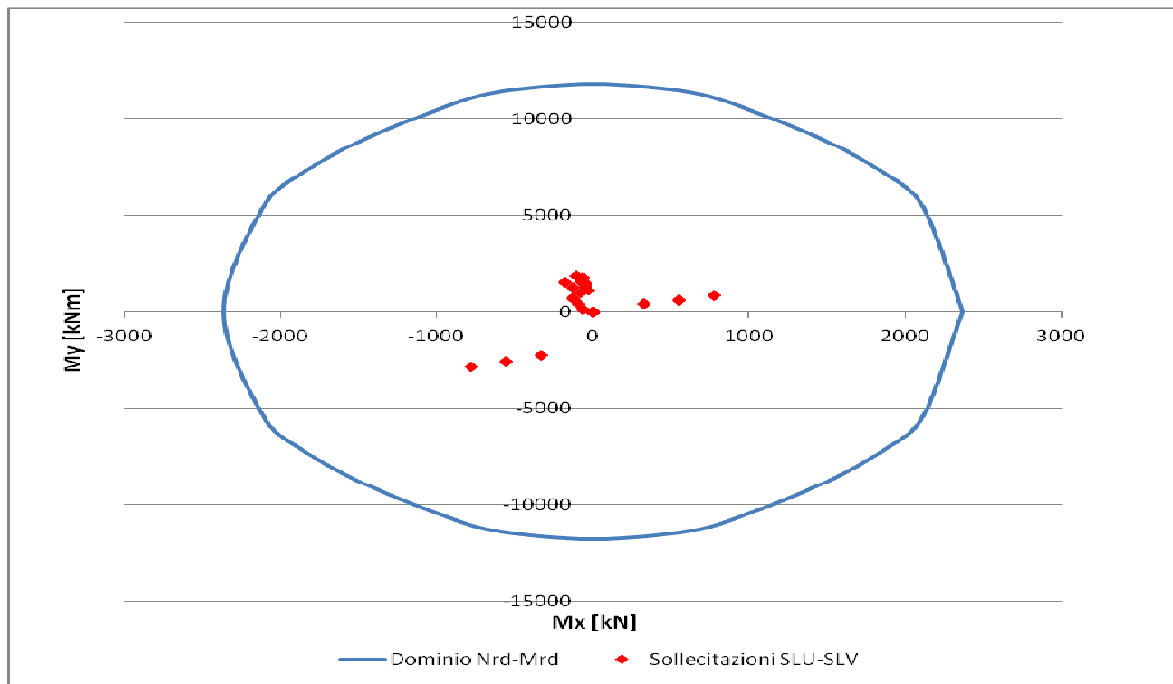
Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	14.17
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8 ?
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.6
		$\tau_{c1}$	1.829

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$





Come si deduce dalla figura sopra riportata, la verifica a presso-flessione deviata e a presso-flessione retta risulta soddisfatta in quanto le sollecitazioni ottenute in caso di SLU ed SLV rimangono sostanzialmente all'interno del dominio resistente.

### Verifica a taglio sezione 400x80

Le massime azioni taglianti differenziate nelle due direzioni, ottenuta come sopra descritto, valgono:

- $V_{Ed,z} = 338.50 \text{ KN}$
- $V_{Ed,y} = 224.00 \text{ KN}$

UNI EN 1992-1-1: 2005 NTC 2008				
VERIFICA A TAGLIO SEZIONI IN C.A. E C.A.P.				
$V_{Ed}$	TIPOLOGIA ARMATURA			
[kN]	[.]			
338.5	SEZIONE AD ARMATURA LENTA			
CALCESTRUZZO	$f_{ck}$	$N_{ed}$	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$
[.]	[MPa]	[kN]	[.]	[.]
C25/30	25.0	54	1.5	0.85
h	d	$b_w$	Ferri Tesi	$\phi$
[mm]	[mm]	[mm]	[n°]	[mm]
800.0	700.0	4000.0	20.0	22
$A_{sl}$	$\sigma_{cp}$	$\rho_l$	k	$f_{cd}$
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[.]	[.]	[MPa]
7602.7	0.02	0.002715	1.534522	14.2
$A_c$	$C_{Rd,C}$	$k_1$	$v_{min}$	$(V_{Rd,C})_{min}$
[mm <sup>2</sup> ]	[.]	[.]	[MPa]	[kN]
3200000.0	0.12	0.15	0.33	938.5
$V_{Rd,C}$	CLS VERIFICATO			
[kN]				
983.3	ARMATURA A TAGLIO NON NECESSARIA			

UNI EN 1992-1-1: 2005 NTC 2008				
VERIFICA A TAGLIO SEZIONI IN C.A. E C.A.P.				
$V_{Ed}$	TIPOLOGIA ARMATURA			
[kN]	[..]			
224.0	SEZIONE AD ARMATURA LENTA			
CALCESTRUZZO	$f_{ck}$	$N_{ed}$	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$
[..]	[MPa]	[kN]	[..]	[..]
C25/30	25.0	54	1.5	0.85
h	d	$b_w$	Ferri Tesi	$\phi$
[mm]	[mm]	[mm]	[n°]	[mm]
4000.0	3903.0	800.0	2.0	22
$A_{sl}$	$\sigma_{cp}$	$\rho_l$	k	$f_{cd}$
[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[..]	[..]	[MPa]
760.3	0.02	0.000243	1.226368	14.2
$A_c$	$C_{Rd,C}$	$k_1$	$v_{min}$	$(V_{Rd,C})_{min}$
[mm <sup>2</sup> ]	[..]	[..]	[MPa]	[kN]
3200000.0	0.12	0.15	0.24	750.0
$V_{Rd,C}$	CLS VERIFICATO			
[kN]				
750.0	ARMATURA A TAGLIO NON NECESSARIA			

#### 7.1.4. Verifica a fessurazione – SLE

Le verifiche a fessurazione sono state svolte secondo il metodo indiretto tabellare proposto al punto C4.1.2.2.4, cioè limitando la tensione di trazione agente nelle barre in acciaio calcolata in ipotesi classica di sezione parzializzata (metodo "n") secondo la combinazione di calcolo pertinente (a seconda dell'aggressività dell'ambiente) in funzione del diametro massimo delle barre e dell'interasse tra le barre stesse. Qualora la tensione risultasse inferiore a 160.0 MPa la verifica a fessurazione si considera automaticamente soddisfatta. Tale procedura è stata applicata a tutte le sezioni dei setti ed alla platea di fondazione mentre per quanto riguarda la sezione del muro paraghiaia è stata eseguita una verifica rigorosa in cui viene definita l'apertura delle fessure e confrontata con quelle limite corrispondenti.

7.1.4.1 Paraghiaia

**Combinazione frequente**

VERIFICA A FESSURAZIONE SECONDO NTC 2008								
COEFFICIENTI				PARAMETRIZZAZIONE ARMATURA				
$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\alpha_{cc}$	$\alpha_{ct}$	BARRE		TIPO DI ARMATURA		
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]		[..]		
1.50	1.15	0.85	1.00	ADERENZA MIGLIORATA		Poco sensibile alla corrosione		
MATERIALI E CARATTERIZZAZIONE DEL CARICO								
C	CLASSE	$f_{ck,cubica}$	$f_{ck,cilindrica}$	$f_{ctm}$	$f_{ctk,0.05}$	$E_{cm}$	$f_{cd}$	$f_{ctd}$
[..]	[..]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30	XC 2	25.0	30.0	2.6	1.8	31475.8	14.2	1.2
ACCIAIO		$f_{yk}$	$E_s$	$f_{yd}$	CARICHI			
[..]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[..]			
B 450 C		450.0	210000.0	391.3	LUNGA DURATA			
SOLLECITAZIONI DI CALCOLO E MOMENTO DI 1° FESSURAZIONE								
N			M			M 1° Fessurazione		
[kN]			[kNm]			[kNm]		
-69.0			343.0			182.1		
GEOMETRIA DELLA SEZIONE RESISTENTE								
b	h	$c_{,net}$	$i_{,net}$	$i_{,min}$	$S_{hor}$	$S_{h,min}$		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
1000.0	600.0	45.0	100.0	22.0	98.7	44		
GEOMETRIA DELLE ARMATURE						TENSIONI		
STRATO	$c_j / d_j$	$A_{s,j}$	NB	BARRE	DIA	$\sigma_{c,max}$		
[..]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[..]	[..]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
1	56.0	1900.7	5	φ	22	-6.44		
2	178.0	0.0	0	φ	0	$\sigma_{s,max}$		
3	278.0	0.0	0	φ	0	[N/mm <sup>2</sup> ]		
4	378.0	0.0	0	φ	0	178.03		
5	478.0	0.0	0	φ	0	CONDIZIONI DI FESSURAZIONE		
6	122.0	0.0	0	φ	0	GRUPPO	CONDIZIONI AMBIENTALI	
7	222.0	0.0	0	φ	0	[..]	[..]	
8	322.0	0.0	0	φ	0	a	Ordinarie	
9	422.0	0.0	0	φ	0	STATO LIMITE		
10	544.0	3801.3	10	φ	22	Carichi Frequenti		

COEFFICIENTI DI CALCOLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE								
k1	k2	k3	k4	kt	h <sub>c,eff</sub>	A <sub>c,eff</sub>	A <sub>s</sub>	ρ <sub>s,eff</sub>
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[%]
0.800	1.000	3.400	0.425	0.400	136.2	136226.1	3801.3	2.790
DEFORMAZIONI MASSIME								
ε <sub>1</sub>	ε <sub>2</sub>	φ <sub>eq</sub>	CLS CONTENUTO FRA LE BARRE			CLS INTORNO ALLE BARRE		
			Δ <sub>s,max</sub>			Δ <sub>s,max</sub>		
[‰]	[‰]	[mm]	[mm]			[mm]		
0.848	0.848	22.0	Verifica Non Necessaria			421.1		
			[NTC 2008 eq. C4.1.21]			[NTC 2008 eq. C4.1.17]		
ε <sub>s,calc</sub>	ε <sub>s,min</sub>	ε <sub>sm</sub>	σ <sub>s,max</sub>	w <sub>d</sub>	w <sub>adm</sub>	σ <sub>s,max</sub>	w <sub>d</sub>	w <sub>adm</sub>
[‰]	[‰]	[‰]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]
0.640	0.509	0.640	0.00	0.000	0.400	178.03	0.270	0.400
NTC 2008 C4.1.16			NTC 2008 C4.1.15		PASS	NTC 2008 C4.1.15		PASS
			RATIO		0.000	RATIO		0.674
<b>STATO LIMITE DI FESSURAZIONE VERIFICATO SECONDO NTC 2008</b>								

### Combinazione quasi permanente

Visti i risultati della combinazione frequente si considera del tutto trascurabile la verifica in combinazione quasi permanente.

#### 7.1.4.2 Platea di fondazione

### Combinazione frequente direzione trasversale

Verifica C.A. S.L.U. - File: PLATEA\_DIFONDAZIONE

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

Titolo: Platea di fondazione

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	150

N°	As [cm²]	d [cm]
1	45.24	6.7
2	45.24	143.3

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

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

**Materiali**  
**B450C** **C25/30**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200'000 N/mm²  $f_{cd}$  14.17  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9.75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.6  
 $\tau_{c1}$  1.829

$\sigma_c$  -2.961 N/mm²  
 $\sigma_s$  145.3 N/mm²  
 $\epsilon_s$  0.7267 ‰  
 d 143.3 cm  
 x 33.54 x/d 0.2341  
 $\delta$  0.7326

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

La verifica a fessurazione si considera automaticamente soddisfatta in quanto la tensione di trazione nelle barre inferiori è prossima al limite minimo di 160.0 MPa.

**Combinazione frequente direzione longitudinale**

**Titolo:** Platea di fondazione

N° figure elementari: 1    Zoom    N° strati barre: 2    Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	150	1	22.62	7
			2	22.62	142.9

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

N <sub>Ed</sub>	0	0	kN
M <sub>xEd</sub>	1150	691	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

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

**Materiali**  
**B450C**    **C25/30**

$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200000 N/mm²	$f_{cd}$	14.17
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	$\tau_{co}$	0.6
		$\tau_{c1}$	1.829

$\sigma_c$  -3.338 N/mm²  
 $\sigma_s$  227 N/mm²  
 $\epsilon_s$  1.135 ‰  
 d 142.9 cm  
 x 25.82    x/d 0.1807  
 $\delta$  0.7

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

**Verifica**    N° iterazioni: 5

Precompresso

Tramite la verifica della sezione si nota che lo stato tensionale delle barre tese d'acciaio è pari a 227 kN/mm<sup>2</sup>, entrando con tale valore nelle tabelle riportate all'interno della circolare n°617 al punto C4.1.2.2.4 ed interpolando si può notare che il limite massimo del diametro delle armature è pari a  $\phi 24$  ed il limite di spaziatura massima è all'incirca pari a 259 mm valore maggiore dell'interasse massimo utilizzato pari a 200 mm.

**Combinazione quasi permanente**

Visti i risultati della combinazione frequente si considera del tutto trascurabile la verifica in combinazione quasi permanente.

7.1.4.3 Diaframmi

**Combinazione frequente Sezione 280x80**

Assumendo a favore di sicurezza il massimo momento flettente per tutte le combinazioni di carico frequenti e contemporaneamente il minimo valore dell'azione assiale, si ha quanto riportato sotto.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The title bar indicates the file is 'DIAFRAMMI\_280\_80\_SLE'. The menu bar includes 'File', 'Materiali', 'Opzioni', 'Visualizza', 'Progetto Sez. Rett.', 'Sismica', and 'Normativa: NTC 2008'. The main window is divided into several sections:

- Titolo:** Diaframma 280x80
- N° figure elementari:** 1 (Zoom)
- N° strati barre:** 2 (Zoom)
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	280	80
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	63.33	9.3
2	63.33	70.7
- Tipologia Sezione:**
  - Rettan.re
  - Trapezi
  - a T
  - Circolare
  - Rettangoli
  - Coord.
- Diagramma:** A schematic diagram of a rectangular section with width 'b' and height 'h'. A vertical axis 'N' is shown, and a horizontal axis 'x' is also indicated. The section is divided into two layers of reinforcement.
- Carichi (S.L.U.):**
  - N<sub>Ed</sub>: 54
  - M<sub>xEd</sub>: 1390
  - M<sub>yEd</sub>: 500
  - Metodo n: 657.3 kN
  - Metodo n: 849.8 kNm
  - Metodo n: 0
- P.to applicazione N:**
  - Centro
  - Baricentro cls
  - Coord.[cm] (xN: 0, yN: 0)
- Metodo di calcolo:**
  - S.L.U. +
  - S.L.U. -
  - Metodo n
- Materiali:**
  - B450C:** ε<sub>su</sub>: 67.5‰, f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm², E<sub>s</sub>: 200'000 N/mm², E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15, ε<sub>syd</sub>: 1.957‰, σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm²
  - C25/30:** ε<sub>c2</sub>: 2‰, ε<sub>cu</sub>: 3.5‰, f<sub>cd</sub>: 14.17, f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8, σ<sub>c,adm</sub>: 9.75, τ<sub>co</sub>: 0.6, τ<sub>cl</sub>: 1.829
- Risultati:**
  - σ<sub>c</sub>: -4.667 N/mm²
  - σ<sub>s</sub>: 159 N/mm²
  - ε<sub>s</sub>: 0.7952‰
  - d: 70.7 cm
  - x: 21.61, x/d: 0.3056
  - δ: 0.8221
- Verifica:**
  - N° iterazioni: 4
  - Precompresso

La verifica a fessurazione si considera automaticamente soddisfatta in quanto la tensione di trazione nelle barre inferiore al limite minimo di 160.0 MPa.

**Combinazione quasi permanente Sezione 280x80**

Visti i risultati della combinazione frequente si considera del tutto trascurabile la verifica in combinazione quasi permanente.

**Combinazione frequente Sezione 400x80**

Assumendo a favore di sicurezza il massimo momento flettente per tutte le combinazioni di carico frequenti e contemporaneamente il minimo valore dell'azione assiale, si ha quanto riportato sotto.

**Verifica C.A. S.L.U. - File: DIAFRAMMI\_400\_80\_SLE**

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

**Titolo:** Diaframma 400x80

N° figure elementari: 1 Zoom      N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	80	400

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7.6	9.1
2	7.6	390.1

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

**Sollecitazioni:** S.L.U.   Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 860      1947.8 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0      1033.95 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0      0

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

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

**Materiali:**

B450C		C25/30	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200000 N/mm²	$f_{cd}$	14.17
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	$\tau_{co}$	0.6
		$\tau_{c1}$	1.829

$\sigma_c$ : -1.08 N/mm²

$\epsilon_s$ : -0.01144 ‰

**Verifica**      N° iterazioni: 0

Precompresso

La verifica a fessurazione si considera automaticamente soddisfatta in quanto la tensione di trazione nelle barre inferiore al limite minimo di 160.0 MPa poiché esse risultano sempre compresse.



**Combinazione quasi permanente Sezione 400x80**

Visti i risultati della combinazione frequente si considera del tutto trascurabile la verifica in combinazione quasi permanente.