



## RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO

1.	Introduzione	6
1.1	Descrizione generale dell'opera	6
1.1.1	Impalcato	6
1.2	Modalità realizzative	8
1.3	Materiali utilizzati	9
1.4	Condizioni ambientali e classi di esposizione	9
1.4.1	Carpenteria metallica	9
1.4.2	Connettori trave-soletta	10
1.4.3	Giunzioni bullonate	10
1.4.4	Giunzioni saldate	11
1.4.5	Calcestruzzo	12
1.4.5.1	Coefficienti di omogeneizzazione	12
1.4.5.2	Tempo e Ambiente	12
1.4.5.3	Coefficiente di viscosità $\varphi(t, t_0)$ e modulo elastico $E_{cm}$ al tempo "t"	13
1.4.6	Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata	15
1.5	Normative di riferimento	15
1.6	Software di calcolo	16
1.7	Convenzioni generali, per le analisi agli elementi finiti	17
1.8	Convenzioni generali, per le verifiche	17
2.	Impostazioni delle analisi e delle verifiche	18
2.1	Analisi della struttura composta	18
2.1.1	Fasi	18
2.2	Dati generali delle sezioni di impalcato	20
2.2.1	Shear lag" delle flange	20
2.2.2	Larghezze collaboranti di soletta	22
2.2.3	Sezione equivalente della soletta	23
2.2.4	Caratteristiche sezioni di impalcato	24
2.2.4.1	Proprietà geometrico-statiche	25
2.2.4.2	Proprietà plastiche delle sezioni	34
2.2.5	Stato fessurativo della soletta	39
3.	Analisi dei carichi	39
3.1	Carichi agenti in fase 1	40
3.1.1	Pesi propri acciaio ( $G_{k1}$ )	40

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 1 di 299

3.1.2	Peso proprio soletta ( $G_{k1}$ )	40
3.2	Carichi agenti in fase 2a - 2b	43
3.2.1	Sovraccarichi permanenti ( $G_{k2}$ )	43
3.2.2	Reologia calcestruzzo ( $G_{sh,k}$ )	44
3.3	Carichi agenti in fase 3	47
3.3.1	Variazioni termiche ( $Q_{T,k}$ )	47
3.3.1.1	Variazioni termiche uniformi $\Delta t_N$	47
3.3.1.2	Variazioni termiche lineari $\Delta t_M$	48
3.3.1.3	Combinazione degli effetti uniformi e lineari	48
3.3.2	Carichi mobili ( $Q_k$ )	49
3.3.2.1	Verifiche globali	51
3.3.2.2	Verifiche locali	51
3.3.2.3	Verifiche a fatica	52
3.3.3	Azioni di frenatura ( $Q_{fk}$ )	53
3.3.4	Azione del vento ( $F_{w,k}$ )	53
4.	Combinazioni di carico	54
5.	Analisi strutturale impalcato	57
5.1	Sollecitazioni trave esterna	57
5.2	Deformazioni e contro frecce	77
5.2.1	Controfrecce	87
6.	Verifiche travi	88
6.1	Generalità	88
6.2	S.L.U. - resistenza delle sezioni	88
6.2.1	Verifica sezione D_25j. (Sez. in asse appoggio, X=82.00 m)	91
6.2.1.1	Pressoflessione - Analisi plastica	91
6.2.1.2	Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde	93
6.2.1.3	Calcolo caratteristiche geometriche efficaci	94
6.2.1.4	Calcolo tensioni efficaci	98
6.2.1.5	Taglio	99
6.2.1.6	Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)	100
6.2.2	Verifica sezione B_5j. (Sez. in mezzera della prima campata, X=16.00 m)	101
6.2.2.1	Pressoflessione - Analisi plastica	101
6.2.2.2	Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde	103
6.2.2.3	Taglio	104

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 2 di 299

6.2.2.4	Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)	105
6.2.3	Verifica sezione C_52j. (Sezione di transizione X=182.00 m)	106
6.2.3.1	Pressoflessione - Analisi plastica	106
6.2.3.2	Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde	108
6.2.3.3	Calcolo caratteristiche geometriche efficaci	109
6.2.3.4	Calcolo tensioni efficaci	113
6.2.3.5	Taglio	114
6.2.3.6	Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)	115
6.2.4	Verifica sezione E_34i. (Sez. in mezzeria della campata centrale, X=112 m)	116
6.2.4.1	Pressoflessione - Analisi plastica	116
6.2.4.2	Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde	118
6.2.4.3	Taglio	119
6.2.4.4	Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)	120
6.2.5	Verifica sezione A_1i. (Sez. appoggio di estremità, X=0.00 m)	120
6.2.5.1	Taglio	120
6.2.5.2	Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)	121
6.2.6	Riepilogo coefficienti di sfruttamento	122
6.3	S.L.E. - limitazione delle tensioni	143
6.3.1	Verifica sezione D_25j. (X=82.00 m). Comb. SLS caratteristica Mmax	143
6.3.2	Sezione B_5j. (X=16.00 m). Comb. SLS caratteristica Mmin.	145
6.3.3	Sezione C_52j. (X=182.00 m). Comb. SLS caratteristica Mmax	147
6.3.4	Sezione E_34i. (X=112 m). Comb. SLS caratteristica Mmin.	149
6.3.5	Riepilogo coefficienti di sfruttamento	150
6.4	S.L.E. - "web breathing"	159
6.4.1	Sezione E_34i (X=112.00 m). Mmin	161
6.4.2	Riepilogo coefficienti di sfruttamento	162
6.5	Verifica connessione trave soletta	171
6.5.1	Generalità	171
6.5.2	Caratteristiche piolatura	175
6.5.3	Detailing	176
6.5.4	Riepilogo rapporti di sfruttamento verifica elastica S.L.U. - S.L.E.	177
6.5.5	Verifica plastica S.L.U.	188
6.6	Verifiche a fatica	190
6.6.1	Generalità	190
6.6.2	Coefficienti $\lambda$	191

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 3 di 299

6.6.3	Amplificazione dinamica	196
6.6.4	Dettagli e Coefficienti di sicurezza	197
6.6.5	Verifiche	198
6.6.6	Verifica - dettagli di carpenteria nella sezione B_5j (X=16.00m)	198
6.6.6.1	Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Mmax	200
6.6.6.2	Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Mmin	202
6.6.6.3	Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Vmax	204
6.6.6.4	Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Vmin	206
6.6.6.5	Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Mmax	208
6.6.6.6	Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Mmin	209
6.6.6.7	Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Vmax	210
6.6.6.8	Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Vmin	212
6.6.6.9	Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Mmax	214
6.6.6.10	Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Mmin	215
6.6.6.11	Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Vmax	216
6.6.6.12	Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Vmin	217
6.6.7	Output sintetico verifiche a fatica	218
7.	Fessurazione	234
7.1	Area minima	234
7.2	Controllo della fessurazione per carichi indiretti	236
7.3	Controllo della fessurazione per carichi diretti	240
8.	Stabilità flesso-torsionale	243
8.1	Calcolo rigidità traversi	243
8.2	Quadro tensionale di riferimento della piattabanda	246
8.3	Calcolo $P_{cr}$ piattabanda inferiore	247
8.4	Verifica di stabilità flesso torsionale	248
9.	Stiffeners	249
9.1	Rigidità flessionale degli stiffeners verticali	249
9.2	Stabilità flesso torsionale degli stiffeners verticali	250
9.3	Stabilità flesso torsionale degli stiffeners orizzontali	251
9.4	Verifica di resistenza degli stiffeners verticali	252
9.5	Dimensionamento saldature di composizione	253
10.	Verifica traversi	255
11.	Verifica traversi in asse appoggio	257

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 4 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

---

12.	Verifica trasversale della soletta	263
12.1	Verifica locale soletta lato aggetto campo corrente	293
12.2	Verifica locale soletta lato aggetto zona di giunto	294

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 5 di 299

## 1. Introduzione

La presente relazione e' riferita al calcolo dell'impalcato del Viadotto Busita 1 .

### 1.1 Descrizione generale dell'opera

#### 1.1.1 Impalcato

Il viadotto viene realizzato in acciaio-cl.s. con schema statico di "trave continua", a 5 campate di luce rispettivamente pari a 32.00m, 50.00m, 60.00m, 50.00m, 32.00m; gli appoggi posti al di sotto delle travi in corrispondenza delle spalle e delle due pile intermedie sono del tipo ad "Isolatore sismico ad elastomero armato" ; questi funzionano come appoggi elastici lineari sia in fase sismica che per le azioni statiche agenti, compreso effetti lenti quali variazioni termiche , fluage , ritiro .

La sezione trasversale dell'impalcato è formata da una coppia di travi a "doppio T" in composizione saldata, disposte ad interasse trasversale pari a 5.75 m ed aventi altezza costante di 2.7 m; lo sviluppo longitudinale è suddiviso in conci collegati mediante giunzioni saldate a completo ripristino.

Le travi sono collegate trasversalmente da traversi a "doppio T" tipo IPE 500, disposti ad interasse longitudinale pari a 4.00 m, verticalmente posti a metà delle travi longitudinali; fanno eccezione i traversi in asse agli appoggi intermedi ed alle spalle, verticalmente disposti più in basso e precisamente a 900 mm dall'intradosso, ed irrigiditi dalla presenza di due aste che formano un controvento a K.

Le travi principali sono irrigidite mediante stiffeners verticali, che ospitano anche la giunzione con i traversi. E' previsto un rib longitudinale per tutto lo sviluppo della travata. La stabilizzazione della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi superiori a croce, realizzato mediante profili angolari standard L80\*6mm che vengono rimossi dopo il varo dell'impalcato in acciaio effettuato a Spinta a partire da una spalla del viadotto.

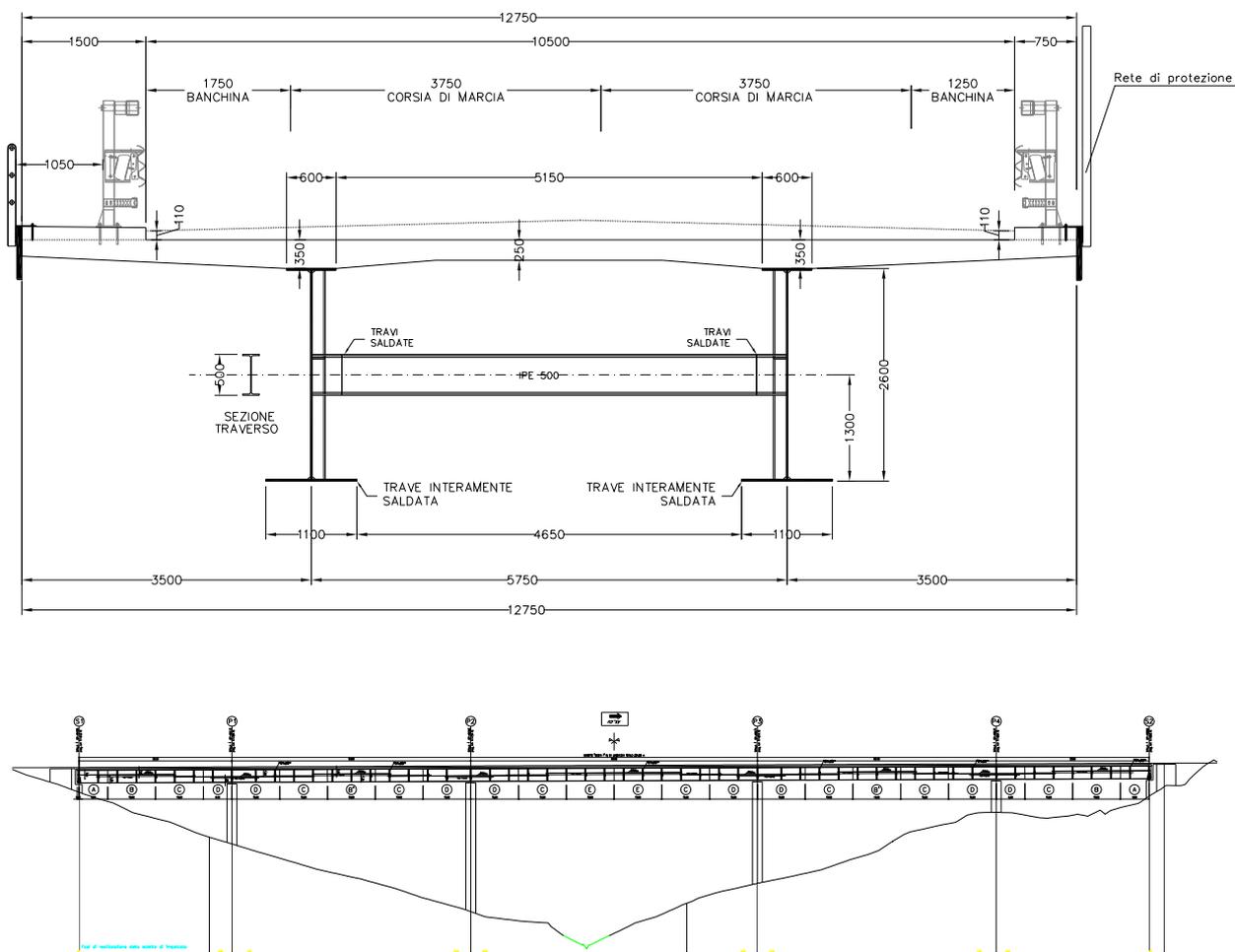
La soletta in calcestruzzo presenta larghezza complessiva pari a 12.75 m, e spessore variabile, pari a 350 mm in asse travi e 250 mm alle estremità. Il getto delle solette sarà effettuato mediante casseri autoportanti. La connessione soletta - travi è realizzata mediante pioli elettrosaldati tipo Nelson  $\phi$  22 mm.

Il piano viabile è di 10.50 m di larghezza, con due marciapiedi laterali pedonabili, di larghezza pari a 1.50 m.e 0.75 m.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 6 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

La figura seguente riporta la sezione trasversale ed il prospetto longitudinale dell'impalcato.



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 7 di 299

## 1.2 Modalità realizzative

L'impalcato in acciaio cls. viene realizzato secondo le seguenti fasi realizzative :

Fase 1 :- Montaggio travi in acciaio ,e traversi .

L'impalcato viene varato a spinta da una spalla del viadotto e poggiato sugli appoggi definitivi di impalcato.

Fase 2: Si procede alla rimozione degli angolari metallici superiori in avanzamento con il getto della soletta comprensivo dei cordoli ,che avverrà' anch'esso per fasi, su cassero mobile ,procedendo come di seguito :

- dall'appoggio di una spalla fino a 4.80m dall'asse della prima pila
- da 7.20m della pila1 verso la pila 2 fino a 6.00m dalla pila2
- dall'appoggio della spalla opposta fino a 4.80m della pila seconda
- da 7.20m della pila3 verso la pila 2 fino a 6.00m dalla pila2
- campata centrale fino a 6.00m dalla pila2 e dalla pila3
- chiusura della soletta in corrispondenza della prima pila (L=12.00m)
- chiusura della soletta in corrispondenza della pila 2 (L=12.00m)
- chiusura della soletta in corrispondenza della pila4 (L=12.00m)
- chiusura della soletta in corrispondenza della pila3 (L=12.00m)

Fase 3 : Realizzazione delle finiture dell'impalcato

I tempi per le varie fasi di realizzazione sono quelle studiate nel dettaglio nel modello globale dell'impalcato :

Name	Duration	Date
<b>VARO TRAVI ACCIAIO</b>	10	10
PESO PREDALLES+TRAV	10	20
GETTO SOLETTA FASE 1	30	50
GETTO SOLETTA FASE 2	30	80
GETTO SOLETTA FASE 3	30	110
GETTO SOLETTA FASE 4	30	140
SOLETTA FASE 5	30	170
GETTO SOLETTA TAMP C1	15	185
GETTO SOLETTA TAMP C2	15	200
GETTO SOLETTA TAMP C4	15	215
GETTO SOLETTA TAMP C3	0	215
PERMANENTI	60	275
TEMPO INFINITO	9725	10000

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 8 di 299

### 1.3 Materiali utilizzati

Riferimenti normativi:

D.M. 14/01/2008 (NTC)

EN 206

EN 11104

EN 1993-1-1

EN 1993-1-8

EN 1992-1-1

EN 1991-1-5

### 1.4 Condizioni ambientali e classi di esposizione

Per l'opera in esame si prevede l'esposizione al seguente "range" di temperature:

$$T_{\min} = -15 \text{ °C}$$

$$T_{\max} = 45 \text{ °C}$$

Per l'umidità ambientale si assume:

$$RH = 70 \%$$

Per quanto riguarda le classi di esposizione, si prevede l'alternarsi di cicli di gelo/disgelo, in presenza di agenti disgelanti, per cui, si applicheranno le seguenti classi di esposizione:

soletta: XF4

Le caratteristiche del calcestruzzo dovranno pertanto rispettare, oltre i requisiti di resistenza indicati al punto seguente, anche i criteri previsti dalla vigente normativa (EN 11104 e EN 206) per quanto riguarda l'esposizione alle classi indicate.

#### 1.4.1 Carpenteria metallica

Si adottano elementi conformi alla EN10025.

Si prevede utilizzo di acciaio S355.

Le tensioni di snervamento vengono dedotte con riferimento alla tab. 3.1 della EN 1993-1-1, ottenendo:

$$f_y = 355.0 \text{ MPa} \quad \text{per } t \leq 40.0 \text{ mm}$$

$$f_y = 335.0 \text{ MPa} \quad \text{per } 40.0 < t \leq 80.0 \text{ mm}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 9 di 299

I coefficienti  $\gamma_m$  per i vari stati limite di riferimento vengono presi dalla medesima norma, in accordo con i N.A.D. nazionali. In particolare, si è assunto:

$\gamma_{m0} = 1.05$  verifiche S.L.U. resistenza

$\gamma_{m1} = 1.1$  verifiche S.L.U. stabilità

$\gamma_{m,ser} = 1.0$  verifiche S.L.E. tensioni

Le verifiche a fatica verranno effettuate nell'ambito del concetto "vita illimitata (safe life)", pertanto, i coefficienti di sicurezza assunti risulteranno:

$\gamma_m = 1.15$  dettagli "low consequence"

$\gamma_m = 1.35$  dettagli "high consequence"

Per quanto riguarda i rimanenti parametri di progetto afferenti all'acciaio da carpenteria, si è assunto:

$E_s = 210000.0$  MPa modulo elastico

$\nu_s = 0.3$  coefficiente di Poisson

$G_s = 80769.23$  MPa modulo di elasticità tangenziale

#### 1.4.2 Connettori trave-soletta

La connessione trave soletta è concepita ad pieno ripristino. Si impiegano pioli "Nelson" aventi le seguenti caratteristiche (EN 10025):

- Acciaio S235J2+450C (ex ST37-3K – DIN 17100)

- tensione di snervamento:  $f_{yk} \geq 350$  MPa

- tensione di rottura a trazione:  $f_u \geq 450$  MPa

I coefficienti di sicurezza assunti sono , in questo caso:

$\gamma_v = 1.25$  verifiche S.L.U. della connessione.

$k_s = 0.60$  fattore di riduzione della resistenza di progetto.

#### 1.4.3 Giunzioni bullonate

Le giunzioni bullonate saranno tutte a serraggio controllato, di categoria B (cfr. tab. 3.2 di EN 1993-1-8, 3.4(P)1. Gli elementi componenti il collegamento (vite, dado, piastrina) dovranno essere conformi alle parti rilevanti della norma EN 14399. Per le modalità di serraggio e controllo si prevede l'utilizzo del sistema HRC (bullone con codolo)

Gli elementi componenti la bullonatura sono conformi alle seguenti classificazioni:

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 10 di 299

Viti: Classe 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 2001

Dadi: Classe 8 secondo UNI EN 20898-2 1994

Rosette: Acciaio C50 secondo UNI EN 10083-2 2006

Pertanto, ai fini delle verifiche:

$$f_{yb} = 900.0 \text{ MPa}$$

$$f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$$

I coefficienti di sicurezza parziali adottati per la verifica delle bullonature sono presi con riferimento alla tab. 2.1 della EN 1993-1-8 ed al relativo N.A.D. nazionale.

Conformemente alla tipologia di bullonatura prevista, verrà effettuata la verifica nei confronti della rottura del bullone allo S.L.U., e quella allo slittamento allo S.L.E., con riferimento ai seguenti coefficienti  $\gamma_m$ :

$$\gamma_{m2} = 1.25 \quad \text{S.L.U., resistenza bulloni}$$

$$\gamma_{m3ser} = 1.1 \quad \text{S.L.E., slittamento bullonature di classe B}$$

La preparazione delle superfici dovrà essere conforme a quanto previsto dalla tabella 18 del cap. 8.4 di EN 1090-2, per superfici di classe "C" ( $\mu_{min} = 0.3$ ).

#### 1.4.4 Giunzioni saldate

Per la realizzazione dell'opera in esame si prevede l'impiego di unioni saldate a piena penetrazione, adottate in particolare per la realizzazione delle giunzioni tra i vari conci, e unioni a cordoni d'angolo, impiegate per le saldature di composizione dei piatti che formano le travi principali ed i traversi, e per la saldatura degli irrigidenti verticali.

Per le norme specifiche relative ai processi ed ai componenti si rimanda ai contenuti del D.M 14-2-2008 (NTC) e alla EN 1090-2.

Il coefficiente di sicurezza  $\gamma_m$  applicato alla verifica delle giunzioni saldate risulta (tab. 2.1. EN 1993-1-8 + N.A.D.):

$$\gamma_{m2} = 1.25 \quad \text{S.L.U. . resistenza}$$

Ai fini delle verifiche delle saldature a cordoni d'angolo, la resistenza del materiale verrà corretta mediante il correlation factor riportato in tab. 4.1:

$$\beta_w = 0.9$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 11 di 299



$t_0 = 30$ gg	Età del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione dei carichi permanenti <sup>2</sup>
$t_0 = 2$ gg	Età del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione del ritiro <sup>2</sup>
$t_0 = 30$ gg	Età del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte <sup>2</sup>
$t = 25'550$ gg	età del calcestruzzo in giorni <sup>3</sup>
$h_0 = 2A_c/u = 246$ mm	dimensione fittizia dell'elemento di cls
$A_c = 1'640'259.00$ mm	sezione dell'elemento
$u = 13'352.00$ mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
$RH = 70$ %	umidità relativa percentuale

#### 1.4.5.3 Coefficiente di viscosità $\varphi(t, t_0)$ e modulo elastico $E_{cm}$ al tempo "t"

Il coefficiente di viscosità  $\varphi(t, t_0)$  è pari a:

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \beta_c(t, t_0) = \begin{cases} 1.731 & \text{al momento dell'applicazione dei carichi permanenti} \\ 2.875 & \text{al momento dell'applicazione del ritiro} \\ 1.731 & \text{al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte} \end{cases}$$

dove:

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) = \begin{cases} 1.743 & \text{coefficiente nominale di viscosità} \\ & \text{al momento dell'applicazione dei carichi permanenti} \\ 2.896 & \text{" " " del ritiro} \\ 1.743 & \text{" " " delle deformazioni imposte} \end{cases}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + \left[ \frac{1 - RH / 100}{0.1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 = 1.382 \quad \text{coefficiente che tiene conto dell'umidità}$$

<sup>2</sup> "t<sub>0</sub>" influenza il calcolo del coefficiente di viscosità.

<sup>3</sup> I parametri t, h, h<sub>0</sub>, A<sub>c</sub>, u, RH influenzano sia il coefficiente di viscosità sia la componente del ritiro dovuta all'essiccamento.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 13 di 299

$$\alpha_1 = \begin{cases} (35 / f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{MPa} \end{cases} = 0.892 \quad \text{coeff. per la resistenza del cls}$$

$$\alpha_2 = \begin{cases} (35 / f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{MPa} \end{cases} = 0.968 \quad \text{coeff. per la resistenza del cls}$$

$$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} = 2.617 \quad \text{coefficiente che tiene conto della resistenza del cls}$$

$$\beta_c(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})} = \begin{cases} 0.482 \\ 0.801 \\ 0.482 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{coefficiente per l'evoluzione della viscosità nel tempo} \\ \text{al momento dell'applicazione dei carichi permanenti} \\ \text{" " " del ritiro} \\ \text{" " " delle deformazioni imposte} \end{array}$$

$$t_0 = t_0 \left( \frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0.5 = \begin{cases} 30.00 \\ 2.00 \\ 30.00 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{tempo } t_0 \text{ corretto in funzione della tipologia di cemento} \\ \text{al momento dell'applicazione dei carichi permanenti} \\ \text{" " " del ritiro} \\ \text{" " " delle deformazioni imposte} \end{array}$$

$$\alpha = 0 \text{ (per la classe N)} \quad \text{coefficiente per il tipo di cemento (-1 per Classe S, 0 per Classe N, 1 per Classe R)}$$

$$\beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3} = \begin{cases} 0.993 \\ 0.993 \\ 0.993 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{coeff. per la variabilità della viscosità nel tempo} \\ \text{al momento dell'applicazione dei carichi permanenti} \\ \text{" " " del ritiro} \\ \text{" " " delle deformazioni imposte} \end{array}$$

$$\beta_H = 1.5 \left[ 1 + (0.012 \cdot RH)^{18} \right] h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3 = 615 \quad \begin{array}{l} \text{coefficiente che tiene conto} \\ \text{dell'umidità relativa} \end{array}$$

$$\alpha_3 = \begin{cases} (35 / f_{cm})^{0.5} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{MPa} \end{cases} = 0.922 \quad \text{coeff. per la resistenza del calcestruzzo}$$

Il modulo elastico al tempo "t", espresso in  $N/mm^2$ , è pari a:

$$E_{cm}(t, t_0) = \frac{E_{cm}}{1 + \psi * \varphi(t, t_0)} = \begin{cases} 11'586 \\ 13'033 \\ 9'355 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{al momento dell'applicazione dei carichi permanenti} \\ \text{" " " del ritiro} \\ \text{" " " delle deformazioni imposte} \end{array}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 14 di 299

#### 1.4.6 Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata

B450C	classe di resistenza
$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica di snervamento
$\gamma_s = 1.15$	coefficiente parziale di sicurezza
$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	modulo elastico
$\nu = 0.3$	coefficiente di Poisson
$k = (f_t/f_y)_k = 1.2$	rapporto di sovrarresistenza
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k = 0.075$	deformazione ultima caratteristica
$\epsilon_{ud} = 0.9 \cdot \epsilon_{uk} = 0.0675$	deformazione ultima di calcolo

#### 1.5 Normative di riferimento

Le analisi strutturali e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa italiana e da quella europea (Eurocodici). In particolare, al fine di conseguire un approccio il più unitario possibile relativamente alle prescrizioni ed alle metodologie/criteri di verifica, si è fatto diretto riferimento alle varie parti degli Eurocodici, unitamente ai relativi National Application Documents, verificando puntualmente l'armonizzazione del livello di sicurezza conseguito con quello richiesto dalla vigente normativa nazionale.

In dettaglio si sono prese in esame quindi i seguenti documenti, che volta in volta verranno opportunamente richiamati:

D.M. 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni (indicate nel prosieguo "NTC")

UNI EN 1990:	Basi della progettazione strutturale
UNI EN 1991-1-4:	Azioni sulle strutture – Azione del vento
UNI EN 1991-1-5:	Azioni sulle strutture – Azioni termiche
UNI EN 1991-2:	Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
UNI EN 1992-1-1:	Progettazione delle strutture di calcestruzzo - regole generali e regole per gli edifici
UNI EN 1992-2:	Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo
UNI EN 1993-1-1:	Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici
UNI EN 1993-2:	Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio
UNI EN 1993-1-5:	Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 15 di 299

- UNI EN 1993-1-8: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9: Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica
- UNI EN 1994-1-1: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti
- UNI EN 1090 - 2: Execution of steel structures and aluminium structures - part 2: technical requirements for steel structures

## 1.6 Software di calcolo

Per l'analisi strutturale dell'impalcato e delle sottostrutture si adotta il metodo degli elementi finiti; si utilizza, a tale fine, il pacchetto software denominato "MIDAS CIVIL ver 2010", fornito su piattaforma windows NT. Il pacchetto software comprende pre-post processore grafico interattivo destinato all'input della geometria di base e all'interpretazione dei risultati di output, ed un risolutore ad elementi finiti.

Per le verifiche delle sezioni in acciaio ed acciaio calcestruzzo si adotta il programma "Ponti EC4" sviluppato da Alhambra s.r.l.. Il programma opera sulla base di un database di sezioni opportunamente sincronizzato con quello del sistema ad elementi finiti, ed effettua le verifiche di resistenza e di stabilità locale di membrature in acciaio ed acciaio-cla sulla base dei criteri contenuti negli Eurocodici di riferimento (EN 1993, EN 1994), e in osservanza a quanto previsto da NTC-08.

In particolare, la procedura opera, per ciascuna sezione, le seguenti verifiche:

- calcolo proprietà geometrico - statiche delle sezioni nelle varie fasi considerate

### S.L.U. :

- preclassificazione e classificazione delle sezioni
- pressoflessione (interazione N/M): analisi e verifica plastica di ciascuna sezione, e deduzione del rapporto di sfruttamento plastico (sezioni classe 1 e 2)
- pressoflessione (interazione N/M): Analisi tensionale elastica su sezione lorda, con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico (sezioni di classe 3)
- pressoflessione (interazione N/M): Analisi tensionale elastica su sezione lorda e sezione efficace (depurata dagli effetti del local buckling), con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico (sezioni di classe 4)
- taglio: verifica a taglio plastico, includendo i fenomeni di shear buckling
- interazione pressoflessione - taglio (N-M-V): deduzione del rapporto di sfruttamento finale della sezione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 16 di 299

- verifica S.L.U. delle piolature
- deduzione della sovratensione nelle piolature per effetto della plasticizzazione per flessione

**S.L.E. :**

- verifica elastica S.L. delle tensioni in esercizio
- verifica Web Breathing
- fessurazione soletta
- verifica elastica piolature

**Fatica:**

- verifica, con il metodo dei coefficienti  $\lambda$ , per preselezionate categorie di dettaglio;
- verifica, con il metodo dei coefficienti  $\lambda$ , della connessione travi/soletta

Nella presente relazione vengono riportati i risultati salienti delle verifiche, ed effettuato di volta in volta un sintetico inquadramento delle ipotesi di base. Le verifiche per esteso vengono riportate in allegato.

**1.7 Convenzioni generali, per le analisi agli elementi finiti**

Il programma Midas Civil consider come momento flettente positivo quello che tende le fibre inferiori delle sezioni .

**1.8 Convenzioni generali, per le verifiche**

Le unità di misura sono quelle relative al sistema internazionale, ovvero:

lunghezze: m  
forze - coppie: N, Nm  
tensioni: N/mm<sup>2</sup>

Per quanto riguarda le convenzioni di segno, si considerano, in generale, positive le trazioni.

Per quanto riguarda le azioni interne nell'impalcato, salvo diversamente specificato, si indicherà con:

Fx azione assiale  
Fy azione tagliante agente nel piano orizzontale  
Fz azione tagliante agente nel piano verticale  
Mx momento torcente  
My momento flettente agente nel piano verticale  
Mz momento flettente agente nel piano orizzontale

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 17 di 299

Le verifiche dell'impalcato verranno eseguite esclusivamente con riferimento alle caratteristiche  $F_x$ ,  $F_z$ ,  $M_y$ , dal momento che risultano non significativi i contributi  $F_y$ ,  $M_x$  ed  $M_z$ .

Le notazioni impiegate sono conformi a quelle impiegate negli Eurocodici ed indicate nei relativi capitoli introduttivi.

In particolare, per le sollecitazioni verrà impiegata anche la seguente notazione alternativa:

M (Mf) in luogo di  $M_y$

V in luogo di  $F_z$

T in luogo di  $M_x$

Nell'ambito dell'adozione del sistema di riferimento elementare, si precisa che le azioni flettenti di trave sono da intendersi:

- POSITIVE: se le fibre tese sono rivolte all'estradosso trave

- NEGATIVE: se le fibre tese sono rivolte all'intradosso trave

## 2. Impostazioni delle analisi e delle verifiche

### 2.1 Analisi della struttura composta

La struttura composta acciaio-calcestruzzo verrà analizzata secondo il metodo classico adottato per questi tipi di strutture, che prevede il calcolo delle caratteristiche geometrico-statiche delle varie sezioni sulla base di una sezione equivalente, in cui la porzione in calcestruzzo viene "omogeneizzata" ad acciaio in funzione del rapporto  $E_s/E_{c(t)}$ , essendo  $E_{c(t)}$  il modulo elastico del calcestruzzo valutato in funzione del tipo di carico applicato, tenendo conto, ove opportuno, dei fenomeni a lungo termine.

Viene pertanto effettuata l'analisi separata e conseguente sovrapposizione dei quadri tensionali afferenti alle varie "fasi" attraversate dalla struttura, ciascuna delle quali si differenzia dalle altre per lo schema statico di analisi e/o per la proprietà delle sezioni.

#### 2.1.1 Fasi

Le caratteristiche geometrico-statiche delle sezioni di impalcato si differenziano in funzione delle caratteristiche della soletta in c.a., per la quale verranno considerato gli effetti dovuti alla viscosità, sulla base di coefficienti di omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo opportunamente modificati. Nel caso più generale, si studieranno pertanto le seguenti fasi:

- fase 1: assenza soletta (fase iniziale);

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 18 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

- fase 2a: presenza della soletta, con modulo elastico a lungo termine, valutato per carichi permanenti applicati ad istante successivo al getto, e di intensità costante nel tempo (es. permanenti di finitura);
- fase 2b: presenza della soletta, con modulo elastico a lungo termine, valutato per carichi permanenti applicati ad istante  $t_1$  immediatamente dopo il getto, ed aventi sviluppo nel tempo parallelo a quello dei fenomeni differiti (ritiro);
- fase 2c: presenza della soletta, con modulo elastico a lungo termine, valutato per coazioni e/o cedimenti vincolari imposti all'istante  $t_1$  dal il getto, ed aventi sviluppo nel tempo costante.
- fase 3: presenza della soletta, con modulo elastico valutato a breve termine
- fase "cracked" soletta fessurata schematizzata mediante il conteggio delle sole armature longitudinali presenti in soletta

Per il caso in esame non è prevista l'applicazione di coazioni imposte, pertanto la fase "2c" non verrà considerata.

Per completezza, e viste le incertezze connesse alla deduzione dei parametri reologici del calcestruzzo, le verifiche della travata di impalcato verranno effettuate sia con riferimento al lungo termine (analisi "long term"), sia con riferimento al "breve termine" (analisi "short term"). Nel secondo caso, si trascureranno totalmente i fenomeni differiti (ritiro, viscosità).

La tabella seguente riporta, fase per fase, i vari contributi di carico considerati nei due tipi di analisi.

**analisi long term**

fase	carico	sezione resistente	connessione
1	peso proprio acciaio+soletta	sezione metallica	non attiva
2a	carichi permanenti portati	sez. omog. con $n=n_L$ perm.	attiva
2b	ritiro	sez. omog. con $n=n_L$ ritiro	attiva
2b	cedimenti vincolari		
3	carichi mobili	sez. omog. con $n=n_0$	attiva
3	variazioni termiche		
3	vento		

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 19 di 299

**analisi short term**

fase	carico	sezione resistente	connessione
1	peso proprio acciaio+soletta	sezione metallica	non attiva
3	carichi permanenti portati	sez. omog. con	attiva
3	carichi mobili	sez. omog. con	attiva
3	variazioni termiche	n=n <sub>0</sub>	
3	vento		

## 2.2 Dati generali delle sezioni di impalcato

### 2.2.1 Shear lag” delle flange

In generale si tiene conto dei fenomeni di shear lag per le flange in accordo ad EN 1993-1-5 par. 3.2.

Si assume:

$$b_{eff} = \beta b_0 \quad \text{per lo Stato limite di esercizio e fatica}$$

$$b_{eff} = \beta^k b_0 \quad \text{per lo Stato limite ultimo}$$

essendo:

$$b_0 = b_{flange}/2$$

$L_e$  dalla Figura 3.1 della EN 1993-1-5 par. 3.2

$$\kappa = \alpha_0 * b_0 / L_e$$

$\beta$  dalla Tabella 3.1 della EN 1993-1-5 par. 3.2

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 20 di 299

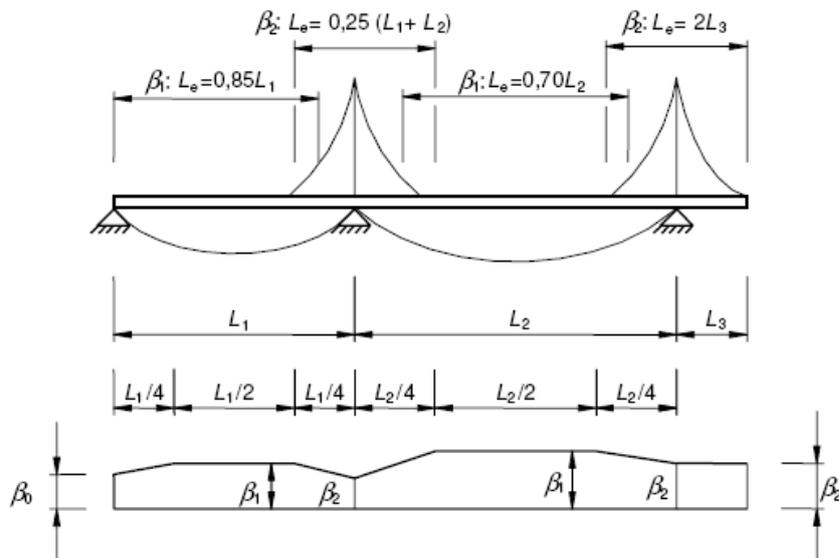


Figure 3.1: Effective length  $L_e$  for continuous beam and distribution of effective<sup>s</sup> width

Table 3.1: Effective<sup>s</sup> width factor  $\beta$

$\kappa$	Verification	$\beta$ - value
$\kappa \leq 0,02$		$\beta = 1,0$
$0,02 < \kappa \leq 0,70$	sagging bending	$\beta = \beta_1 = \frac{1}{1 + 6,4 \kappa^2}$
	hogging bending	$\beta = \beta_2 = \frac{1}{1 + 6,0 \left( \kappa - \frac{1}{2500 \kappa} \right) + 1,6 \kappa^2}$
$> 0,70$	sagging bending	$\beta = \beta_1 = \frac{1}{5,9 \kappa}$
	hogging bending	$\beta = \beta_2 = \frac{1}{8,6 \kappa}$
all $\kappa$	end support	$\beta_0 = (0,55 + 0,025 / \kappa) \beta_1$ , but $\beta_0 < \beta_1$
all $\kappa$	Cantilever	$\beta = \beta_2$ at support and at the end

$\kappa = \alpha_0 b_0 / L_e$  with  $\alpha_0 = \sqrt{1 + \frac{A_{st}}{b_0 t}}$

in which  $A_{st}$  is the area of all longitudinal stiffeners within the width  $b_0$  and other symbols are as defined in Figure 3.1 and Figure 3.2.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 21 di 299

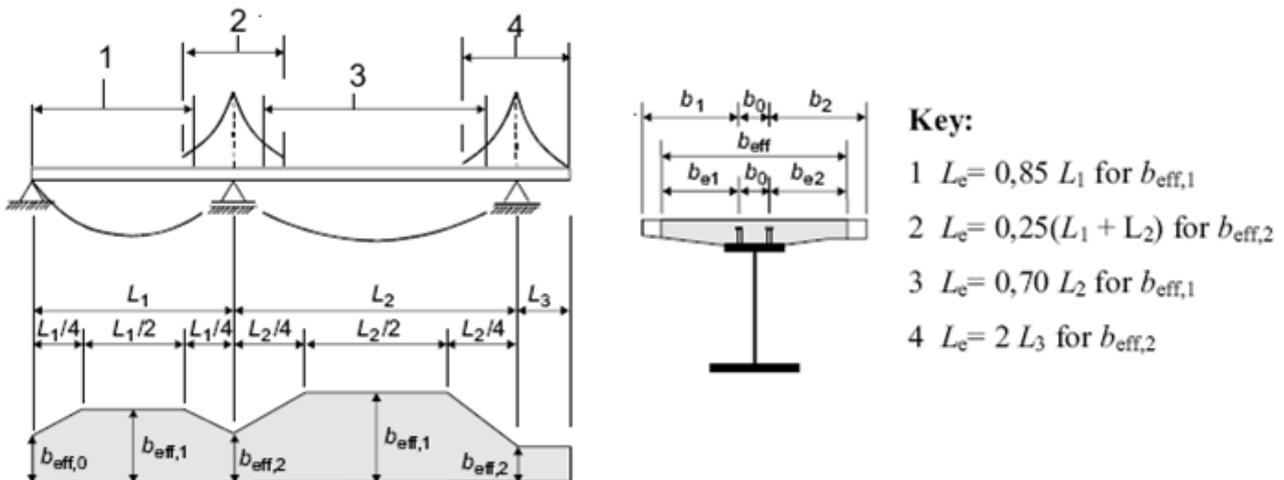
Per la struttura in esame si hanno quindi i coefficienti riduttivi  $\beta$  e  $\beta^k$  riportati in tabella.

	$L_e$ (mm)	Flangia inf.				Flangia sup.			
		$b_0$ (mm)	$\kappa$	$\beta$ (SLE)	$\beta^k$ (SLU)	$b_0$ (mm)	$\kappa$	$\beta$ (SLE)	$\beta^k$ (SLU)
Appoggio di estremità	$\beta_0$ 27200	550	0.020	<b>0.997</b>	<b>1.000</b>	300	0.011	<b>0.999</b>	<b>1.000</b>
1 <sup>a</sup> Campata (Zone a momento positivo)	$\beta_1$ 27200	550	0.020	<b>0.997</b>	<b>1.000</b>	300	0.011	<b>1</b>	<b>1.000</b>
1° Appoggio intermedio	$\beta_2$ 20500	600	0.029	<b>0.913</b>	<b>0.997</b>	600	0.029	<b>0.913</b>	<b>0.997</b>
2 <sup>a</sup> Campata (Zone a momento positivo)	$\beta_1$ 35000	550	0.016	<b>1</b>	<b>1.000</b>	300	0.009	<b>1</b>	<b>1.000</b>
2° Appoggio intermedio	$\beta_2$ 27500	600	0.022	<b>0.979</b>	<b>1.000</b>	600	0.022	<b>0.979</b>	<b>1.000</b>
3 <sup>a</sup> Campata (Zone a momento positivo)	$\beta_1$ 42000	550	0.013	<b>1</b>	<b>1.000</b>	300	0.007	<b>1</b>	<b>1.000</b>

In generale i coefficienti sono tutti pari all'unità o comunque molto prossimi ad essa, e non influenzano le verifiche delle sezioni.

### 2.2.2 Larghezze collaboranti di soletta

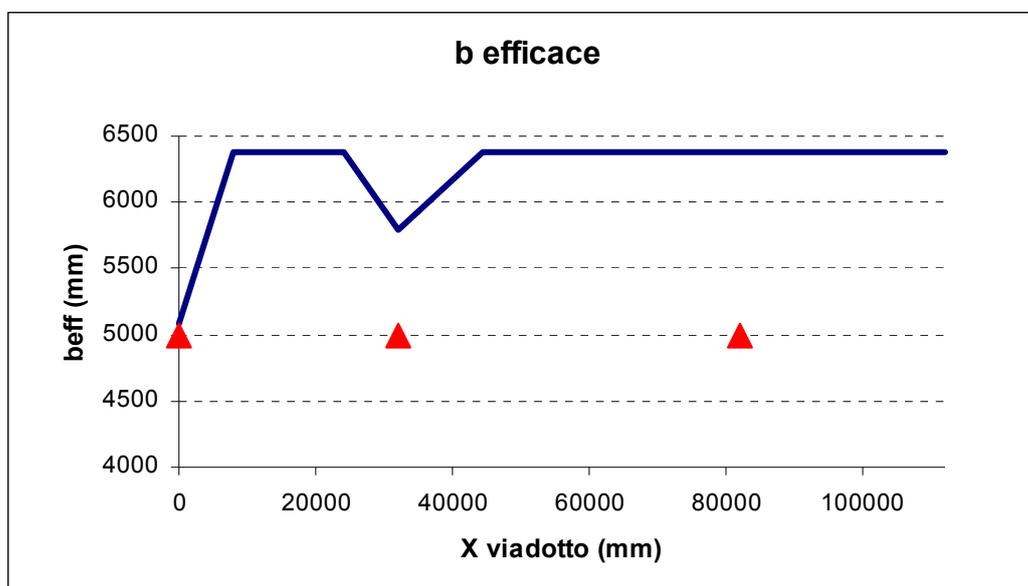
Le larghezze collaboranti di soletta vengono valutate sulla base dei criteri contenuti in EN 1994-2, punto 5.4.1.2 (NTC 2008, punto 4.3.2.3.), e richiamati nella figura seguente.



I calcoli sono riportati nella tabella e nel grafico che seguono.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 22 di 299

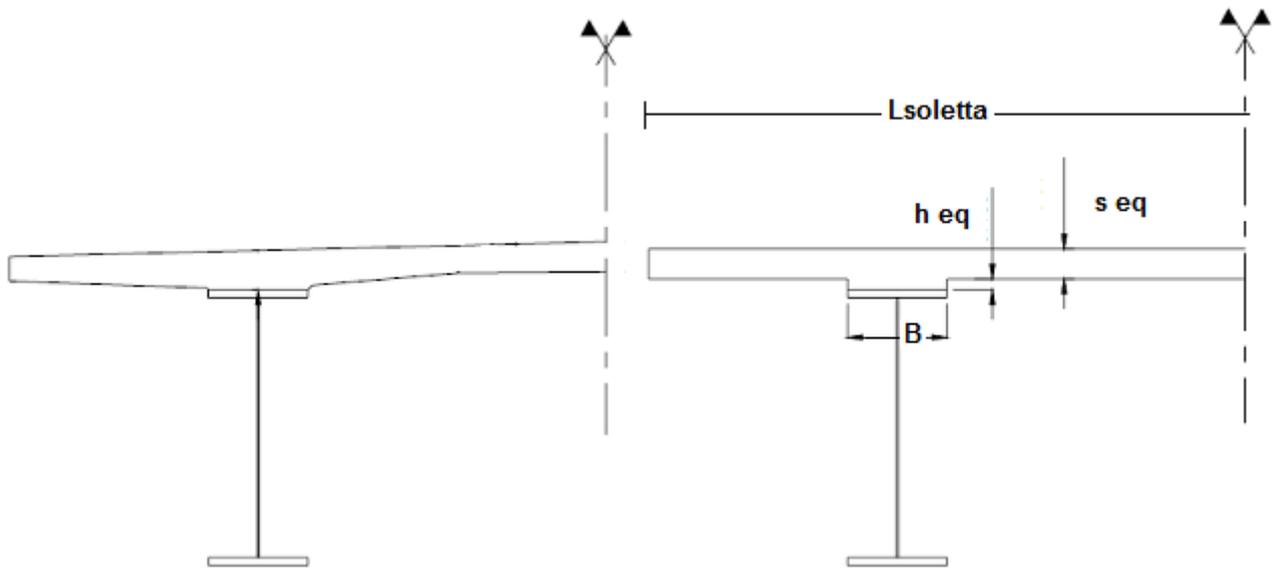
id campata	L campata (mm)	Ascissa punti singolari (m)		interasse a sx b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>0</sub> (mm)	interasse a dx b <sub>2</sub> (mm)	Zona (1,2,3,4)	Le (m)	be1 (mm)	be2 (mm)	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	b <sub>eff</sub> (mm)
		App.											
1	32000	App.	0	2875	500	3500	1	27200	2625.0	3250.0	0.809	0.759	5091
		L <sub>1</sub> /4	8000	2875	500	3500	1	27200	2625.0	3250.0	1.000	1.000	6375
		L <sub>1</sub> /4+L <sub>1</sub> /2	24000	2875	500	3500	1	27200	2625.0	3250.0	1.000	1.000	6375
2	50000	L <sub>1</sub>	32000	2875	700	3500	2	20500	2525.0	2562.5	1.000	1.000	5788
		L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> /4	44500	2875	500	3500	3	35000	2625.0	3250.0	1.000	1.000	6375
		L <sub>1</sub> +3/4 L <sub>2</sub>	69500	2875	500	3500	3	35000	2625.0	3250.0	1.000	1.000	6375
3	60000	L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub>	82000	2875	700	3500	2	27500	2525.0	3150.0	1.000	1.000	6375
		L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> +L <sub>3</sub> /4	97000	2875	500	3500	3	42000	2625.0	3250.0	1.000	1.000	6375
		L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> +L <sub>3</sub> /2	112000	2875	500	3500	3	42000	2625.0	3250.0	1.000	1.000	6375



### 2.2.3 Sezione equivalente della soletta

La sezione reale della soletta, avente spessore variabile, è stata sostituita nel calcolo da una sezione a spessore costante, equivalente per area ed inerzia. Si riporta lo schema di calcolo ed i risultati.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 23 di 299



<b>A soletta</b>	<b>1.794</b> m <sup>2</sup>	Area di metà soletta
<b>J soletta</b>	<b>0.090</b> m <sup>4</sup>	Inerzia di metà soletta (rispetto all'estradosso della piatt. sup.)
<b>B piatt. sup.</b>	<b>0.6</b> m	larghezza piattabanda
<b>Lsoletta</b>	<b>6.375</b> m	Larghezza di metà soletta
<b>h eq</b>	<b>0.075</b> m	Spessore del raccordo
<b>Seq</b>	<b>0.274</b>	Spessore Soletta collaborante = $(A_{soletta} - B \cdot h_{eq}) / L_{soletta}$
<b>Jeq</b>	<b>0.090</b>	Inerzia di metà soletta
<b>Jeq-Jsoletta</b>	<b>0.000</b>	Valore da minimizzare a zero modificando h eq

#### 2.2.4 Caratteristiche sezioni di impalcato

Le travate metalliche hanno una altezza costante di 2700 mm, e sono suddivise in conci, caratterizzati dai differenti spessori impiegati per le lamiere. Le dimensioni geometriche delle lamiere, oltre all'armatura in soletta, sono riassunte nella tabella seguente.

Le sezioni verificate, sono univocamente determinate da una sigla formata dal nome del conccio, dal numero dell'elemento finito del modello globale di calcolo e dalla posizione all'interno di ogni elemento (i/j ovvero iniziale/finale). Nella tabella seguente si riporta in forma tabellare la posizione di ogni sezione.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 24 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezioni X (m)		Sezioni X (m)		Sezioni X (m)	
A_1i	0.00	D_24i	74.50	D_44j	152.00
A_2j	6.00	D_24j	76.00	C_47j	162.00
B_3i	6.00	D_25i	76.00	Bp_48i	162.00
B_3j	8.00	D_25j	82.00	Bp_48j	167.00
B_4i	8.00	D_26j	88.00	C_50i	172.00
B_4j	12.00	D_27i	88.00	Bp_49j	172.00
B_5j	16.00	D_27j	91.00	C_51j	179.50
C_6i	16.00	D_28i	91.00	C_52i	179.50
C_7j	24.00	C_29i	92.00	C_52j	182.00
C_8i	24.00	D_28j	92.00	D_53i	182.00
C_8j	26.00	C_30j	102.00	D_53j	184.50
D_9i	26.00	E_31i	102.00	D_54i	184.50
D_10j	32.00	E_33j	112.00	D_54j	184.80
D_12j	39.20	E_34i	112.00	D_55i	184.80
D_13i	39.20	C_37i	122.00	D_56j	192.00
C_15i	42.00	E_36j	122.00	D_57j	196.80
D_14j	42.00	C_38j	132.00	D_58i	196.80
C_15j	44.50	D_39i	132.00	C_59i	198.00
C_16i	44.50	D_39j	133.00	D_58j	198.00
C_17j	52.00	D_40i	133.00	C_59j	200.00
Bp_18i	52.00	D_40j	136.00	C_60i	200.00
Bp_18j	57.00	D_41i	136.00	B_62i	208.00
C_20i	62.00	D_41j	142.00	C_61j	208.00
Bp_19j	62.00	D_42j	148.00	B_62j	212.00
C_22j	72.00	D_43i	148.00	B_63j	216.00
D_23i	72.00	D_44i	149.50	A_65i	218.00
D_23j	74.50	C_45i	152.00	A_66j	224.00

#### 2.2.4.1 Proprietà geometrico-statiche

Le proprietà geometrico statiche delle sezioni di impalcato vengono valutate dal programma di verifica PontiEC4.

I dati raccolti nelle tabelle I - III contengono:

- tab. I: riepilogo delle caratteristiche dimensionali e generali e degli stiffeners (se previsti)
- tab. II: valutazione delle proprietà di base della porzione in acciaio, calcestruzzo e armatura
- tab. III: valutazione delle caratteristiche omogeneizzate nelle fasi di studio

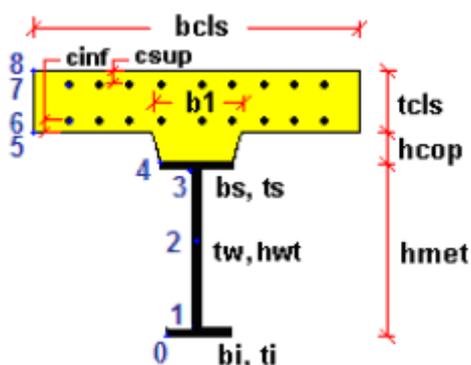
Tutti i dati indicati sono espressi in mm e sono riferiti alla trave metallica singola, con relativa porzione di soletta collaborante.

I dati di tabella III, ove riferiti alle mezzerie degli E.F., vengono implementati in automatico nel modello.

Per i dati relativi a ciascuna riga, si rimanda alla legenda ed alla figura riportate di seguito.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 25 di 299

<b>A</b>	Area sezione
<b>z<sub>G</sub></b>	Distanza baricentro da intradosso
<b>J<sub>y</sub></b>	Inerzia verticale
<b>J<sub>z</sub></b>	Inerzia orizzontale
<b>W<sub>y,0</sub></b>	Modulo resistenza lembo inf. piatt. inferiore
<b>W<sub>y,1</sub></b>	Modulo resistenza lembo sup.. piatt. inferiore
<b>W<sub>y,3</sub></b>	Modulo resistenza lembo inf. piatt. superiore
<b>W<sub>y,4</sub></b>	Modulo resistenza lembo sup. piatt. superiore
<b>W<sub>y,5</sub></b>	Modulo resistenza lembo inferiore soletta in c.a.
<b>W<sub>y,6</sub></b>	Modulo resistenza layer inferiore armatura
<b>W<sub>y,7</sub></b>	Modulo resistenza layer superiore armatura
<b>W<sub>y,8</sub></b>	Modulo resistenza lembo superiore soletta in c.a.
<b>S<sub>y,1</sub></b>	Momento statico attacco anima/piatt. inferiore
<b>S<sub>y,2</sub></b>	Momento statico rispetto baricentro
<b>S<sub>y,3</sub></b>	Momento statico attacco anima/piatt. superiore
<b>S<sub>y,4</sub></b>	Momento statico interfaccia trave/soletta
<b>e</b>	Eccentricità tra baricentro globale e linea d'azione N



Qui di seguito si riportano i dati relativi alle caratteristiche adottate nel modello E.F.. Si evidenzia che le inerzie orizzontali ( $J_{yy}$ ) sono in questo caso riferite alla singola trave composta.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 26 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Concio A Trave		Soletta		Irrigidimenti		Materiali		Coeff. materiali	
$h_{met}$	2700	$h_{cop}$	75	$a$	4000	$E_a$	210000	$\gamma_c$	1.5
		$b_1$	600	$N_{panel}$	2	$f_{cd}$	19	$\gamma_s$	1.15
		$b_{cls}$	5091	$h_1$	1000	$f_{yd}$	391	$\gamma_{M0}$	1.05
		$t_{cls}$	274	$h_2$	0	$f_{ydabf}$	338	$\gamma_{M1}$	1.1
		$nE_0$	6.242	$b_{sldx}$	0	$f_{ydaw}$	338	$\gamma_{M2}$	1.25
		$nE_{Perm}$	18.126	$t_{bsldx}$	0	$f_{ydatf}$	338	$\gamma_{MSERV}$	1
		$nE_{Rit}$	16.113	$h_{sldx}$	0	$f_{yabf}$	355	$\eta$	1.2
		$nE_{Def}$	22.447	$t_{hsldx}$	0	$f_{yaw}$	355		
		$nG_0$	5.762	$b_{slsx}$	150	$f_{yatf}$	355		
$p b_{sup}$	200	$nG_{Perm}$	16.731	$t_{bslsx}$	18	$\varepsilon_{abf}$	0.814		
$p b_{inff}$	200	$nG_{Rit}$	14.873	$h_{slsx}$	0	$\varepsilon_w$	0.814		
$\phi_{sup}$	16	$nG_{Def}$	20.72	$t_{hslsx}$	0	$\varepsilon_{atf}$	0.814		
$\phi_{inf}$	16								

Tabella I – Dati generali. [N, mm]

Componenti	$A_i$	$Z_{Gi}$
Flangia inf.	22000	10
Web	53200	1350
Flangia sup.	14000	2690
<b>Acciaio</b>	89200	1230
Soletta (omog. con $nE_0$ )	223474	2912
Raccordo cls (omog. con $nE_0$ )	0	2738
Armatura sup.	5118	2999
Armatura inf.	5118	2825

Tabella II – Area e baricentro dei vari componenti della sezione. [mm]

	fase_1	fase_2a	fase_2b	fase_2c	fase_3	cracked
<b>A</b>	8.92E+4	1.764E+5	1.86E+5	1.616E+5	3.229E+5	9.944E+4
<b>Z<sub>G</sub></b>	1.23E+3	2.061E+3	2.105E+3	1.983E+3	2.447E+3	1.403E+3
<b>J<sub>y</sub></b>	9.472E+10	2.201E+11	2.267E+11	2.083E+11	2.789E+11	1.208E+11
<b>J<sub>z</sub></b>	2.792E+9	1.69E+11	1.898E+11	1.37E+11	4.855E+11	2.792E+9
<b>W<sub>y,0</sub></b>	-7.702E+7	-1.068E+8	-1.077E+8	-1.05E+8	-1.14E+8	-8.609E+7
<b>W<sub>y,1</sub></b>	-7.83E+7	-1.078E+8	-1.087E+8	-1.061E+8	-1.149E+8	-8.734E+7
<b>W<sub>y,3</sub></b>	6.532E+7	3.557E+8	3.945E+8	2.989E+8	1.199E+9	9.458E+7
<b>W<sub>y,4</sub></b>	6.443E+7	3.446E+8	3.812E+8	2.906E+8	1.104E+9	9.312E+7
<b>W<sub>y,5</sub></b>	---	3.083E+8	3.385E+8	2.631E+8	8.511E+8	8.803E+7
<b>W<sub>y,6</sub></b>	---	2.882E+8	3.15E+8	2.474E+8	7.384E+8	8.494E+7
<b>W<sub>y,7</sub></b>	---	2.347E+8	2.537E+8	2.05E+8	5.055E+8	7.568E+7
<b>W<sub>y,8</sub></b>	---	2.228E+8	2.402E+8	1.954E+8	4.635E+8	7.338E+7
<b>S<sub>y,1</sub></b>	2.684E+7	4.513E+7	4.61E+7	4.341E+7	5.362E+7	3.065E+7
<b>S<sub>y,2</sub></b>	4.147E+7	8.68E+7	8.958E+7	8.196E+7	1.125E+8	4.977E+7
<b>S<sub>y,3</sub></b>	2.044E+7	8.297E+7	8.628E+7	7.711E+7	1.12E+8	3.346E+7
<b>S<sub>y,4</sub></b>	-3.725E-9	7.417E+7	7.809E+7	6.722E+7	1.086E+8	1.545E+7

Tabella III – Caratteristiche statiche della sezione composta, nella varie fasi. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 27 di 299

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 28 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Concio B Trave		Soletta	Irrigidimenti	Materiali	Coeff. materiali	
$h_{met}$	2700	$h_{cop}$ 75	$a$ 4000	$E_a$ 210000	$\gamma_c$	1.5
		$b_1$ 600	$N_{panel}$ 2	$f_{cd}$ 19	$\gamma_s$	1.15
		$b_{cls}$ 6375	$h_1$ 1000	$f_{yd}$ 391	$\gamma_{M0}$	1.05
		$t_{cls}$ 274	$h_2$ 0	$f_{ydabf}$ 338	$\gamma_{M1}$	1.1
		$nE_0$ 6.242	$b_{sldx}$ 0	$f_{ydw}$ 338	$\gamma_{M2}$	1.25
		$nE_{Perm}$ 18.126	$t_{bsldx}$ 0	$f_{ydatf}$ 338	$\gamma_{MSERV}$	1
		$nE_{Rit}$ 16.113	$h_{sldx}$ 0	$f_{yabf}$ 355	$\eta$	1.2
		$nE_{Def}$ 22.447	$t_{hsldx}$ 0	$f_{yaw}$ 355		
		$nG_0$ 5.762	$b_{slsx}$ 150	$f_{yatf}$ 355		
$p b_{sup}$	100	$nG_{Perm}$ 16.731	$t_{bslsx}$ 18	$\varepsilon_{abf}$ 0.814		
$p b_{inff}$	100	$nG_{Rit}$ 14.873	$h_{slsx}$ 0	$\varepsilon_w$ 0.814		
$\phi_{sup}$	16	$nG_{Def}$ 20.72	$t_{hslsx}$ 0	$\varepsilon_{atf}$ 0.814		
$\phi_{inf}$	16					

Tabella I – Dati generali. [N, mm]

Componenti	$A_i$	$Z_{Gi}$
Flangia inf.	33000	15
Web	47520	1350
Flangia sup.	21000	2685
<b>Acciaio</b>	101520	1192
Soletta (omog. con $nE_0$ )	279836	2912
Raccordo cls (omog. con $nE_0$ )	0	2738
Armatura sup.	12818	2999
Armatura inf.	12818	2825

Tabella II – Area e baricentro dei vari componenti della sezione. [mm]

	fase_1	fase_2a	fase_2b	fase_2c	fase_3	cracked
<b>A</b>	1.015E+5	2.235E+5	2.356E+5	2.05E+5	4.07E+5	1.272E+5
<b>Z<sub>G</sub></b>	1.192E+3	2.131E+3	2.171E+3	2.06E+3	2.483E+3	1.539E+3
<b>J<sub>y</sub></b>	1.213E+11	2.86E+11	2.931E+11	2.735E+11	3.486E+11	1.82E+11
<b>J<sub>z</sub></b>	4.186E+9	3.306E+11	3.713E+11	2.677E+11	9.519E+11	4.186E+9
<b>W<sub>y,0</sub></b>	-1.018E+8	-1.342E+8	-1.35E+8	-1.328E+8	-1.404E+8	-1.183E+8
<b>W<sub>y,1</sub></b>	-1.044E+8	-1.361E+8	-1.369E+8	-1.347E+8	-1.421E+8	-1.206E+8
<b>W<sub>y,3</sub></b>	8.209E+7	5.305E+8	5.871E+8	4.486E+8	1.864E+9	1.609E+8
<b>W<sub>y,4</sub></b>	8.046E+7	5.026E+8	5.538E+8	4.276E+8	1.607E+9	1.568E+8
<b>W<sub>y,5</sub></b>	---	4.44E+8	4.85E+8	3.827E+8	1.194E+9	1.473E+8
<b>W<sub>y,6</sub></b>	---	4.121E+8	4.48E+8	3.577E+8	1.019E+9	1.416E+8
<b>W<sub>y,7</sub></b>	---	3.295E+8	3.538E+8	2.914E+8	6.757E+8	1.247E+8
<b>W<sub>y,8</sub></b>	---	3.115E+8	3.337E+8	2.766E+8	6.16E+8	1.206E+8
<b>S<sub>y,1</sub></b>	3.885E+7	6.982E+7	7.114E+7	6.749E+7	8.144E+7	5.029E+7
<b>S<sub>y,2</sub></b>	5.1E+7	1.095E+8	1.124E+8	1.046E+8	1.356E+8	7.078E+7
<b>S<sub>y,3</sub></b>	3.135E+7	1.069E+8	1.101E+8	1.012E+8	1.353E+8	5.927E+7
<b>S<sub>y,4</sub></b>	-3.725E-9	9.53E+7	9.935E+7	8.812E+7	1.31E+8	3.52E+7

Tabella III – Caratteristiche statiche della sezione composta, nella varie fasi. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 29 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Concio B' Trave		Soletta	Irrigidimenti	Materiali	Coeff. materiali	
$h_{met}$	2700	$h_{cop}$ 75	$a$ 4000	$E_a$ 210000	$\gamma_c$	1.5
		$b_1$ 600	$N_{panel}$ 2	$f_{cd}$ 19	$\gamma_s$	1.15
		$b_{cls}$ 6375	$h_1$ 1000	$f_{yd}$ 391	$\gamma_{M0}$	1.05
		$t_{cls}$ 274	$h_2$ 0	$f_{ydabf}$ 338	$\gamma_{M1}$	1.1
		$nE_0$ 6.242	$b_{sldx}$ 0	$f_{ydw}$ 338	$\gamma_{M2}$	1.25
		$nE_{Perm}$ 18.126	$t_{bsldx}$ 0	$f_{ydatf}$ 338	$\gamma_{MSERV}$	1
		$nE_{Rit}$ 16.113	$h_{sldx}$ 0	$f_{yabf}$ 355	$\eta$	1.2
		$nE_{Def}$ 22.447	$t_{hsldx}$ 0	$f_{yaw}$ 355		
		$nG_0$ 5.762	$b_{slsx}$ 150	$f_{yatf}$ 355		
$p b_{sup}$	100	$nG_{Perm}$ 16.731	$t_{bslsx}$ 18	$\varepsilon_{abf}$ 0.814		
$p b_{inff}$	100	$nG_{Rit}$ 14.873	$h_{slsx}$ 0	$\varepsilon_w$ 0.814		
$\phi_{sup}$	16	$nG_{Def}$ 20.72	$t_{hslsx}$ 0	$\varepsilon_{atf}$ 0.814		
$\phi_{inf}$	16					

Tabella I – Dati generali. [N, mm]

Componenti	$A_i$	$Z_{Gi}$
Flangia inf.	44000	20
Web	47340	1355
Flangia sup.	21000	2685
<b>Acciaio</b>	112340	1081
Soletta (omog. con $nE_0$ )	279836	2912
Raccordo cls (omog. con $nE_0$ )	0	2738
Armatura sup.	12818	2999
Armatura inf.	12818	2825

Tabella II – Area e baricentro dei vari componenti della sezione. [mm]

	fase_1	fase_2a	fase_2b	fase_2c	fase_3	cracked
<b>A</b>	1.123E+5	2.343E+5	2.464E+5	2.158E+5	4.178E+5	1.38E+5
<b>Z<sub>G</sub></b>	1.081E+3	2.034E+3	2.077E+3	1.959E+3	2.42E+3	1.421E+3
<b>J<sub>y</sub></b>	1.344E+11	3.313E+11	3.402E+11	3.157E+11	4.118E+11	2.046E+11
<b>J<sub>z</sub></b>	5.295E+9	3.317E+11	3.724E+11	2.688E+11	9.53E+11	5.295E+9
<b>W<sub>y,0</sub></b>	-1.244E+8	-1.629E+8	-1.638E+8	-1.612E+8	-1.702E+8	-1.44E+8
<b>W<sub>y,1</sub></b>	-1.291E+8	-1.662E+8	-1.67E+8	-1.645E+8	-1.73E+8	-1.482E+8
<b>W<sub>y,3</sub></b>	8.457E+7	5.211E+8	5.738E+8	4.438E+8	1.645E+9	1.638E+8
<b>W<sub>y,4</sub></b>	8.301E+7	4.976E+8	5.462E+8	4.258E+8	1.469E+9	1.6E+8
<b>W<sub>y,5</sub></b>	---	4.472E+8	4.875E+8	3.867E+8	1.159E+9	1.511E+8
<b>W<sub>y,6</sub></b>	---	4.19E+8	4.549E+8	3.644E+8	1.016E+9	1.457E+8
<b>W<sub>y,7</sub></b>	---	3.434E+8	3.69E+8	3.035E+8	7.107E+8	1.297E+8
<b>W<sub>y,8</sub></b>	---	3.265E+8	3.501E+8	2.895E+8	6.543E+8	1.257E+8
<b>S<sub>y,1</sub></b>	4.667E+7	8.862E+7	9.051E+7	8.53E+7	1.056E+8	6.164E+7
<b>S<sub>y,2</sub></b>	5.642E+7	1.244E+8	1.279E+8	1.184E+8	1.565E+8	7.881E+7
<b>S<sub>y,3</sub></b>	3.369E+7	1.208E+8	1.247E+8	1.139E+8	1.56E+8	6.477E+7
<b>S<sub>y,4</sub></b>	7.451E-9	1.071E+8	1.119E+8	9.863E+7	1.504E+8	3.822E+7

Tabella III – Caratteristiche statiche della sezione composta, nella varie fasi. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 30 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Concio C Trave		Soletta	Irrigidimenti	Materiali	Coeff. materiali	
$h_{met}$	2700	$h_{cop}$ 75	$a$ 4000	$E_a$ 210000	$\gamma_c$	1.5
		$b_1$ 600	$N_{panel}$ 2	$f_{cd}$ 19	$\gamma_s$	1.15
		$b_{cls}$ 6375	$h_1$ 1000	$f_{yd}$ 391	$\gamma_{M0}$	1.05
		$t_{cls}$ 274	$h_2$ 0	$f_{ydabf}$ 338	$\gamma_{M1}$	1.1
		$nE_0$ 6.242	$b_{sldx}$ 0	$f_{ydw}$ 338	$\gamma_{M2}$	1.25
		$nE_{Perm}$ 18.126	$t_{bsldx}$ 0	$f_{ydatf}$ 338	$\gamma_{MSERV}$	1
		$nE_{Rit}$ 16.113	$h_{sldx}$ 0	$f_{yabf}$ 355	$\eta$	1.2
		$nE_{Def}$ 22.447	$t_{hsldx}$ 0	$f_{yaw}$ 355		
		$nG_0$ 5.762	$b_{slsx}$ 150	$f_{yatf}$ 355		
$p b_{sup}$	10	$nG_{Perm}$ 16.731	$t_{bslsx}$ 18	$\varepsilon_{abf}$ 0.814		
$p b_{inff}$	10	$nG_{Rit}$ 14.873	$h_{slsx}$ 0	$\varepsilon_w$ 0.814		
$\phi_{sup}$	20	$nG_{Def}$ 20.72	$t_{hslsx}$ 0	$\varepsilon_{atf}$ 0.814		
$\phi_{inf}$	20					

Tabella I – Dati generali. [N, mm]

Componenti	$A_i$	$Z_{Gi}$
Flangia inf.	38500	18
Web	65875	1352
Flangia sup.	21000	2685
<b>Acciaio</b>	125375	1166
Soletta (omog. con $nE_0$ )	254069	2912
Raccordo cls (omog. con $nE_0$ )	0	2738
Armatura sup.	18184	2999
Armatura inf.	18184	2825

Tabella II – Area e baricentro dei vari componenti della sezione. [mm]

	fase_1	fase_2a	fase_2b	fase_2c	fase_3	cracked
<b>A</b>	1.254E+5	2.492E+5	2.602E+5	2.324E+5	4.158E+5	1.617E+5
<b>Z<sub>G</sub></b>	1.166E+3	2.034E+3	2.07E+3	1.97E+3	2.385E+3	1.558E+3
<b>J<sub>y</sub></b>	1.397E+11	3.305E+11	3.386E+11	3.164E+11	4.086E+11	2.259E+11
<b>J<sub>z</sub></b>	4.743E+9	2.49E+11	2.795E+11	2.02E+11	7.14E+11	4.743E+9
<b>W<sub>y,0</sub></b>	-1.198E+8	-1.625E+8	-1.635E+8	-1.606E+8	-1.713E+8	-1.45E+8
<b>W<sub>y,1</sub></b>	-1.235E+8	-1.654E+8	-1.664E+8	-1.635E+8	-1.738E+8	-1.483E+8
<b>W<sub>y,3</sub></b>	9.284E+7	5.193E+8	5.648E+8	4.52E+8	1.436E+9	2.032E+8
<b>W<sub>y,4</sub></b>	9.102E+7	4.959E+8	5.379E+8	4.334E+8	1.299E+9	1.979E+8
<b>W<sub>y,5</sub></b>	---	4.457E+8	4.806E+8	3.93E+8	1.049E+9	1.857E+8
<b>W<sub>y,6</sub></b>	---	4.176E+8	4.488E+8	3.7E+8	9.295E+8	1.783E+8
<b>W<sub>y,7</sub></b>	---	3.423E+8	3.647E+8	3.075E+8	6.659E+8	1.568E+8
<b>W<sub>y,8</sub></b>	---	3.255E+8	3.461E+8	2.932E+8	6.157E+8	1.515E+8
<b>S<sub>y,1</sub></b>	4.421E+7	7.762E+7	7.904E+7	7.517E+7	9.117E+7	5.932E+7
<b>S<sub>y,2</sub></b>	6.019E+7	1.275E+8	1.308E+8	1.22E+8	1.602E+8	8.833E+7
<b>S<sub>y,3</sub></b>	3.19E+7	1.225E+8	1.263E+8	1.158E+8	1.592E+8	7.289E+7
<b>S<sub>y,4</sub></b>	-3.725E-9	1.088E+8	1.134E+8	1.008E+8	1.529E+8	4.923E+7

Tabella III – Caratteristiche statiche della sezione composta, nella varie fasi. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 31 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Concio D Trave		Soletta		Irrigidimenti		Materiali		Coeff. materiali	
$h_{met}$	2700	$h_{cop}$	75	$a$	4000	$E_a$	210000	$\gamma_c$	1.5
		$b_1$	600	$N_{panel}$	2	$f_{cd}$	19	$\gamma_s$	1.15
		$b_{cls}$	6375	$h_1$	1500	$f_{yd}$	391	$\gamma_{M0}$	1.05
		$t_{cls}$	274	$h_2$	0	$f_{ydabf}$	319	$\gamma_{M1}$	1.1
		$nE_0$	6.242	$b_{sldx}$	0	$f_{ydw}$	338	$\gamma_{M2}$	1.25
		$nE_{Perm}$	18.126	$t_{bsldx}$	0	$f_{ydatf}$	338	$\gamma_{MSERV}$	1
		$nE_{Rit}$	16.113	$h_{sldx}$	0	$f_{yabf}$	335	$\eta$	1.2
		$nE_{Def}$	22.447	$t_{hsldx}$	0	$f_{yaw}$	355		
		$nG_0$	5.762	$b_{slsx}$	150	$f_{yatf}$	355		
$p b_{sup}$	100	$nG_{Perm}$	16.731	$t_{bslsx}$	18	$\varepsilon_{abf}$	0.838		
$p b_{inff}$	100	$nG_{Rit}$	14.873	$h_{slsx}$	0	$\varepsilon_w$	0.814		
$\phi_{sup}$	26	$nG_{Def}$	20.72	$t_{hslsx}$	0	$\varepsilon_{atf}$	0.814		
$\phi_{inf}$	20								

Tabella I – Dati generali. [N, mm]

Componenti	$A_i$	$Z_{Gi}$
Flangia inf.	72000	30
Web	65000	1360
Flangia sup.	48000	2680
<b>Acciaio</b>	<b>185000</b>	<b>1185</b>
Soletta (omog. con $nE_0$ )	279836	2912
Raccordo cls (omog. con $nE_0$ )	0	2742
Armatura sup.	33847	2999
Armatura inf.	20028	2825

Tabella II – Area e baricentro dei vari componenti della sezione. [mm]

	fase_1	fase_2a	fase_2b	fase_2c	fase_3	cracked
<b>A</b>	1.85E+5	3.352E+5	3.473E+5	3.167E+5	5.187E+5	2.389E+5
<b>Z<sub>G</sub></b>	1.185E+3	1.962E+3	1.995E+3	1.907E+3	2.298E+3	1.579E+3
<b>J<sub>y</sub></b>	2.42E+11	4.926E+11	5.031E+11	4.748E+11	6.006E+11	3.7E+11
<b>J<sub>z</sub></b>	1.44E+10	3.408E+11	3.816E+11	2.779E+11	9.621E+11	1.44E+10
<b>W<sub>y,0</sub></b>	-2.042E+8	-2.51E+8	-2.521E+8	-2.49E+8	-2.613E+8	-2.343E+8
<b>W<sub>y,1</sub></b>	-2.151E+8	-2.589E+8	-2.6E+8	-2.571E+8	-2.683E+8	-2.435E+8
<b>W<sub>y,3</sub></b>	1.64E+8	7.062E+8	7.571E+8	6.304E+8	1.661E+9	3.425E+8
<b>W<sub>y,4</sub></b>	1.597E+8	6.679E+8	7.141E+8	5.986E+8	1.495E+9	3.302E+8
<b>W<sub>y,5</sub></b>	---	6.062E+8	6.454E+8	5.469E+8	1.26E+9	3.095E+8
<b>W<sub>y,6</sub></b>	---	5.711E+8	6.065E+8	5.171E+8	1.14E+9	2.971E+8
<b>W<sub>y,7</sub></b>	---	4.752E+8	5.013E+8	4.347E+8	8.572E+8	2.607E+8
<b>W<sub>y,8</sub></b>	---	4.534E+8	4.775E+8	4.157E+8	8.001E+8	2.518E+8
<b>S<sub>y,1</sub></b>	8.315E+7	1.391E+8	1.415E+8	1.351E+8	1.633E+8	1.116E+8
<b>S<sub>y,2</sub></b>	9.897E+7	1.844E+8	1.883E+8	1.778E+8	2.259E+8	1.404E+8
<b>S<sub>y,3</sub></b>	7.177E+7	1.783E+8	1.828E+8	1.707E+8	2.243E+8	1.258E+8
<b>S<sub>y,4</sub></b>	-2.98E-8	1.439E+8	1.499E+8	1.336E+8	2.06E+8	7.299E+7

Tabella III – Caratteristiche statiche della sezione composta, nella varie fasi. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 32 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Concio E Trave		Soletta		Irrigidimenti		Materiali		Coeff. materiali	
$h_{met}$	2700	$h_{cop}$	75	$a$	4000	$E_a$	210000	$\gamma_c$	1.5
		$b_1$	600	$N_{panel}$	2	$f_{cd}$	19	$\gamma_s$	1.15
		$b_{cls}$	6375	$h_1$	1000	$f_{yd}$	391	$\gamma_{M0}$	1.05
		$t_{cls}$	274	$h_2$	0	$f_{ydabf}$	338	$\gamma_{M1}$	1.1
		$nE_0$	6.242	$b_{sldx}$	0	$f_{ydw}$	338	$\gamma_{M2}$	1.25
		$nE_{Perm}$	18.126	$t_{bsldx}$	0	$f_{ydatf}$	338	$\gamma_{MSERV}$	1
		$nE_{Rit}$	16.113	$h_{sldx}$	0	$f_{yabf}$	355	$\eta$	1.2
		$nE_{Def}$	22.447	$t_{hsldx}$	0	$f_{yaw}$	355		
		$nG_0$	5.762	$b_{slsx}$	150	$f_{yatf}$	355		
$p b_{sup}$	100	$nG_{Perm}$	16.731	$t_{bslsx}$	18	$\varepsilon_{abf}$	0.814		
$p b_{inff}$	100	$nG_{Rit}$	14.873	$h_{slsx}$	0	$\varepsilon_w$	0.814		
$\phi_{sup}$	16	$nG_{Def}$	20.72	$t_{hslsx}$	0	$\varepsilon_{atf}$	0.814		
$\phi_{inf}$	16								

Tabella I – Dati generali. [N, mm]

Componenti	$A_i$	$Z_{Gi}$
Flangia inf.	44000	20
Web	52600	1355
Flangia sup.	21000	2685
<b>Acciaio</b>	<b>117600</b>	<b>1093</b>
Soletta (omog. con $nE_0$ )	279836	2912
Raccordo cls (omog. con $nE_0$ )	0	2738
Armatura sup.	12818	2999
Armatura inf.	12818	2825

Tabella II – Area e baricentro dei vari componenti della sezione. [mm]

	fase_1	fase_2a	fase_2b	fase_2c	fase_3	cracked
<b>A</b>	1.176E+5	2.396E+5	2.516E+5	2.211E+5	4.231E+5	1.432E+5
<b>Z<sub>G</sub></b>	1.093E+3	2.019E+3	2.062E+3	1.944E+3	2.406E+3	1.419E+3
<b>J<sub>y</sub></b>	1.378E+11	3.367E+11	3.46E+11	3.206E+11	4.207E+11	2.077E+11
<b>J<sub>z</sub></b>	5.296E+9	3.317E+11	3.724E+11	2.688E+11	9.53E+11	5.296E+9
<b>W<sub>y,0</sub></b>	-1.261E+8	-1.668E+8	-1.678E+8	-1.649E+8	-1.748E+8	-1.464E+8
<b>W<sub>y,1</sub></b>	-1.309E+8	-1.701E+8	-1.711E+8	-1.684E+8	-1.778E+8	-1.506E+8
<b>W<sub>y,3</sub></b>	8.739E+7	5.175E+8	5.689E+8	4.418E+8	1.596E+9	1.659E+8
<b>W<sub>y,4</sub></b>	8.576E+7	4.946E+8	5.422E+8	4.242E+8	1.433E+9	1.62E+8
<b>W<sub>y,5</sub></b>	---	4.456E+8	4.852E+8	3.859E+8	1.141E+9	1.531E+8
<b>W<sub>y,6</sub></b>	---	4.179E+8	4.534E+8	3.64E+8	1.005E+9	1.476E+8
<b>W<sub>y,7</sub></b>	---	3.437E+8	3.692E+8	3.04E+8	7.099E+8	1.314E+8
<b>W<sub>y,8</sub></b>	---	3.27E+8	3.505E+8	2.902E+8	6.547E+8	1.274E+8
<b>S<sub>y,1</sub></b>	4.721E+7	8.797E+7	8.985E+7	8.467E+7	1.05E+8	6.154E+7
<b>S<sub>y,2</sub></b>	5.83E+7	1.271E+8	1.307E+8	1.209E+8	1.61E+8	8.054E+7
<b>S<sub>y,3</sub></b>	3.343E+7	1.229E+8	1.27E+8	1.157E+8	1.603E+8	6.488E+7
<b>S<sub>y,4</sub></b>	1.118E-8	1.089E+8	1.139E+8	1.001E+8	1.545E+8	3.828E+7

Tabella III – Caratteristiche statiche della sezione composta, nella varie fasi. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 33 di 299

#### 2.2.4.2 Proprietà plastiche delle sezioni

Ai fini della classificazione e delle verifiche sezionali, vengono valutate le proprietà plastiche di base delle sezioni, con il tracciamento dei domini N/M rispettivamente per la sezione completa e per la sezione formata dalle sole flange in acciaio. Le proprietà vengono sistematicamente valutate per tutte le sezioni considerate nelle verifiche (cfr. mappa delle sezioni ai punti precedenti).

Per la valutazione di  $N_{pl}$  e  $M_{pl}$  si seguono i criteri contenuti in EN 1994-2, cap. 6.2.1.2. (4.3.2.1.2. delle NTC 2008).

Il calcolo di  $M_{pl}$  viene effettuato mediante semplici considerazioni di equilibrio delle forze plastiche sviluppate dai singoli elementi componenti la sezione, e della eventuale azione assiale concomitante, sotto opportune ipotesi, verificate a posteriori, riguardanti la posizione dell'asse neutro plastico.

In generale, quindi, indicato con:

- $N_{abf} = t_{inf} \times b_{inf} \times f_{yinf} / \gamma_{m0}$  azione assiale plastica sviluppabile dalla piattabanda inferiore;
- $N_{aweb} = t_{web} \times h_{web} \times f_{yweb} / \gamma_{m0}$  azione assiale plastica sviluppabile dalla anima;
- $N_{atf} = t_{sup} \times b_{sup} \times f_{ysup} / \gamma_{m0}$  azione assiale plastica sviluppabile dalla piattabanda superiore;
- $N_{c1} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c1} / \gamma_c$  azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a  $t_{c1}$ ) compreso tra il layer superiore di armatura e l'estradosso della soletta (agente solo a compressione);
- $N_{c2} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c2} / \gamma_c$  azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a  $t_{c2}$ ) compreso tra i due layers di armatura (agente solo a compressione);
- $N_{c3} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c3} / \gamma_c$  azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a  $t_{c3}$ ) compreso tra la piattabanda superiore e il layer di armatura inferiore (agente solo a compressione);
- $N_{layer1} = A_{s1inf} \times f_{yk} / \gamma_s$  azione assiale plastica sviluppabile dal layer inferiore di armatura (di area complessiva  $A_{s1inf}$ );
- $N_{layer2} = A_{s1sup} \times f_{yk} / \gamma_s$  azione assiale plastica sviluppabile dal layer superiore di armatura (di area complessiva  $A_{s1sup}$ );
- $N_e$  azione assiale esterna, agente in corrispondenza del baricentro geometrico della sezione;
- $f_{yinf}, f_{ysup}, f_{yweb}$  resistenze caratteristiche di snervamento dell'acciaio componente rispettivamente la piattabanda inferiore, la piattabanda superiore e l'anima;

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 34 di 299

La posizione dell'asse neutro plastico, per un dato segno dell'azione flettente, è immediatamente e univocamente determinabile dall'esame di relazioni simili alla seguente, esplicitata per il caso di momento flettente negativo (soletta compressa), e asse neutro plastico disposto nell'anima:

$$z_{pl} = t_{inf} + (-N_e + N_{layer1} + N_{layer2} + N_{atf} - N_{abf} + N_{aweb}) / (2 t_{web} f_{yweb} \gamma_{m0})$$

Si evidenzia inoltre che:

- l'azione assiale plastica sviluppata dal calcestruzzo in compressione viene valutata sulla base di uno stress block equivalente, di altezza pari a quella effettiva, ma di intensità ridotta all'85 % (cfr. EN 1994-2, cap. 6.2.1.2.(1), punto d),
- le armature in compressione vengono considerate, al fine di evitare possibili punti di discontinuità nella ricerca di a.n.p. per azione assiale variabile, rinunciando all'ipotesi semplificativa contemplata da EN 1994-2, cap. 6.2.1.2.(1), punto c
- per i medesimi motivi indicati al punto precedente, i layers di armatura vengono modellati con "strisce" di spessore equivalente.

Il tracciamento dei domini viene effettuato per punti, valutando di volta in volta la posizione dell'asse neutro plastico e il valore di  $M_{pl}$  sotto l'azione dell'azione assiale  $N$  incrementata da 0 (flessione semplice, positiva o negativa) fino a  $\pm N_{pl}$  con incrementi pari a  $N_{pl}/10$ .

I diagrammi di interazione vengono riportati nelle pagine seguenti in forma grafica.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 35 di 299

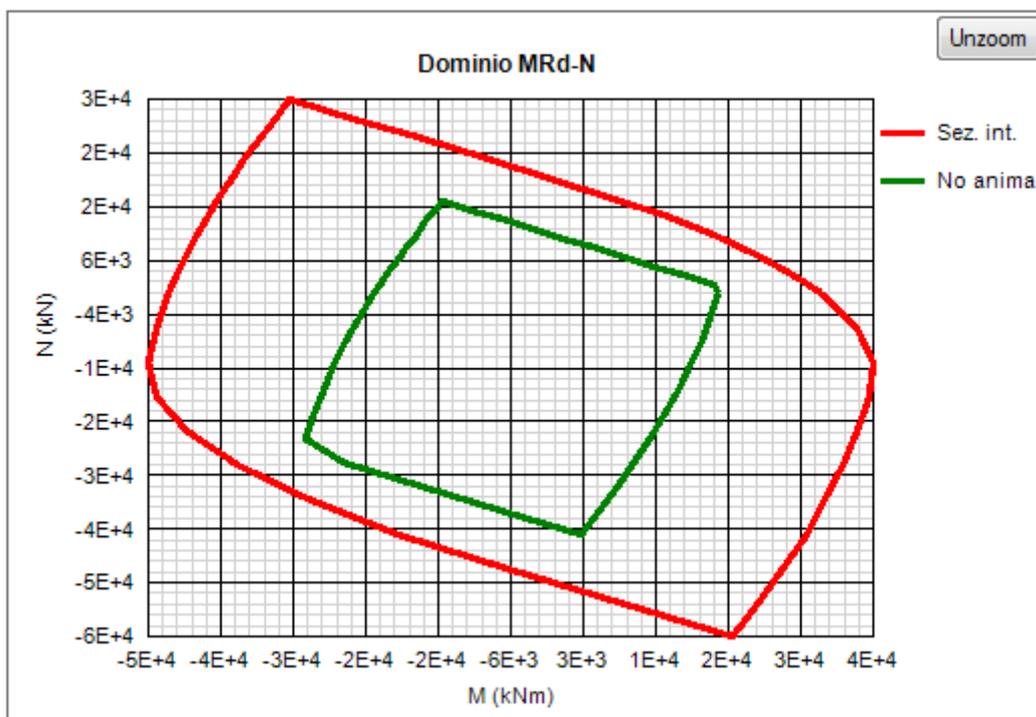


Diagramma di interazione per il CONCIO A

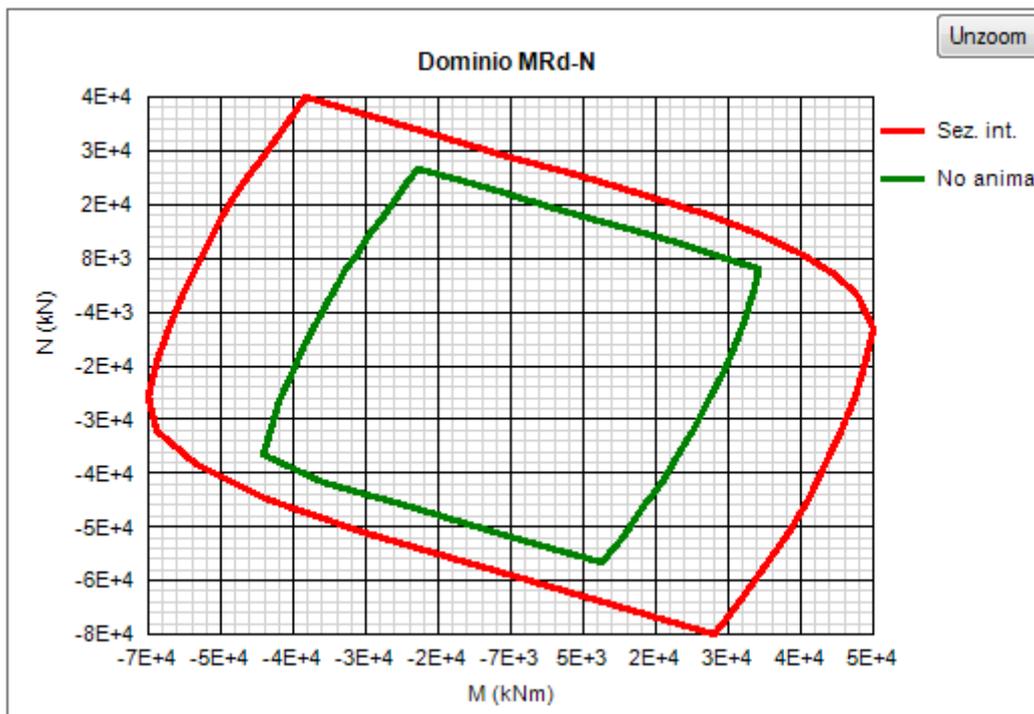


Diagramma di interazione per il CONCIO B

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 36 di 299

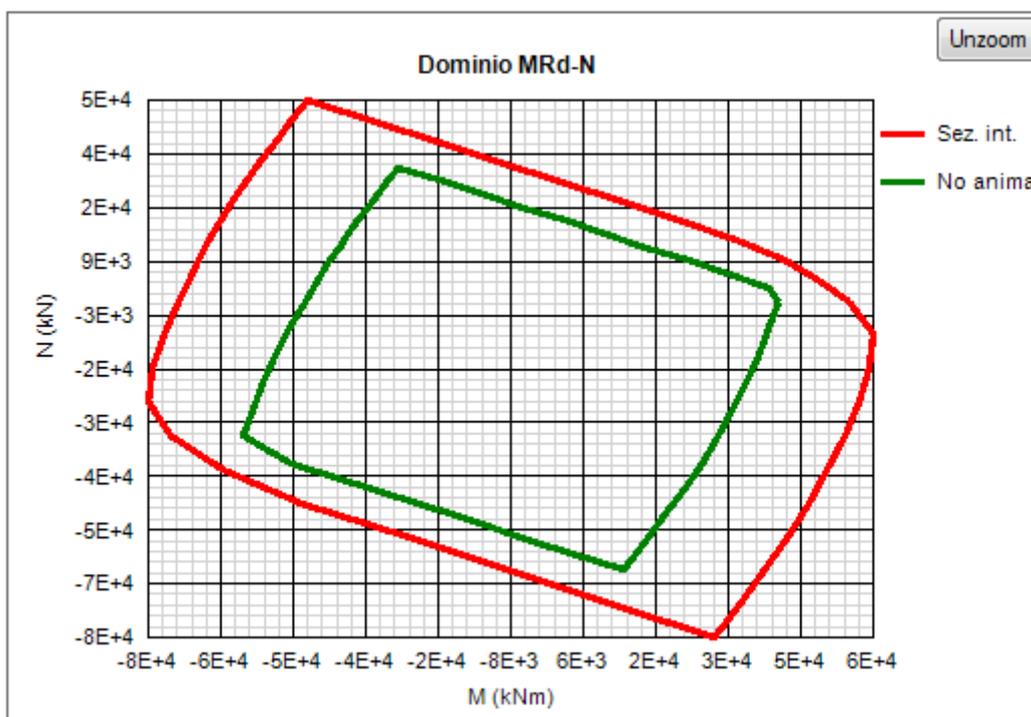


Diagramma di interazione per il CONCIO B'

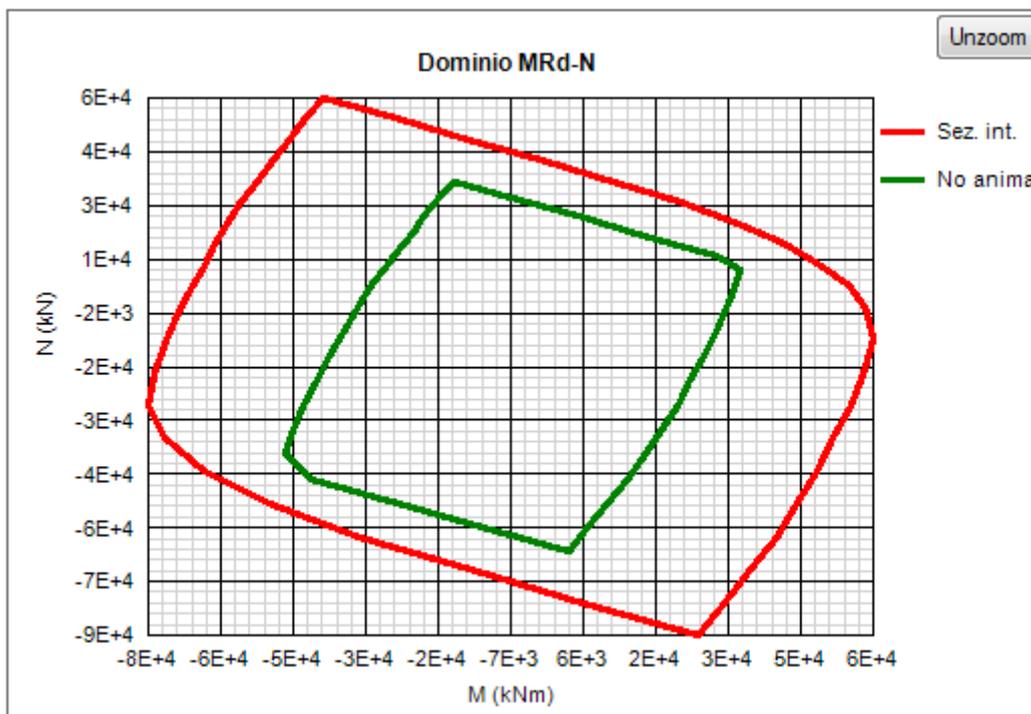


Diagramma di interazione per il CONCIO C

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 37 di 299

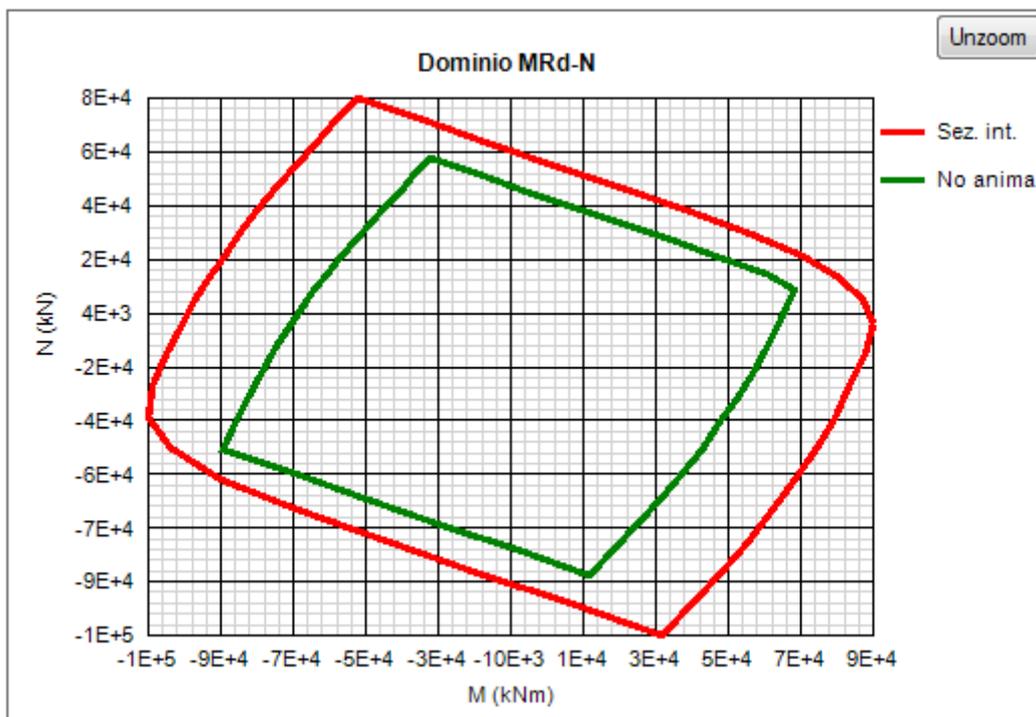


Diagramma di interazione per il CONCIO D

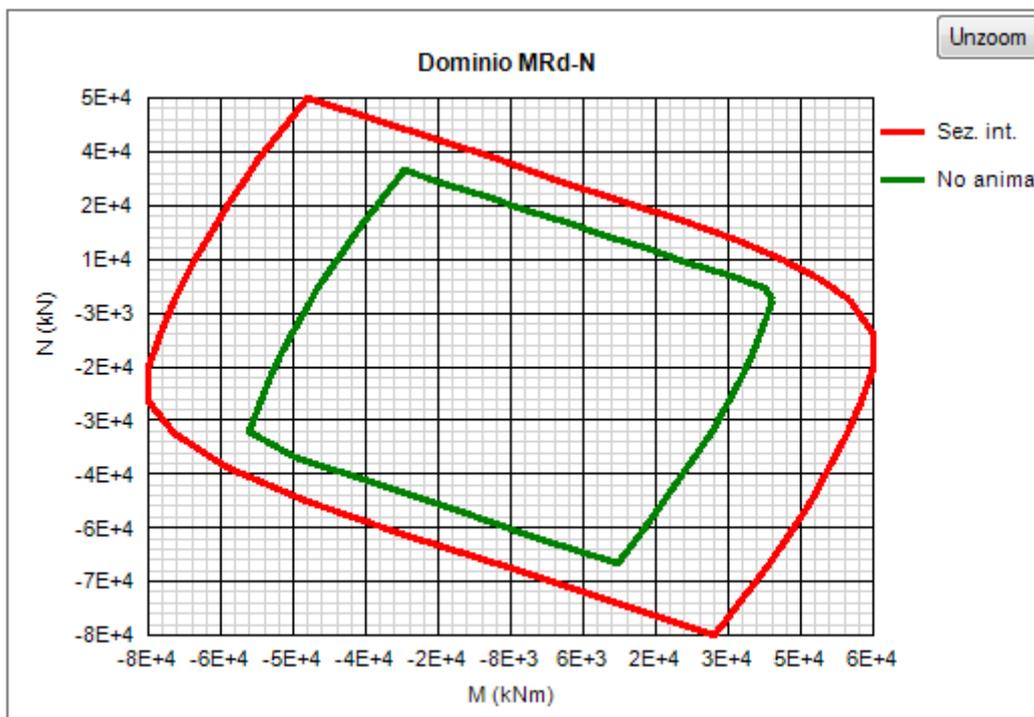


Diagramma di interazione per il CONCIO E

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 38 di 299

### 2.2.5 Stato fessurativo della soletta

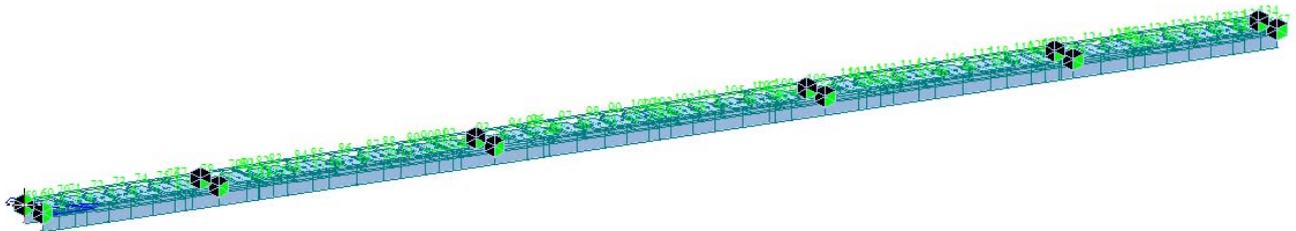
Le caratteristiche geometriche utilizzate ai fini dell'analisi strutturale vengono opportunamente selezionate in funzione dello stato fessurativo atteso per la soletta. A tale proposito si seguono i criteri contemplati dalla EN 1994-2 cap. 5.4.2.3(3) (cfr. anche NTC 2008 4.3.2.2.1), che prevedono l'utilizzo di sezioni composte, formate dalla sola armatura della soletta e dalla sottostante trave in acciaio, all'estremità di ogni campata interna per una estensione pari al 15% della luce della campata, e l'utilizzo di sezioni composte acc-clc non fessurato nelle restanti zone.

### 3. Analisi dei carichi

Di seguito si riporta la descrizione dei vari contributi di carico presi in esame ai fini dell'analisi globale dell'impalcato.

Le sollecitazioni di alimentazione del file di verifica in "Ponti EC4", sono state dedotte dall'analisi globale del modello effettuata con il programma di calcolo MIDAS Ver. 2010.

Di seguito si riporta lo schema del modello di Calcolo dell'impalcato, realizzato a grigliato piano con le aste effettive delle travi in acciaio – clc del viadotto e con aste fittizie rappresentative della soletta di impalcato di larghezza ciascuna pari a 3.00m, per garantire la ripartizione trasversale dei carichi, ripartizione affidata esclusivamente alla soletta di impalcato:



Modello FEM della struttura

La modellazione della struttura segue le fasi realizzative della struttura come già descritte e come dettagliate nei p.ti successivi.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 39 di 299

### 3.1 Carichi agenti in fase 1

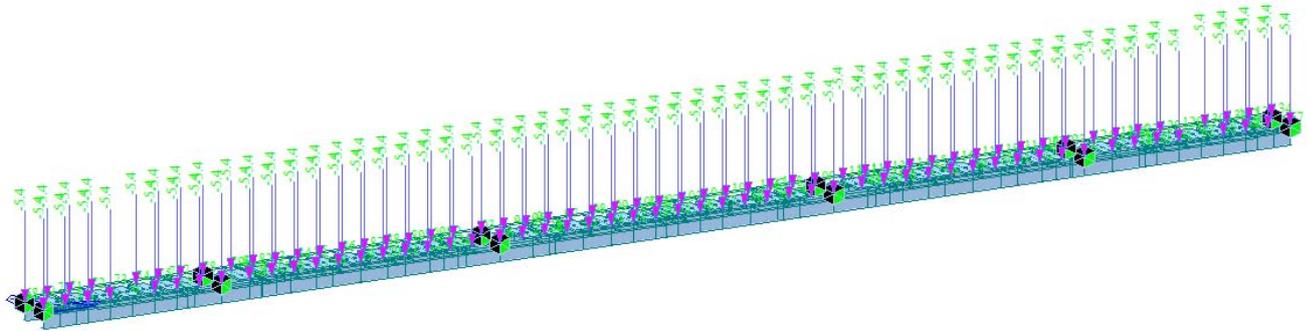
#### 3.1.1 Pesì propri acciaio ( $G_{k1}'$ )

Il peso dei vari elementi strutturali metallici è stato conteggiato con riferimento ad un peso specifico convenzionale di  $78.50 \text{ kN/m}^3$ , il peso delle strutture in acciaio e' preso in automatico dal modello di calcolo analizzato .

Peso traversi in acciaio costituenti l'irrigidimento della struttura:

Per tenere in conto il peso degli stiffner sia orizzontali che verticali oltre i vari irrigidimenti , il peso dei traversi viene posto pari a :

$$P = 1.89 \cdot 5.75 / 2 = 5.434 \text{ KN cadauno per ciascuna trave :}$$



#### 3.1.2 Peso proprio soletta ( $G_{k1}''$ )

Il peso della soletta di impalcato su ciascuna trave e' pari a :

$$P_s = 1.79375 \cdot 25 = 44.844 \text{ KN/m}$$

Il peso dei cordoli gettati contemporaneamente alla soletta di impalcato e' pari a :

$$P_c = 25 \cdot 0.17 \cdot 2.25 / 2 = 4.781 \text{ KN/m}$$

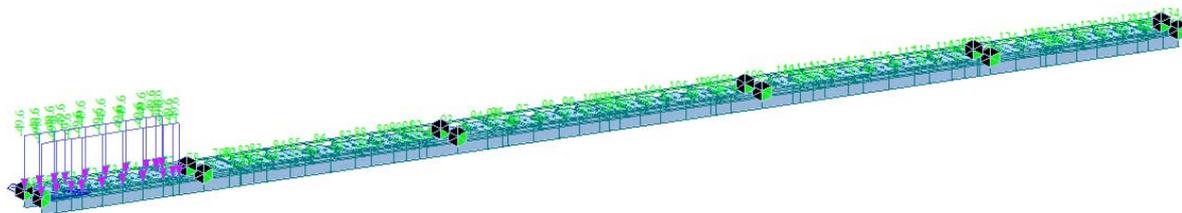
Carico totale su ciascuna trave :

$$P_{s+c} = 49.625 \text{ KN/m}$$

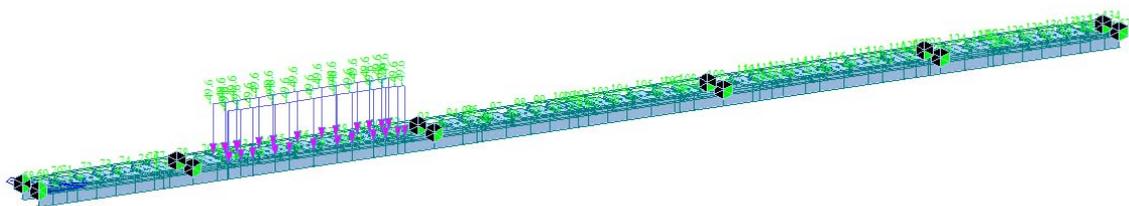
Il peso della soletta agisce sull'impalcato secondo le fasi di getto realizzative già descritte :

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 40 di 299

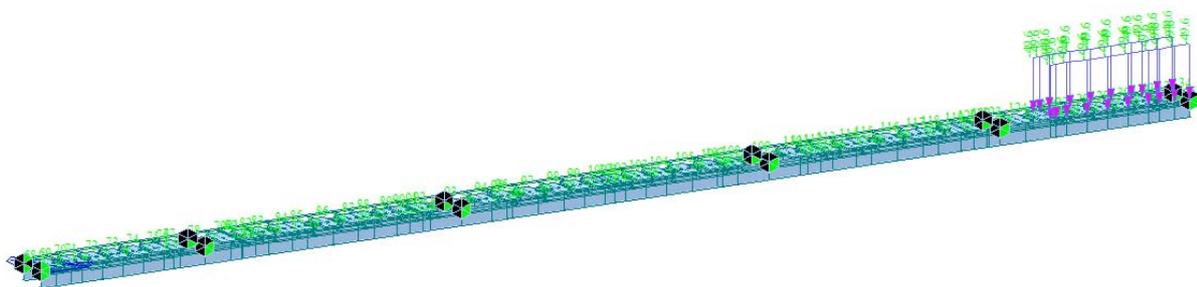
Getto l^campata fino a 4.8m dalla pila 1:



Getto della seconda campata da 7.20m della pila1 fino a 6.00 m dalla pila 2 del viadotto :

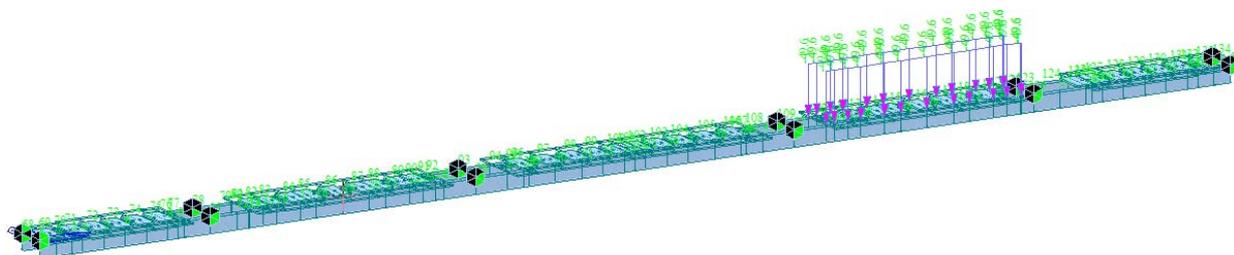


Getto della quinta campata fino a 4.80 m dalla pila4:

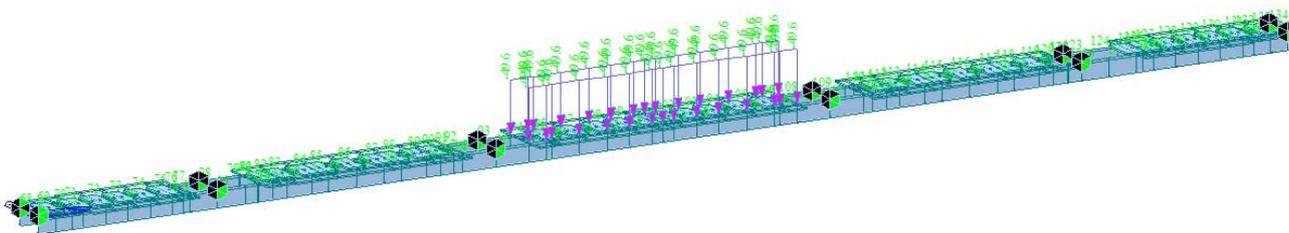


Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 41 di 299

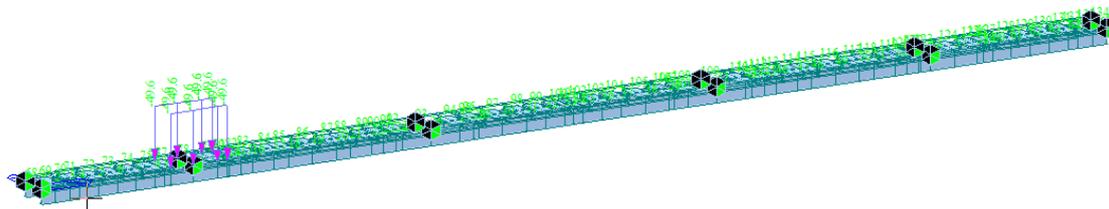
Getto soletta campata 4 da 7.20m dalla pila4 a 6.00m dalla pila 3:



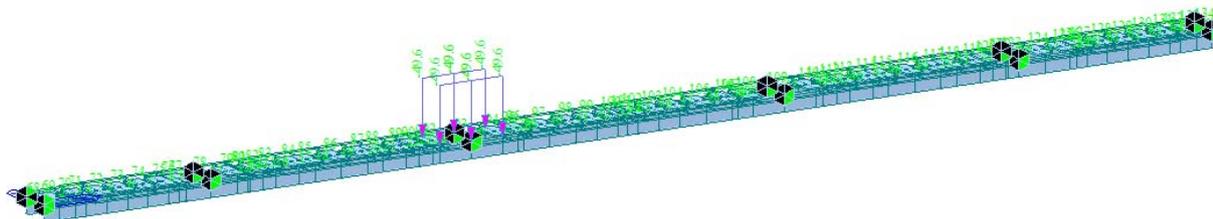
Getto della campata centrale del viadotto fino a 6.00 dalla pila 2 e pila 3:



Getto di completamento della soletta a cavallo della pila 1 L12.00m:

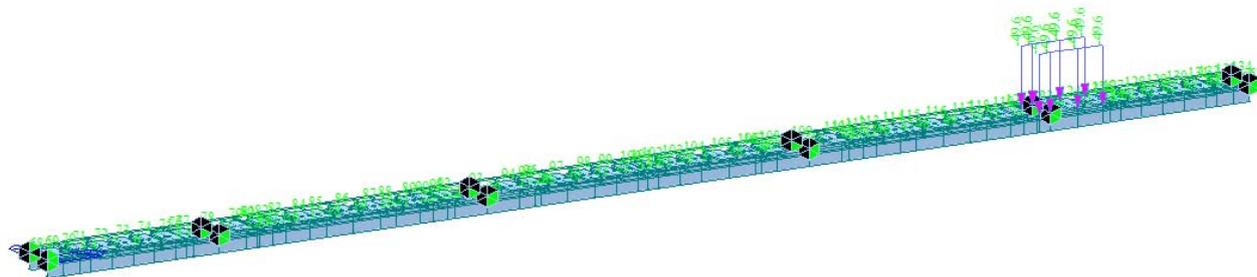


Getto di completamento della soletta a cavallo della pila 2 L12.00m:

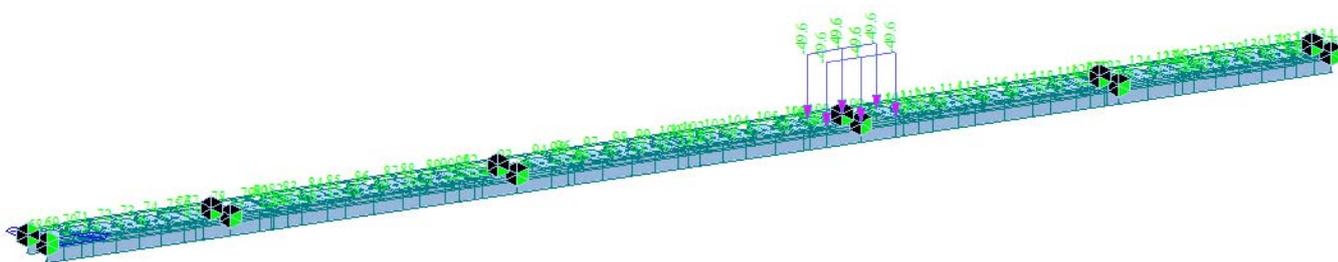


Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 42 di 299

Getto di completamento della soletta a cavallo della pila 4 L12.00m:



Getto di completamento della soletta a cavallo della pila 3 L12.00m:



## 3.2 Carichi agenti in fase 2a - 2b

### 3.2.1 Sovraccarichi permanenti ( $G_{k2}$ )

I sovraccarichi permanenti consistono nei seguenti contributi:

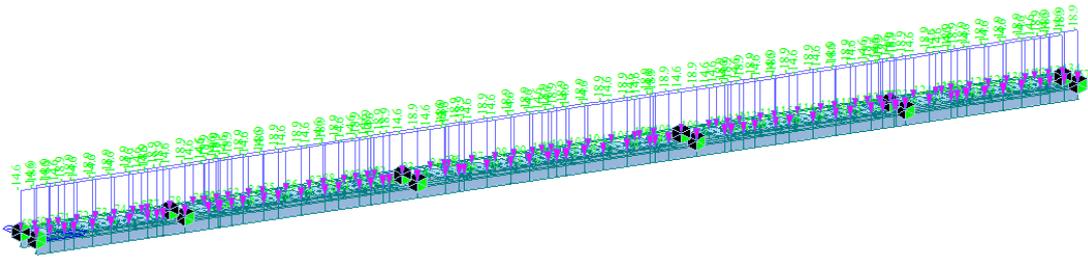
- Manto asfaltatura  $g_{k2}' = 10.5 \times 3.0 = 31.50 \text{ kN/m}$
- Guardavia+reti+parapetti  $g_{k2}'' = 2 \times 1.0 = 2.0 \text{ kN/m}$

Il carico totale per effetto dei contributi permanenti risulta quindi:  $g_{k2} = 33.50 \text{ kN/m}$ . Tenendo conto della ripartizione trasversale tra le due travi si ottengono i due seguenti carichi :

Trave lato cordolo b75cm:  $g_{k2} = 18.86 \text{ kN/m}$

Trave lato cordolo b125cm:  $g_{k2} = 14.64 \text{ kN/m}$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 43 di 299



L'azione dei sovraccarichi permanenti verrà considerata in fase 2a per l'analisi long term ed in fase 3 per l'analisi short term.

### 3.2.2 Reologia calcestruzzo ( $G_{sh,k}$ )

Il calcolo delle deformazioni conseguenti alla viscosità e al ritiro viene effettuato in accordo ai criteri contenuti nel cap. 3 e nell'Appendice B della norma EN 1992-1-1.

La deformazione di ritiro  $\varepsilon(t, t_0)$  è pari a:

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0.000337$$

dove:

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) K_h \varepsilon_{cd,0} = 0.000279 \quad \text{deformazione dovuta al ritiro per essiccamento}$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \left[ \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^3}} \right] = 0.994 \quad \text{coeff. per la variabilità della deformazione nel tempo}$$

$K_h = 0.80$  parametro che dipende da  $h_0$  secondo il prospetto seguente<sup>4</sup>

Valori di  $k_h$

$h_0$	$k_h$
100	1,0
200	0,85
300	0,75
$\geq 500$	0,70

$$\varepsilon_{cd,0} = 0.85 \left[ (220 + 110 \alpha_{ds1}) \cdot \exp\left(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right) \right] 10^{-6} \beta_{RH} = 0.000348 \quad \text{deformazione di base}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 44 di 299

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[ 1 - \left( \frac{RH}{RH0} \right)^3 \right] = 1.018$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ Mpa}$$

$$RH0 = 100\%$$

$$\alpha_{ds1} = 4 \text{ (per la classe N)}$$

coefficiente per il tipo di cemento (3 per Classe S, 4 per Classe N, 6 per Classe R)

$$\alpha_{ds2} = 0.12 \text{ (per la classe N)}$$

coefficiente per il tipo di cemento (0.13 per Classe S, 0.12 per Classe N, 0.11 per Classe R)

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \varepsilon_{cao} = 0.0000580$$

deformazione dovuta al ritiro autogeno

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = 1.00$$

$$\varepsilon_{cao} = 2.5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = 0.0000580$$

Gli effetti del creep vengono valutati con l'ausilio di coefficienti di omogeneizzazione opportunamente modificati, come esposto ai capitoli precedenti.

Vengono valutati separatamente gli effetti primari del ritiro e gli effetti secondari (dovuti all'iperstaticità della struttura). Gli effetti primari vengono valutati con la formula:

$$N_r = \varepsilon_{sh} * E_s / n_{f2b} * b_{eff} * t_{cls}$$

$$M_r = N_r * e$$

In particolare con "e" si è indicata l'eccentricità fra il baricentro della soletta ed il baricentro della sezione composta omogeneizzata in fase 2b. In sede di verifica tensionale, nella soletta, alle tensioni indotte da  $N_r$  ed  $M_r$  si aggiunge lo stato di coazione locale di trazione  $\sigma_{sh} = \varepsilon_{sh} * E_s / n_{f2b}$

Il valore massimo di  $N_r$  nella zona di mezzeria impalcato ( $b_{eff} = b_{reale}$ ):

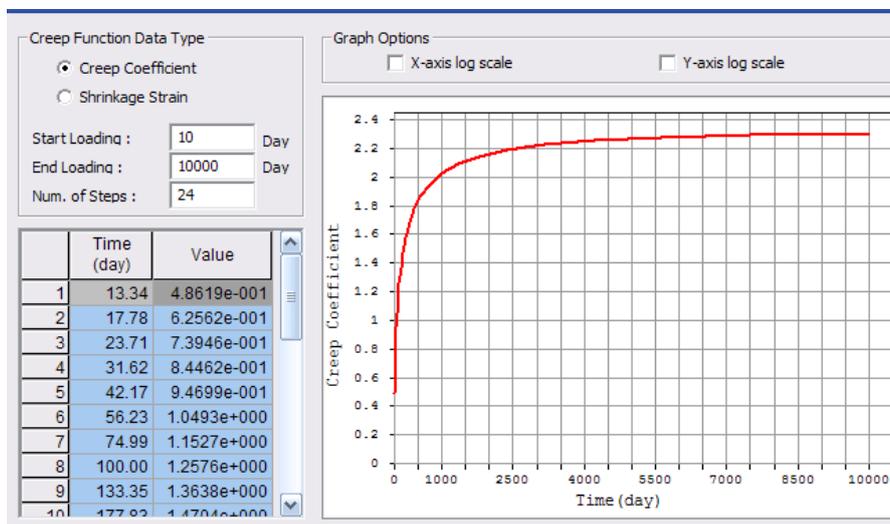
$$N_r = 3.37E-4 * 210000.0 / 16.11 * 1.794E6 = -7874 \text{ kN}$$

Gli effetti primari e secondari vengono valutati dal programma di calcolo agli elementi finiti Midas, tenendo conto dello sviluppo dei fenomeni lenti (Fluage e ritiro) secondo i dettami degli Eurocodici; si riporta lo sviluppo dei fenomeni nel tempo:

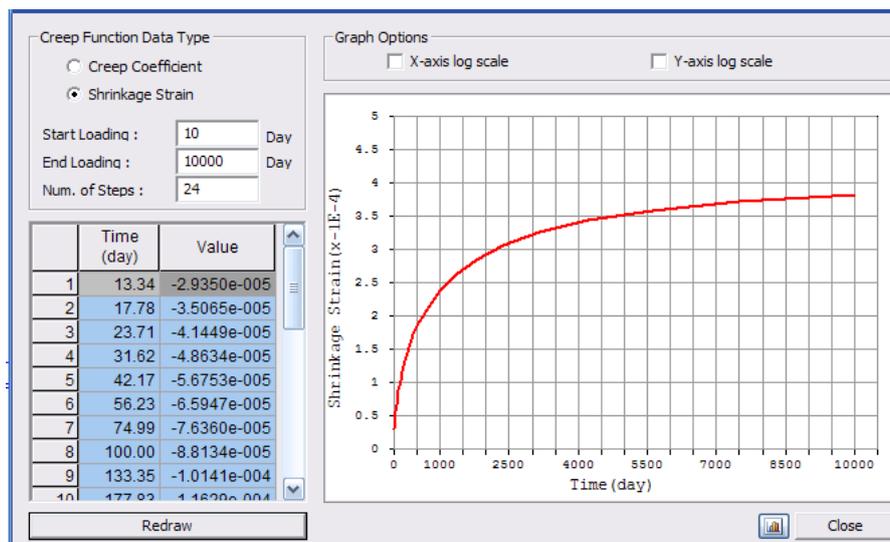
<sup>4</sup> Valori di  $K_n$  intermedi a quelli del prospetto vengono calcolati tramite interpolazione lineare.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 45 di 299

Fluage cls:

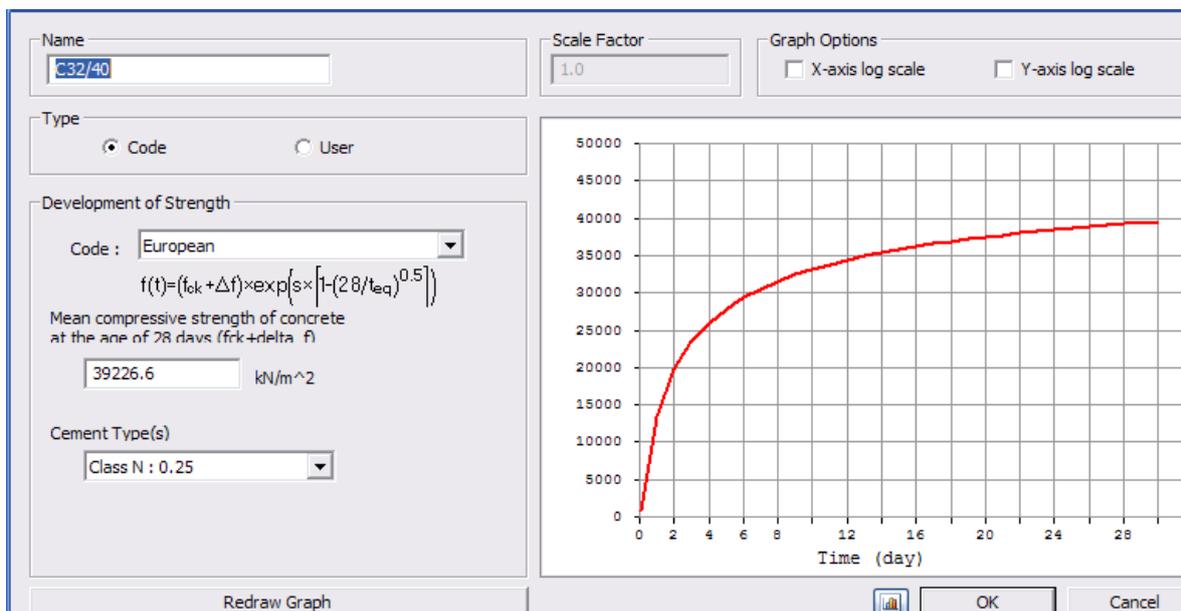


Ritiro Cls:



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 46 di 299

Sviluppo resistenza del CIs:



Gli effetti del ritiro primario nelle verifiche sono calcolati automaticamente dal postprocessore Ponti EC4 sezione per sezione, e vengono ignorati nelle zone fessurate in accordo a EN1994-2, 5.4.2.2 (8); gli effetti secondari vengono presi dalla modellazione globale effettuata con Midas Civil ver. 2010.

### 3.3 Carichi agenti in fase 3

#### 3.3.1 Variazioni termiche ( $QT_k$ )

I criteri per la determinazione degli effetti della temperatura sono contenuti in NTC-08, cap. 3.5 (rif. Eurocodici EN 1991-1-5). Dal momento che NTC-08 non riporta prescrizioni specifiche per il calcolo degli effetti della temperatura (in particolare i gradienti termici) per i ponti si farà riferimento ai criteri contenuti negli Eurocodici.

##### 3.3.1.1 Variazioni termiche uniformi $\Delta t_{\eta}$

Per l'Italia, il "range" di temperatura dell'aria è definito dai seguenti valori:

$$T_{\min} = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\max} = +45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 47 di 299

a cui corrispondono, per ponti di gruppo 2 (tipologia impalcato a struttura composta), i seguenti valori riferiti alla struttura:

$$T_{e_{\min}} = -11 \text{ °C}$$

$$T_{e_{\max}} = +49 \text{ °C}$$

Fissando  $T_0$  a 15.0 °C, dedotto dall'Annesso nazionale dell'Eurocodice, si ottiene l'escursione termica effettiva subita dall'impalcato:

$$\Delta T_{N_{\text{comp}}} = -26 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{N_{\text{exp}}} = +34 \text{ °C}$$

a cui corrisponde complessivamente un'escursione pari a:

$$\Delta T_N = 60.0 \text{ °C.}$$

### 3.3.1.2 Variazioni termiche lineari $\Delta t_M$

Per ponti di gruppo 2, i valori caratteristici delle variazioni lineari di temperatura (gradiente tra intradosso ed estradosso) risultano:

$$\Delta T_{M,\text{heat}} = 15.0 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = -18.0 \text{ °C}$$

Considerando il coefficiente riduttivo di  $\Delta t_{\text{pos}}$  concesso per tenere conto dello spessore del manto di asfaltatura ( $k_{\text{sur}} = 1$  per  $t = 100.0$  mm), si ottengono i valori di progetto:

$$k_{\text{sur}} \Delta T_{M,\text{heat}} = 15.0 \text{ °C} \quad \text{estradosso più caldo dell'intradosso}$$

$$k_{\text{sur}} \Delta T_{M,\text{cool}} = -18.0 \text{ °C} \quad \text{estradosso più freddo dell'intradosso}$$

### 3.3.1.3 Combinazione degli effetti uniformi e lineari

La combinazione degli effetti dovuti alla variazione termica uniforme e lineare verrà effettuata sfruttando la formula di combinazione proposta dalla normativa, che prevede due combinazioni principali in cui  $\Delta t_M$  e  $\Delta t_N$  sono amplificati mediante differenti coefficienti di combinazione:

$$C1: \quad \Delta t_M + 0.35 \Delta t_N$$

$$C2: \quad 0.75 \Delta t_M + \Delta t_N$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 48 di 299

### 3.3.2 Carichi mobili ( $Q_k$ )

Si seguono le disposizioni contenute nel D.M. 2008, cap. 5.1.3.3.5, equivalenti a quelle contenute in EN 1991-2. Si fa riferimento a ponti di I categoria.

Nel caso in esame, la carreggiata, di larghezza utile pari a 10.5 m, è in grado di ospitare 3 corsie di carico di larghezza convenzionale pari a 3.0 m. La parte rimanente ("remaining part") risulta pari a 1.50 m.

Corsia di carico n.1 costituita da :

- Schema di carico n.1 : n. 4 carichi concentrati da 150 kN cadauno disposti ad interasse  
2.00m in direzione longitudinale al viadotto e m. 2.00 in direzione trasversale

- Carico uniformemente ripartito di intensità  $9.0 \text{ kN/m}^2$  su una larghezza di 3.00m

Corsia di carico n.2 costituita da :

- Schema di carico n.1 ridotto : n. 4 carichi concentrati da 100 kN cadauno disposti ad interasse  
2.00m in direzione longitudinale al viadotto e m. 2.00 in direzione trasversale

- Carico uniformemente ripartito di intensità  $2.5 \text{ kN/m}^2$  su una larghezza di 3.00m

Corsia di carico n.3 costituita da :

- Schema di carico n.1 ridotto : n. 4 carichi concentrati da 50 kN cadauno disposti ad interasse  
2.00m in direzione longitudinale al viadotto e m. 2.00 in direzione trasversale

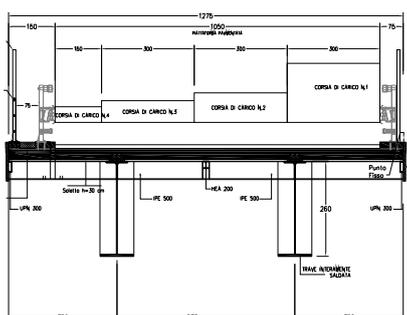
- Carico uniformemente ripartito di intensità  $2.5 \text{ kN/m}^2$  su una larghezza di 3.00m

Corsia di carico n.4 costituita da :

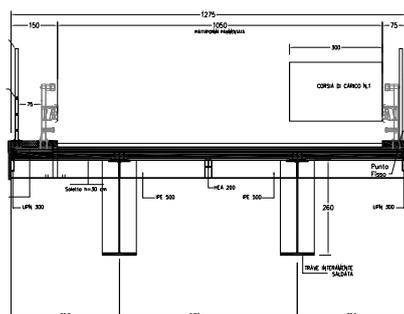
- Carico uniformemente ripartito di intensità  $2.5 \text{ kN/m}^2$  su una larghezza residua di impalcato  
pari a  $(10.50-3.00*3)= 1.5 \text{ m}$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 49 di 299

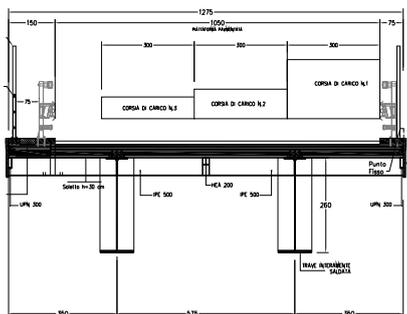
In base ai carichi analizzati per l'impalcato si studiano le seguenti condizioni di carico con la seguente disposizione dei carichi :



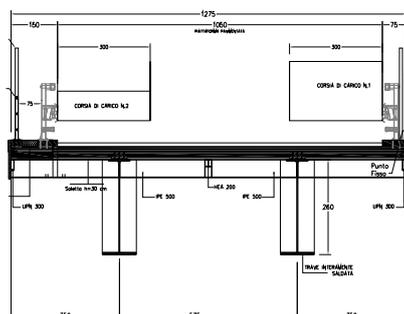
CC1



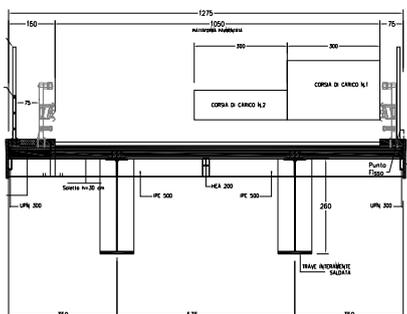
CC4



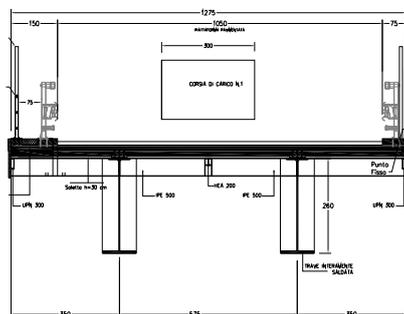
CC2



CC5



CC3



CC6

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 50 di 299

### 3.3.2.1 Verifiche globali

Per le verifiche globali dell'impalcato quali travi in acciaio-clc e soletta di impalcato , si utilizza il modello globale FEM analizzato con i carichi già dettagliati

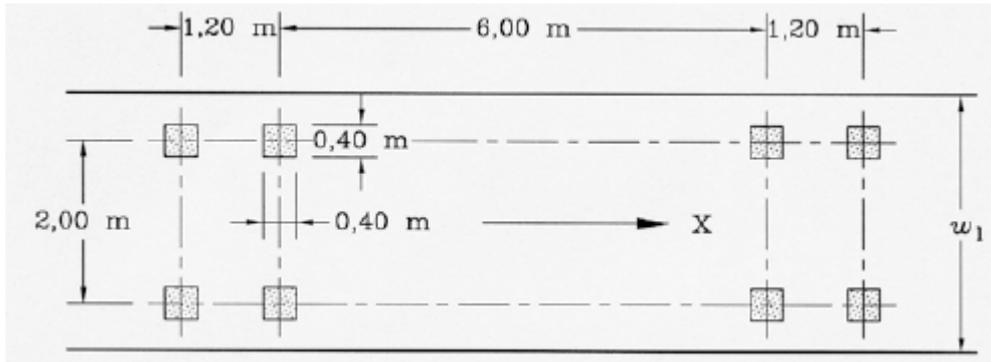
### 3.3.2.2 Verifiche locali

Per le verifiche locali della soletta d'impalcato si ricorre allo schema di carico 1 oltre il Modello di carico 2 (LM2), composto da un veicolo ad un solo asse, avente un peso complessivo pari a 400 kN. Dettagli riguardo alle posizioni più significative di tale carico vengono forniti nel paragrafo relativo alle verifiche locali della soletta.

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 51 di 299

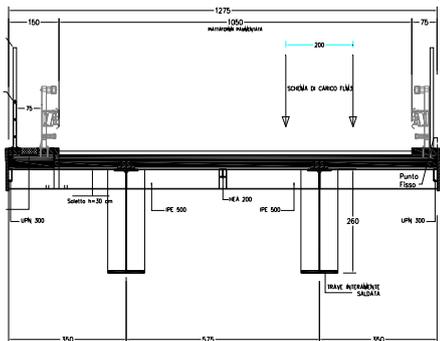
### 3.3.2.3 Verifiche a fatica

Le verifiche a fatica vengono effettuate con riferimento al metodo dei coefficienti  $\lambda$ . Pertanto si considera il transito sulla corsia lenta del veicolo FLM3, formato da 4 assi da 120.0 kN ciascuno, ed avente la configurazione planimetrica indicata in figura.



La struttura in esame è a doppia carreggiata e pertanto si considera la presenza di una unica corsia lenta, posizionata nella sua collocazione reale di progetto

Condizione di carico per la verifica a fatica



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 52 di 299

### 3.3.3 Azioni di frenatura ( $Q_{ik}$ )

Vengono trascurate nella verifica di impalcato

### 3.3.4 Azione del vento ( $F_{w,k}$ )

Dalle prescrizioni del D.M. 14.01.2008 :

$v_{b,0} = 28$  m/sec Zona IV

$a_0 = 500$ m

$k_a = 0.020$

Pressione del vento :

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

$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2$       $\rho = 1.25$  kg/m<sup>3</sup>

$q_b = 490$  N/m<sup>2</sup>

Calcolo  $C_e$  :

Zona D II    $k_r = 0.19$     $z_0 = 0.05$ m    $Z_{min} = 4$

$Z_{medio} = 15.0$ m

$C_t = 1.2$

$C_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot (7 + c_t \cdot \ln(z/z_0))$

$C_e = 2.616$

$C_p = 1.0$

Pressione del vento :

$p = 490 \cdot 2.616 \cdot 1.2 = 1540$  N/m<sup>2</sup>

Altezza della sagoma investita dal vento :

$h = 2.70 + 0.35 + 0.1 + 3.00 = 6.15$ m

Momento torcente indotto sull'impalcato :

$M_{torc} = 1540/1000 \cdot 6.15 \cdot (6.15/2 - 1.90) = 111.3$  KN/m

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 53 di 299

Ripartendo il momento torcente con il metodo di Courbon sulle due travi di impalcato , la contro coppia reagente da luogo a dua azioni opposte verticali su ciascuna trave , di intensita' pari a:

$$F_v = 111.3 \pm 5.75 = 1.94 \text{ KN/m}$$

#### 4. Combinazioni di carico

Per l'impalcato in esame, si evidenzia preliminarmente che, tra le azioni variabili da traffico si considereranno solamente i carichi di gruppo 1.

Per le formulazioni generali delle combinazioni di carico nell'ambito dei vari S.L. si rimanda a NTC-08 cap. 2.5.3 (rif. Eurocodice EN 1990-annex.A2, cap. A2.3, A2.4).

#### S.L.U. - fondamentale

Con riferimento ai carichi significativi, la combinazione assume la seguente forma:

$$E_d = \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_{q,1} (Q_{k,TS} + Q_{k,UDL}) + \gamma_{q,2} \psi_{0,2} Q_{k,T} + \gamma_{q,v} \psi_{0,3} Q_{k,v}$$

Per quanto riguarda i coefficienti moltiplicativi, si fa riferimento a quanto contenuto in NTC-08, cap. 5.1.3.12, tab. 5.1.V, ripreso da EN 1990, annex A.2, e relativo N.A.D.. Si segnala a tale proposito qualche leggera discrepanza da quanto desumibile in origine da quest'ultimo riferimento normativo, discrepanza superata mediante una puntuale applicazione dei criteri contenuti nel N.A.D.. Per i coefficienti si considera quanto segue:

$\gamma_{G1}$	1.35 - 1	coefficiente moltiplicativo dei sovraccarichi permanenti strutturali
$\gamma_{G2}$	1.35 - 1	dal momento che sono di carattere compiutamente definito, i carichi permanenti portati verranno trattati alla stessa stregua dei carichi permanenti strutturali
$\gamma_{sht}$	1.2 - 1.2	coefficiente moltiplicativo per le azioni dovute al ritiro, nell'analisi long term
$\gamma_{sht}$	0	coefficiente moltiplicativo per le azioni dovute al ritiro, nell'analisi short term
$\gamma_{Q1}$	1.35 - 0	coefficiente moltiplicativo per i carichi da traffico.
$\gamma_{Q2}$	1.2	coefficiente moltiplicativo per i carichi di origine termica.
$\gamma_{Qv}$	1.5	coefficiente moltiplicativo per i carichi dovuti al vento.

I coefficienti di combinazione dell'azione di temperatura e del vento , risultano (cfr. NTC-08, tab. 5.1.VI):

$$\psi_{0,3} = 0.6 \quad \psi_{0,2} = 0.6$$

Quanto evidenziato è relativo alla verifica allo S.L.U. della trave d'impalcato, per la quale risulta significativa la sola combinazione con carichi mobili dominanti.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 54 di 299

### S.L.E. - fondamentale

Con riferimento ai carichi significativi, si ha la seguente combinazione dei valori caratteristici dei carichi (indice "k").

$$E_d = G_{k1} + G_{k2} + G_{sh} + (Q_{k,TS} + Q_{k,UDL}) + \psi_{0,2} Q_{k,T} + \psi_{0,3} Q_{k,V}$$

Il coefficiente di combinazione dell'azione di temperatura, risulta (cfr. NTC-08, tab. 5.1.VI):

$$\psi_{0,2} = 0.6 \quad \psi_{0,3} = 0.6$$

La combinazione S.L.E. fondamentale verrà impiegata ai fini delle seguenti verifiche:

- verifica allo S.L.E., limitazione delle tensioni

### S.L.E. - frequente

$$E_d = G_{k1} + G_{k2} + G_{sh} + (\psi_{1,1} * Q_{k,TS} + \psi_{1,1} * Q_{k,UDL}) + \psi_{2,2} Q_{k,T} + \psi_{2,3} Q_{k,V}$$

I coefficienti di combinazione (NTC-08, tab. 5.1.VI, EN 1991-2, ) risultano:

$$\psi_{1,1} = 0.75 \text{ per i contributi TS}$$

$$\psi_{1,1} = 0.4 \text{ per i contributi UDL}$$

$$\psi_{2,2} = 0.5 \text{ per la temperatura}$$

$$\psi_{2,3} = 0.0 \text{ per il vento}$$

La combinazione S.L.E. frequente viene impiegata per:

- verifiche a fessurazione
- verifiche di deformabilità
- verifica "web breathing" per la struttura composta

Si evidenzia che tale relazione costituisce anche la combinazione "base" da prendere in esame per la valutazione della parte non ciclica delle verifiche a fatica (cfr. pp seguenti).

### S.L.E. - quasi permanente

Risultano assenti i carichi mobili da traffico, i cui coefficienti quasi permanenti di combinazione sono nulli, mentre la temperatura viene associata al coefficiente di combinazione  $\psi_{2,2} = 0.5$ .

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 55 di 299

### S.L.U. - fatica

L'approccio scelto per le verifiche a fatica è quello relativo alla "vita illimitata", ("safe lafe method", secondo convenzioni Eurocodice).

Per la modellazione della parte ciclica dei carichi si adotta il modello di carico per fatica n.3, unitamente al metodo dei coefficienti  $\lambda$ , i cui criteri generali sono contenuti nelle istruzioni NTC-08 C.4.2.4.1.4.6.3 (rif. Eurocodice EN1993-1-8 cap. 6.3).

L'elaborazione della combinazione di verifica a fatica viene effettuata con riferimento a quanto previsto in EN 1992-1-1 cap. 6.8.3(P)1), sovrapponendo le sollecitazioni indotte dalla parte ciclica dei carichi a quello indotto dalla parte non ciclica. Relativamente alla parte non ciclica, si fa riferimento alla combinazione S.L.E. frequente, in cui i carichi variabili sono costituiti dai contributi "non leading" significativi (in questo caso la sola temperatura), mentre la parte ciclica è costituita dalle sollecitazioni indotte dal transito del veicolo FLM3, sulla corsia lenta reale predisposta sul piano viabile.

Pertanto, l'ampiezza del  $\Delta$  di tensione viene valutata sulla base di:

$$\Sigma G_{k,j} + \psi_{2,2} Q_{k,T} + Q_{fat(FLM3)}$$

Si evidenzia che, come necessario, si tiene conto, nell'ambito del calcolo del massimo/minimo effetto, dell'eventuale cambio di "stato" (cracked/uncracked) della soletta.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 56 di 299

## 5. Analisi strutturale impalcato

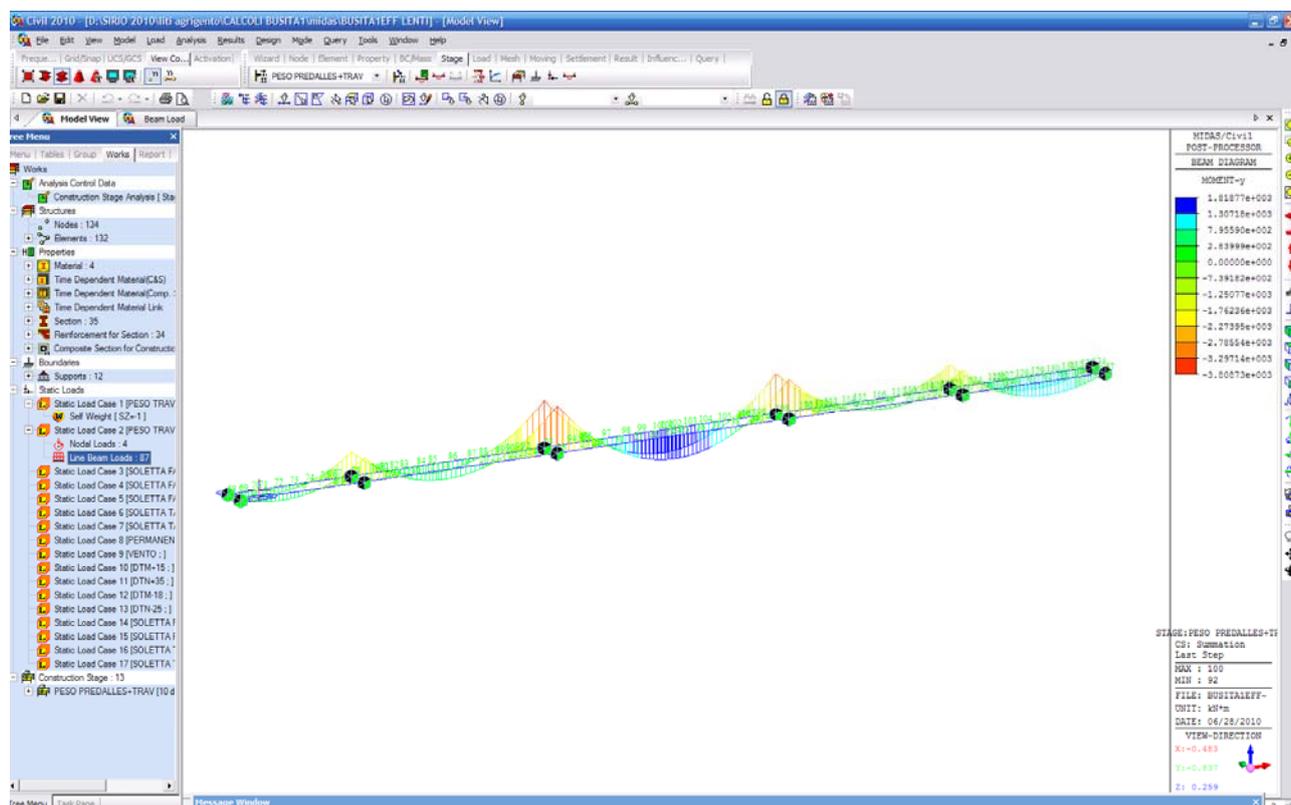
### 5.1 Sollecitazioni trave esterna

A valle dell'analisi strutturale, effettuate per le singole azioni caratteristiche, vengono effettuati in automatico dal programma MIDAS Civil Ver.2010 gli involuipi e le combinazioni di carico pertinenti ai vari scopi, rispettivamente per max/min V e max/min M.

Nel seguito si riportano i diagrammi qualitativi delle sollecitazioni caratteristiche rilevate per le varie famiglie di carico, (valori caratteristici) riepilogati nella mappa seguente.

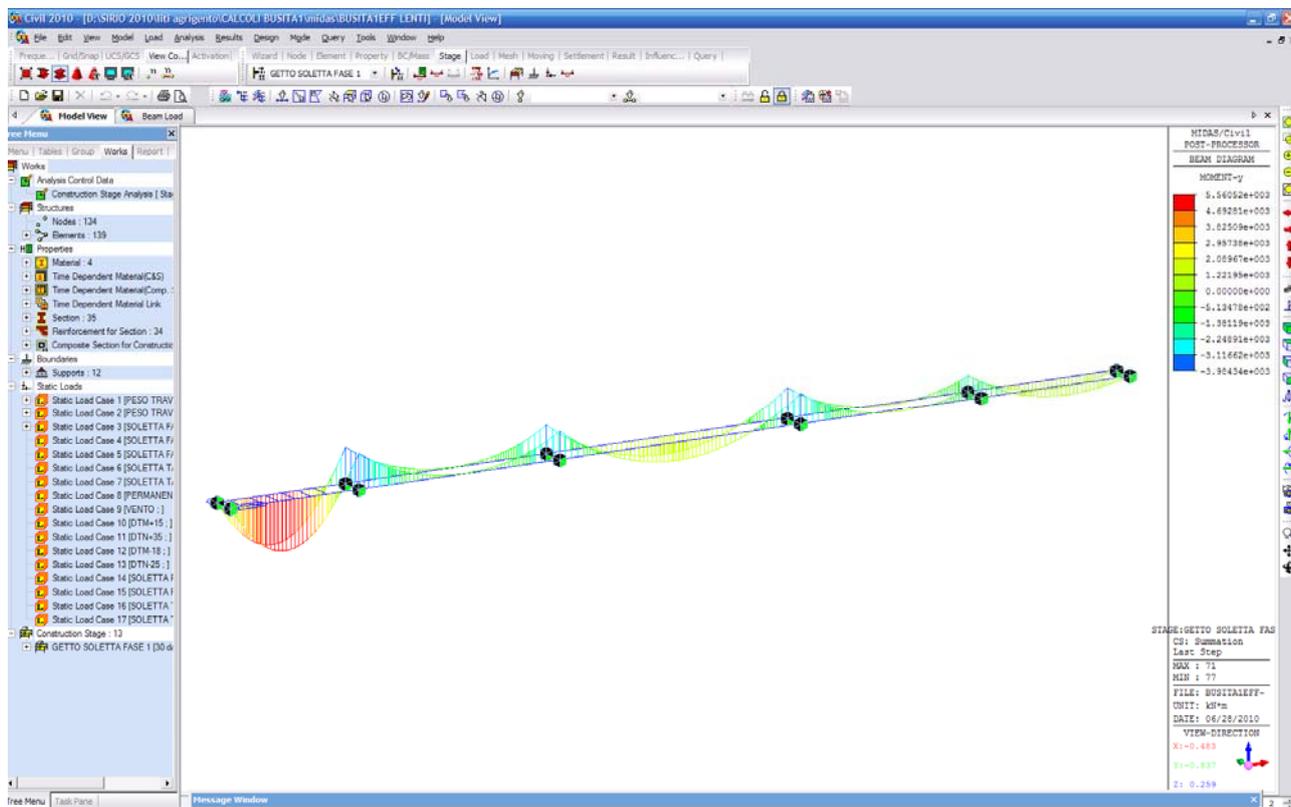
#### -Pesi propri ( $G_{k1}$ )

#### Peso Travi e traversi in acciaio



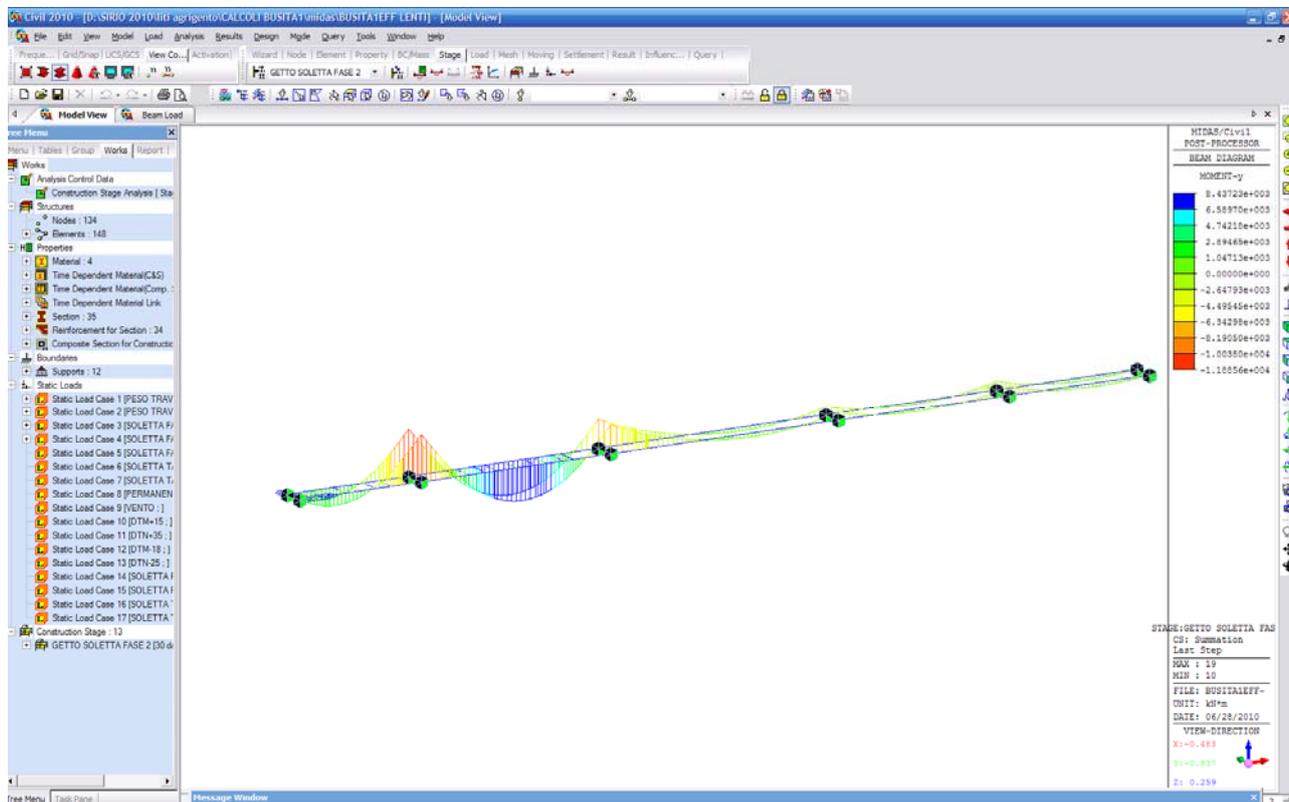
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 57 di 299

**Getto Soletta fase I^fase**



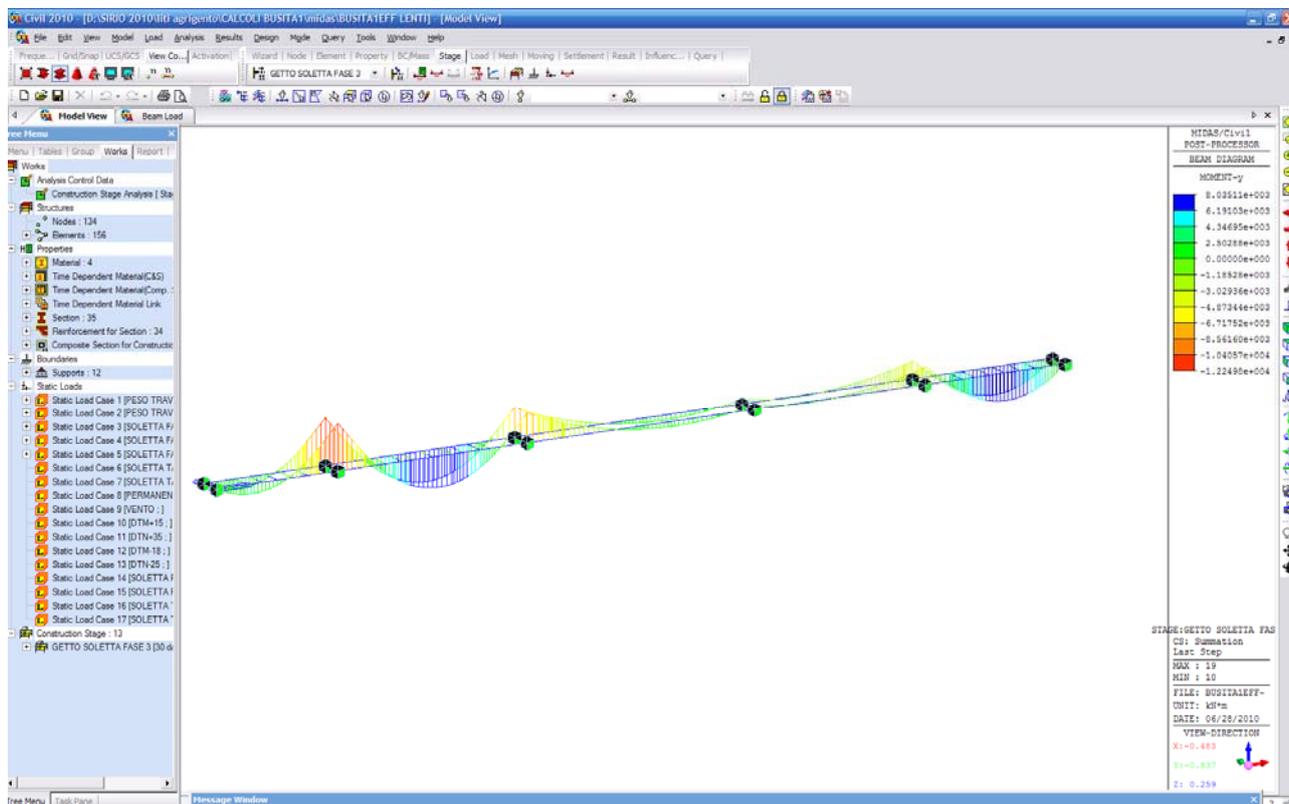
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 58 di 299

### Getto Soletta fase II^fase



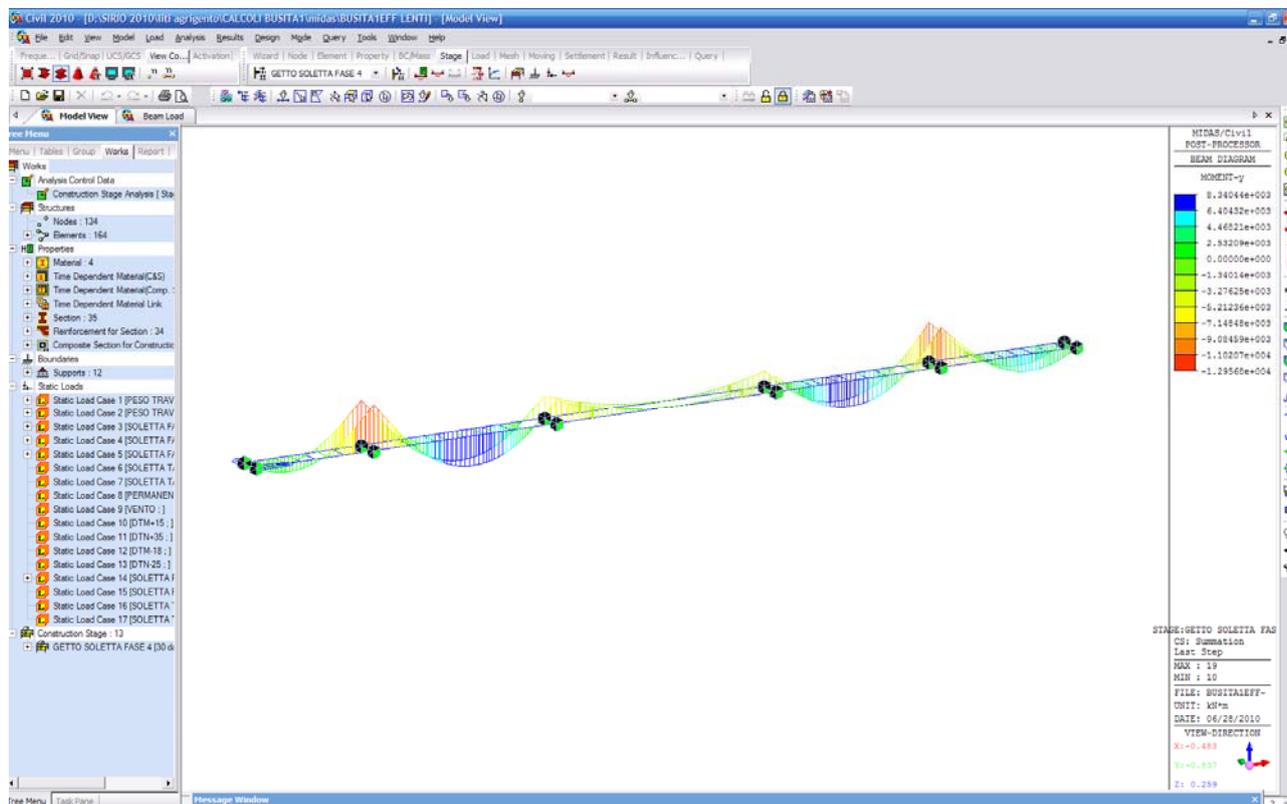
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 59 di 299

**Getto Soletta fase III^fase**



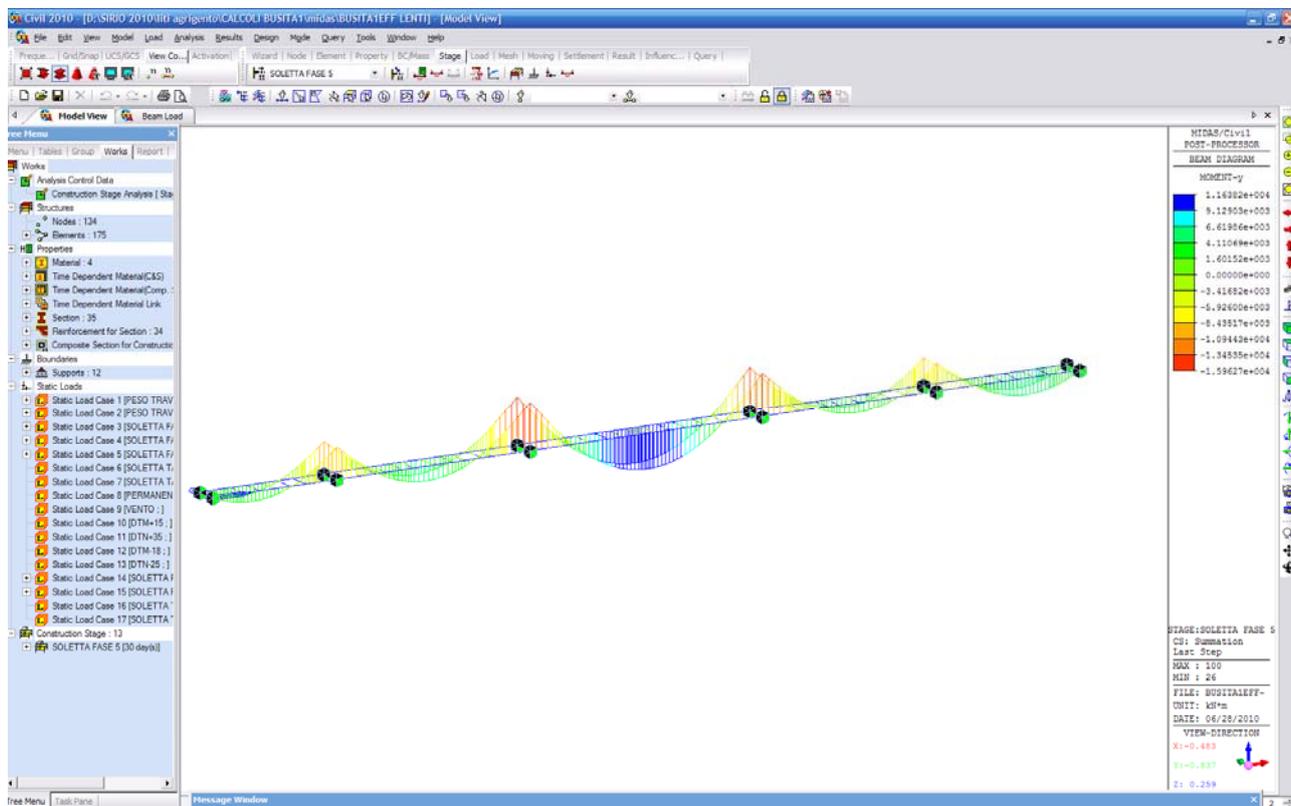
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 60 di 299

### Getto Soletta IV Fase



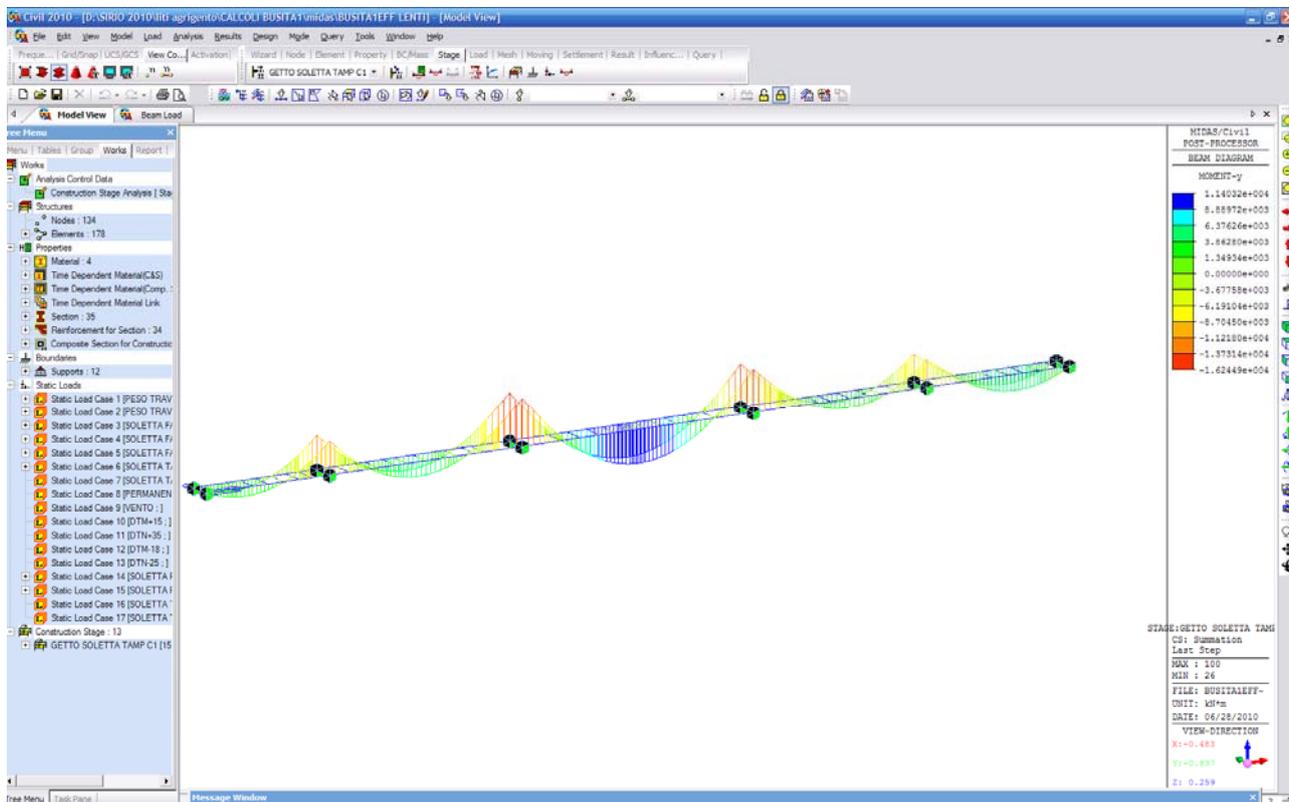
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 61 di 299

**Getto Soletta V fase**



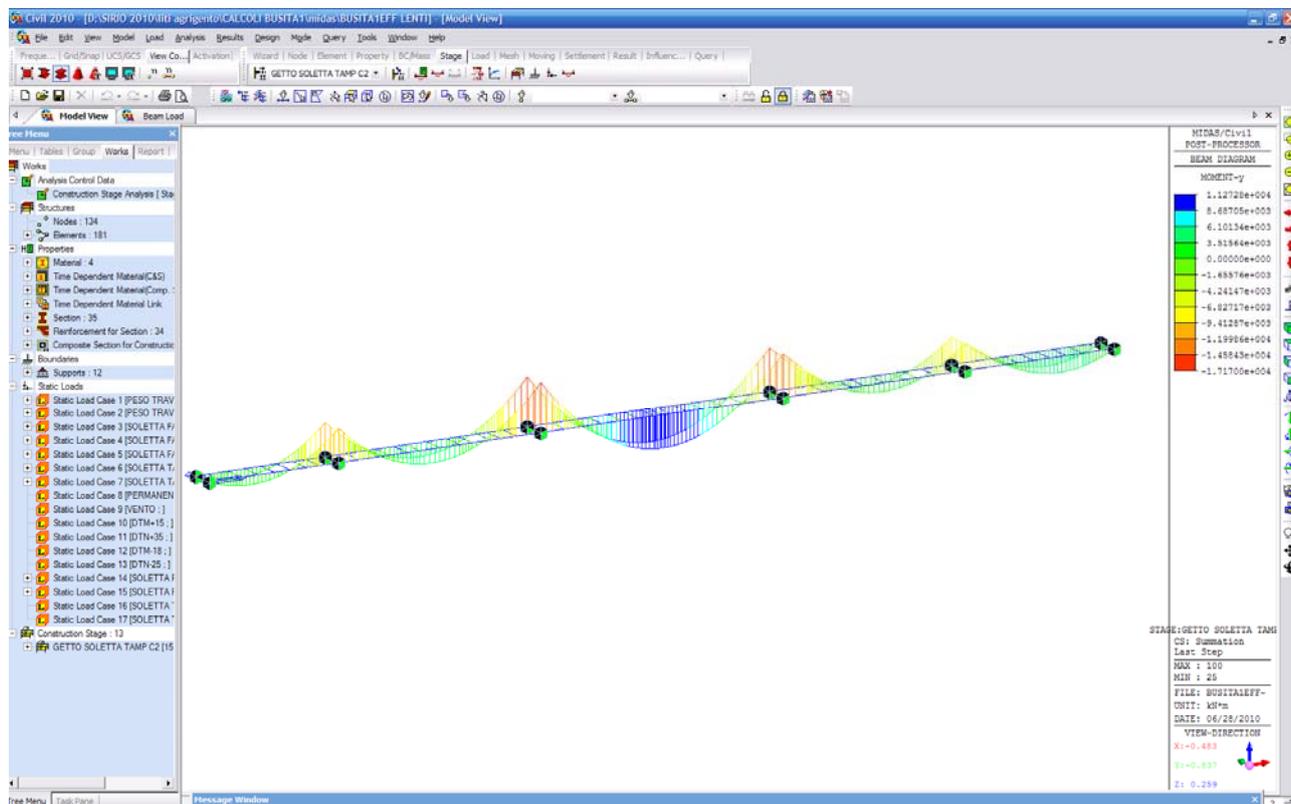
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 62 di 299

**Getto Soletta VI fase tampone campata 1**



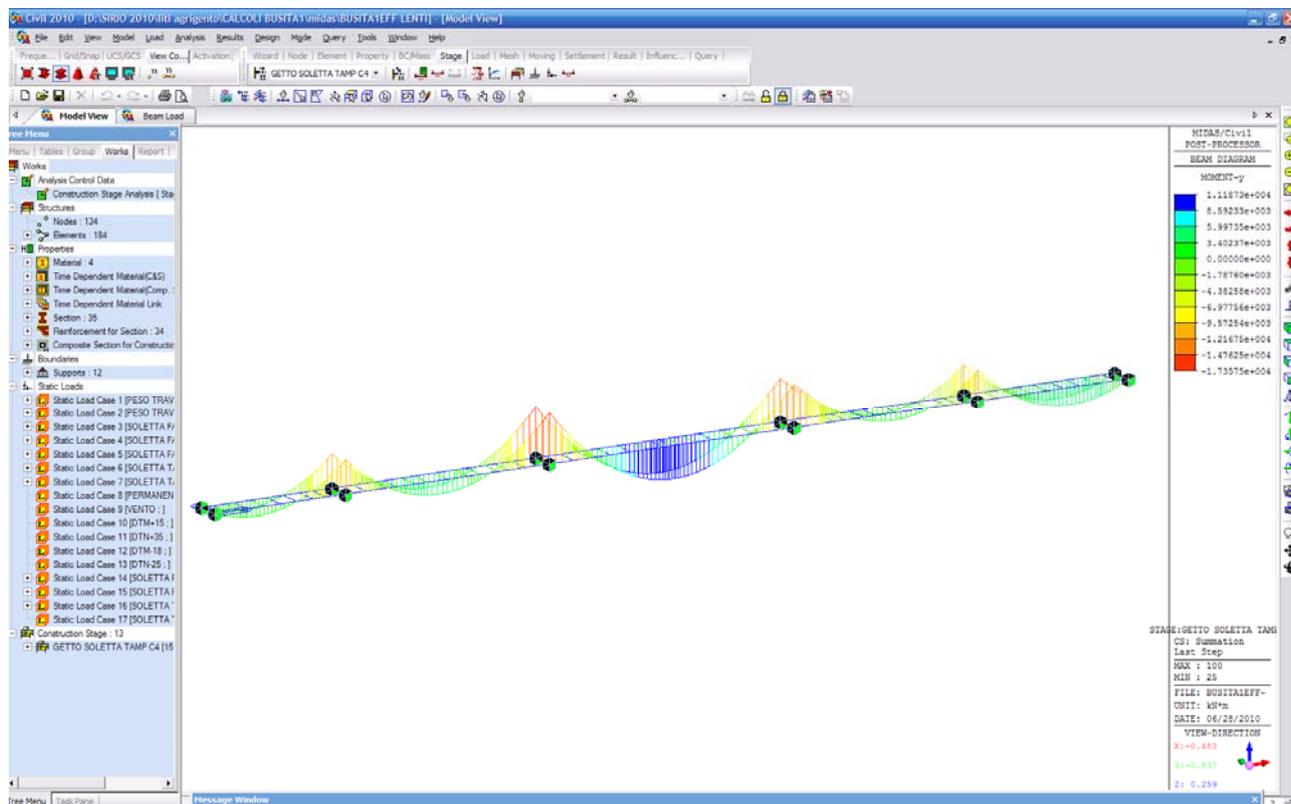
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 63 di 299

### Getto Soletta VII fase tampone pila2



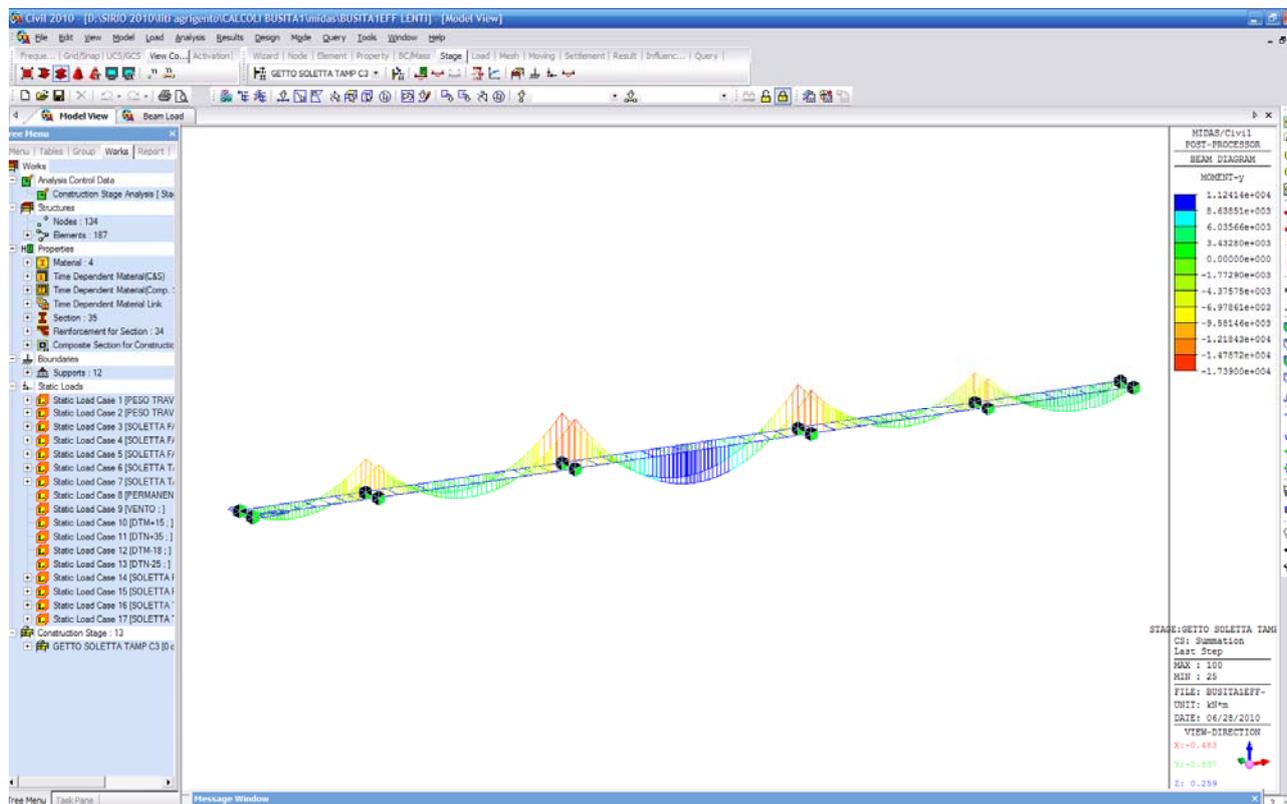
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 64 di 299

### Getto Soletta VIII fase tampone pila4



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 65 di 299

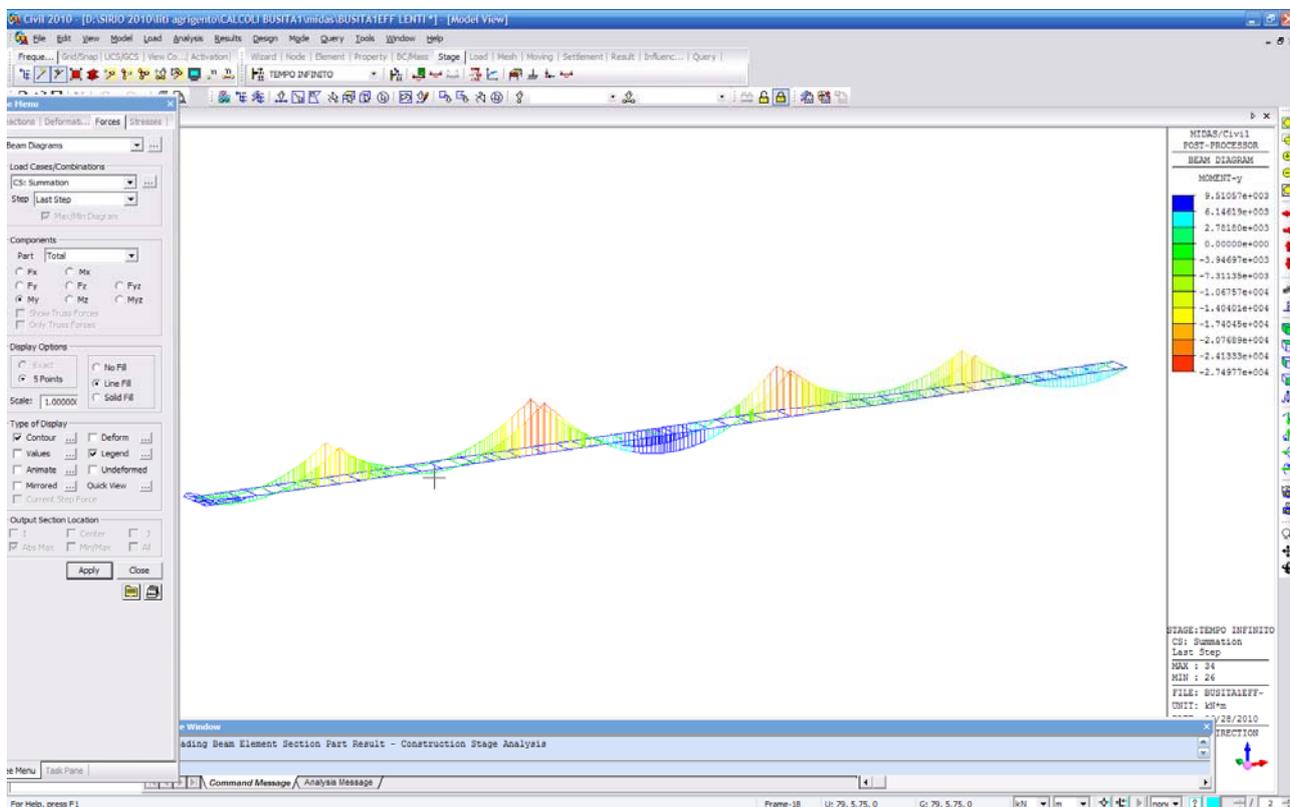
**Getto Soletta IX fase tampone pila3**



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 66 di 299

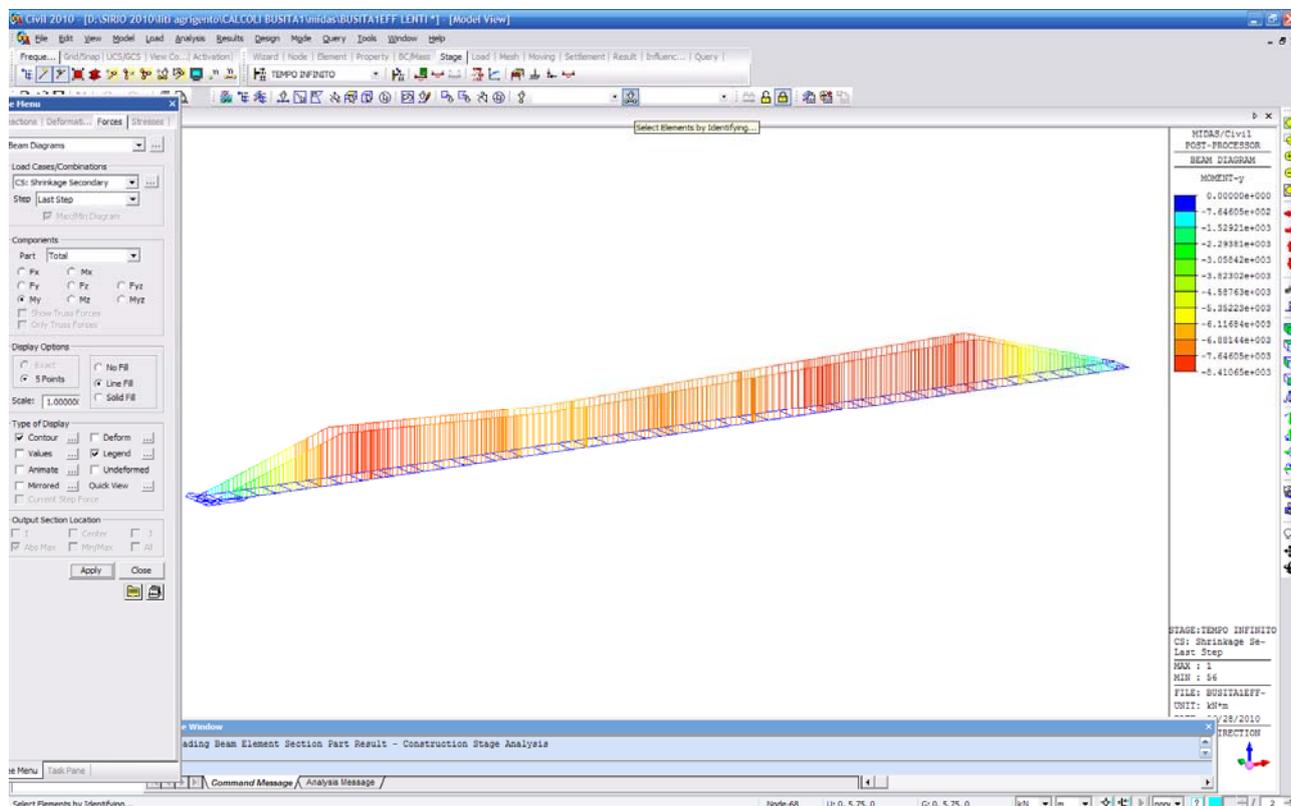
**-Sovraccarichi permanenti ( $G_{k2}$ ) - long/short term**

**Getto Finiture a tempo infinito**



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 67 di 299

## Effetti secondari ritiro ( $G_{shII,k}$ )



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A

Titolo: VIADOTTO BUSITA 1

Data: 01/2011

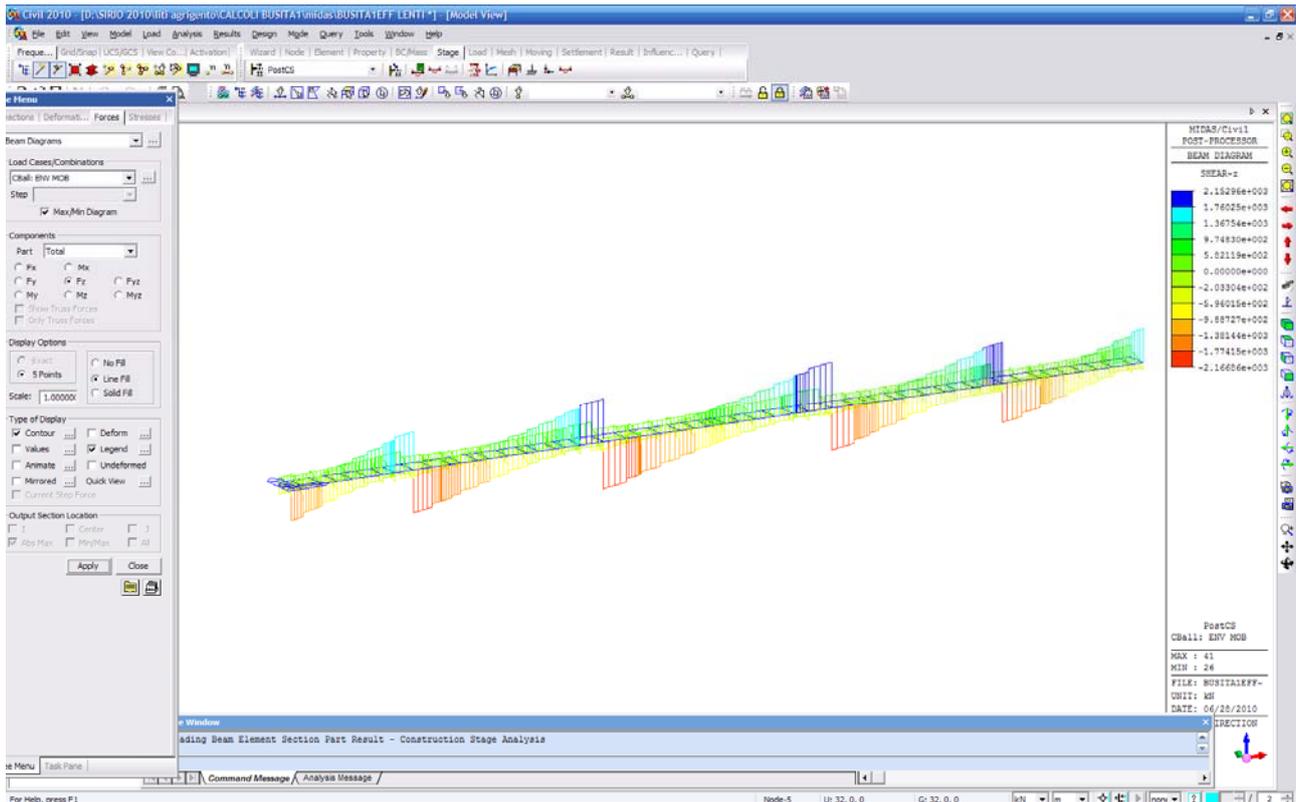
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx

**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO  
CARREGGIATA DX - IMPALCATO**

Pagina 68 di 299

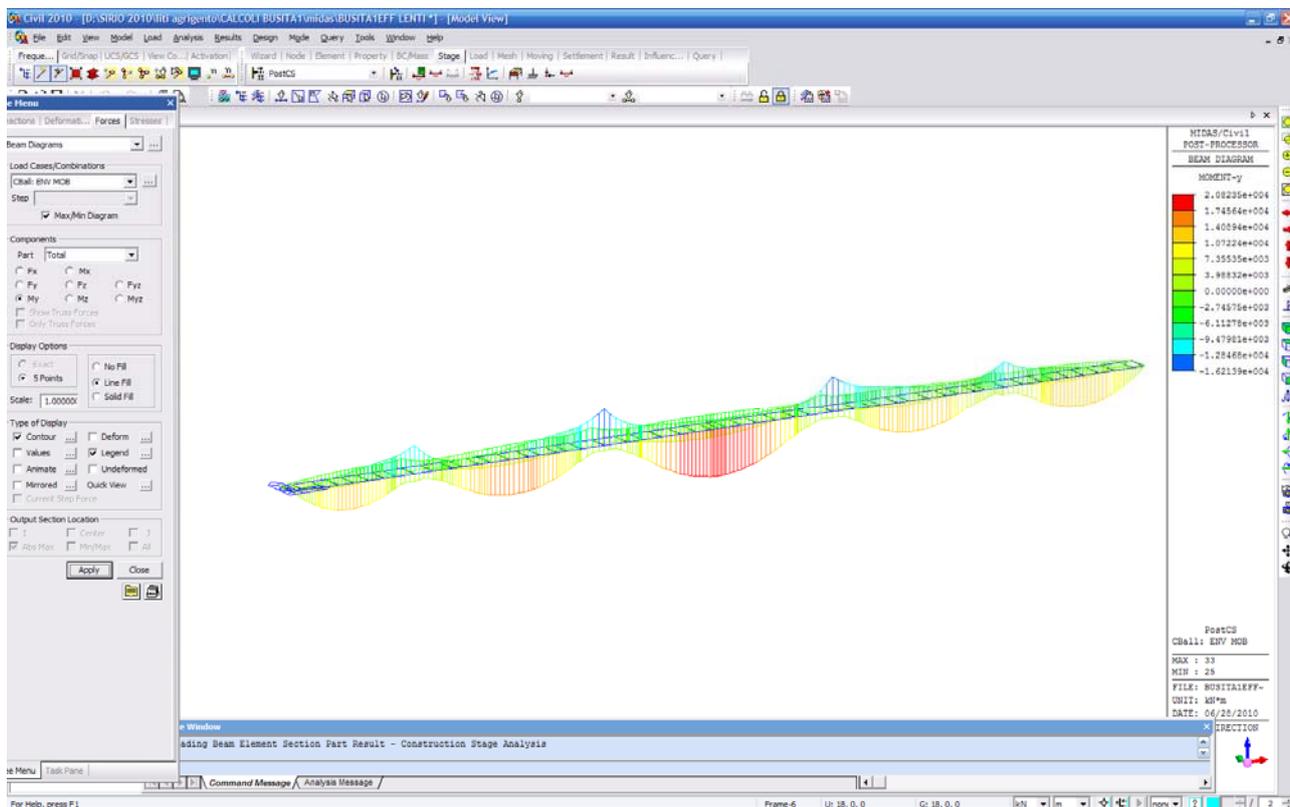
### Involuppo carichi da traffico (TS+UDL )(Q<sub>TS,k</sub>+ Q<sub>UDL,k</sub>) - max/min Taglio

Il programma di calcolo MidasCivil effettua il calcolo delle linee di influenza delle deformazioni , delle sollecitazioni esterne e delle Reazioni vincolari , quindi dispone i carichi di Normativa per ottenere i massimi e minimi di ogni parametro .



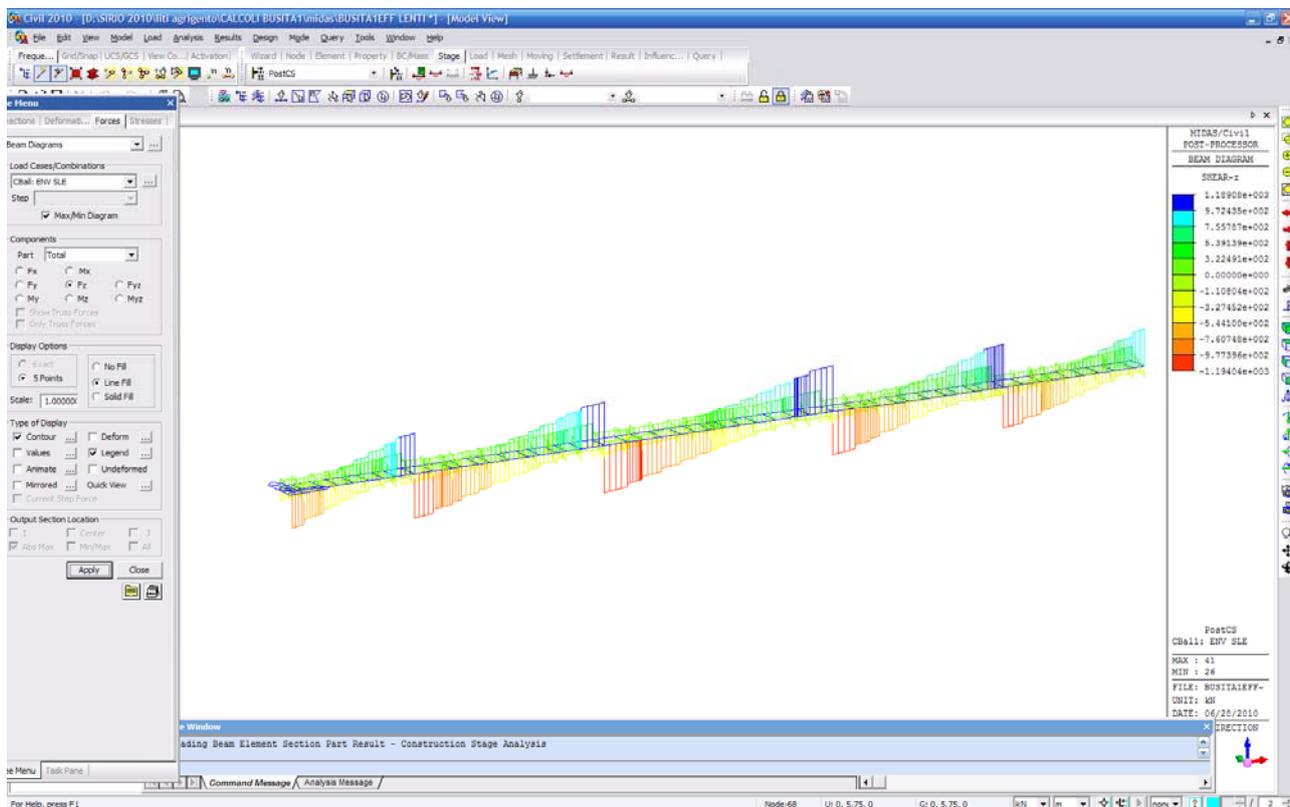
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 69 di 299

**Inviluppo carichi da traffico (TS+UDL) ( $Q_{TS,k} + Q_{UDL,k}$ ) max-min Momento flettente**



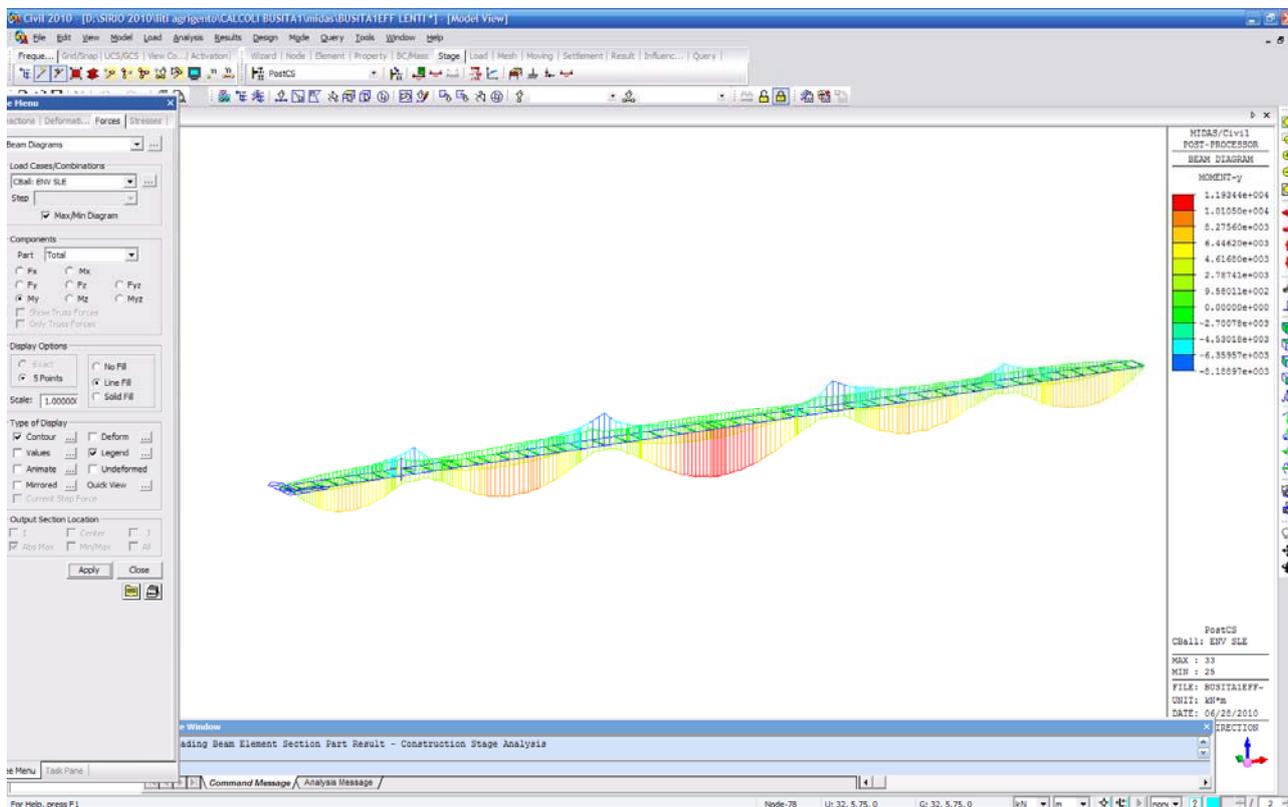
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 70 di 299

**Inviluppo 0.75 TS+0.4 UDL (0.75Q<sub>TS,k</sub>+ 0.4Q<sub>UDL,k</sub>) - max/min V**



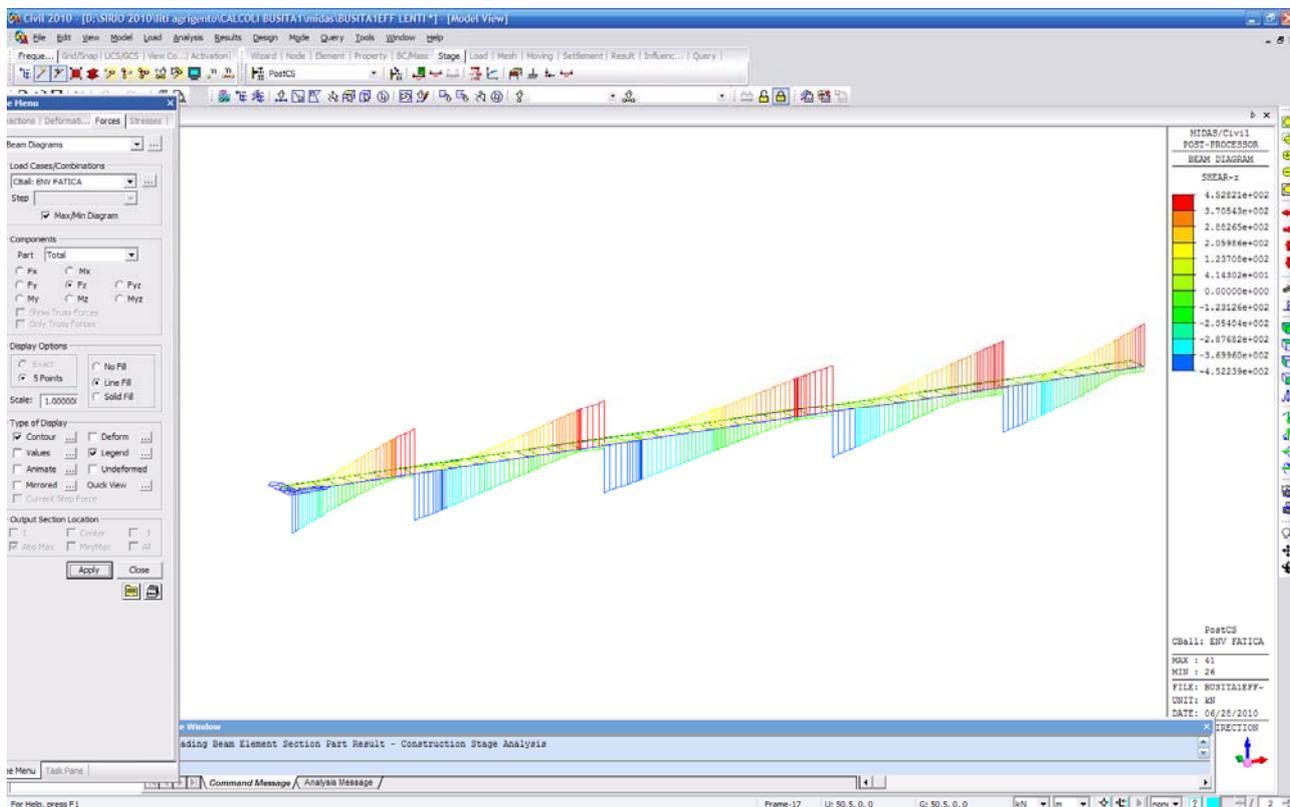
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 71 di 299

**Inviluppo 0.75 TS+0.4 UDL (0.75Q<sub>TS,k</sub>+ 0.4Q<sub>UDL,k</sub>)- max/min M**



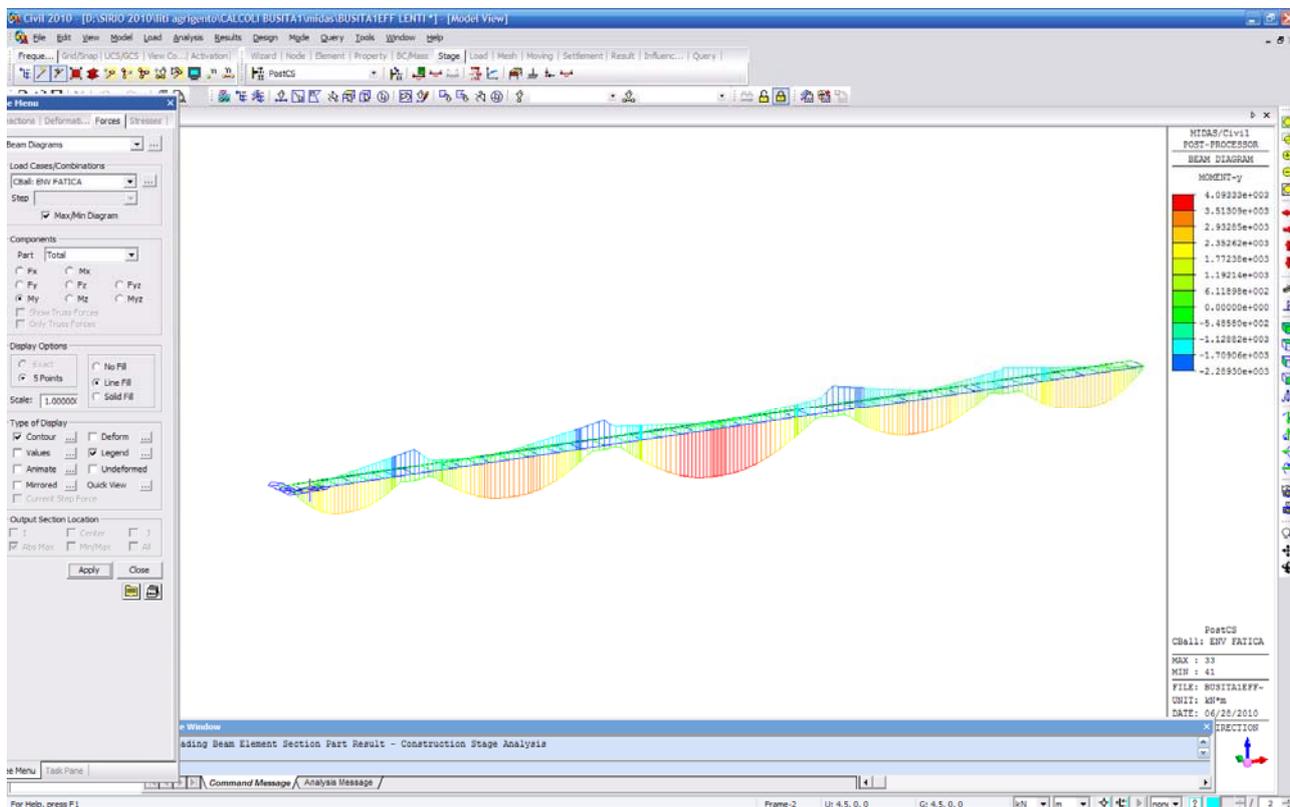
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 72 di 299

**Inviluppo FLM3 - max/min V**



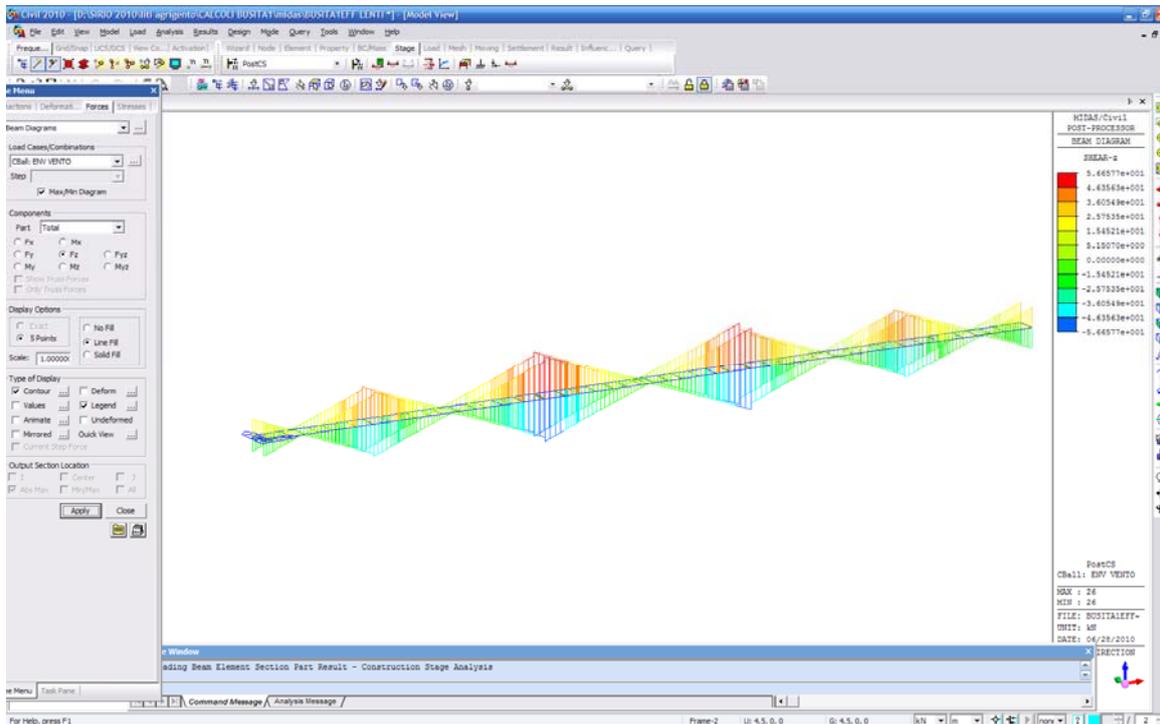
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 73 di 299

### Involuppo FLM3 - max/min M

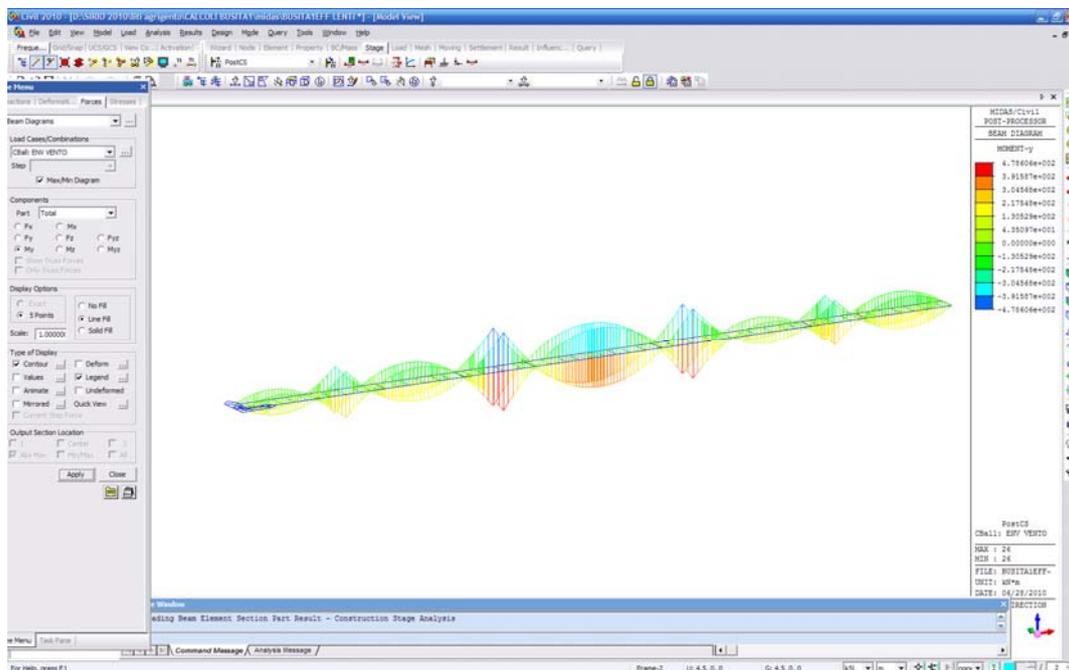


Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 74 di 299

**Inviluppo Sollecitazioni esterne dovute al vento max-min V**

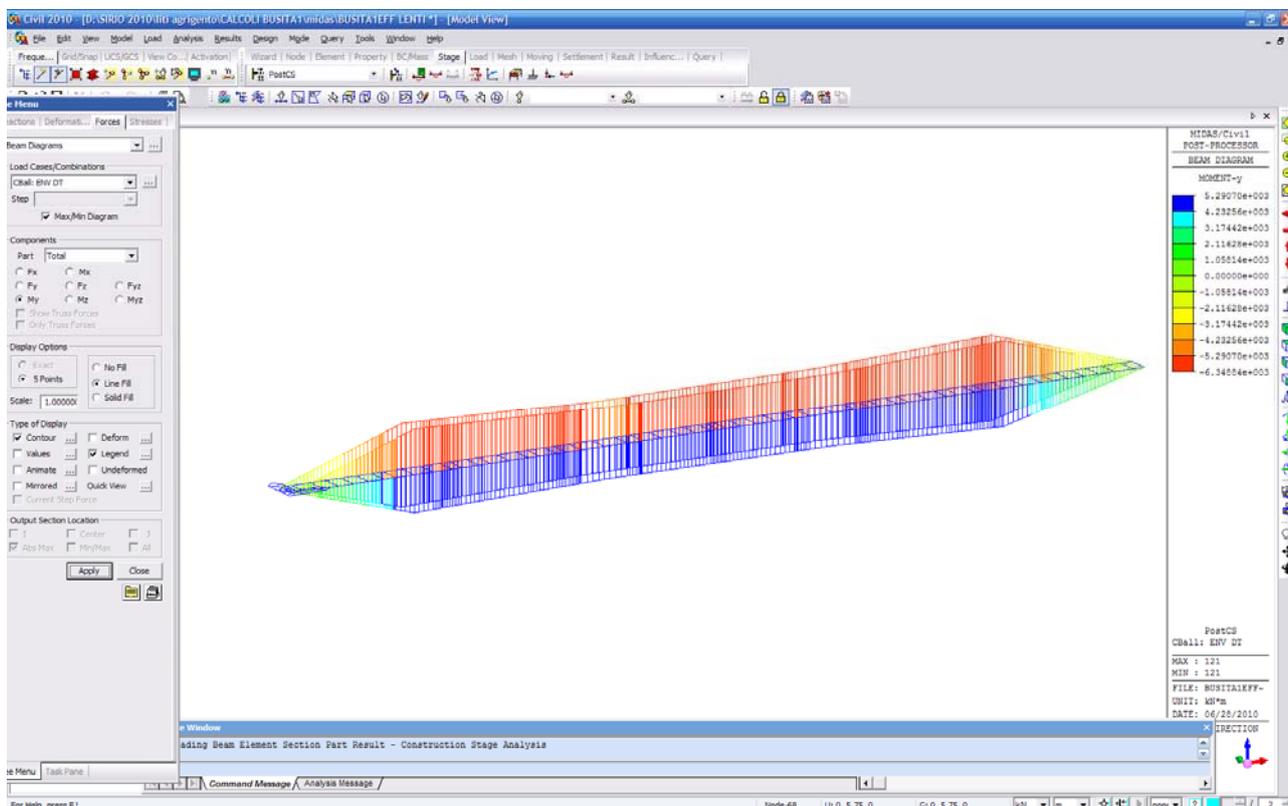


**Inviluppo Sollecitazioni esterne dovute al vento max min M**



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 75 di 299

Involuppo  $Q_{k,T}$  max-minM

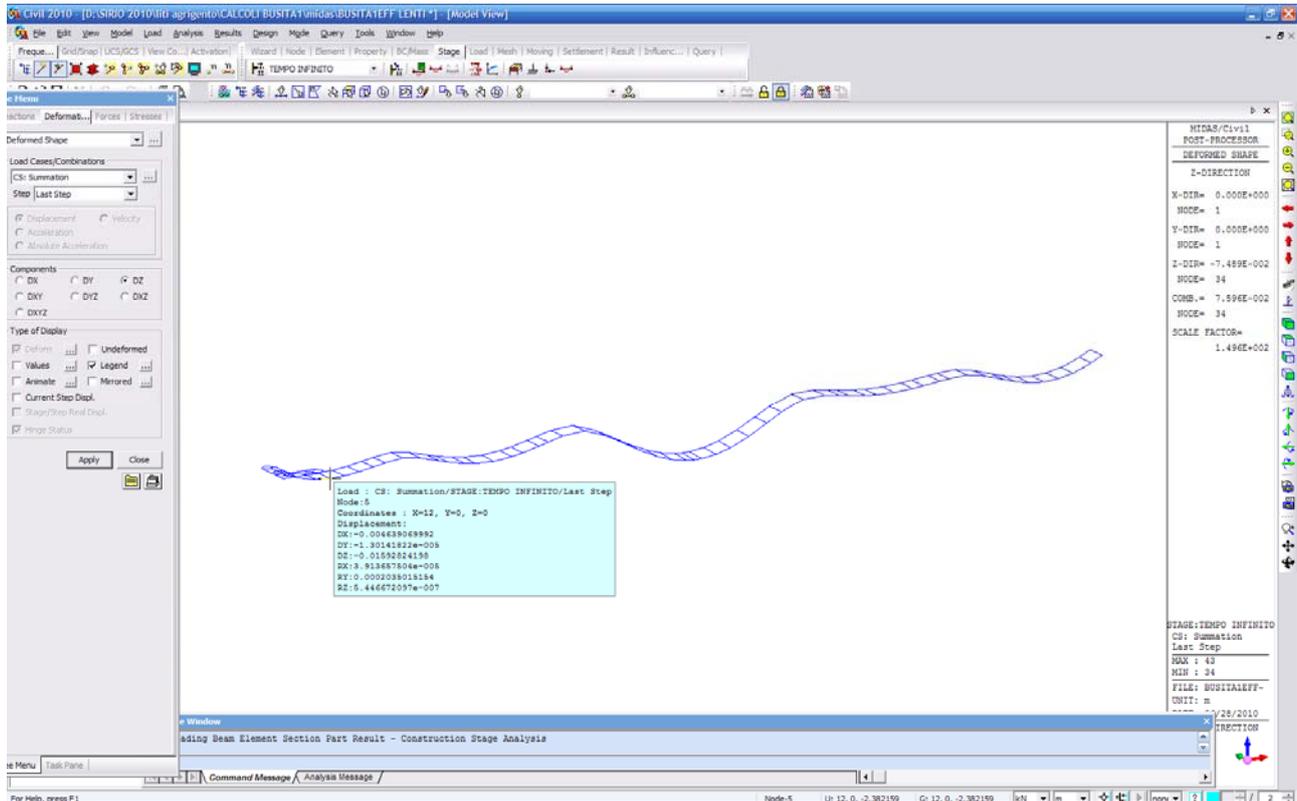


Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 76 di 299

## 5.2 Deformazioni e contro frecce

Si riporta di seguito lo stato deformato dell'impalcato a tempo infinito a fenomeni lenti esauriti

Prima campata :

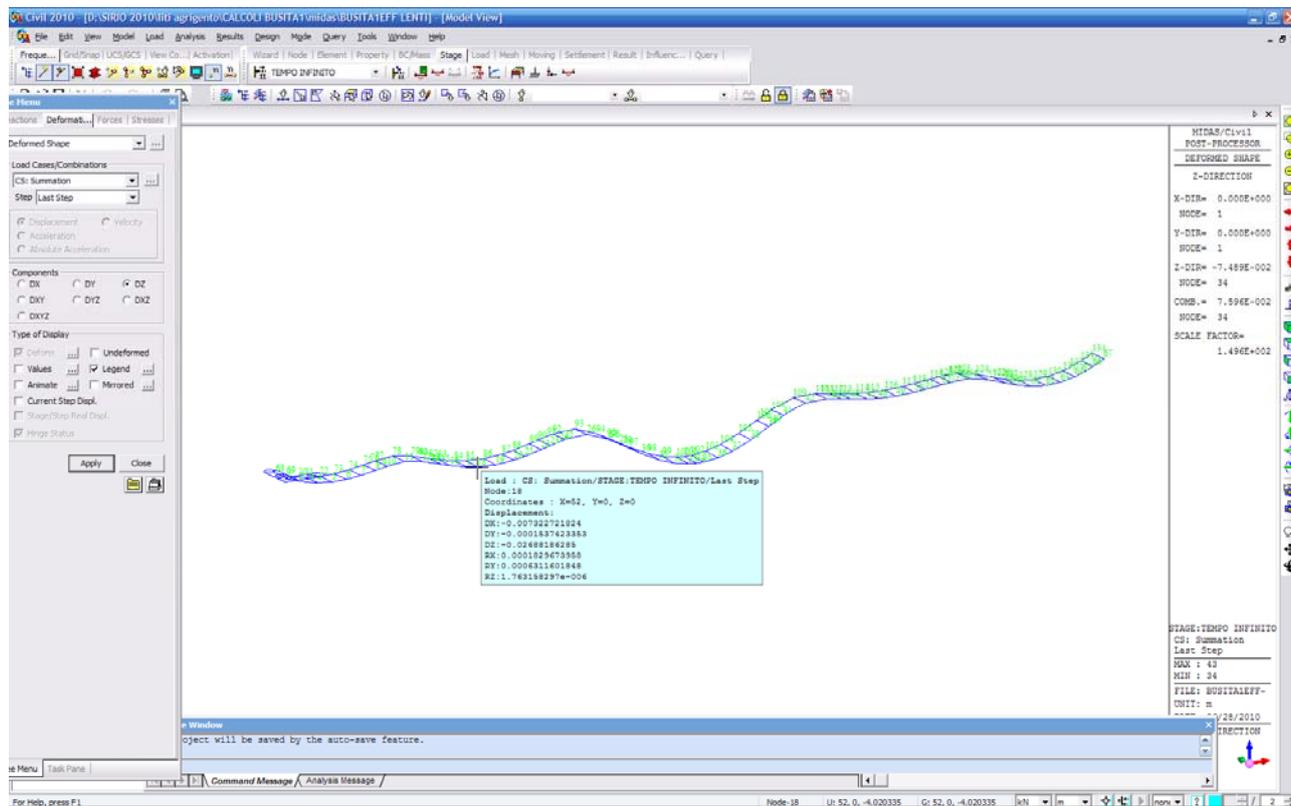


Dzmax= 15.9 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 77 di 299

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"*  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19  
 PROGETTO ESECUTIVO

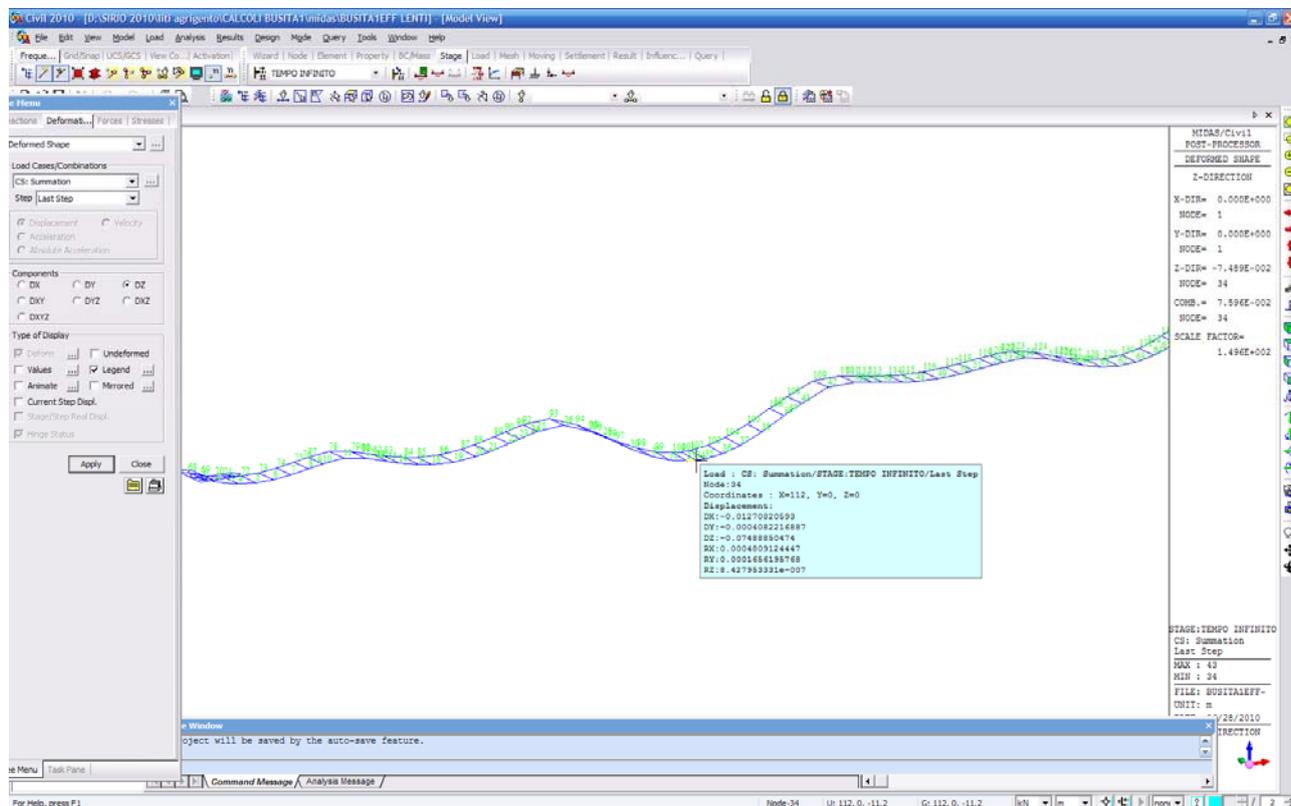
Campata seconda :



Dz max= 26.90 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 78 di 299

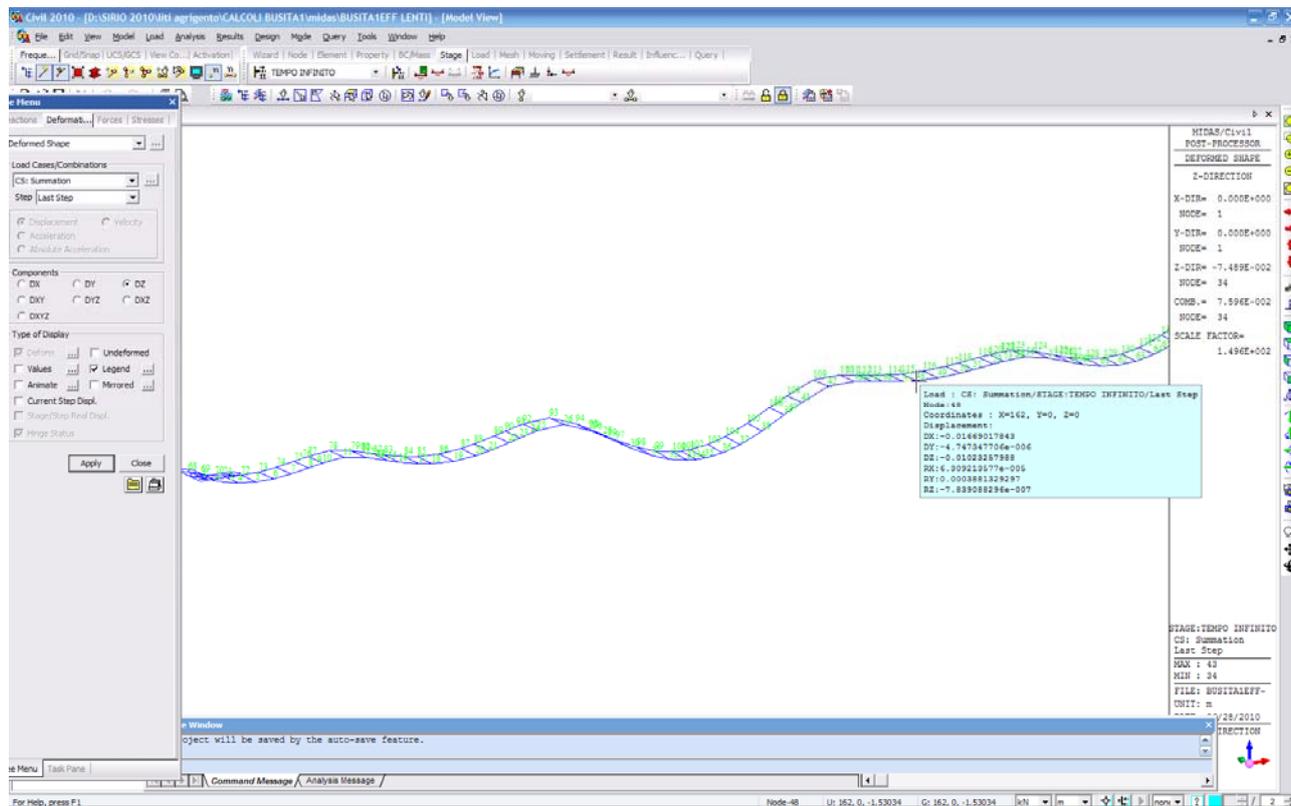
Campata n.3:



Dz max= 74.90 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 79 di 299

Campata n.4:

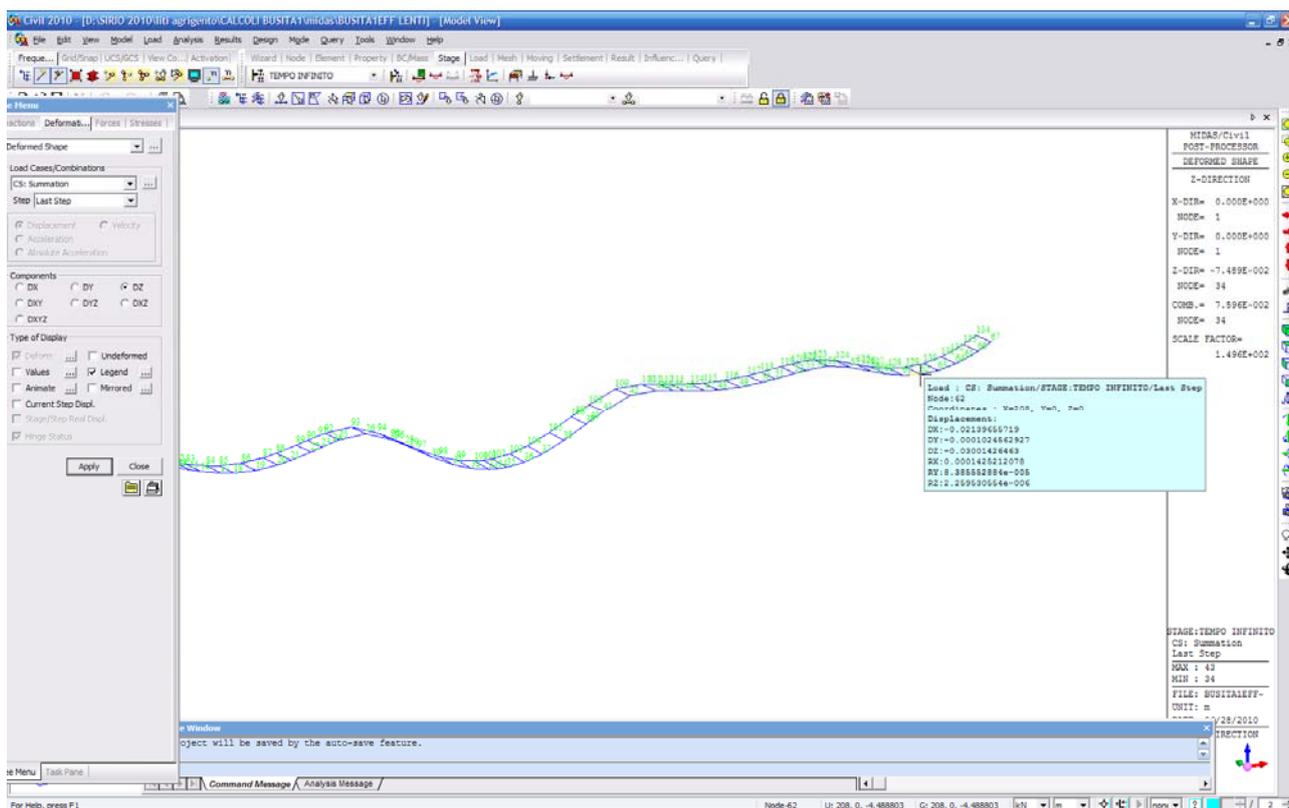


Dz max= 10.2 mm

Campata n.5:

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 80 di 299

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"*  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19  
 PROGETTO ESECUTIVO

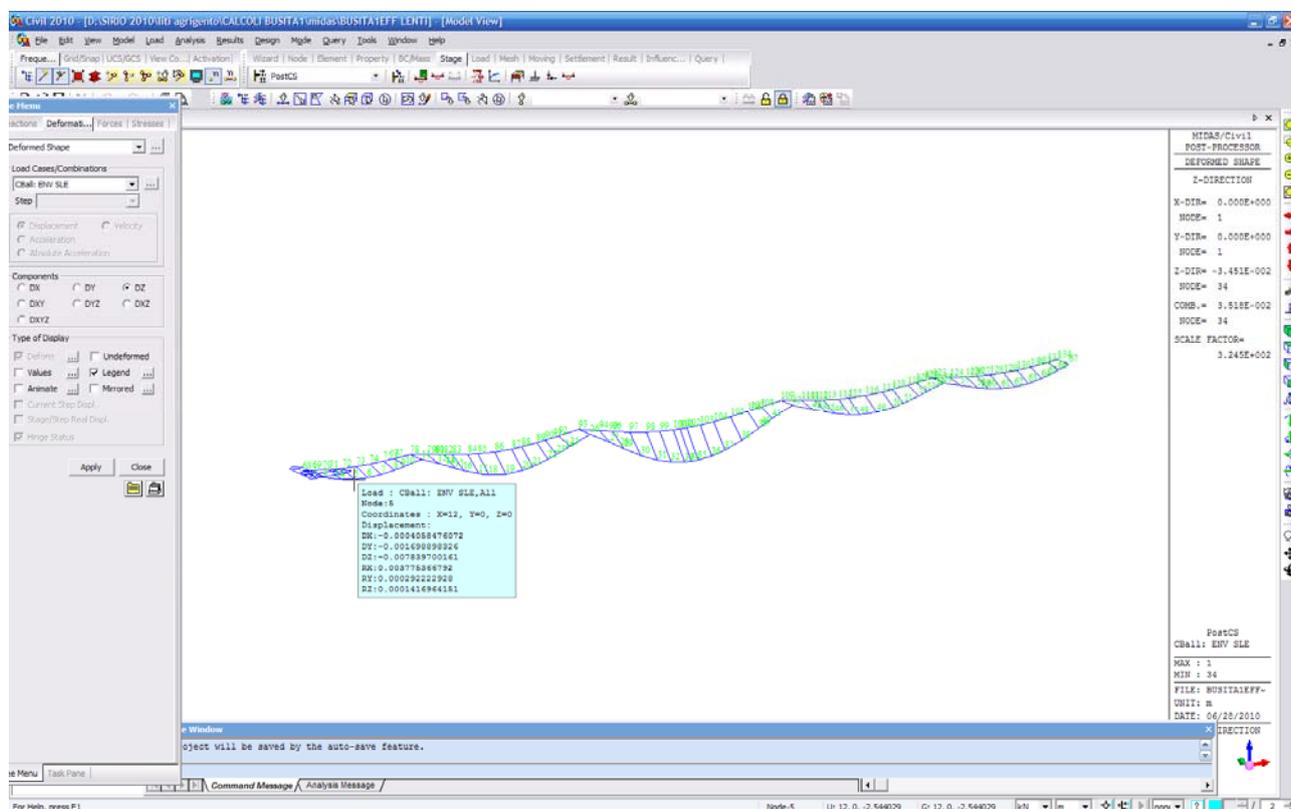


Dz max= 30.0 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 81 di 299

Deformazioni massime dovute al passaggio dei carichi da traffico in combinazione frequente :

Campata 1

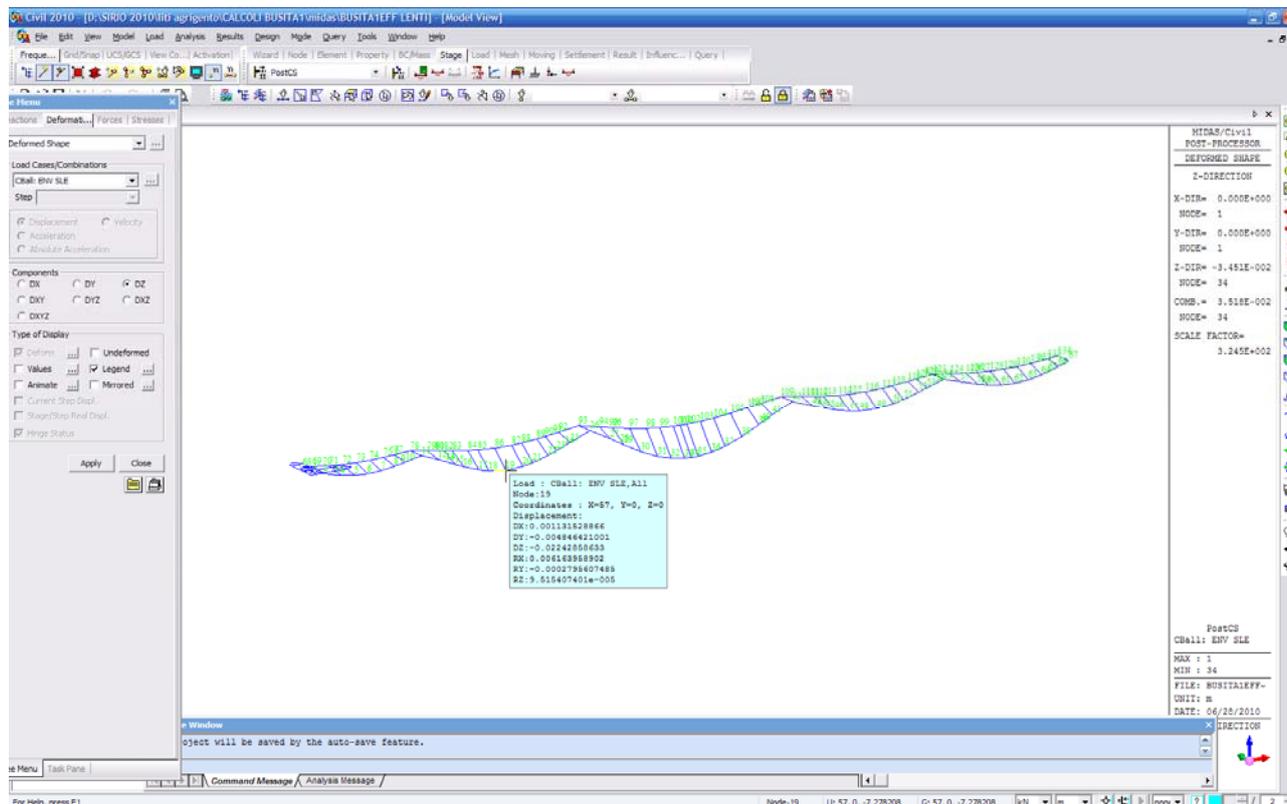


Dzmax= 7.84mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 82 di 299

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"*  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19  
 PROGETTO ESECUTIVO

Campata n.2 :

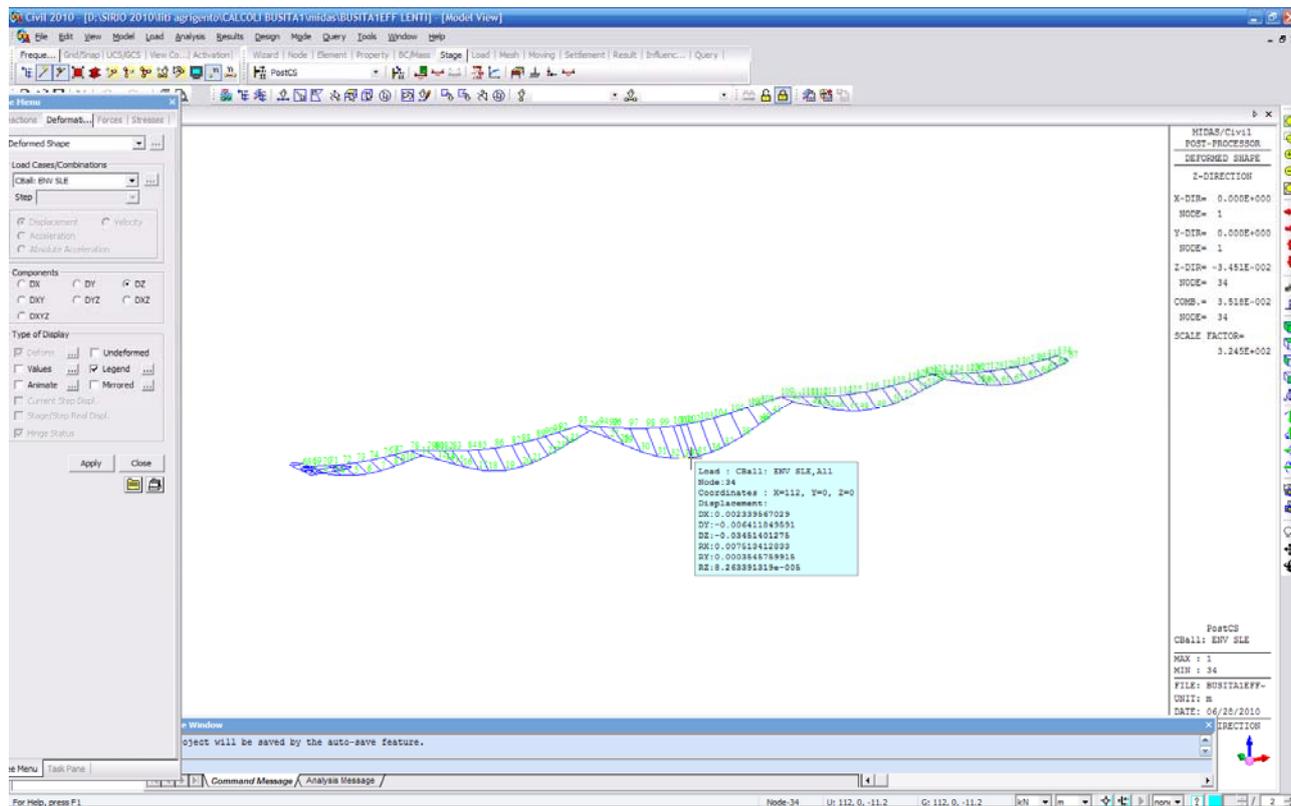


Dzmax= 22.40 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 83 di 299

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"*  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19  
**PROGETTO ESECUTIVO**

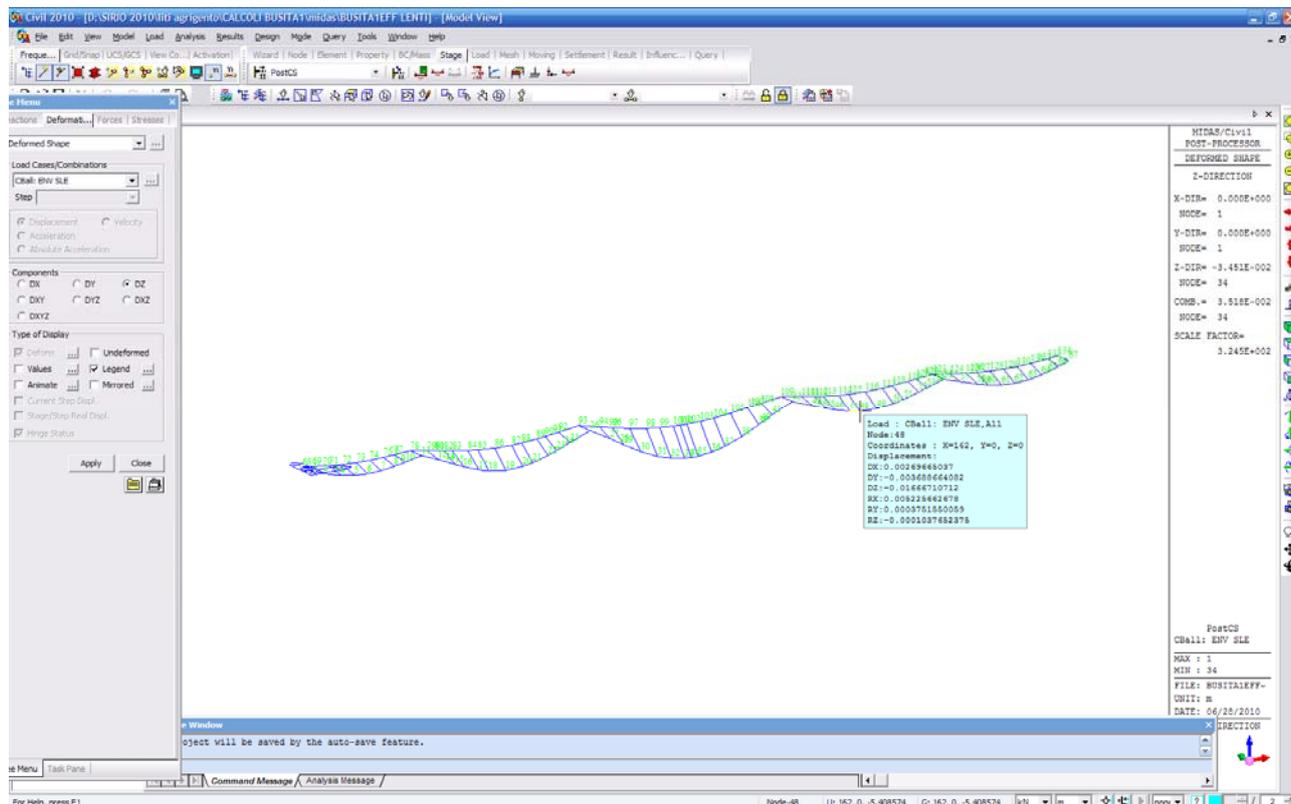
Campata n.3:



Dzmax= 34.5 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 84 di 299

Campata n.4

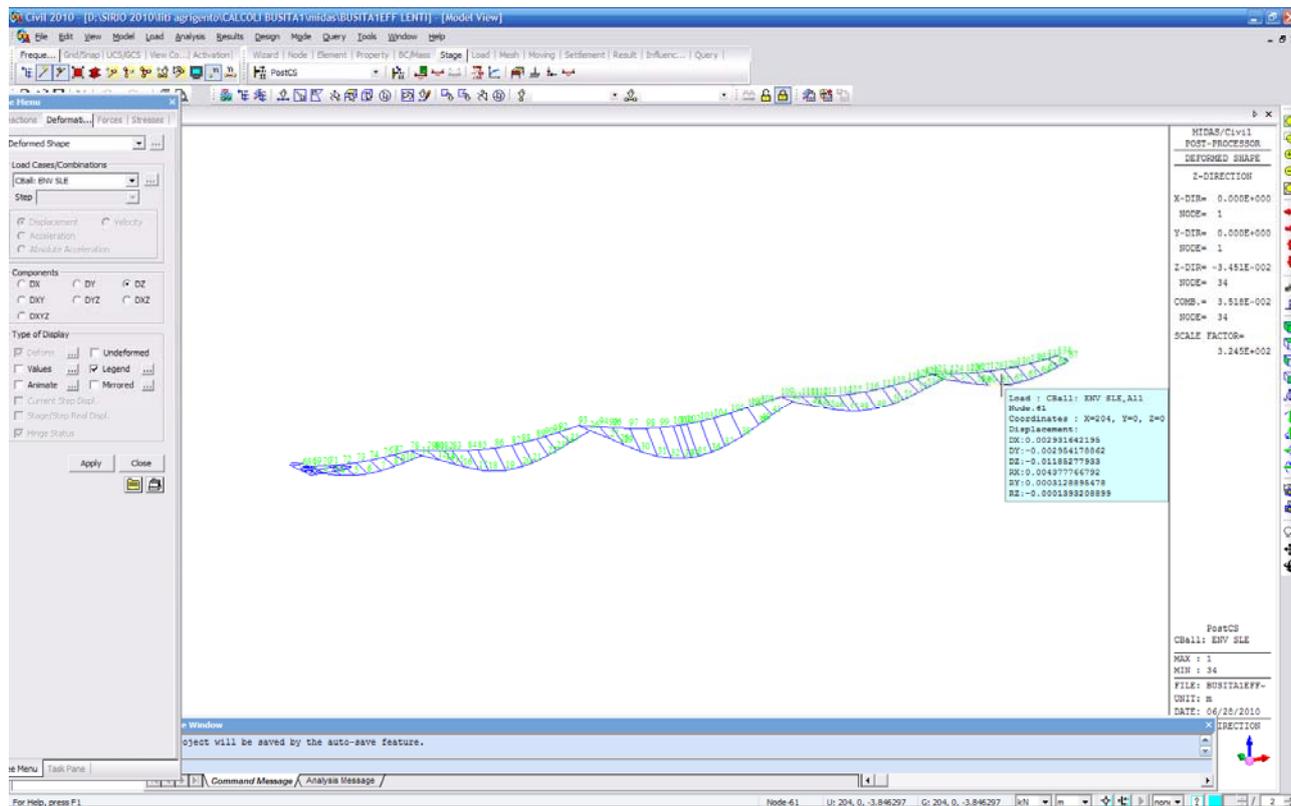


Dzmax= 16.7 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO                  CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 85 di 299

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"*  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19  
**PROGETTO ESECUTIVO**

**Campata n.5**



Dz= 11.9 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 86 di 299

### 5.2.1 Controfrecce

Tenendo conto della aleatorietà delle deformazioni a tempo infinito e delle deformazioni dovute al passaggio dei carichi da traffico , si realizzeranno le travature metalliche in contro freccia ad andamento parabolico secondo i seguenti massimi valori in mezzera delle campate :

Campata n.1-2-4-5 si realizzerà una contro freccia pari a  $F_{max}= 50$  mm

Campata n.3 si realizzerà una contro freccia pari a  $F_{max}= 110$  mm

Si avrà cura in fase di realizzazione di prevedere in corrispondenza degli appoggi sulle pile e sulle spalle un tratto orizzontale a cavallo degli appoggi pari ad 1.50m.

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 87 di 299

## 6. Verifiche travi

### 6.1 Generalità

I criteri per la verifica della resistenza delle sezioni (cross section checks) sono contenuti in NTC-08 cap 4.2., 4.3 e relative istruzioni. Si rileva una perfetta coincidenza con quanto contenuto in Eurocodice, attraverso l'applicazione del relativo N.A.D. (rif. EN 1993-1-1, EN1993-1-5, EN 1993-2, EN1994-1-1, EN 1994-2).

Nel prosieguo si farà riferimento puntuale a quest'ultimo testo, caratterizzato da una trattazione più omogenea, e da un riferimento più puntuale relativamente alle varie regole applicative.

Nell'ambito dei vari S.L. considerati, si effettuano, a livello sezionale, le seguenti verifiche:

S.L.U.

resistenza delle sezioni (incluse verifiche di local buckling)

flange induced buckling

S.L.E.

limitazione delle tensioni

web breathing

Fatica

verifica dell'ampiezza dei  $\Delta\sigma$ , con impiego del metodo dei coefficienti  $\lambda$ .

I medesimi S.L. verranno esaminati, con le medesime modalità generali, per la verifica della connessione trave-soletta.

Il complesso delle precedenti verifiche viene effettuato in automatico dal programma "Ponti EC4" per tutte le sezioni del viadotto, indicate nei paragrafi iniziali. Nel seguito vengono esposte in dettaglio le modalità operative attraverso il commento della reportistica delle sezioni più significative prese a campione.

### 6.2 S.L.U. - resistenza delle sezioni

Le verifiche di resistenza delle sezioni allo S.L.U. viene effettuata attraverso i seguenti passaggi:

#### - Preclassificazione della sezione

Effettuata sulla base delle caratteristiche geometriche dei singoli sottocomponenti

#### - Analisi plastica

Tracciamento dei domini di resistenza della sezione N/Mrd ed N/Mf,rd (dominio della sezione privata dell'anima)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 88 di 299

#### - Classificazione effettiva della sezione

Effettuata sulla base dell'effettivo valore di  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$  per la combinazione in esame (max/min  $M_{Ed}$ , max/min  $V_{Ed}$ , con i rispettivi valori concomitanti)

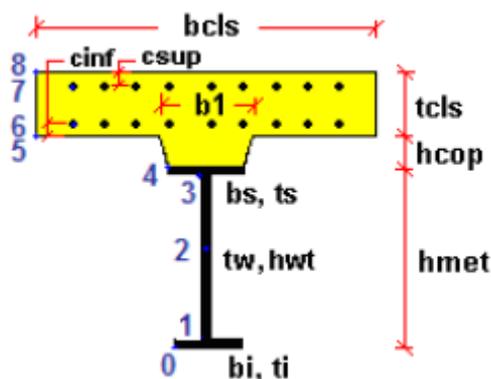
#### - Verifica a plastica a pressoflessione (sezioni cl. 1 e 2):

Valutazione del massimo rapporto di sfruttamento plastico  $\eta_{1,1}$ ; effettuata con riferimento a  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$  agenti isolatamente, e per effetto combinato.

#### - Verifica elastica a pressoflessione (sezioni cl. 3-4)

valutazione del massimo rapporto di sfruttamento elastico  $\eta_1$ , effettuata rispettivamente per le sezioni in classe 3/4 con riferimento alle caratteristiche geometriche lorde/efficaci. Le caratteristiche geometriche efficaci vengono dedotte in maniera iterativa, tenendo conto delle flessioni parassite che nascono per effetto dell'eccentricità assunta dall'azione assiale di progetto causata dallo "shift" progressivo dell'a.n.e.

Le tensioni vengono valutate in corrispondenza dell'8 fibre indicate nello schema seguente.



Nell'ambito del calcolo tensionale, la soletta viene considerata "cracked" (non reagente) all'atto dell'annullamento della tensione di compressione valutata in corrispondenza della fibra media. Contestualmente all'annullamento della soletta, si annullano anche le sollecitazioni da ritiro primario.

#### - Verifica a taglio - sezioni non soggette a "shear buckling"

Viene effettuato il calcolo del taglio resistente plastico, ed il calcolo del rapporto di sfruttamento a taglio.

#### - Verifica a taglio - sezioni suscettibili di "shear buckling"

per sezioni soggette a "shear buckling" viene valutato il coefficiente di riduzione  $\chi_w$ , e successivamente valutato il taglio resistente  $V_{b,Rd}$  come somma dei contributi resistenti dell'anima  $V_{bw,Rd}$  e, se applicabile, delle flange  $V_{bf,Rd}$ .

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 89 di 299

### - Verifica interazione azione assiale - flessione - taglio (tutte le classi)

Si adotta univocamente, per tutte le classi di sezione, l'approccio proposto da EN 1993-1-5, cap. 7.1, che consiste nella valutazione di un rapporto di sfruttamento modificato in funzione dei singoli rapporti di sfruttamento valutati per pressoflessione e taglio agenti separatamente. L'adozione di questa formulazione risulta a rigore solo leggermente più cautelativa di quella riservata alle sezioni di classe 1 - 2, per le quali l'interazione N-M-V si risolverebbe con la deduzione di un rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali valutato con riferimento ad una anima opportunamente ridotta per tenere conto dell'influenza del taglio (cfr. EN 1994-2 cap. 6.2.2.4.(2)).

Un'ulteriore ipotesi cautelativa, riservata alla verifica di sezioni in classe 3-4, è l'utilizzo sistematico del rapporto di sfruttamento elastico  $\eta_1$  in luogo di quello plastico  $\bar{\eta}_1$ , indipendentemente dall'andamento delle tensioni lungo l'anima (a rigore la EN 1993-1-5, cap. 7.1.(4) e (5) prevede tale accortezza solo qualora l'anima risulta interamente in compressione).

Come già evidenziato relativamente al calcolo del contributo resistente a taglio delle flange, le resistenze plastiche della sezione completa e della sezione privata dell'anima sono rilevate direttamente dai rispettivi domini di interazione, per cui:

$$M_{pl,Rd} = M_{pl(N),Rd}$$

$$M_{f,Rd} = M_{f(N),Rd}$$

Si rileva che la disequaglianza associata alla formula di interazione presentata poco sopra, evidenzia implicitamente che la formula non è applicabile (non vi è interazione) qualora il momento di progetto sia minore di quello sopportabile dalle sole flange.

Per sezioni in classe 3-4, il momento di progetto  $M_{Ed}$  viene valutato sulla base degli stress cumulati nella fibra più sollecitata ( $M_{Ed,eq} = \max | W_{xi} * \Sigma \sigma_{x,i} |$ ).

A seguire si riporta lo sviluppo delle verifiche nelle sezioni più significative, tramite le singole tabelle prodotte dalla procedura PontiEC4. Per tutte le altre sezioni si indicheranno in forma grafica e tabellare i coefficienti di utilizzo.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 90 di 299

### 6.2.1 Verifica sezione D\_25j. (Sez. in asse appoggio, X=82.00 m)

Il programma effettua sistematicamente il set di verifiche per le quattro condizioni fondamentali  $M_{max}$ ,  $M_{min}$ ,  $V_{max}$  e  $V_{min}$ , sulla base delle sollecitazioni di progetto S.L.U. esportate direttamente, nell'ambito di ciascuna "fase", dal modello ad elementi finiti. Nel seguito si riporta l'output esteso relativo alla sola condizione Long term,  $M_{max}$ , che si è rivelata, dall'esame dell'output sintetico (riportato ai capitoli seguenti) in tutti i casi la più significativa.

#### 6.2.1.1 Pressoflessione - Analisi plastica

Sollecitazioni per la Combinazione Mmax				
	N	V	M	T
Fase 1	0E+00	-2.262E+6	2E+7	-6.345E-1
Fase 2a	-3.375E-1	-6.883E+5	6.482E+6	-2.025E+2
Fase 2b *	0E+00	3.914E+4	7.959E+6	0E+00
Fase 2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Fase 3a *	0E+00	2.107E+4	6.279E+6	0E+00
Fase 3b	-3.388E+0	-1.673E+6	2.201E+7	-7.793E+4
<b>totale</b>	<b>-3.726E+0</b>	<b>-4.564E+6</b>	<b>6.274E+7</b>	<b>-7.813E+4</b>

Tabella 1 – Sollecitazioni per la combinazione Mmax. [N, m]

(\*: Le fasi 2b e 3a comprendono i solo effetti iperstatici rispettivamente del ritiro e della variazione termica.)

	$\epsilon_{soletta}$	N	M	$\epsilon_{unif}$	$\epsilon_{grad}$	$\gamma*\psi$
Ritiro	3.366E-4	-7.663E+6	-7.023E+6	-1.051E-4	-6.647E-8	0
Variazione termica	1E-4	5.877E+6	3.606E+6	5.395E-5	2.859E-8	0

Tabella 2 – Effetti primari (isostatici) del ritiro e della variazione termica. [N, m]

Classificazione sezione sulla base della c.c. corrente Mmax					
	c/t	zpl (mm)	$\alpha$	$\psi$ (*)	classe
anima	104	2127.06	0.8	-0.92	4
piatt. sup.	14.69				1
piatt. inf.	9.79				3
<b>classe compl.</b>	<b>4</b>				

Tabella 3 – Classificazione della sezione per la combinazione Mmax. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 91 di 299

Verifica a Presso-Tenso flessione : Combinazione Mmax					
Analisi plastica N – M – interazione N-M					
Classe di riferimento della sezione: <b>4</b>					
Analisi plastica: <b>Non applicabile</b>					
Azione assiale		Flessione M		Interazione N/M	
<b>N<sub>Ed</sub></b>	-3.726E+0	<b>M<sub>Ed</sub></b>	6.274E+7	<b>N<sub>Ed</sub></b>	-3.726E+0
<b>N<sub>c,Rd</sub></b>	-1.155E+8	<b>M<sub>c,Rd</sub></b>	9.63E+7	<b>M<sub>Ed</sub></b>	6.274E+7
				<b>M<sub>N,Rd</sub></b>	9.63E+7
<b>N<sub>Ed</sub>/N<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0.651</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>N,Rd</sub></b>	<b>0.651</b>
Non applicabile		Non applicabile		Non applicabile	

Tabella 4 – Verifica plastica per la sezione Mmax. [N, m]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 92 di 299

6.2.1.2 Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.79	0	1.03	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	13.64	24.87	15.88	30.53	0	0	55.4
$\sigma_6$	---	11.35	21.82	13.12	26.79	0	0	48.61
$\sigma_5$	---	0.59	0	0.77	0	0	0	0
$\sigma_4$	125.25	9.71	19.63	11.15	24.1	0	0	168.98
$\sigma_3$	121.94	9.18	18.93	10.51	23.24	0	0	164.11
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	-92.99	-25.04	-26.62	-30.62	-32.68	0	0	-152.28
$\sigma_0$	-97.95	-25.82	-27.67	-31.56	-33.97	0	0	-159.58

Tabella 5 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fasi 1 e 2, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\eta_1$	$\eta_{1max}$
$\sigma_8$	1.26	0	4.41	0	0	0	
$\sigma_7$	7.32	24.09	25.68	84.45	163.94	0.42	
$\sigma_6$	5.51	21.13	19.3	74.1	143.84	0.37	
$\sigma_5$	0.8	0	2.8	0	0	0	
$\sigma_4$	4.2	19.01	14.72	66.67	254.66	0.75	0.833
$\sigma_3$	3.78	18.33	13.26	64.29	246.73	0.73	
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	
$\sigma_1$	-23.4	-25.78	-82.04	-90.39	-268.46	0.79	
$\sigma_0$	-24.03	-26.8	-84.24	-93.96	-280.35	0.83	

Tabella 6 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fase 3, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.36 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: " **Fessurata ( m.)** "
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.95 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: " **Fessurata ( m.)** "

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 93 di 299

6.2.1.3 Calcolo caratteristiche geometriche efficaci

	anima (gl.)	subp.1	subp.2	subp.3
$\sigma_{cr0E}$	17.57	55.71	91.37	
$\sigma_{sup}$	246.73	246.73	-42.57	
$\sigma_{inf}$	-268.46	-42.57	-268.46	
$\psi$	-0.92	-5.8	0.16	
$k\sigma$	21.85	95.68	6.78	
$\lambda_p$	0.96	0.26	0.76	
$b_c$	1354.82	214.82	1140	
$b_{csup}$	812.89	128.89	669.07	
$b_{cinf}$	541.93	85.93	470.93	
$\rho_{loc}$	0.92	1	1	
$b_{ceff}$	1241.16	214.82	1140	
$b_{ceff sup}$	744.69	128.89	669.07	
$b_{ceff inf}$	496.46	85.93	470.93	
$\phi_{foro}$	113.66	0	0	

Tabella 7 – Instabilità locale dei pannelli d'anima (comb. Mmax) . [N, mm]

Caratteristiche anima compressa			
	A	z <sub>G</sub>	J <sub>y</sub>
$A_{c,edge sup}$	3.222E+3	1350.4	4.461E+6
$A_{c,1}$	1.887E+4	908.4	8.966E+8
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,edge inf}$	1.177E+4	295.5	2.176E+8
$A_{c tot}$	3.387E+4	737.4	5.181E+9
$A_c$	2.157E+4		

Tabella 8 – Caratteristiche dell'anima compressa, ribs esclusi (comb. Mmax) . [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 94 di 299

Depurazione per instabilità locale			
	A	$z_G$	$J_y$
$A_{c, eff, edge sup}$	3.222E+3	1350.374	4.461E+6
$A_{c, eff, 1}$	1.887E+4	908.4	8.966E+8
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, edge inf}$	1.177E+4	295.5	2.176E+8
$A_{c, eff, tot}$	3.387E+4	737.4	5.181E+9
$A_{c, eff, loc}$	2.157E+4		

Tabella 9 – Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilità locale (comb. Mmax) . [mm]

	rib1	rib2	lumped
$A_{sl}$	2.157E+4	0E+00	2.157E+4
$e_{sl}$	-11	0	-11
$I_{sl}$	2.413E+7	0E+00	2.413E+7
$A_{sl, eff}$	2.157E+4	0E+00	2.157E+4
$e_{sl, eff}$	-11	0	-11
$I_{sl, eff}$	2.413E+7	0E+00	2.413E+7
$\sigma_{cr, sl, i} (p)$	208.46	0	208.46
$\sigma_{cr, p, i} (p)$	1314.68	0	1314.68
$\sigma_{cr, sl} (c)$	144.88	0	
$\sigma_{cr, c} (c)$	913.74	0	
$\alpha_e$	0.696		

Tabella 10 – Tensioni critiche per l'anima (comb. Mmax) . [N, mm]

Calcolo dei coefficienti di riduzione per instabilità					
	plate (p)	column (c)		pl. buckling (p)	col. buckling (c)
$\sigma_{cr, p} (p), (c)$	1314.68	913.74	$\rho_p, \chi_c$	1	0.711
$\beta_{ac} (p), (c)$	1	1	$\xi$	0.439	
$\lambda_p, \lambda_c$	0.52	0.623	$\rho_c$	<b>0.909</b>	

Tabella 11 – Coefficienti di riduzione per l'anima (comb. Mmax) . [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 95 di 299

<b>Anima depurata per instabilità locale e globale</b>			
	<b>A</b>	<b>z<sub>G</sub></b>	<b>J<sub>y</sub></b>
<b>edge sup</b>	3.222E+3	1350.4	4.461E+6
<b>1</b>	1.716E+4	908.4	8.149E+8
<b>2</b>	0E+00	0	0E+00
<b>edge inf</b>	1.177E+4	295.5	2.176E+8
<b>Totale</b>	3.215E+4	728.3	5.046E+9

Tabella 12 – Anima depurata per instabilità locale e globale dell'anima (comb. Mmax) . [mm]

<b>Depurazione complessiva da applicare alla sezione</b>			
	<b>A<sub>eff.comp</sub></b>	<b>z<sub>G</sub></b>	<b>J<sub>y</sub></b>
<b>Anima</b>	-1.72E+3	908.4	-8.169E+7
<b>Piatt. sup.</b>	0E+00	2680	0E+00
<b>Piatt. inf.</b>	0E+00	30	0E+00

Tabella 13 – Depurazione complessiva da applicare alla sezione (comb. Mmax) . [mm]

**Caratteristiche statiche geometriche efficaci (Sezione depurata)**

	<b>fase 1</b>	<b>fase 2a</b>	<b>fase 2b</b>	<b>fase 2c</b>	<b>fase 3</b>	<b>cracked</b>
<b>A<sub>eff</sub></b>	1.833E+5	3.3E+5	3.5E+5	3.1E+5	5.2E+5	2.4E+5
<b>z<sub>Geff</sub></b>	1187.5	1967.9	2000.8	1912.3	2303	1584.3
<b>Δz<sub>G</sub></b>	-2.6	-5.4	-5.4	-5.5	-4.6	-4.9
<b>J<sub>yeff</sub></b>	2.418E+11	4.906E+11	5.01E+11	4.73E+11	5.972E+11	3.692E+11
<b>W<sub>y,0eff</sub></b>	-2.036E+8	-2.493E+8	-2.504E+8	-2.473E+8	-2.593E+8	-2.33E+8
<b>W<sub>y,1eff</sub></b>	-2.144E+8	-2.571E+8	-2.581E+8	-2.553E+8	-2.663E+8	-2.422E+8
<b>W<sub>y,3eff</sub></b>	1.642E+8	7.089E+8	7.6E+8	6.326E+8	1.673E+9	3.432E+8
<b>W<sub>y,4eff</sub></b>	1.598E+8	6.701E+8	7.166E+8	6.004E+8	1.504E+9	3.309E+8
<b>W<sub>y,5eff</sub></b>	---	6.078E+8	6.471E+8	5.482E+8	1.265E+9	3.101E+8
<b>W<sub>y,6eff</sub></b>	---	5.724E+8	6.079E+8	5.182E+8	1.144E+9	2.976E+8
<b>W<sub>y,7eff</sub></b>	---	4.758E+8	5.019E+8	4.352E+8	8.58E+8	2.61E+8
<b>W<sub>y,8eff</sub></b>	---	4.538E+8	4.78E+8	4.161E+8	8.005E+8	2.521E+8

Tabella 14 – Caratteristiche geometriche efficaci della sezione (comb. Mmax). [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 96 di 299

**Momento aggiuntivo per "shift" dell'asse neutro**

	fase 1	fase 2a	fase 2b	fase 2c	fase 3a	fase 3b
$\Delta M$ cracked	0E+00	1.642E-3	0E+00	0E+00	0E+00	1.649E-2
$\Delta M$ uncracked	0E+00	1.834E-3	0E+00	0E+00	0E+00	1.567E-2

Tabella 15 – Momenti aggiuntivi per shift asse neutro (comb. Mmax). [Nm]

NOTA:

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$ .

Var. % $\psi$	
$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	0.623
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

Tabella 16 – Variazione percentuale del coefficiente  $\psi$  ad ogni iterazione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 97 di 299

6.2.1.4 Calcolo tensioni efficaci

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.79	0	1.03	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	13.62	24.84	15.86	30.5	0	0	55.34
$\sigma_6$	---	11.32	21.78	13.09	26.75	0	0	48.53
$\sigma_5$	---	0.59	0	0.76	0	0	0	0
$\sigma_4$	125.15	9.67	19.59	11.11	24.05	0	0	168.79
$\sigma_3$	121.84	9.14	18.89	10.47	23.19	0	0	163.91
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	-93.28	-25.21	-26.76	-30.83	-32.86	0	0	-152.91
$\sigma_0$	-98.25	-26	-27.82	-31.78	-34.15	0	0	-160.22

Tabella 17 – Tensioni normali sulla sezione depurata, fasi 1 e 2, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\eta_1$	$\eta_{1MAX}$
$\sigma_8$	1.26	0	4.41	0	0	0	0.833
$\sigma_7$	7.32	24.06	25.66	84.36	163.76	0.418	
$\sigma_6$	5.49	21.1	19.24	73.98	143.62	0.367	
$\sigma_5$	0.8	0	2.79	0	0	0	
$\sigma_4$	4.17	18.97	14.64	66.53	254.29	0.752	
$\sigma_3$	3.75	18.29	13.16	64.15	246.35	0.729	
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	
$\sigma_1$	-23.58	-25.92	-82.68	-90.9	-269.73	0.798	
$\sigma_0$	-24.21	-26.94	-84.89	-94.47	-281.64	0.833	

Tabella 18 – Tensioni normali sulla sezione depurata, fase 3, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.82 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.35 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.48 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.93 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 98 di 299

6.2.1.5 Taglio

$h_w/t_w$	$\frac{31}{\eta} \varepsilon_w \sqrt{K_\tau}$
104	> 61.769
Verifica a "Shear Buckling" : <b>NECESSARIA</b>	

$a/h_w$	$\eta$	$I_{sl}$	$K_{tsl}$	$K_\tau$
1.538	1.2	2.342E+7	2.516	8.637

Tabella 19 – Valutazione della necessità di calcolo della resistenza a "Shear buckling"

Shear bukling resistance						
Contributo Anima Appoggio non rigido			Contributo Flange			
$\chi_w$	$\bar{\lambda}_w$	$\tau_{cr}$	C	$M_{Ed}$	$M_{f,Rd}$	$M_{Ed}/M_{f,Rd}$
0.714	1.163	151.7	1163.598	6.563E+7	7.003E+7	0.937
$V_{bw,Rd} = 8.647E+6$ N			$V_{bf,Rd} = 1.457E+5$ N			
<b><math>V_{b,Rd} = 8.792E+6</math> N</b>						

Tabella 20 – Determinazione della resistenza a "Shear buckling"

Resistenza a Shear bukling	Resistenza Plastica	Resistenza a Taglio
$V_{b,Rd} = 8.792E+6$ N	$V_{pl,Rd} = 1.523E+7$ N	<b><math>V_{Rd} = 8.792E+6</math> N</b>

Essendo:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}; V_{b,Rd})$ , se è necessaria la verifica a "Shear buckling"

$V_{Rd} = V_{pl,Rd}$  se non necessaria la verifica a "Shear buckling"

Tabella 21 – Calcolo resistenza a taglio

	Coefficienti
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd}$	0.519
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd}$	0.528
$\eta_1 = \max[\eta_i]$	0.833
$\eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd}$	Classe>2

Tabella 22 – Coefficienti di sicurezza

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 99 di 299

6.2.1.6 Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)

<b>test</b>	<b>interazione pressoflessione - taglio</b>
$\eta_3 > 0.5$	Non c'è interazione
$M_{Ed} / M_{flRd} < 1.0$	

Tabella 23 – Interazione taglio-flessione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 100 di 299

### 6.2.2 Verifica sezione B\_5j. (Sez. in mezzeria della prima campata, X=16.00 m)

Nel seguito si riporta l'output esteso relativo alla sola condizione Long term,  $M_{min}$ , che si è rivelata, dall'esame dell'output sintetico (riportato ai capitoli seguenti) in tutti i casi la più significativa.

#### 6.2.2.1 Pressoflessione - Analisi plastica

Sollecitazioni per la Combinazione Mmin				
	N	V	M	T
Fase 1	0E+00	-1.586E+5	-7.601E+6	0E+00
Fase 2a	-2.6E-1	-2.505E+5	1.598E+6	0E+00
Fase 2b *	0E+00	-3.099E+5	4.958E+6	0E+00
Fase 2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Fase 3a *	0E+00	1.909E+5	-3.055E+6	0E+00
Fase 3b	-2.43E-1	-2.667E+5	-1.556E+7	-3.627E+5
<b>totale</b>	<b>-9.195E+6</b>	<b>-7.948E+5</b>	<b>-2.647E+7</b>	<b>-3.627E+5</b>

Tabella 24 – Sollecitazioni per la combinazione Mmin. [N, m]

(\*: Le fasi 2b e 3a comprendono i solo effetti iperstatici rispettivamente del ritiro e della variazione termica.)

	$\epsilon_{soletta}$	N	M	$\epsilon_{unif}$	$\epsilon_{grad}$	$\gamma*\psi$
<b>Ritiro</b>	3.366E-4	-7.663E+6	-5.679E+6	-1.549E-4	-9.229E-8	1.2
<b>Variazione termica</b>	1E-4	5.877E+6	2.521E+6	6.876E-5	3.443E-8	0

Tabella 25 – Effetti primari (isostatici) del ritiro e della variazione termica. [N, m]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 101 di 299

Verifica a Presso-Tenso flessione : Combinazione Mmin Analisi plastica N – M – interazione N-M					
Classe di riferimento della sezione: <b>1</b>					
Analisi plastica: <b>Applicabile</b>					
Azione assiale		Flessione M		Interazione N/M	
<b>N<sub>Ed</sub></b>	-9.195E+6	<b>M<sub>Ed</sub></b>	-2.647E+7	<b>N<sub>Ed</sub></b>	-9.195E+6
<b>N<sub>c,Rd</sub></b>	-7.673E+7	<b>M<sub>c,Rd</sub></b>	-5.988E+7	<b>M<sub>Ed</sub></b>	-2.647E+7
				<b>M<sub>N,Rd</sub></b>	-6.274E+7
<b>N<sub>Ed</sub>/N<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0.12</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0.442</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>N,Rd</sub></b>	<b>0.422</b>
Verifica soddisfatta		Verifica soddisfatta		Verifica soddisfatta	

Tabella 26 – Verifica plastica per la sezione Mmin. [N, m]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 102 di 299

6.2.2.2 Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.28	0	2.5	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	4.85	12.82	-44.28	39.77	0	0	52.58
$\sigma_6$	---	3.88	11.29	-43.18	35.03	0	0	46.32
$\sigma_5$	---	0.2	0	2.6	0	0	0	0
$\sigma_4$	-94.47	3.18	10.19	-42.39	31.62	0	0	-52.66
$\sigma_3$	-92.59	3.01	9.93	-42.2	30.8	0	0	-51.86
$\sigma_2$	0	0	0	-39.03	0	0	0	0
$\sigma_1$	72.82	-11.74	-13.25	-25.47	-41.1	0	0	18.48
$\sigma_0$	74.7	-11.91	-13.51	-25.28	-41.91	0	0	19.28

Tabella 27 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fasi 1 e 2, per la combinazione Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\eta_1$	$\eta_{1max}$
$\sigma_8$	-0.79	0	-4.05	0	-2.06	0.11	0.503
$\sigma_7$	-4.52	-24.5	-23.03	-124.78	-66.98	0.17	
$\sigma_6$	-3	-21.58	-15.26	-109.91	-57.56	0.15	
$\sigma_5$	-0.41	0	-2.09	0	0.31	0.02	
$\sigma_4$	-1.9	-19.49	-9.68	-99.23	-145.26	0.43	
$\sigma_3$	-1.64	-18.98	-8.34	-96.66	-141.76	0.42	
$\sigma_2$	0	0	0	0	-39.03	0.12	
$\sigma_1$	21.5	25.32	109.47	128.96	166.58	0.49	
$\sigma_0$	21.76	25.83	110.81	131.52	170.08	0.5	

Tabella 28 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fase 3, per la combinazione Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.78 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.8 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.06 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.31 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Non Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 103 di 299

6.2.2.3 Taglio

$h_w/t_w$	$\frac{31}{\eta} \varepsilon_w \sqrt{K_\tau}$
146.667	> 60.876
Verifica a "Shear Buckling" : <b>NECESSARIA</b>	

$a/h_w$	$\eta$	$I_{sl}$	$K_{tsl}$	$K_\tau$
1.515	1.2	5.062E+6	1.702	8.389

Tabella 29 – Valutazione della necessità di calcolo della resistenza a "Shear buckling"

Shear bukling resistance						
Contributo Anima Appoggio non rigido			Contributo Flange			
$\chi_w$	$\bar{\lambda}_w$	$\tau_{cr}$	C	$M_{Ed}$	$M_{f,Rd}$	$M_{Ed}/M_{f,Rd}$
0.499	1.664	74.1	1050.505	-2.647E+7	-3.933E+7	0.673
$V_{bw,Rd} = 4.418E+6$ N			$V_{bf,Rd} = 1.135E+5$ N			
<b><math>V_{b,Rd} = 4.531E+6</math> N</b>						

Tabella 30 – Determinazione della resistenza a "Shear buckling"

Resistenza a Shear bukling	Resistenza Plastica	Resistenza a Taglio
$V_{b,Rd} = 4.531E+6$ N	$V_{pl,Rd} = 1.113E+7$ N	<b><math>V_{Rd} = 4.531E+6</math> N</b>

Essendo:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}; V_{b,Rd})$ , se è necessaria la verifica a "Shear buckling"

$V_{Rd} = V_{pl,Rd}$  se non necessaria la verifica a "Shear buckling"

Tabella 31 – Calcolo resistenza a taglio

	Coefficienti
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd}$	0.175
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd}$	0.18
$\eta_1 = \max[\eta_i]$	Classe <= 2
$\eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd}$	0.422

Tabella 32 – Coefficienti di sicurezza

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 104 di 299

6.2.2.4 Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)

test	interazione pressoflessione - taglio
$\eta_3 < 0.5$	Non c'è interazione
$M_{Ed} / M_{flRd} < 1.0$	

Tabella 33 – Interazione taglio-flessione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 105 di 299

### 6.2.3 Verifica sezione C\_52j. (Sezione di transizione X=182.00 m)

Nel seguito si riporta l'output esteso relativo alla sola condizione Long Term,  $M_{max}$ , che si è rivelata, dall'esame dell'output sintetico (riportato ai capitoli seguenti) in tutti i casi la più significativa.

#### 6.2.3.1 Pressoflessione - Analisi plastica

Sollecitazioni per la Combinazione Mmax				
	N	V	M	T
Fase 1	0E+00	-1.012E+6	-1.323E+6	4E-2
Fase 2a	-1E-1	-1.966E+4	-1.05E+6	-2.773E+3
Fase 2b *	0E+00	-3.643E+3	9.495E+6	0E+00
Fase 2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Fase 3a *	0E+00	-1.693E+4	7.117E+6	0E+00
Fase 3b	-4.725E-1	-2.814E+5	4.572E+6	7.567E+3
<b>totale</b>	<b>-8.348E+6</b>	<b>-1.333E+6</b>	<b>1.179E+7</b>	<b>4.794E+3</b>

Tabella 34 – Sollecitazioni per la combinazione Mmax. [N, m]

(\*: Le fasi 2b e 3a comprendono i solo effetti iperstatici rispettivamente del ritiro e della variazione termica.)

	$\epsilon_{soletta}$	N	M	$\epsilon_{unif}$	$\epsilon_{grad}$	$\gamma*\psi$
<b>Ritiro</b>	3.366E-4	-6.957E+6	-5.854E+6	-1.273E-4	-8.233E-8	1.2
<b>Variazione termica</b>	1E-4	5.335E+6	2.809E+6	6.11E-5	3.274E-8	0

Tabella 35 – Effetti primari (isostatici) del ritiro e della variazione termica. [N, m]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 106 di 299

Verifica a Presso-Tenso flessione : Combinazione Mmax Analisi plastica N – M – interazione N-M					
Classe di riferimento della sezione: <b>4</b>					
Analisi plastica: <b>Non applicabile</b>					
Azione assiale		Flessione M		Interazione N/M	
<b>N<sub>Ed</sub></b>	-8.348E+6	<b>M<sub>Ed</sub></b>	1.179E+7	<b>N<sub>Ed</sub></b>	-8.348E+6
<b>N<sub>c,Rd</sub></b>	-8.577E+7	<b>M<sub>c,Rd</sub></b>	6.166E+7	<b>M<sub>Ed</sub></b>	1.179E+7
				<b>M<sub>N,Rd</sub></b>	6.411E+7
<b>N<sub>Ed</sub>/N<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0.097</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0.191</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>N,Rd</sub></b>	<b>0.184</b>
Non applicabile		Non applicabile		Non applicabile	

Tabella 36 – Verifica plastica per la sezione Mmax. [N, m]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 107 di 299

6.2.3.2 Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	-0.18	0	3.72	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	-3.07	-6.69	-25.32	60.55	0	0	53.86
$\sigma_6$	---	-2.51	-5.89	-26.59	53.24	0	0	47.35
$\sigma_5$	---	-0.13	0	3.59	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14.53	-2.12	-5.3	-27.5	47.99	0	0	28.15
$\sigma_3$	-14.25	-2.02	-5.17	-27.72	46.72	0	0	27.31
$\sigma_2$	0	0	0	-32.09	0	0	0	0
$\sigma_1$	10.71	6.35	7.08	-46.93	-64.03	0	0	-46.24
$\sigma_0$	11.04	6.46	7.24	-47.19	-65.5	0	0	-47.22

Tabella 37 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fasi 1 e 2, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\eta_1$	$\eta_{1max}$
$\sigma_8$	1.85	0	1.19	0	0	0	
$\sigma_7$	10.69	45.39	6.87	29.16	128.41	0.33	
$\sigma_6$	7.66	39.91	4.92	25.64	112.9	0.29	
$\sigma_5$	1.09	0	0.7	0	0	0	
$\sigma_4$	5.48	35.97	3.52	23.11	87.23	0.26	0.445
$\sigma_3$	4.96	35.03	3.18	22.5	84.84	0.25	
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	
$\sigma_1$	-40.95	-48	-26.3	-30.83	-125.08	0.37	
$\sigma_0$	-41.56	-49.1	-26.7	-31.54	-127.87	0.38	

Tabella 38 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fase 3, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3.54 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3.46 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: " **Fessurata ( m.)** "
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.58 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.25 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: " **Fessurata ( m.)** "

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 108 di 299

6.2.3.3 Calcolo caratteristiche geometriche efficaci

	anima (gl.)	subp.1	subp.2	subp.3
$\sigma_{cr0E}$	17.1	54.95	87.49	
$\sigma_{sup}$	85.35	85.35	-44.4	
$\sigma_{inf}$	-147.22	-44.4	-147.22	
$\psi$	-0.58	-1.92	0.3	
$k\sigma$	14.74	51.07	6.07	
$\lambda_p$	1.19	0.36	0.82	
$b_c$	1668.03	503.03	1165	
$b_{c\sup}$	1000.82	301.82	669.09	
$b_{c\inf}$	667.21	201.21	495.91	
$\rho_{loc}$	0.75	1	0.95	
$b_{ceff}$	1248.07	503.03	1108.26	
$b_{ceff\sup}$	748.84	301.82	636.5	
$b_{ceff\inf}$	499.23	201.21	471.76	
$\phi_{foro}$	419.95	0	56.74	

Tabella 39 – Instabilità locale dei pannelli d'anima (comb. Mmax) . [N, mm]

Caratteristiche anima compressa			
	A	$z_G$	$J_y$
$A_{c,edge\sup}$	7.545E+3	1552.1	5.728E+7
$A_{c,1}$	2.176E+4	966.1	1.373E+9
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,edge\inf}$	1.24E+4	283	2.541E+8
$A_{c\ tot}$	4.17E+4	869	9.669E+9
$A_c$	2.446E+4		

Tabella 40 – Caratteristiche dell'anima compressa, ribs esclusi (comb. Mmax) . [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 109 di 299

Depurazione per instabilità locale			
	A	$z_G$	$J_y$
$A_{c, \text{eff, edge sup}}$	7.545E+3	1552.12	5.728E+7
$A_{c, \text{eff, 1}}$	2.094E+4	982.4	1.225E+9
$A_{c, \text{eff, 2}}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, \text{edge inf}}$	1.179E+4	270.9	2.187E+8
$A_{c, \text{eff, tot}}$	4.028E+4	880.8	9.505E+9
$A_{c, \text{eff, loc}}$	2.364E+4		

Tabella 41 – Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilità locale (comb. Mmax) . [mm]

	rib1	rib2	lumped
$A_{sl}$	2.446E+4	0E+00	2.446E+4
$e_{sl}$	-9.7	0	-9.7
$I_{sl}$	2.459E+7	0E+00	2.459E+7
$A_{sl, \text{eff}}$	2.364E+4	0E+00	2.364E+4
$e_{sl, \text{eff}}$	-10	0	-10
$I_{sl \text{ eff}}$	2.446E+7	0E+00	2.446E+7
$\sigma_{cr, sl, i} (p)$	183.9	0	183.9
$\sigma_{cr, p, i} (p)$	609.81	0	609.81
$\sigma_{cr, sl} (c)$	130.22	0	
$\sigma_{cr, c} (c)$	431.79	0	
$\alpha_e$	0.711		

Tabella 42 – Tensioni critiche per l'anima (comb. Mmax) . [N, mm]

Calcolo dei coefficienti di riduzione per instabilità					
	plate (p)	column (c)		pl. buckling (p)	col. buckling (c)
$\sigma_{cr, p} (p), (c)$	609.81	431.79	$\rho_p, \chi_c$	1	0.538
$\beta_{ac} (p), (c)$	0.967	0.967	$\xi$	0.412	
$\lambda_p, \lambda_c$	0.75	0.891	$\rho_c$	<b>0.84</b>	

Tabella 43 – Coefficienti di riduzione per l'anima (comb. Mmax) . [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 110 di 299

<b>Anima depurata per instabilità locale e globale</b>			
	<b>A</b>	<b>z<sub>G</sub></b>	<b>J<sub>y</sub></b>
<b>edge sup</b>	7.545E+3	1552.1	5.728E+7
<b>1</b>	1.76E+4	982.4	1.029E+9
<b>2</b>	0E+00	0	0E+00
<b>edge inf</b>	1.179E+4	270.9	2.187E+8
<b>Totale</b>	3.694E+4	871.6	9.272E+9

Tabella 44 – Anima depurata per instabilità locale e globale dell'anima (comb. Mmax) . [mm]

<b>Depurazione complessiva da applicare alla sezione</b>			
	<b>A<sub>eff.comp</sub></b>	<b>z<sub>G</sub></b>	<b>J<sub>y</sub></b>
<b>Anima</b>	-4.761E+3	849.1	-3.95E+8
<b>Piatt. sup.</b>	0E+00	2685	0E+00
<b>Piatt. inf.</b>	-7.388E+3	17.5	-7.542E+5

Tabella 45 – Depurazione complessiva da applicare alla sezione (comb. Mmax) . [mm]

**Caratteristiche statiche geometriche efficaci (Sezione depurata)**

	<b>fase 1</b>	<b>fase 2a</b>	<b>fase 2b</b>	<b>fase 2c</b>	<b>fase 3</b>	<b>cracked</b>
<b>A<sub>eff</sub></b>	1.132E+5	2.4E+5	2.5E+5	2.2E+5	4E+5	1.5E+5
<b>z<sub>Geff</sub></b>	1254	2120.2	2155.1	2059.6	2446.9	1657.1
<b>Δz<sub>G</sub></b>	-88.2	-86.6	-84.6	-89.7	-61.5	-98.7
<b>J<sub>yeff</sub></b>	1.282E+11	2.916E+11	2.982E+11	2.801E+11	3.54E+11	2.041E+11
<b>W<sub>y,0eff</sub></b>	-1.022E+8	-1.375E+8	-1.384E+8	-1.36E+8	-1.447E+8	-1.232E+8
<b>W<sub>y,1eff</sub></b>	-1.051E+8	-1.398E+8	-1.407E+8	-1.384E+8	-1.468E+8	-1.258E+8
<b>W<sub>y,3eff</sub></b>	9.05E+7	5.303E+8	5.791E+8	4.589E+8	1.587E+9	2.015E+8
<b>W<sub>y,4eff</sub></b>	8.863E+7	5.029E+8	5.473E+8	4.374E+8	1.399E+9	1.957E+8
<b>W<sub>y,5eff</sub></b>	---	4.453E+8	4.81E+8	3.916E+8	1.079E+9	1.826E+8
<b>W<sub>y,6eff</sub></b>	---	4.137E+8	4.451E+8	3.66E+8	9.363E+8	1.748E+8
<b>W<sub>y,7eff</sub></b>	---	3.318E+8	3.534E+8	2.982E+8	6.412E+8	1.521E+8
<b>W<sub>y,8eff</sub></b>	---	3.139E+8	3.336E+8	2.831E+8	5.879E+8	1.466E+8

Tabella 46 – Caratteristiche geometriche efficaci della sezione (comb. Mmax). [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 111 di 299

**Momento aggiuntivo per "shift" dell'asse neutro**

	fase 1	fase 2a	fase 2b	fase 2c	fase 3a	fase 3b
$\Delta M$ cracked	0E+00	9.868E-3	0E+00	0E+00	0E+00	4.662E-2
$\Delta M$ uncracked	0E+00	8.661E-3	7.063E+5	0E+00	0E+00	2.904E-2

Tabella 47 – Momenti aggiuntivi per shift asse neutro (comb. Mmax). [Nm]

NOTA:

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 2 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$ .

Var. % $\psi$	
$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	3.889
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	0.183
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

Tabella 48 – Variazione percentuale del coefficiente  $\psi$  ad ogni iterazione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 112 di 299

6.2.3.4 Calcolo tensioni efficaci

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	-0.18	0	3.77	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	-3.16	-6.9	-24.67	62.43	0	0	55.53
$\sigma_6$	---	-2.54	-6.01	-26.53	54.33	0	0	48.33
$\sigma_5$	---	-0.13	0	3.58	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14.92	-2.09	-5.36	-27.86	48.52	0	0	28.23
$\sigma_3$	-14.61	-1.98	-5.21	-28.18	47.12	0	0	27.3
$\sigma_2$	0	0	0	-33.66	0	0	0	0
$\sigma_1$	12.58	7.51	8.34	-56.24	-75.46	0	0	-54.54
$\sigma_0$	12.94	7.63	8.52	-56.61	-77.09	0	0	-55.62

Tabella 49 – Tensioni normali sulla sezione depurata, fasi 1 e 2, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\eta_1$	$\eta_{1MAX}$
$\sigma_8$	1.94	0	1.25	0	0	0	0.445
$\sigma_7$	11.1	46.8	7.13	30.06	132.38	0.338	
$\sigma_6$	7.6	40.73	4.88	26.16	115.22	0.294	
$\sigma_5$	1.06	0	0.68	0	0	0	
$\sigma_4$	5.09	36.37	3.27	23.36	87.96	0.26	
$\sigma_3$	4.49	35.32	2.88	22.69	85.31	0.252	
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	
$\sigma_1$	-48.5	-56.56	-31.15	-36.34	-147.44	0.436	
$\sigma_0$	-49.2	-57.79	-31.61	-37.12	-150.53	0.445	

Tabella 50 – Tensioni normali sulla sezione depurata, fase 3, per la combinazione Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3.58 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3.45 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.77 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.19 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 113 di 299

6.2.3.5 Taglio

$h_w/t_w$	$\frac{31}{\eta} \varepsilon_w \sqrt{K_\tau}$
105.4	> 62
Verifica a "Shear Buckling" : <b>NECESSARIA</b>	

$a/h_w$	$\eta$	$I_{sl}$	$K_{tsl}$	$K_\tau$
1.518	1.2	2.342E+7	2.558	8.701

Tabella 51 – Valutazione della necessità di calcolo della resistenza a "Shear buckling"

Shear bukling resistance						
Contributo Anima Appoggio non rigido			Contributo Flange			
$\chi_w$	$\bar{\lambda}_w$	$\tau_{cr}$	C	$M_{Ed}$	$M_{f,Rd}$	$M_{Ed}/ M_{f,Rd}$
0.707	1.174	148.8	1049.683	1.854E+7	3.52E+7	0.527
$V_{bw,Rd} = 8.679E+6$ N			$V_{bf,Rd} = 2.393E+5$ N			
<b><math>V_{b,Rd} = 8.918E+6</math> N</b>						

Tabella 52 – Determinazione della resistenza a "Shear buckling"

Resistenza a Shear bukling	Resistenza Plastica	Resistenza a Taglio
$V_{b,Rd} = 8.918E+6$ N	$V_{pl,Rd} = 1.543E+7$ N	<b><math>V_{Rd} = 8.918E+6</math> N</b>

Essendo:  $V_{Rd} = \min (V_{pl,Rd}; V_{b,Rd})$ , se è necessaria la verifica a "Shear buckling"

$V_{Rd} = V_{pl,Rd}$  se non necessaria la verifica a "Shear buckling"

Tabella 53 – Calcolo resistenza a taglio

	Coefficienti
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd}$	0.15
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd}$	0.154
$\eta_1 = \max[\eta_i]$	0.445
$\eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd}$	Classe>2

Tabella 54 – Coefficienti di sicurezza

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 114 di 299

6.2.3.6 Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)

test	interazione pressoflessione - taglio
$\eta_3 < 0.5$	Non c'è interazione
$M_{Ed} / M_{flRd} < 1.0$	

Tabella 55 – Interazione taglio-flessione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 115 di 299

### 6.2.4 Verifica sezione E\_34i. (Sez. in mezzeria della campata centrale, X=112 m)

Nel seguito si riporta l'output esteso relativo alla sola condizione  $M_{min}$ , che si è rivelata, dall'esame dell'output sintetico (riportato ai capitoli seguenti) in tutti i casi la più significativa.

#### 6.2.4.1 Pressoflessione - Analisi plastica

Sollecitazioni per la Combinazione Mmin				
	N	V	M	T
Fase 1	0E+00	-2.866E+3	-1.731E+7	0E+00
Fase 2a	-2.835E-1	-2.661E+2	-4.941E+6	0E+00
Fase 2b *	0E+00	-2.317E+4	8.654E+6	0E+00
Fase 2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Fase 3a *	0E+00	2.243E+3	-5.3E+6	0E+00
Fase 3b	-1.161E+0	-1.341E+5	-2.82E+7	7.009E+5
<b>totale</b>	<b>-9.195E+6</b>	<b>-1.581E+5</b>	<b>-5.492E+7</b>	<b>7.009E+5</b>

Tabella 56 – Sollecitazioni per la combinazione Mmin. [N, m]

(\*: Le fasi 2b e 3a comprendono i solo effetti iperstatici rispettivamente del ritiro e della variazione termica.)

	$\epsilon_{soletta}$	N	M	$\epsilon_{unif}$	$\epsilon_{grad}$	$\gamma*\psi$
Ritiro	3.366E-4	-7.663E+6	-6.514E+6	-1.45E-4	-8.966E-8	1.2
Variazione termica	1E-4	5.877E+6	2.971E+6	6.614E-5	3.363E-8	0

Tabella 57 – Effetti primari (isostatici) del ritiro e della variazione termica. [N, m]

Classificazione sezione sulla base della c.c. corrente Mmin					
	c/t	zpl (mm)	$\alpha$	$\psi$ (*)	classe
anima	131.5	2686.17	-0.01	-1.17	1
piatt. sup.	11.33				1
piatt. inf.	13.5				1
<b>classe compl.</b>	<b>1</b>				

Tabella 58 – Classificazione della sezione per la combinazione Mmin. [mm]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 116 di 299

Verifica a Presso-Tenso flessione : Combinazione Mmin Analisi plastica N – M – interazione N-M					
Classe di riferimento della sezione: <b>1</b>					
Analisi plastica: <b>Applicabile</b>					
Azione assiale		Flessione M		Interazione N/M	
<b>N<sub>Ed</sub></b>	-9.195E+6	<b>M<sub>Ed</sub></b>	-5.492E+7	<b>N<sub>Ed</sub></b>	-9.195E+6
<b>N<sub>c,Rd</sub></b>	-8.217E+7	<b>M<sub>c,Rd</sub></b>	-7.266E+7	<b>M<sub>Ed</sub></b>	-5.492E+7
				<b>M<sub>N,Rd</sub></b>	-7.554E+7
<b>N<sub>Ed</sub>/N<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0.112</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>c,Rd</sub></b>	<b>0.756</b>	<b>M<sub>Ed</sub>/M<sub>N,Rd</sub></b>	<b>0.727</b>
Verifica soddisfatta		Verifica soddisfatta		Verifica soddisfatta	

Tabella 59 – Verifica plastica per la sezione Mmin. [N, m]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 117 di 299

6.2.4.2 Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	-0.83	0	3.14	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	-14.38	-37.6	-34.27	65.87	0	0	28.26
$\sigma_6$	---	-11.82	-33.46	-34.69	58.61	0	0	25.15
$\sigma_5$	---	-0.61	0	3.1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-201.87	-9.99	-30.49	-35	53.4	0	0	-178.96
$\sigma_3$	-198.1	-9.55	-29.78	-35.07	52.15	0	0	-175.72
$\sigma_2$	0	0	0	-36.54	0	0	0	0
$\sigma_1$	132.28	29.04	32.8	-41.44	-57.45	0	0	107.63
$\sigma_0$	137.3	29.63	33.75	-41.53	-59.12	0	0	111.94

Tabella 60 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fasi 1 e 2, per la combinazione Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\eta_1$	$\eta_{1max}$
$\sigma_8$	-1.3	0	-6.9	0	-5.89	0.31	0.938
$\sigma_7$	-7.47	-40.33	-39.72	-214.63	-95.84	0.24	
$\sigma_6$	-5.27	-35.89	-28.06	-191	-79.85	0.2	
$\sigma_5$	-0.74	0	-3.96	0	-2.21	0.12	
$\sigma_4$	-3.7	-32.7	-19.68	-174.03	-270.23	0.8	
$\sigma_3$	-3.32	-31.94	-17.67	-169.95	-263.71	0.78	
$\sigma_2$	0	0	0	0	-36.54	0.11	
$\sigma_1$	29.81	35.18	158.62	187.22	308.31	0.91	
$\sigma_0$	30.31	36.2	161.3	192.65	317.01	0.94	

Tabella 61 – Tensioni normali sulla sezione lorda, fase 3, per la combinazione Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.31 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.49 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.89 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.21 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Non Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 118 di 299

6.2.4.3 Taglio

$h_w/t_w$	$\frac{31}{\eta} \varepsilon_w \sqrt{K_\tau}$
131.5	> 60.226
Verifica a "Shear Buckling" : <b>NECESSARIA</b>	

a/h <sub>w</sub>	η	I <sub>sl</sub>	K <sub>tsl</sub>	K <sub>τ</sub>
1.521	1.2	5.062E+6	1.337	8.211

Tabella 62 – Valutazione della necessità di calcolo della resistenza a "Shear buckling"

Shear bukling resistance						
Contributo Anima Appoggio non rigido			Contributo Flange			
$\chi_w$	$\bar{\lambda}_w$	$\tau_{cr}$	C	M <sub>Ed</sub>	M <sub>f,Rd</sub>	M <sub>Ed</sub> / M <sub>f,Rd</sub>
0.551	1.508	90.2	1081.424	-5.492E+7	-5.041E+7	1.089
V <sub>bw,Rd</sub> = 5.396E+6 N			V <sub>bf,Rd</sub> = 0E+00 N			
V <sub>b,Rd</sub> = 5.396E+6 N						

Tabella 63 – Determinazione della resistenza a "Shear buckling"

Resistenza a Shear bukling	Resistenza Plastica	Resistenza a Taglio
V <sub>b,Rd</sub> = 5.396E+6 N	V <sub>pl,Rd</sub> = 1.232E+7 N	V <sub>Rd</sub> = 5.396E+6 N

Essendo:  $V_{Rd} = \min (V_{pl,Rd}; V_{b,Rd})$ , se è necessaria la verifica a "Shear buckling"

$V_{Rd} = V_{pl,Rd}$  se non necessaria la verifica a "Shear buckling"

Tabella 64 – Calcolo resistenza a taglio

	Coefficienti
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd}$	0.029
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd}$	0.029
$\eta_1 = \max[\eta_i]$	Classe <= 2
$\eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd}$	0.727

Tabella 65 – Coefficienti di sicurezza

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 119 di 299

6.2.4.4 Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)

test	interazione pressoflessione - taglio
$\eta_3 < 0.5$	Non c'è interazione
$M_{Ed} / M_{f,Rd} > 1.0$	

Tabella 66 – Interazione taglio-flessione

6.2.5 Verifica sezione A\_1i. (Sez. appoggio di estremità, X=0.00 m)

Nel seguito si riporta l'output esteso relativo alla sola verifica a taglio, che si è rivelata, dall'esame dell'output sintetico (riportato ai capitoli seguenti) in tutti i casi la più significativa.

6.2.5.1 Taglio

$h_w/t_w$	$\frac{31}{\eta} \varepsilon_w \sqrt{K_\tau}$
133	> 60.437
Verifica a "Shear Buckling" : <b>NECESSARIA</b>	

a/h <sub>w</sub>	η	I <sub>sl</sub>	K <sub>rsl</sub>	K <sub>τ</sub>
1.504	1.2	5.062E+6	1.356	8.268

Tabella 67 – Valutazione della necessità di calcolo della resistenza a "Shear buckling"

Shear bukling resistance						
Contributo Anima			Contributo Flange			
Appoggio non rigido						
$\chi_w$	$\bar{\lambda}_w$	$\tau_{cr}$	C	M <sub>Ed</sub>	M <sub>f,Rd</sub>	M <sub>Ed</sub> / M <sub>f,Rd</sub>
0.546	1.519	88.8	1019.899	-5.924E+6	-2.707E+7	0.219
V <sub>bw,Rd</sub> = 5.415E+6 N			V <sub>bf,Rd</sub> = 6.124E+4 N			
V <sub>b,Rd</sub> = 5.476E+6 N						

Tabella 68 – Determinazione della resistenza a "Shear buckling"

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 120 di 299

Resistenza a Shear bukling	Resistenza Plastica	Resistenza a Taglio
$V_{b,Rd} = 5.476E+6 \text{ N}$	$V_{pl,Rd} = 1.246E+7 \text{ N}$	$V_{Rd} = 5.476E+6 \text{ N}$

Essendo:  $V_{Rd} = \min (V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})$ , se è necessaria la verifica a "Shear buckling"

$V_{Rd} = V_{pl,Rd}$  se non necessaria la verifica a "Shear buckling"

Tabella 69 – Calcolo resistenza a taglio

	Coefficienti
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd}$	0.562
$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd}$	0.568
$\eta_1 = \max[\eta_i]$	Classe $\leq 2$
$\eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd}$	0.113

Tabella 70 – Coefficienti di sicurezza

#### 6.2.5.2 Interazione pressoflessione - taglio (N-M-V)

test	interazione pressoflessione - taglio
$\eta_3 > 0.5$	Non c'è interazione
$M_{Ed} / M_{fl,Rd} < 1.0$	

Tabella 71 – Interazione taglio-flessione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 121 di 299

### 6.2.6 Riepilogo coefficienti di sfruttamento

Le tabelle seguenti restituiscono l'output sintetico della verifica del programma Ponti EC4, contenenti, per ciascuna sezione e per ciascuna condizione esaminata, i seguenti risultati, rispettivamente scaturiti dall'analisi a lungo termine (LT) e dall'analisi a breve termine (ST):

- classificazione della sezione in fase 1
- classificazione della sezione in fase finale
- $\eta_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}$  rapporto di sfruttamento plastico per tensioni normali
- $\eta_1 = \frac{\sigma_{Ed}}{f_y / \gamma_{M0}}$  rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali
- $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}$  rapporto di sfruttamento a taglio
- $\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}}$  rapporto di sfruttamento interno della sezione (aliquota di ME portata dalle sole flange)
- $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}}$  rapporto di sfruttamento plastico a taglio
- V/M/N rapporto di sfruttamento per azione combinata M/N/V

Si evidenzia che sia l'analisi plastica, sia l'analisi elastica vengono effettuate sistematicamente dal programma, indipendentemente dalla classificazione della sezione.

Pertanto, nell'ambito dell'esposizione dei vari rapporti di sfruttamento, verranno indicati tra parentesi:

- il rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali, quando riferito a sezioni di classe 1-2 (valore non significativo).
- Il rapporto di sfruttamento plastico per tensioni normali, quando riferito a sezioni di classe 3-4 (verifica plastica non applicabile)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 122 di 299

**Analisi "Long Term"**

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
A_1i	0.00	Mmax	4	1	--	--	0.41	0.22	0.42	No int.
A_1i	0.00	Mmin	4	1	--	--	0.02	0.22	0.02	No int.
A_1i	0.00	Vmax	4	1	--	--	0.56	0.22	0.57	No int.
A_1i	0.00	Vmin	4	1	--	--	0.02	0.22	0.02	No int.
A_2j	6.00	Mmax	1	1	.07	(.2)	0.11	0.14	0.11	No int.
A_2j	6.00	Mmin	1	1	.39	(.48)	0.28	0.75	0.28	No int.
A_2j	6.00	Vmax	1	1	.37	(.47)	0.36	0.73	0.36	No int.
A_2j	6.00	Vmin	1	1	.09	(.18)	0.11	0.17	0.11	No int.
A_65i	218.00	Mmax	1	1	.07	(.2)	0.10	0.14	0.10	No int.
A_65i	218.00	Mmin	1	1	.39	(.48)	0.35	0.75	0.36	No int.
A_65i	218.00	Vmax	1	1	.09	(.17)	0.11	0.17	0.11	No int.
A_65i	218.00	Vmin	1	1	.37	(.46)	0.36	0.73	0.36	No int.
A_66j	224.00	Mmax	4	1	--	--	0.39	0.22	0.40	No int.
A_66j	224.00	Mmin	4	1	--	--	0.02	0.22	0.02	No int.
A_66j	224.00	Vmax	4	1	--	--	0.02	0.22	0.02	No int.
A_66j	224.00	Vmin	4	1	--	--	0.56	0.22	0.57	No int.
B_3i	6.00	Mmax	1	1	.08	(.12)	0.13	0.12	0.13	No int.
B_3i	6.00	Mmin	1	1	.34	(.38)	0.34	0.54	0.35	No int.
B_3i	6.00	Vmax	1	1	.33	(.36)	0.43	0.52	0.45	No int.
B_3i	6.00	Vmin	1	1	.09	(.11)	0.13	0.14	0.14	No int.
B_3j	8.00	Mmax	1	1	.05	(.17)	0.16	0.09	0.17	No int.
B_3j	8.00	Mmin	1	1	.39	(.45)	0.27	0.62	0.28	No int.
B_3j	8.00	Vmax	1	1	.37	(.43)	0.37	0.60	0.38	No int.
B_3j	8.00	Vmin	1	1	.16	(.15)	0.18	0.26	0.18	No int.
B_4i	8.00	Mmax	1	1	.05	(.17)	0.17	0.09	0.17	No int.
B_4i	8.00	Mmin	1	1	.39	(.45)	0.16	0.62	0.16	No int.
B_4i	8.00	Vmax	1	1	.36	(.42)	0.32	0.58	0.33	No int.
B_4i	8.00	Vmin	1	1	.21	(.21)	0.22	0.34	0.22	No int.
B_4j	12.00	Mmax	1	4	(.01)	.27	0.23	0.21	0.24	No int.
B_4j	12.00	Mmin	1	1	.44	(.52)	0.09	0.69	0.10	No int.
B_4j	12.00	Vmax	1	1	.4	(.48)	0.21	0.65	0.21	No int.
B_4j	12.00	Vmin	1	1	.19	(.19)	0.31	0.30	0.32	No int.
B_5j	16.00	Mmax	1	4	(.1)	.41	0.30	0.38	0.31	No int.
B_5j	16.00	Mmin	1	1	.42	(.5)	0.18	0.67	0.18	No int.
B_5j	16.00	Vmax	1	1	.35	(.39)	0.07	0.55	0.07	No int.
B_5j	16.00	Vmin	1	1	.17	(.21)	0.46	0.27	0.48	No int.
B_62i	208.00	Mmax	1	4	(.1)	.41	0.29	0.38	0.31	No int.
B_62i	208.00	Mmin	1	1	.42	(.5)	0.09	0.67	0.09	No int.
B_62i	208.00	Vmax	1	1	.17	(.2)	0.45	0.27	0.47	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 123 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
B_62i	208.00	Vmin	1	1	.35	(.39)	0.07	0.56	0.07	No int.
B_62j	212.00	Mmax	1	4	()	.27	0.22	0.21	0.23	No int.
B_62j	212.00	Mmin	1	1	.44	(.52)	0.07	0.70	0.07	No int.
B_62j	212.00	Vmax	1	1	.21	(.22)	0.35	0.33	0.36	No int.
B_62j	212.00	Vmin	1	1	.39	(.46)	0.17	0.62	0.17	No int.
B_63j	216.00	Mmax	1	1	.06	(.16)	0.16	0.09	0.17	No int.
B_63j	216.00	Mmin	1	1	.39	(.45)	0.25	0.62	0.25	No int.
B_63j	216.00	Vmax	1	1	.21	(.21)	0.21	0.34	0.22	No int.
B_63j	216.00	Vmin	1	1	.36	(.42)	0.33	0.58	0.34	No int.
C_6i	16.00	Mmax	1	4	(.07)	.28	0.16	0.31	0.17	No int.
C_6i	16.00	Mmin	1	1	.35	(.42)	0.15	0.59	0.16	No int.
C_6i	16.00	Vmax	1	1	.27	(.32)	0.02	0.47	0.02	No int.
C_6i	16.00	Vmin	1	1	.16	(.21)	0.27	0.27	0.28	No int.
C_7j	24.00	Mmax	1	4	(.29)	.62	0.24	0.73	0.25	No int.
C_7j	24.00	Mmin	1	1	.19	(.17)	0.27	0.32	0.28	No int.
C_7j	24.00	Vmax	1	1	.15	(.11)	0.09	0.25	0.09	No int.
C_7j	24.00	Vmin	1	4	(.09)	.31	0.40	0.36	0.41	No int.
C_15i	42.00	Mmax	1	4	(.18)	.44	0.15	0.52	0.16	No int.
C_15i	42.00	Mmin	1	1	.21	(.2)	0.26	0.36	0.27	No int.
C_15i	42.00	Vmax	1	4	(.01)	.18	0.38	0.21	0.40	No int.
C_15i	42.00	Vmin	1	1	.12	(.06)	0.07	0.20	0.07	No int.
C_15j	44.50	Mmax	1	4	(.14)	.37	0.09	0.44	0.09	No int.
C_15j	44.50	Mmin	1	1	.3	(.33)	0.30	0.50	0.31	No int.
C_15j	44.50	Vmax	1	1	.08	(.09)	0.36	0.14	0.37	No int.
C_15j	44.50	Vmin	1	1	.14	(.12)	0.05	0.24	0.05	No int.
C_16i	44.50	Mmax	1	4	(.14)	.37	0.09	0.44	0.09	No int.
C_16i	44.50	Mmin	1	1	.3	(.33)	0.24	0.50	0.24	No int.
C_16i	44.50	Vmax	1	1	.06	(.12)	0.34	0.10	0.35	No int.
C_16i	44.50	Vmin	1	1	.22	(.24)	0.04	0.38	0.04	No int.
C_17j	52.00	Mmax	1	4	(.08)	.32	0.02	0.31	0.02	No int.
C_17j	52.00	Mmin	1	1	.46	(.59)	0.13	0.78	0.14	No int.
C_17j	52.00	Vmax	1	1	.23	(.35)	0.21	0.39	0.22	No int.
C_17j	52.00	Vmin	1	1	.3	(.39)	0.07	0.51	0.07	No int.
C_20i	62.00	Mmax	1	4	(.15)	.42	0.11	0.43	0.11	No int.
C_20i	62.00	Mmin	1	1	.46	(.6)	0.19	0.78	0.19	No int.
C_20i	62.00	Vmax	1	1	.16	(.24)	0.03	0.27	0.03	No int.
C_20i	62.00	Vmin	1	1	.33	(.51)	0.25	0.57	0.26	No int.
C_22j	72.00	Mmax	1	4	(.36)	.71	0.21	0.85	0.21	No int.
C_22j	72.00	Mmin	1	1	.21	(.22)	0.35	0.35	0.36	No int.
C_22j	72.00	Vmax	1	4	(.01)	.19	0.10	0.20	0.11	No int.
C_22j	72.00	Vmin	1	1	.05	(.14)	0.44	0.08	0.46	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 124 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
C_29i	92.00	Mmax	1	4	(.23)	.53	0.24	0.63	0.25	No int.
C_29i	92.00	Mmin	1	1	.21	(.18)	0.34	0.35	0.35	No int.
C_29i	92.00	Vmax	1	1	.1	(.02)	0.50	0.17	0.52	No int.
C_29i	92.00	Vmin	1	1	.02	(.12)	0.14	0.03	0.15	No int.
C_30j	102.00	Mmax	1	4	(.03)	.3	0.10	0.22	0.10	No int.
C_30j	102.00	Mmin	1	1	.58	(.77)	0.26	0.98	0.26	No int.
C_30j	102.00	Vmax	1	1	.48	(.64)	0.33	0.82	0.34	No int.
C_30j	102.00	Vmin	1	1	.22	(.32)	0.03	0.37	0.03	No int.
C_37i	122.00	Mmax	1	4	(.04)	.31	0.10	0.24	0.11	No int.
C_37i	122.00	Mmin	1	1	.57	(.76)	0.31	0.97	0.31	No int.
C_37i	122.00	Vmax	1	1	.36	(.46)	0.04	0.62	0.04	No int.
C_37i	122.00	Vmin	1	1	.32	(.49)	0.33	0.55	0.34	No int.
C_38j	132.00	Mmax	1	4	(.25)	.56	0.25	0.67	0.25	No int.
C_38j	132.00	Mmin	1	1	.2	(.17)	0.40	0.34	0.41	No int.
C_38j	132.00	Vmax	1	1	.16	(.1)	0.15	0.27	0.16	No int.
C_38j	132.00	Vmin	1	4	(.08)	.29	0.49	0.35	0.51	No int.
C_45i	152.00	Mmax	1	4	(.38)	.75	0.21	0.88	0.21	No int.
C_45i	152.00	Mmin	1	1	.2	(.23)	0.30	0.33	0.31	No int.
C_45i	152.00	Vmax	1	1	.04	(.17)	0.44	0.06	0.46	No int.
C_45i	152.00	Vmin	1	4	(.03)	.22	0.11	0.23	0.11	No int.
C_47j	162.00	Mmax	1	4	(.16)	.44	0.11	0.46	0.11	No int.
C_47j	162.00	Mmin	1	1	.45	(.59)	0.14	0.76	0.14	No int.
C_47j	162.00	Vmax	1	1	.32	(.53)	0.26	0.55	0.26	No int.
C_47j	162.00	Vmin	1	1	.15	(.23)	0.02	0.25	0.02	No int.
C_50i	172.00	Mmax	1	4	(.08)	.34	0.02	0.32	0.02	No int.
C_50i	172.00	Mmin	1	1	.45	(.59)	0.18	0.77	0.18	No int.
C_50i	172.00	Vmax	1	1	.29	(.4)	0.07	0.50	0.07	No int.
C_50i	172.00	Vmin	1	1	.22	(.35)	0.21	0.38	0.22	No int.
C_51j	179.50	Mmax	1	4	(.14)	.37	0.09	0.44	0.09	No int.
C_51j	179.50	Mmin	1	1	.29	(.33)	0.28	0.50	0.29	No int.
C_51j	179.50	Vmax	1	1	.22	(.24)	0.03	0.38	0.03	No int.
C_51j	179.50	Vmin	1	1	.05	(.13)	0.34	0.09	0.35	No int.
C_52i	179.50	Mmax	1	4	(.14)	.38	0.09	0.44	0.09	No int.
C_52i	179.50	Mmin	1	1	.29	(.33)	0.34	0.50	0.35	No int.
C_52i	179.50	Vmax	1	1	.14	(.13)	0.04	0.25	0.04	No int.
C_52i	179.50	Vmin	1	1	.08	(.1)	0.36	0.13	0.37	No int.
C_52j	182.00	Mmax	1	4	(.18)	.45	0.15	0.53	0.15	No int.
C_52j	182.00	Mmin	1	1	.21	(.2)	0.30	0.36	0.31	No int.
C_52j	182.00	Vmax	1	1	.12	(.05)	0.07	0.20	0.07	No int.
C_52j	182.00	Vmin	1	4	(.02)	.19	0.38	0.22	0.39	No int.
C_59i	198.00	Mmax	1	4	(.37)	.73	0.26	0.86	0.26	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 125 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
C_59i	198.00	Mmin	1	1	.12	(.06)	0.31	0.20	0.32	No int.
C_59i	198.00	Vmax	1	4	(.2)	.47	0.46	0.55	0.47	No int.
C_59i	198.00	Vmin	1	1	.09	(.02)	0.12	0.15	0.13	No int.
C_59j	200.00	Mmax	1	4	(.3)	.62	0.24	0.73	0.25	No int.
C_59j	200.00	Mmin	1	1	.19	(.21)	0.29	0.32	0.30	No int.
C_59j	200.00	Vmax	1	4	(.09)	.29	0.42	0.34	0.43	No int.
C_59j	200.00	Vmin	1	1	.12	(.07)	0.10	0.20	0.11	No int.
C_60i	200.00	Mmax	1	4	(.29)	.61	0.24	0.73	0.24	No int.
C_60i	200.00	Mmin	1	1	.19	(.17)	0.23	0.33	0.23	No int.
C_60i	200.00	Vmax	1	4	(.09)	.3	0.40	0.35	0.41	No int.
C_60i	200.00	Vmin	1	1	.15	(.11)	0.09	0.25	0.09	No int.
C_61j	208.00	Mmax	1	4	(.07)	.28	0.16	0.31	0.17	No int.
C_61j	208.00	Mmin	1	1	.35	(.42)	0.11	0.59	0.11	No int.
C_61j	208.00	Vmax	1	1	.16	(.2)	0.27	0.27	0.28	No int.
C_61j	208.00	Vmin	1	1	.27	(.31)	0.02	0.47	0.02	No int.
C_8i	24.00	Mmax	1	4	(.3)	.62	0.24	0.74	0.25	No int.
C_8i	24.00	Mmin	1	1	.19	(.18)	0.33	0.32	0.35	No int.
C_8i	24.00	Vmax	1	1	.12	(.08)	0.11	0.20	0.11	No int.
C_8i	24.00	Vmin	1	4	(.09)	.29	0.42	0.34	0.44	No int.
C_8j	26.00	Mmax	1	4	(.37)	.74	0.26	0.87	0.27	No int.
C_8j	26.00	Mmin	1	1	.12	(.06)	0.36	0.20	0.37	No int.
C_8j	26.00	Vmax	1	1	.09	(.03)	0.12	0.15	0.13	No int.
C_8j	26.00	Vmin	1	4	(.2)	.47	0.46	0.56	0.47	No int.
D_9i	26.00	Mmax	1	4	(.24)	.4	0.24	0.47	0.27	No int.
D_9i	26.00	Mmin	1	1	.09	(.04)	0.33	0.13	0.37	No int.
D_9i	26.00	Vmax	1	1	.07	(.02)	0.11	0.10	0.13	No int.
D_9i	26.00	Vmin	1	4	(.13)	.25	0.42	0.30	0.47	No int.
D_10j	32.00	Mmax	3	4	(.54)	.67	0.45	0.75	0.48	No int.
D_10j	32.00	Mmin	3	3	(.12)	.21	0.17	0.16	0.20	No int.
D_10j	32.00	Vmax	3	3	(.12)	.21	0.17	0.16	0.20	No int.
D_10j	32.00	Vmin	3	4	(.49)	.61	0.56	0.69	0.60	No int.
D_12j	39.20	Mmax	3	4	(.25)	.31	0.25	0.34	0.28	No int.
D_12j	39.20	Mmin	3	1	.02	(.07)	0.24	0.03	0.27	No int.
D_12j	39.20	Vmax	3	4	(.18)	.22	0.41	0.24	0.46	No int.
D_12j	39.20	Vmin	3	3	(.02)	.04	0.09	0.03	0.11	No int.
D_13i	39.20	Mmax	3	4	(.25)	.31	0.25	0.35	0.28	No int.
D_13i	39.20	Mmin	3	1	.02	(.08)	0.24	0.03	0.27	No int.
D_13i	39.20	Vmax	3	4	(.18)	.22	0.41	0.24	0.46	No int.
D_13i	39.20	Vmin	3	3	(.02)	.05	0.09	0.03	0.11	No int.
D_14j	42.00	Mmax	1	4	(.11)	.24	0.14	0.28	0.16	No int.
D_14j	42.00	Mmin	1	1	.16	(.12)	0.28	0.22	0.32	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 126 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
D_14j	42.00	Vmax	1	1	.01	(.09)	0.38	0.01	0.43	No int.
D_14j	42.00	Vmin	1	1	.08	(.02)	0.07	0.10	0.08	No int.
D_23i	72.00	Mmax	1	4	(.23)	.39	0.19	0.45	0.21	No int.
D_23i	72.00	Mmin	1	1	.16	(.13)	0.36	0.21	0.41	No int.
D_23i	72.00	Vmax	1	4	(.02)	.14	0.10	0.15	0.12	No int.
D_23i	72.00	Vmin	1	1	.05	(.08)	0.42	0.07	0.48	No int.
D_23j	74.50	Mmax	1	4	(.29)	.46	0.24	0.54	0.27	No int.
D_23j	74.50	Mmin	1	1	.08	(.03)	0.37	0.11	0.42	No int.
D_23j	74.50	Vmax	1	4	(.06)	.18	0.13	0.21	0.14	No int.
D_23j	74.50	Vmin	1	4	(.04)	.15	0.44	0.18	0.50	No int.
D_24i	74.50	Mmax	1	4	(.37)	.46	0.24	0.51	0.27	No int.
D_24i	74.50	Mmin	1	1	.01	(.05)	0.37	0.01	0.42	No int.
D_24i	74.50	Vmax	1	4	(.15)	.18	0.13	0.20	0.14	No int.
D_24i	74.50	Vmin	1	4	(.12)	.15	0.44	0.17	0.50	No int.
D_24j	76.00	Mmax	1	4	(.41)	.51	0.28	0.57	0.31	No int.
D_24j	76.00	Mmin	1	4	(.04)	.05	0.32	0.06	0.37	No int.
D_24j	76.00	Vmax	1	4	(.17)	.21	0.14	0.24	0.16	No int.
D_24j	76.00	Vmin	1	4	(.19)	.24	0.46	0.26	0.52	No int.
D_25i	76.00	Mmax	3	4	(.41)	.52	0.33	0.58	0.35	No int.
D_25i	76.00	Mmin	3	3	(.04)	.13	0.35	0.05	0.40	No int.
D_25i	76.00	Vmax	3	4	(.22)	.28	0.14	0.31	0.16	No int.
D_25i	76.00	Vmin	3	4	(.17)	.23	0.49	0.36	0.55	No int.
D_25j	82.00	Mmax	3	4	(.65)	.83	0.52	0.94	0.53	No int.
D_25j	82.00	Mmin	3	3	(.2)	.31	0.21	0.27	0.24	No int.
D_25j	82.00	Vmax	3	4	(.32)	.42	0.20	0.47	0.22	No int.
D_25j	82.00	Vmin	3	4	(.49)	.64	0.61	0.72	0.65	No int.
D_26j	88.00	Mmax	3	4	(.36)	.45	0.38	0.51	0.42	No int.
D_26j	88.00	Mmin	3	3	(.03)	.11	0.33	0.05	0.38	No int.
D_26j	88.00	Vmax	3	4	(.14)	.19	0.54	0.21	0.61	No int.
D_26j	88.00	Vmin	3	4	(.2)	.25	0.17	0.28	0.19	No int.
D_27i	88.00	Mmax	3	4	(.36)	.45	0.38	0.51	0.42	No int.
D_27i	88.00	Mmin	3	3	(.03)	.11	0.27	0.05	0.31	No int.
D_27i	88.00	Vmax	3	4	(.17)	.22	0.52	0.24	0.59	No int.
D_27i	88.00	Vmin	3	4	(.18)	.23	0.17	0.26	0.19	No int.
D_27j	91.00	Mmax	3	4	(.26)	.32	0.29	0.36	0.33	No int.
D_27j	91.00	Mmin	3	1	.05	(.1)	0.32	0.07	0.36	No int.
D_27j	91.00	Vmax	3	3	(.02)	.04	0.49	0.03	0.56	No int.
D_27j	91.00	Vmin	3	4	(.13)	.16	0.14	0.18	0.16	No int.
D_28i	91.00	Mmax	3	4	(.17)	.32	0.29	0.38	0.33	No int.
D_28i	91.00	Mmin	3	1	.13	(.07)	0.32	0.17	0.36	No int.
D_28i	91.00	Vmax	3	1	.06	(.03)	0.49	0.08	0.56	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 127 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
D_28i	91.00	Vmin	3	4	(.04)	.16	0.14	0.19	0.16	No int.
D_28j	92.00	Mmax	1	4	(.15)	.29	0.22	0.34	0.25	No int.
D_28j	92.00	Mmin	1	1	.16	(.11)	0.36	0.21	0.42	No int.
D_28j	92.00	Vmax	1	1	.1	(.03)	0.48	0.13	0.54	No int.
D_28j	92.00	Vmin	1	4	(.03)	.14	0.13	0.17	0.15	No int.
D_39i	132.00	Mmax	1	4	(.16)	.3	0.23	0.36	0.25	No int.
D_39i	132.00	Mmin	1	1	.15	(.1)	0.42	0.20	0.48	No int.
D_39i	132.00	Vmax	1	1	.07	(.01)	0.14	0.10	0.16	No int.
D_39i	132.00	Vmin	1	4	(.02)	.13	0.46	0.15	0.53	No int.
D_39j	133.00	Mmax	3	4	(.19)	.34	0.30	0.40	0.33	No int.
D_39j	133.00	Mmin	3	1	.12	(.06)	0.37	0.16	0.42	No int.
D_39j	133.00	Vmax	3	1	.06	(.03)	0.15	0.08	0.17	No int.
D_39j	133.00	Vmin	3	4	(.06)	.19	0.48	0.22	0.54	No int.
D_40i	133.00	Mmax	3	4	(.27)	.34	0.30	0.38	0.33	No int.
D_40i	133.00	Mmin	3	1	.04	(.09)	0.37	0.06	0.42	No int.
D_40i	133.00	Vmax	3	3	(.02)	.04	0.15	0.03	0.17	No int.
D_40i	133.00	Vmin	3	4	(.15)	.19	0.48	0.21	0.54	No int.
D_40j	136.00	Mmax	3	4	(.38)	.47	0.39	0.53	0.42	No int.
D_40j	136.00	Mmin	3	3	(.04)	.11	0.32	0.06	0.36	No int.
D_40j	136.00	Vmax	3	3	(.07)	.12	0.18	0.10	0.20	No int.
D_40j	136.00	Vmin	3	4	(.3)	.38	0.53	0.42	0.59	No int.
D_41i	136.00	Mmax	3	4	(.38)	.47	0.39	0.53	0.43	No int.
D_41i	136.00	Mmin	3	3	(.04)	.11	0.38	0.06	0.43	No int.
D_41i	136.00	Vmax	3	3	(.09)	.12	0.18	0.12	0.20	No int.
D_41i	136.00	Vmin	3	4	(.28)	.35	0.55	0.40	0.62	No int.
D_41j	142.00	Mmax	3	4	(.67)	.85	0.67	0.96	0.68	No int.
D_41j	142.00	Mmin	3	3	(.21)	.32	0.24	0.29	0.27	No int.
D_41j	142.00	Vmax	3	3	(.21)	.32	0.24	0.29	0.27	No int.
D_41j	142.00	Vmin	3	4	(.63)	.81	0.71	0.91	0.72	No int.
D_42j	148.00	Mmax	3	4	(.42)	.53	0.33	0.60	0.36	No int.
D_42j	148.00	Mmin	3	3	(.05)	.13	0.31	0.07	0.36	No int.
D_42j	148.00	Vmax	3	4	(.18)	.24	0.49	0.27	0.55	No int.
D_42j	148.00	Vmin	3	4	(.23)	.29	0.15	0.33	0.17	No int.
D_43i	148.00	Mmax	1	4	(.43)	.53	0.29	0.59	0.32	No int.
D_43i	148.00	Mmin	1	4	(.05)	.06	0.28	0.07	0.32	No int.
D_43i	148.00	Vmax	1	4	(.2)	.25	0.47	0.28	0.53	No int.
D_43i	148.00	Vmin	1	4	(.19)	.23	0.15	0.26	0.16	No int.
D_44i	149.50	Mmax	1	4	(.3)	.47	0.25	0.56	0.28	No int.
D_44i	149.50	Mmin	1	1	.08	(.04)	0.33	0.10	0.37	No int.
D_44i	149.50	Vmax	1	4	(.05)	.16	0.44	0.19	0.50	No int.
D_44i	149.50	Vmin	1	4	(.07)	.19	0.13	0.22	0.15	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 128 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
D_44j	152.00	Mmax	1	4	(.25)	.4	0.19	0.47	0.22	No int.
D_44j	152.00	Mmin	1	1	.15	(.13)	0.32	0.20	0.37	No int.
D_44j	152.00	Vmax	1	1	.04	(.1)	0.42	0.06	0.48	No int.
D_44j	152.00	Vmin	1	4	(.04)	.16	0.11	0.17	0.12	No int.
D_53i	182.00	Mmax	1	4	(.11)	.24	0.14	0.28	0.15	No int.
D_53i	182.00	Mmin	1	1	.16	(.12)	0.32	0.22	0.37	No int.
D_53i	182.00	Vmax	1	1	.08	(.01)	0.06	0.10	0.07	No int.
D_53i	182.00	Vmin	1	1	.01	(.09)	0.37	0.01	0.43	No int.
D_53j	184.50	Mmax	3	4	(.16)	.3	0.24	0.36	0.27	No int.
D_53j	184.50	Mmin	3	1	.1	(.05)	0.28	0.14	0.32	No int.
D_53j	184.50	Vmax	3	1	.06	(.03)	0.09	0.08	0.10	No int.
D_53j	184.50	Vmin	3	4	(.08)	.2	0.40	0.24	0.45	No int.
D_54i	184.50	Mmax	3	4	(.25)	.3	0.24	0.34	0.27	No int.
D_54i	184.50	Mmin	3	1	.03	(.08)	0.28	0.04	0.32	No int.
D_54i	184.50	Vmax	3	3	(.02)	.05	0.09	0.03	0.10	No int.
D_54i	184.50	Vmin	3	4	(.16)	.2	0.40	0.23	0.45	No int.
D_54j	184.80	Mmax	3	4	(.25)	.31	0.25	0.35	0.27	No int.
D_54j	184.80	Mmin	3	1	.02	(.08)	0.28	0.03	0.32	No int.
D_54j	184.80	Vmax	3	3	(.02)	.05	0.09	0.03	0.10	No int.
D_54j	184.80	Vmin	3	4	(.18)	.22	0.40	0.24	0.46	No int.
D_55i	184.80	Mmax	3	4	(.25)	.31	0.25	0.34	0.28	No int.
D_55i	184.80	Mmin	3	1	.02	(.07)	0.28	0.03	0.32	No int.
D_55i	184.80	Vmax	3	3	(.02)	.04	0.09	0.03	0.10	No int.
D_55i	184.80	Vmin	3	4	(.18)	.22	0.40	0.24	0.46	No int.
D_56j	192.00	Mmax	3	4	(.53)	.67	0.53	0.75	0.56	No int.
D_56j	192.00	Mmin	3	3	(.12)	.21	0.16	0.16	0.18	No int.
D_56j	192.00	Vmax	3	3	(.12)	.21	0.16	0.16	0.18	No int.
D_56j	192.00	Vmin	3	4	(.5)	.62	0.57	0.70	0.61	No int.
D_57j	196.80	Mmax	3	4	(.35)	.44	0.30	0.49	0.33	No int.
D_57j	196.80	Mmin	3	3	(.01)	.09	0.28	0.02	0.32	No int.
D_57j	196.80	Vmax	3	4	(.25)	.31	0.46	0.35	0.51	No int.
D_57j	196.80	Vmin	3	3	(.05)	.1	0.13	0.06	0.15	No int.
D_58i	196.80	Mmax	1	4	(.27)	.43	0.27	0.51	0.29	No int.
D_58i	196.80	Mmin	1	1	.06	(.01)	0.26	0.09	0.30	No int.
D_58i	196.80	Vmax	1	4	(.17)	.32	0.44	0.37	0.49	No int.
D_58i	196.80	Vmin	1	1	.05	(.03)	0.12	0.07	0.14	No int.
D_58j	198.00	Mmax	1	4	(.24)	.39	0.24	0.46	0.27	No int.
D_58j	198.00	Mmin	1	1	.09	(.03)	0.28	0.13	0.32	No int.
D_58j	198.00	Vmax	1	4	(.12)	.25	0.42	0.30	0.47	No int.
D_58j	198.00	Vmin	1	1	.07	(.01)	0.11	0.10	0.13	No int.
E_31i	102.00	Mmax	1	4	(.02)	.38	0.14	0.21	0.15	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 129 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
E_31i	102.00	Mmin	1	1	.6	(.75)	0.29	0.90	0.30	No int.
E_31i	102.00	Vmax	1	1	.47	(.62)	0.47	0.71	0.49	No int.
E_31i	102.00	Vmin	1	1	.28	(.4)	0.02	0.42	0.02	No int.
E_33j	112.00	Mmax	1	1	.04	(.34)	0.02	0.06	0.02	No int.
E_33j	112.00	Mmin	1	1	.73	(.94)	0.04	1.09	0.04	No int.
E_33j	112.00	Vmax	1	1	.53	(.66)	0.20	0.79	0.21	No int.
E_33j	112.00	Vmin	1	1	.43	(.75)	0.19	0.65	0.20	No int.
E_34i	112.00	Mmax	1	1	.04	(.34)	0.02	0.06	0.02	No int.
E_34i	112.00	Mmin	1	1	.73	(.94)	0.03	1.09	0.03	No int.
E_34i	112.00	Vmax	1	1	.51	(.63)	0.19	0.76	0.19	No int.
E_34i	112.00	Vmin	1	1	.45	(.76)	0.21	0.68	0.22	No int.
E_36j	122.00	Mmax	1	4	(.03)	.39	0.15	0.22	0.16	No int.
E_36j	122.00	Mmin	1	1	.59	(.74)	0.37	0.89	0.38	No int.
E_36j	122.00	Vmax	1	1	.43	(.5)	0.03	0.64	0.03	No int.
E_36j	122.00	Vmin	1	1	.31	(.5)	0.47	0.47	0.50	No int.
Bp_18i	52.00	Mmax	1	4	(.08)	.41	0.04	0.29	0.04	No int.
Bp_18i	52.00	Mmin	1	1	.49	(.58)	0.13	0.71	0.14	No int.
Bp_18i	52.00	Vmax	1	1	.23	(.36)	0.34	0.34	0.38	No int.
Bp_18i	52.00	Vmin	1	1	.35	(.44)	0.14	0.51	0.15	No int.
Bp_18j	57.00	Mmax	1	4	(.1)	.45	0.10	0.31	0.11	No int.
Bp_18j	57.00	Mmin	1	1	.52	(.63)	0.06	0.76	0.06	No int.
Bp_18j	57.00	Vmax	1	1	.27	(.45)	0.22	0.40	0.24	No int.
Bp_18j	57.00	Vmin	1	1	.34	(.47)	0.25	0.49	0.27	No int.
Bp_19j	62.00	Mmax	1	4	(.16)	.52	0.19	0.40	0.20	No int.
Bp_19j	62.00	Mmin	1	1	.49	(.59)	0.23	0.71	0.24	No int.
Bp_19j	62.00	Vmax	1	1	.2	(.28)	0.07	0.29	0.08	No int.
Bp_19j	62.00	Vmin	1	1	.34	(.56)	0.41	0.50	0.45	No int.
Bp_48i	162.00	Mmax	1	4	(.17)	.55	0.20	0.43	0.21	No int.
Bp_48i	162.00	Mmin	1	1	.48	(.6)	0.15	0.70	0.15	No int.
Bp_48i	162.00	Vmax	1	1	.33	(.58)	0.42	0.48	0.46	No int.
Bp_48i	162.00	Vmin	1	1	.19	(.27)	0.06	0.27	0.07	No int.
Bp_48j	167.00	Mmax	1	4	(.11)	.48	0.11	0.33	0.12	No int.
Bp_48j	167.00	Mmin	1	1	.52	(.63)	0.03	0.75	0.03	No int.
Bp_48j	167.00	Vmax	1	1	.35	(.48)	0.29	0.51	0.32	No int.
Bp_48j	167.00	Vmin	1	1	.25	(.42)	0.17	0.36	0.19	No int.
Bp_49j	172.00	Mmax	1	4	(.09)	.42	0.03	0.30	0.04	No int.
Bp_49j	172.00	Mmin	1	1	.48	(.58)	0.21	0.70	0.22	No int.
Bp_49j	172.00	Vmax	1	1	.34	(.44)	0.15	0.50	0.16	No int.
Bp_49j	172.00	Vmin	1	1	.23	(.36)	0.34	0.33	0.37	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 130 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Analisi "Short Term"

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
A_1i	0	Mmax	4	4	--	--	0.444	0	0.449	No int.
A_1i	0	Mmin	4	1	--	--	0.079	0	0.08	No int.
A_1i	0	Vmax	4	1	--	--	0.618	0	0.626	No int.
A_1i	0	Vmin	4	1	--	--	0.035	0	0.035	No int.
A_2j	6	Mmax	1	4	(.01)	.16	0.049	-0.09	0.05	No int.
A_2j	6	Mmin	1	1	.32	(.49)	0.339	0.68	0.341	No int.
A_2j	6	Vmax	1	1	.31	(.47)	0.417	0.65	0.42	No int.
A_2j	6	Vmin	1	1	.01	(.12)	0.056	0.02	0.056	No int.
A_65i	218	Mmax	1	4	(.01)	.15	0.046	-0.09	0.046	No int.
A_65i	218	Mmin	1	1	.32	(.48)	0.408	0.68	0.411	No int.
A_65i	218	Vmax	1	1	.01	(.11)	0.055	0.02	0.056	No int.
A_65i	218	Vmin	1	1	.31	(.47)	0.415	0.65	0.418	No int.
A_66j	224	Mmax	4	4	--	--	0.425	0	0.43	No int.
A_66j	224	Mmin	4	1	--	--	0.077	0	0.078	No int.
A_66j	224	Vmax	4	1	--	--	0.035	0	0.035	No int.
A_66j	224	Vmin	4	4	--	--	0.587	0	0.594	No int.
B_3i	6	Mmax	1	4	(-0.0)	.09	0.058	-0.13	0.061	No int.
B_3i	6	Mmin	1	1	.27	(.38)	0.403	0.45	0.418	No int.
B_3i	6	Vmax	1	1	.26	(.37)	0.496	0.43	0.515	No int.
B_3i	6	Vmin	1	1	.01	(.08)	0.066	0.01	0.069	No int.
B_3j	8	Mmax	1	4	(.02)	.12	0.093	-0.14	0.097	No int.
B_3j	8	Mmin	1	1	.34	(.47)	0.338	0.56	0.349	No int.
B_3j	8	Vmax	1	1	.32	(.45)	0.434	0.53	0.449	No int.
B_3j	8	Vmin	1	1	.1	(.18)	0.109	0.17	0.114	No int.
B_4i	8	Mmax	1	4	(.02)	.12	0.093	-0.14	0.097	No int.
B_4i	8	Mmin	1	1	.34	(.47)	0.223	0.56	0.23	No int.
B_4i	8	Vmax	1	1	.31	(.44)	0.391	0.51	0.404	No int.
B_4i	8	Vmin	1	1	.15	(.23)	0.147	0.25	0.154	No int.
B_4j	12	Mmax	1	4	(.07)	.19	0.162	0.09	0.169	No int.
B_4j	12	Mmin	1	1	.4	(.57)	0.162	0.68	0.166	No int.
B_4j	12	Vmax	1	1	.37	(.53)	0.275	0.62	0.283	No int.
B_4j	12	Vmin	1	1	.14	(.23)	0.242	0.24	0.253	No int.
B_5j	16	Mmax	1	4	(.15)	.28	0.232	0.21	0.242	No int.
B_5j	16	Mmin	1	1	.41	(.58)	0.107	0.69	0.11	No int.
B_5j	16	Vmax	1	1	.33	(.47)	0.134	0.56	0.138	No int.
B_5j	16	Vmin	1	1	.14	(.28)	0.389	0.24	0.406	No int.
B_62i	208	Mmax	1	4	(.15)	.27	0.231	0.2	0.241	No int.
B_62i	208	Mmin	1	1	.41	(.57)	0.02	0.68	0.02	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 131 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
B_62i	208	Vmax	1	1	.14	(.27)	0.389	0.24	0.406	No int.
B_62i	208	Vmin	1	1	.33	(.46)	0.133	0.55	0.137	No int.
B_62j	212	Mmax	1	4	(.07)	.19	0.162	0.09	0.17	No int.
B_62j	212	Mmin	1	1	.4	(.57)	0.135	0.67	0.139	No int.
B_62j	212	Vmax	1	1	.17	(.25)	0.281	0.28	0.293	No int.
B_62j	212	Vmin	1	1	.35	(.51)	0.234	0.59	0.241	No int.
B_63j	216	Mmax	1	4	(.02)	.12	0.093	-0.14	0.097	No int.
B_63j	216	Mmin	1	1	.33	(.47)	0.309	0.56	0.319	No int.
B_63j	216	Vmax	1	1	.15	(.23)	0.147	0.25	0.153	No int.
B_63j	216	Vmin	1	1	.31	(.44)	0.389	0.51	0.402	No int.
C_6i	16	Mmax	1	4	(.12)	.2	0.126	0.17	0.131	No int.
C_6i	16	Mmin	1	1	.33	(.48)	0.118	0.59	0.121	No int.
C_6i	16	Vmax	1	1	.25	(.37)	0.052	0.45	0.054	No int.
C_6i	16	Vmin	1	1	.13	(.25)	0.23	0.23	0.238	No int.
C_7j	24	Mmax	1	4	(.3)	.44	0.203	0.48	0.209	No int.
C_7j	24	Mmin	1	1	.2	(.28)	0.237	0.36	0.245	No int.
C_7j	24	Vmax	1	1	.15	(.22)	0.054	0.28	0.056	No int.
C_7j	24	Vmin	1	4	(.09)	.15	0.365	0.14	0.378	No int.
C_15i	42	Mmax	1	4	(.15)	.22	0.148	0.24	0.154	No int.
C_15i	42	Mmin	1	1	.26	(.34)	0.252	0.46	0.26	No int.
C_15i	42	Vmax	1	1	.02	(.06)	0.394	0.04	0.409	No int.
C_15i	42	Vmin	1	1	.16	(.21)	0.065	0.28	0.067	No int.
C_15j	44.5	Mmax	1	4	(.11)	.18	0.085	0.16	0.088	No int.
C_15j	44.5	Mmin	1	1	.34	(.47)	0.293	0.61	0.301	No int.
C_15j	44.5	Vmax	1	1	.12	(.19)	0.354	0.21	0.368	No int.
C_15j	44.5	Vmin	1	1	.18	(.26)	0.041	0.32	0.042	No int.
C_16i	44.5	Mmax	1	4	(.11)	.17	0.085	0.16	0.088	No int.
C_16i	44.5	Mmin	1	1	.34	(.47)	0.233	0.6	0.239	No int.
C_16i	44.5	Vmax	1	1	.09	(.17)	0.336	0.16	0.349	No int.
C_16i	44.5	Vmin	1	1	.26	(.36)	0.031	0.46	0.032	No int.
C_17j	52	Mmax	1	4	(.05)	.18	0.018	-0.23	0.019	No int.
C_17j	52	Mmin	1	1	.5	(.72)	0.129	0.89	0.13	No int.
C_17j	52	Vmax	1	1	.26	(.42)	0.21	0.47	0.216	No int.
C_17j	52	Vmin	1	1	.34	(.49)	0.07	0.6	0.071	No int.
C_20i	62	Mmax	1	4	(.13)	.27	0.108	0.18	0.112	No int.
C_20i	62	Mmin	1	1	.49	(.72)	0.193	0.88	0.195	No int.
C_20i	62	Vmax	1	1	.18	(.3)	0.022	0.33	0.023	No int.
C_20i	62	Vmin	1	1	.37	(.56)	0.258	0.65	0.263	No int.
C_22j	72	Mmax	1	4	(.35)	.52	0.207	0.56	0.212	No int.
C_22j	72	Mmin	1	1	.23	(.33)	0.351	0.41	0.362	No int.
C_22j	72	Vmax	1	1	.01	(.08)	0.11	0.01	0.114	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 132 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
C_22j	72	Vmin	1	1	.07	(.17)	0.445	0.12	0.463	No int.
C_29i	92	Mmax	1	4	(.23)	.34	0.239	0.37	0.247	No int.
C_29i	92	Mmin	1	1	.23	(.3)	0.341	0.41	0.353	No int.
C_29i	92	Vmax	1	1	.11	(.15)	0.506	0.2	0.525	No int.
C_29i	92	Vmin	1	1	.03	(.05)	0.146	0.06	0.151	No int.
C_30j	102	Mmax	1	4	(.01)	.19	0.1	-0.35	0.104	No int.
C_30j	102	Mmin	1	1	.61	(.89)	0.259	1.1	0.259	No int.
C_30j	102	Vmax	1	1	.51	(.76)	0.336	0.92	0.338	No int.
C_30j	102	Vmin	1	1	.24	(.38)	0.031	0.43	0.032	No int.
C_37i	122	Mmax	1	4	(.02)	.18	0.102	-0.34	0.106	No int.
C_37i	122	Mmin	1	1	.61	(.89)	0.308	1.1	0.308	No int.
C_37i	122	Vmax	1	1	.4	(.58)	0.032	0.71	0.033	No int.
C_37i	122	Vmin	1	1	.36	(.56)	0.331	0.64	0.339	No int.
C_38j	132	Mmax	1	4	(.23)	.35	0.241	0.38	0.249	No int.
C_38j	132	Mmin	1	1	.23	(.3)	0.393	0.41	0.407	No int.
C_38j	132	Vmax	1	1	.19	(.25)	0.147	0.34	0.152	No int.
C_38j	132	Vmin	1	4	(.05)	.08	0.484	0.08	0.503	No int.
C_45i	152	Mmax	1	4	(.36)	.52	0.208	0.57	0.213	No int.
C_45i	152	Mmin	1	1	.23	(.35)	0.302	0.41	0.312	No int.
C_45i	152	Vmax	1	1	.06	(.19)	0.445	0.12	0.462	No int.
C_45i	152	Vmin	1	1	.	(.09)	0.11	0.01	0.115	No int.
C_47j	162	Mmax	1	4	(.14)	.28	0.11	0.19	0.114	No int.
C_47j	162	Mmin	1	1	.49	(.73)	0.143	0.89	0.144	No int.
C_47j	162	Vmax	1	1	.36	(.57)	0.257	0.65	0.263	No int.
C_47j	162	Vmin	1	1	.18	(.32)	0.021	0.32	0.022	No int.
C_50i	172	Mmax	1	4	(.05)	.18	0.018	-0.24	0.019	No int.
C_50i	172	Mmin	1	1	.5	(.73)	0.178	0.89	0.179	No int.
C_50i	172	Vmax	1	1	.33	(.49)	0.07	0.6	0.072	No int.
C_50i	172	Vmin	1	1	.26	(.42)	0.21	0.47	0.217	No int.
C_51j	179.5	Mmax	1	4	(.11)	.17	0.085	0.16	0.088	No int.
C_51j	179.5	Mmin	1	1	.33	(.47)	0.281	0.6	0.288	No int.
C_51j	179.5	Vmax	1	1	.26	(.36)	0.03	0.47	0.031	No int.
C_51j	179.5	Vmin	1	1	.08	(.16)	0.337	0.15	0.35	No int.
C_52i	179.5	Mmax	1	4	(.11)	.18	0.085	0.16	0.088	No int.
C_52i	179.5	Mmin	1	1	.34	(.47)	0.341	0.6	0.35	No int.
C_52i	179.5	Vmax	1	1	.18	(.26)	0.04	0.33	0.042	No int.
C_52i	179.5	Vmin	1	1	.11	(.18)	0.355	0.2	0.368	No int.
C_52j	182	Mmax	1	4	(.15)	.22	0.148	0.24	0.153	No int.
C_52j	182	Mmin	1	1	.25	(.34)	0.3	0.45	0.309	No int.
C_52j	182	Vmax	1	1	.15	(.21)	0.065	0.28	0.068	No int.
C_52j	182	Vmin	1	1	.02	(.05)	0.393	0.04	0.409	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 133 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
C_59i	198	Mmax	1	4	(.37)	.54	0.224	0.59	0.23	No int.
C_59i	198	Mmin	1	1	.13	(.18)	0.275	0.24	0.285	No int.
C_59i	198	Vmax	1	4	(.19)	.28	0.419	0.31	0.433	No int.
C_59i	198	Vmin	1	1	.1	(.14)	0.088	0.18	0.092	No int.
C_59j	200	Mmax	1	4	(.31)	.45	0.204	0.49	0.21	No int.
C_59j	200	Mmin	1	1	.2	(.28)	0.251	0.35	0.259	No int.
C_59j	200	Vmax	1	4	(.09)	.15	0.386	0.13	0.4	No int.
C_59j	200	Vmin	1	1	.12	(.18)	0.07	0.22	0.072	No int.
C_60i	200	Mmax	1	4	(.3)	.44	0.203	0.48	0.209	No int.
C_60i	200	Mmin	1	1	.2	(.28)	0.191	0.35	0.198	No int.
C_60i	200	Vmax	1	4	(.1)	.15	0.365	0.14	0.379	No int.
C_60i	200	Vmin	1	1	.15	(.21)	0.055	0.27	0.057	No int.
C_61j	208	Mmax	1	4	(.11)	.2	0.126	0.16	0.13	No int.
C_61j	208	Mmin	1	1	.33	(.48)	0.071	0.59	0.073	No int.
C_61j	208	Vmax	1	1	.13	(.24)	0.23	0.23	0.239	No int.
C_61j	208	Vmin	1	1	.25	(.36)	0.052	0.45	0.053	No int.
C_8i	24	Mmax	1	4	(.31)	.45	0.205	0.49	0.211	No int.
C_8i	24	Mmin	1	1	.2	(.28)	0.297	0.36	0.307	No int.
C_8i	24	Vmax	1	1	.13	(.18)	0.069	0.23	0.072	No int.
C_8i	24	Vmin	1	4	(.09)	.15	0.385	0.12	0.4	No int.
C_8j	26	Mmax	1	4	(.37)	.54	0.225	0.6	0.23	No int.
C_8j	26	Mmin	1	1	.14	(.19)	0.321	0.24	0.333	No int.
C_8j	26	Vmax	1	1	.1	(.14)	0.088	0.19	0.091	No int.
C_8j	26	Vmin	1	4	(.19)	.28	0.419	0.3	0.433	No int.
D_9i	26	Mmax	1	4	(.24)	.29	0.206	0.33	0.231	No int.
D_9i	26	Mmin	1	1	.1	(.12)	0.293	0.13	0.334	No int.
D_9i	26	Vmax	1	1	.07	(.09)	0.08	0.1	0.092	No int.
D_9i	26	Vmin	1	4	(.13)	.15	0.383	0.17	0.435	No int.
D_10j	32	Mmax	3	4	(.43)	.54	0.41	0.61	0.446	No int.
D_10j	32	Mmin	3	3	(.02)	.15	0.139	0.02	0.16	No int.
D_10j	32	Vmax	3	3	(.02)	.15	0.139	0.02	0.16	No int.
D_10j	32	Vmin	3	4	(.38)	.48	0.512	0.54	0.563	No int.
D_12j	39.2	Mmax	3	4	(.15)	.18	0.245	0.2	0.277	No int.
D_12j	39.2	Mmin	3	1	.11	(.14)	0.232	0.15	0.265	No int.
D_12j	39.2	Vmax	3	4	(.07)	.09	0.402	0.1	0.457	No int.
D_12j	39.2	Vmin	3	1	.07	(.09)	0.088	0.1	0.101	No int.
D_13i	39.2	Mmax	3	4	(.15)	.19	0.241	0.21	0.273	No int.
D_13i	39.2	Mmin	3	1	.11	(.15)	0.236	0.16	0.269	No int.
D_13i	39.2	Vmax	3	4	(.07)	.09	0.402	0.11	0.457	No int.
D_13i	39.2	Vmin	3	1	.07	(.1)	0.088	0.1	0.101	No int.
D_14j	42	Mmax	1	4	(.1)	.12	0.136	0.13	0.154	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 134 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
D_14j	42	Mmin	1	1	.18	(.22)	0.279	0.25	0.317	No int.
D_14j	42	Vmax	1	1	.02	(.04)	0.372	0.03	0.426	No int.
D_14j	42	Vmin	1	1	.09	(.12)	0.062	0.13	0.071	No int.
D_23i	72	Mmax	1	4	(.23)	.28	0.19	0.31	0.214	No int.
D_23i	72	Mmin	1	1	.16	(.21)	0.368	0.22	0.419	No int.
D_23i	72	Vmax	1	4	(.02)	.06	0.108	0.03	0.123	No int.
D_23i	72	Vmin	1	1	.05	(.1)	0.419	0.08	0.48	No int.
D_23j	74.5	Mmax	1	4	(.29)	.35	0.244	0.39	0.272	No int.
D_23j	74.5	Mmin	1	1	.08	(.11)	0.371	0.12	0.424	No int.
D_23j	74.5	Vmax	1	4	(.06)	.07	0.131	0.08	0.149	No int.
D_23j	74.5	Vmin	1	4	(.04)	.06	0.441	0.05	0.502	No int.
D_24i	74.5	Mmax	1	4	(.29)	.35	0.244	0.39	0.272	No int.
D_24i	74.5	Mmin	1	1	.08	(.11)	0.371	0.12	0.424	No int.
D_24i	74.5	Vmax	1	4	(.06)	.07	0.131	0.08	0.149	No int.
D_24i	74.5	Vmin	1	4	(.04)	.06	0.441	0.05	0.502	No int.
D_24j	76	Mmax	1	4	(.33)	.4	0.282	0.45	0.313	No int.
D_24j	76	Mmin	1	1	.04	(.05)	0.341	0.06	0.39	No int.
D_24j	76	Vmax	1	4	(.09)	.11	0.145	0.12	0.164	No int.
D_24j	76	Vmin	1	4	(.11)	.13	0.465	0.15	0.528	No int.
D_25i	76	Mmax	3	4	(.33)	.41	0.324	0.46	0.359	No int.
D_25i	76	Mmin	3	1	.04	(.11)	0.356	0.06	0.408	No int.
D_25i	76	Vmax	3	4	(.13)	.17	0.147	0.19	0.167	No int.
D_25i	76	Vmin	3	3	(.09)	.15	0.505	0.12	0.577	No int.
D_25j	82	Mmax	3	4	(.57)	.73	0.51	0.82	0.532	No int.
D_25j	82	Mmin	3	3	(.11)	.27	0.217	0.16	0.247	No int.
D_25j	82	Vmax	3	3	(.24)	.35	0.21	0.33	0.237	No int.
D_25j	82	Vmin	3	3	(.41)	.55	0.627	0.56	0.689	No int.
D_26j	88	Mmax	3	4	(.27)	.35	0.38	0.39	0.425	No int.
D_26j	88	Mmin	3	1	.05	(.1)	0.331	0.06	0.379	No int.
D_26j	88	Vmax	3	3	(.06)	.12	0.563	0.08	0.644	No int.
D_26j	88	Vmin	3	4	(.11)	.15	0.17	0.16	0.193	No int.
D_27i	88	Mmax	3	4	(.27)	.35	0.379	0.39	0.423	No int.
D_27i	88	Mmin	3	1	.05	(.1)	0.274	0.06	0.314	No int.
D_27i	88	Vmax	3	3	(.08)	.13	0.542	0.11	0.62	No int.
D_27i	88	Vmin	3	4	(.1)	.13	0.171	0.21	0.193	No int.
D_27j	91	Mmax	3	4	(.17)	.22	0.29	0.24	0.328	No int.
D_27j	91	Mmin	3	1	.13	(.15)	0.319	0.18	0.364	No int.
D_27j	91	Vmax	3	1	.06	(.07)	0.493	0.08	0.564	No int.
D_27j	91	Vmin	3	4	(.05)	.06	0.143	0.07	0.163	No int.
D_28i	91	Mmax	3	4	(.17)	.22	0.29	0.24	0.328	No int.
D_28i	91	Mmin	3	1	.13	(.15)	0.319	0.18	0.364	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 135 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
D_28i	91	Vmax	3	1	.06	(.07)	0.493	0.08	0.564	No int.
D_28i	91	Vmin	3	4	(.05)	.06	0.143	0.07	0.163	No int.
D_28j	92	Mmax	1	4	(.15)	.18	0.22	0.2	0.249	No int.
D_28j	92	Mmin	1	1	.16	(.2)	0.367	0.22	0.418	No int.
D_28j	92	Vmax	1	1	.1	(.12)	0.478	0.14	0.546	No int.
D_28j	92	Vmin	1	4	(.03)	.04	0.134	0.04	0.153	No int.
D_39i	132	Mmax	1	4	(.15)	.19	0.221	0.21	0.251	No int.
D_39i	132	Mmin	1	1	.16	(.2)	0.416	0.23	0.474	No int.
D_39i	132	Vmax	1	1	.08	(.1)	0.141	0.11	0.161	No int.
D_39i	132	Vmin	1	4	(.01)	.02	0.46	0.02	0.524	No int.
D_39j	133	Mmax	3	4	(.18)	.22	0.292	0.25	0.33	No int.
D_39j	133	Mmin	3	1	.13	(.15)	0.368	0.18	0.42	No int.
D_39j	133	Vmax	3	1	.07	(.08)	0.15	0.09	0.172	No int.
D_39j	133	Vmin	3	4	(.06)	.07	0.476	0.08	0.542	No int.
D_40i	133	Mmax	3	4	(.18)	.22	0.292	0.25	0.33	No int.
D_40i	133	Mmin	3	1	.13	(.15)	0.368	0.18	0.42	No int.
D_40i	133	Vmax	3	1	.07	(.08)	0.15	0.09	0.172	No int.
D_40i	133	Vmin	3	4	(.06)	.07	0.476	0.08	0.542	No int.
D_40j	136	Mmax	3	4	(.28)	.35	0.377	0.4	0.421	No int.
D_40j	136	Mmin	3	1	.05	(.11)	0.316	0.07	0.362	No int.
D_40j	136	Vmax	3	1	.02	(.08)	0.175	0.03	0.201	No int.
D_40j	136	Vmin	3	4	(.2)	.26	0.525	0.29	0.591	No int.
D_41i	136	Mmax	3	4	(.28)	.35	0.379	0.4	0.423	No int.
D_41i	136	Mmin	3	1	.05	(.11)	0.372	0.07	0.426	No int.
D_41i	136	Vmax	3	1	.01	(.08)	0.176	0.01	0.201	No int.
D_41i	136	Vmin	3	4	(.18)	.24	0.543	0.27	0.612	No int.
D_41j	142	Mmax	3	4	(.57)	.74	0.65	0.83	0.679	No int.
D_41j	142	Mmin	3	3	(.11)	.27	0.23	0.15	0.263	No int.
D_41j	142	Vmax	3	3	(.11)	.27	0.23	0.15	0.263	No int.
D_41j	142	Vmin	3	4	(.54)	.69	0.681	0.78	0.718	No int.
D_42j	148	Mmax	3	4	(.33)	.42	0.325	0.47	0.361	No int.
D_42j	148	Mmin	3	1	.04	(.11)	0.312	0.06	0.357	No int.
D_42j	148	Vmax	3	3	(.09)	.15	0.505	0.12	0.577	No int.
D_42j	148	Vmin	3	4	(.13)	.17	0.147	0.2	0.167	No int.
D_43i	148	Mmax	1	4	(.33)	.41	0.285	0.45	0.316	No int.
D_43i	148	Mmin	1	1	.05	(.06)	0.295	0.06	0.337	No int.
D_43i	148	Vmax	1	4	(.11)	.13	0.465	0.14	0.528	No int.
D_43i	148	Vmin	1	4	(.09)	.11	0.145	0.12	0.165	No int.
D_44i	149.5	Mmax	1	4	(.29)	.35	0.247	0.4	0.275	No int.
D_44i	149.5	Mmin	1	1	.09	(.12)	0.325	0.12	0.372	No int.
D_44i	149.5	Vmax	1	4	(.04)	.07	0.441	0.05	0.502	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 136 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
D_44i	149.5	Vmin	1	4	(.06)	.08	0.131	0.08	0.149	No int.
D_44j	152	Mmax	1	4	(.24)	.28	0.191	0.32	0.215	No int.
D_44j	152	Mmin	1	1	.16	(.22)	0.324	0.23	0.368	No int.
D_44j	152	Vmax	1	1	.05	(.11)	0.419	0.08	0.48	No int.
D_44j	152	Vmin	1	4	(.03)	.07	0.108	-0.04	0.123	No int.
D_53i	182	Mmax	1	4	(.1)	.12	0.135	0.13	0.154	No int.
D_53i	182	Mmin	1	1	.18	(.22)	0.323	0.25	0.367	No int.
D_53i	182	Vmax	1	1	.09	(.11)	0.063	0.13	0.072	No int.
D_53i	182	Vmin	1	1	.02	(.04)	0.372	0.03	0.426	No int.
D_53j	184.5	Mmax	3	4	(.15)	.18	0.234	0.2	0.265	No int.
D_53j	184.5	Mmin	3	1	.12	(.16)	0.279	0.17	0.318	No int.
D_53j	184.5	Vmax	3	1	.07	(.1)	0.086	0.1	0.099	No int.
D_53j	184.5	Vmin	3	4	(.06)	.08	0.397	0.09	0.451	No int.
D_54i	184.5	Mmax	3	4	(.15)	.18	0.234	0.2	0.265	No int.
D_54i	184.5	Mmin	3	1	.12	(.16)	0.279	0.17	0.318	No int.
D_54i	184.5	Vmax	3	1	.07	(.1)	0.086	0.1	0.099	No int.
D_54i	184.5	Vmin	3	4	(.06)	.08	0.397	0.09	0.451	No int.
D_54j	184.8	Mmax	3	4	(.15)	.19	0.242	0.21	0.274	No int.
D_54j	184.8	Mmin	3	1	.11	(.16)	0.278	0.16	0.318	No int.
D_54j	184.8	Vmax	3	1	.07	(.1)	0.089	0.1	0.102	No int.
D_54j	184.8	Vmin	3	4	(.08)	.1	0.401	0.11	0.456	No int.
D_55i	184.8	Mmax	3	4	(.15)	.18	0.244	0.21	0.277	No int.
D_55i	184.8	Mmin	3	1	.11	(.14)	0.276	0.15	0.315	No int.
D_55i	184.8	Vmax	3	1	.07	(.09)	0.089	0.1	0.102	No int.
D_55i	184.8	Vmin	3	4	(.08)	.09	0.401	0.1	0.456	No int.
D_56j	192	Mmax	3	4	(.43)	.54	0.518	0.61	0.563	No int.
D_56j	192	Mmin	3	3	(.02)	.16	0.154	0.02	0.176	No int.
D_56j	192	Vmax	3	3	(.02)	.16	0.154	0.02	0.176	No int.
D_56j	192	Vmin	3	4	(.4)	.5	0.554	0.57	0.606	No int.
D_57j	196.8	Mmax	3	4	(.27)	.33	0.261	0.37	0.292	No int.
D_57j	196.8	Mmin	3	1	.07	(.12)	0.251	0.09	0.287	No int.
D_57j	196.8	Vmax	3	4	(.16)	.2	0.421	0.23	0.477	No int.
D_57j	196.8	Vmin	3	1	.04	(.09)	0.096	0.05	0.11	No int.
D_58i	196.8	Mmax	1	4	(.27)	.33	0.23	0.36	0.258	No int.
D_58i	196.8	Mmin	1	1	.07	(.08)	0.229	0.09	0.262	No int.
D_58i	196.8	Vmax	1	4	(.17)	.21	0.403	0.24	0.456	No int.
D_58i	196.8	Vmin	1	1	.05	(.07)	0.093	0.08	0.106	No int.
D_58j	198	Mmax	1	4	(.24)	.29	0.205	0.33	0.231	No int.
D_58j	198	Mmin	1	1	.09	(.12)	0.251	0.13	0.286	No int.
D_58j	198	Vmax	1	4	(.13)	.15	0.383	0.17	0.435	No int.
D_58j	198	Vmin	1	1	.07	(.09)	0.081	0.1	0.092	No int.

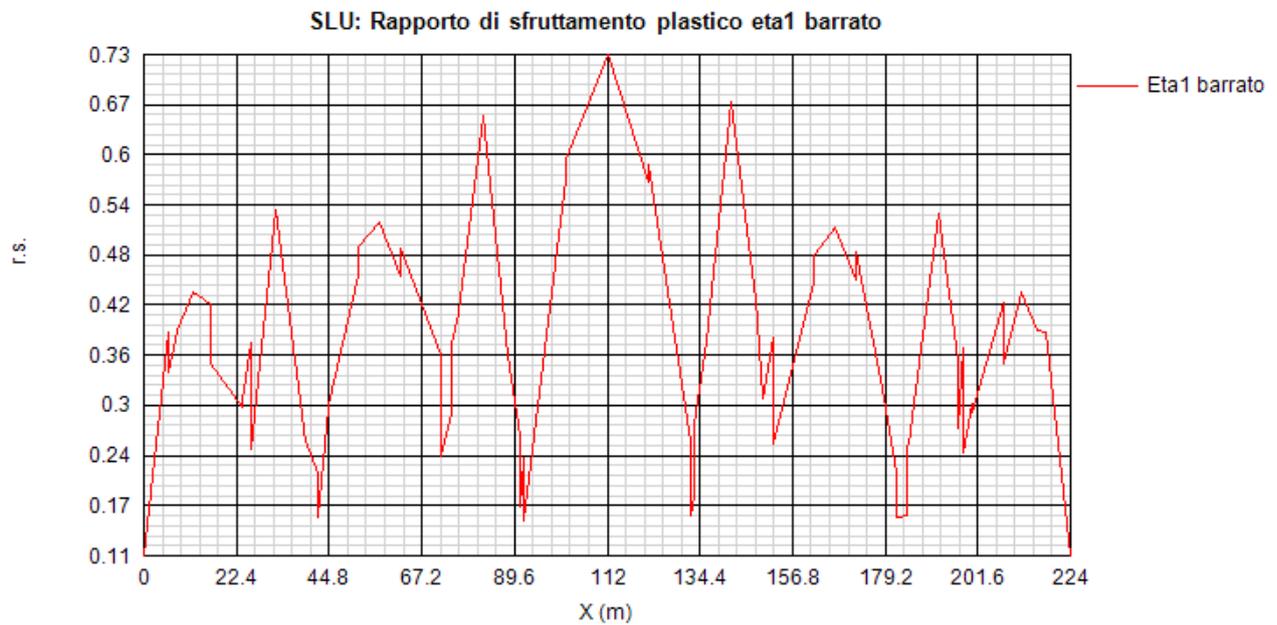
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 137 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

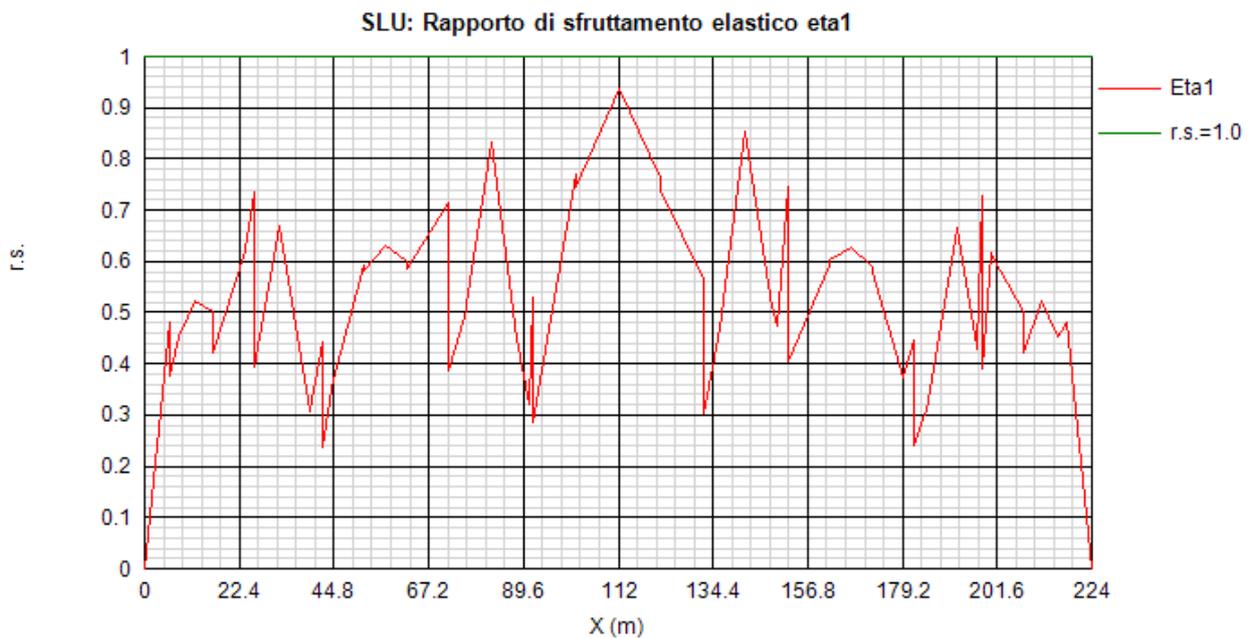
Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	Cl. F1	Cl. F3b	MEd/ MR	SigEd /fy	VEd/ VRd	MEd/ Mf,Rd	VEd/ Vbw,Rd	V/M/N
E_31i	102	Mmax	1	4	(.02)	.21	0.146	-0.22	0.157	No int.
E_31i	102	Mmin	1	1	.63	(.86)	0.3	0.99	0.301	No int.
E_31i	102	Vmax	1	1	.5	(.7)	0.476	0.78	0.492	No int.
E_31i	102	Vmin	1	1	.3	(.43)	0.021	0.46	0.023	No int.
E_33j	112	Mmax	1	1	.06	(.28)	0.018	0.09	0.02	No int.
E_33j	112	Mmin	1	1	.77	(1.06)	0.048	1.2	0.048	No int.
E_33j	112	Vmax	1	1	.56	(.78)	0.206	0.88	0.21	No int.
E_33j	112	Vmin	1	1	.46	(.68)	0.19	0.72	0.198	No int.
E_34i	112	Mmax	1	1	.06	(.28)	0.018	0.09	0.02	No int.
E_34i	112	Mmin	1	1	.77	(1.06)	0.025	1.2	0.025	No int.
E_34i	112	Vmax	1	1	.54	(.75)	0.191	0.85	0.196	No int.
E_34i	112	Vmin	1	1	.48	(.7)	0.204	0.75	0.212	No int.
E_36j	122	Mmax	1	4	(.02)	.22	0.148	-0.22	0.16	No int.
E_36j	122	Mmin	1	1	.63	(.86)	0.375	0.99	0.376	No int.
E_36j	122	Vmax	1	1	.46	(.63)	0.023	0.72	0.024	No int.
E_36j	122	Vmin	1	1	.34	(.5)	0.464	0.53	0.494	No int.
Bp_18i	52	Mmax	1	4	(.06)	.23	0.032	-0.14	0.035	No int.
Bp_18i	52	Mmin	1	1	.53	(.72)	0.123	0.8	0.127	No int.
Bp_18i	52	Vmax	1	1	.26	(.41)	0.337	0.4	0.368	No int.
Bp_18i	52	Vmin	1	1	.39	(.52)	0.15	0.58	0.16	No int.
Bp_18j	57	Mmax	1	4	(.08)	.28	0.106	-0.14	0.117	No int.
Bp_18j	57	Mmin	1	1	.56	(.76)	0.054	0.85	0.056	No int.
Bp_18j	57	Vmax	1	1	.3	(.47)	0.21	0.46	0.228	No int.
Bp_18j	57	Vmin	1	1	.37	(.51)	0.258	0.56	0.277	No int.
Bp_19j	62	Mmax	1	4	(.15)	.35	0.19	0.18	0.209	No int.
Bp_19j	62	Mmin	1	1	.52	(.72)	0.239	0.79	0.248	No int.
Bp_19j	62	Vmax	1	1	.22	(.34)	0.064	0.33	0.07	No int.
Bp_19j	62	Vmin	1	1	.37	(.53)	0.425	0.56	0.456	No int.
Bp_48i	162	Mmax	1	4	(.16)	.36	0.193	0.18	0.212	No int.
Bp_48i	162	Mmin	1	1	.53	(.72)	0.148	0.79	0.154	No int.
Bp_48i	162	Vmax	1	1	.37	(.54)	0.424	0.56	0.455	No int.
Bp_48i	162	Vmin	1	1	.22	(.35)	0.062	0.33	0.068	No int.
Bp_48j	167	Mmax	1	4	(.09)	.29	0.11	-0.15	0.121	No int.
Bp_48j	167	Mmin	1	1	.56	(.77)	0.027	0.85	0.027	No int.
Bp_48j	167	Vmax	1	1	.39	(.54)	0.298	0.59	0.319	No int.
Bp_48j	167	Vmin	1	1	.28	(.48)	0.173	0.43	0.188	No int.
Bp_49j	172	Mmax	1	4	(.06)	.24	0.031	-0.15	0.035	No int.
Bp_49j	172	Mmin	1	1	.53	(.72)	0.211	0.8	0.219	No int.
Bp_49j	172	Vmax	1	1	.38	(.52)	0.151	0.58	0.162	No int.
Bp_49j	172	Vmin	1	1	.26	(.42)	0.338	0.4	0.369	No int.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 138 di 299

Nelle pagine seguenti si riportano in forma grafica i risultati principali.



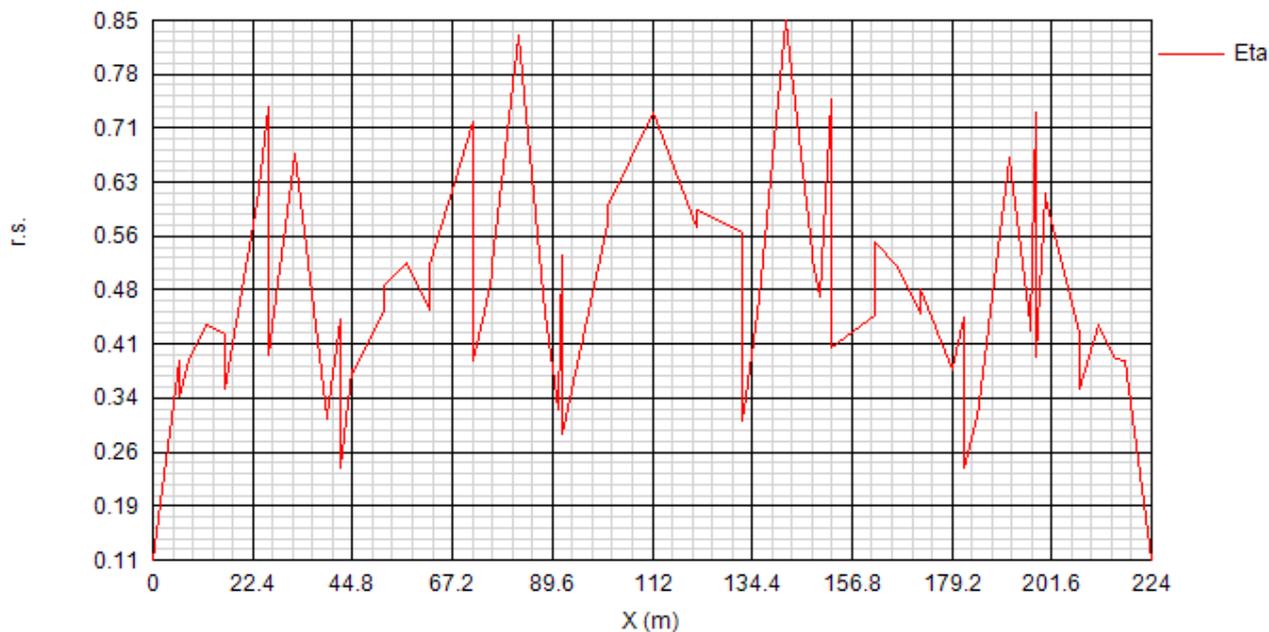
$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \quad \text{apporto di sfruttamento plastico per tensioni normali (Long term)}$$



$$\eta_1 = \frac{\sigma_{Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \quad \text{rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali (Long term)}$$

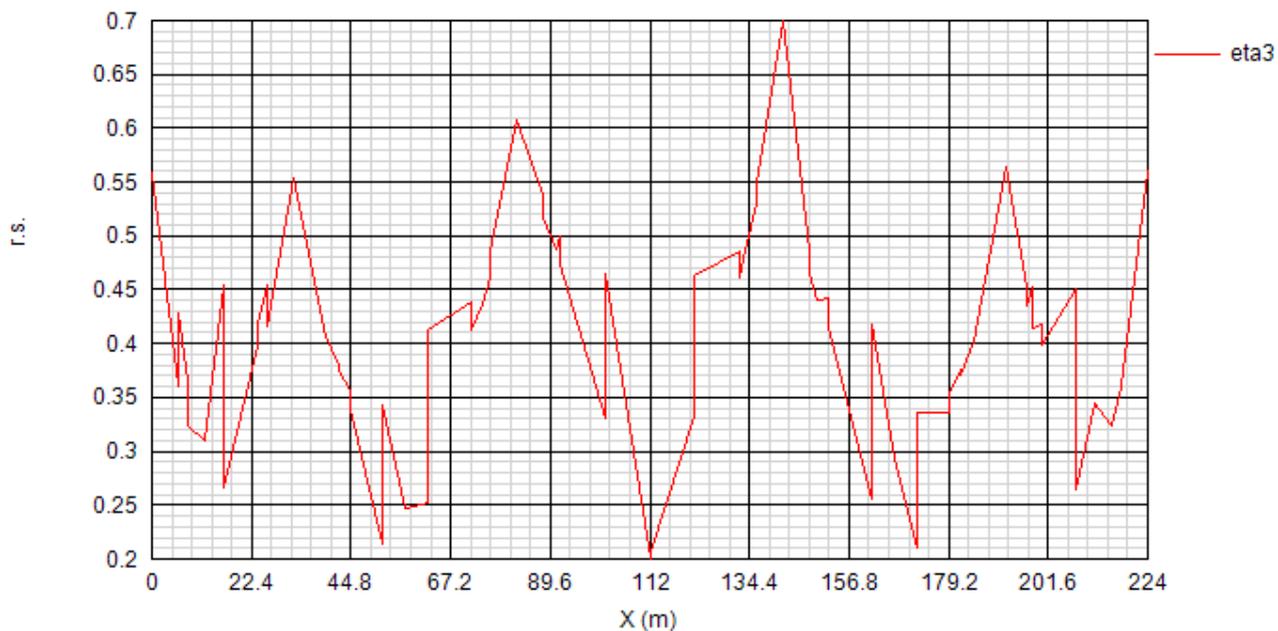
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 139 di 299

**SLU: Rapporto di sfruttamento assoluto eta**



$\max\{\bar{\eta}_1, \bar{\eta}_1\}$  rapporto di sfruttamento assoluto per tensioni normali (Long term)

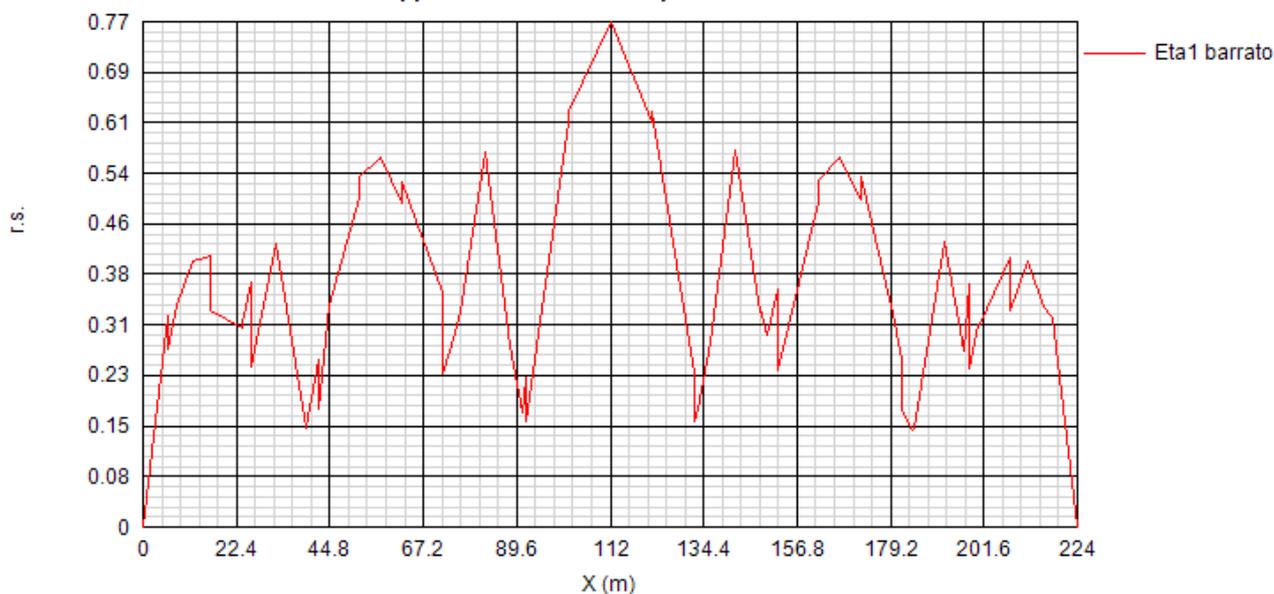
**SLU: Rapporto di sfruttamento a taglio eta3**



$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}$  rapporto di sfruttamento a taglio (Long term)

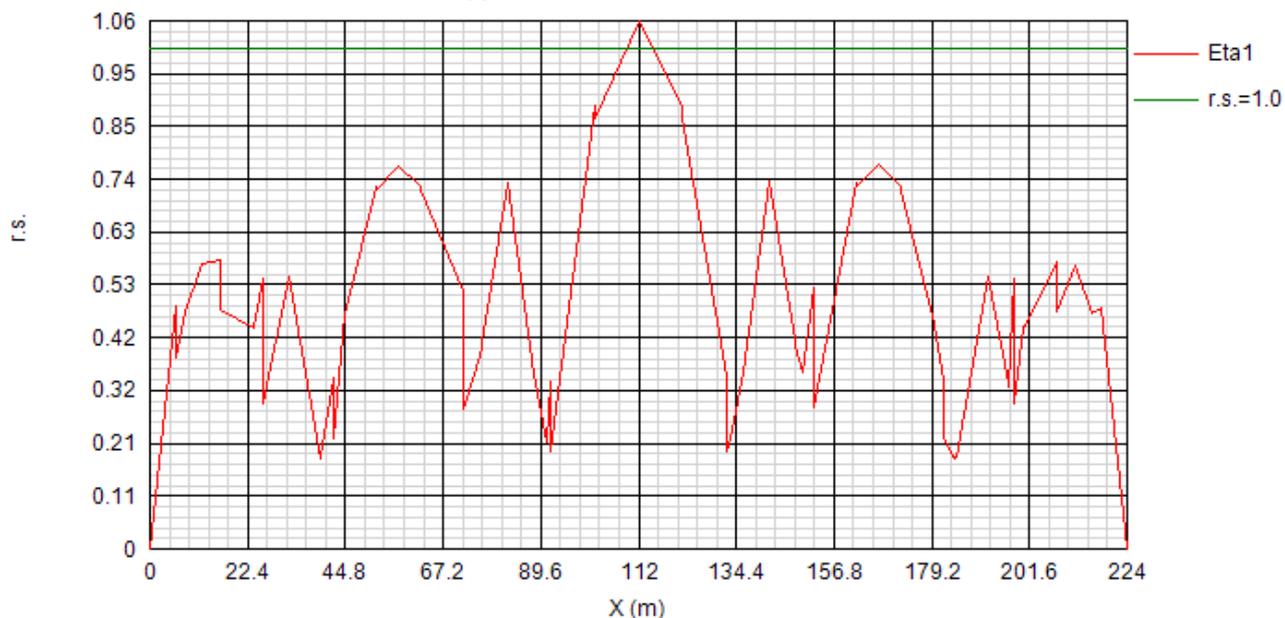
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 140 di 299

SLU: Rapporto di sfruttamento plastico eta1 barrato



$$\eta_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \quad \text{rapporto di sfruttamento plastico per tensioni normali (Short term)}$$

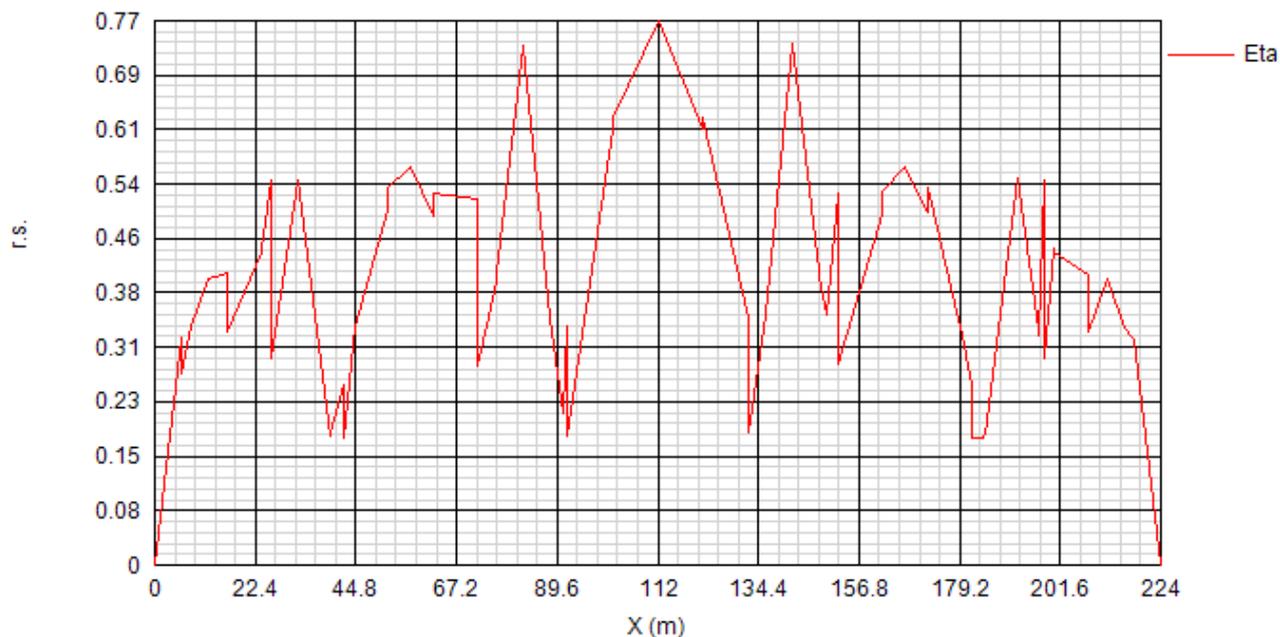
SLU: Rapporto di sfruttamento elastico eta1



$$\eta_1 = \frac{\sigma_{Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \quad \text{rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali (Short term)}$$

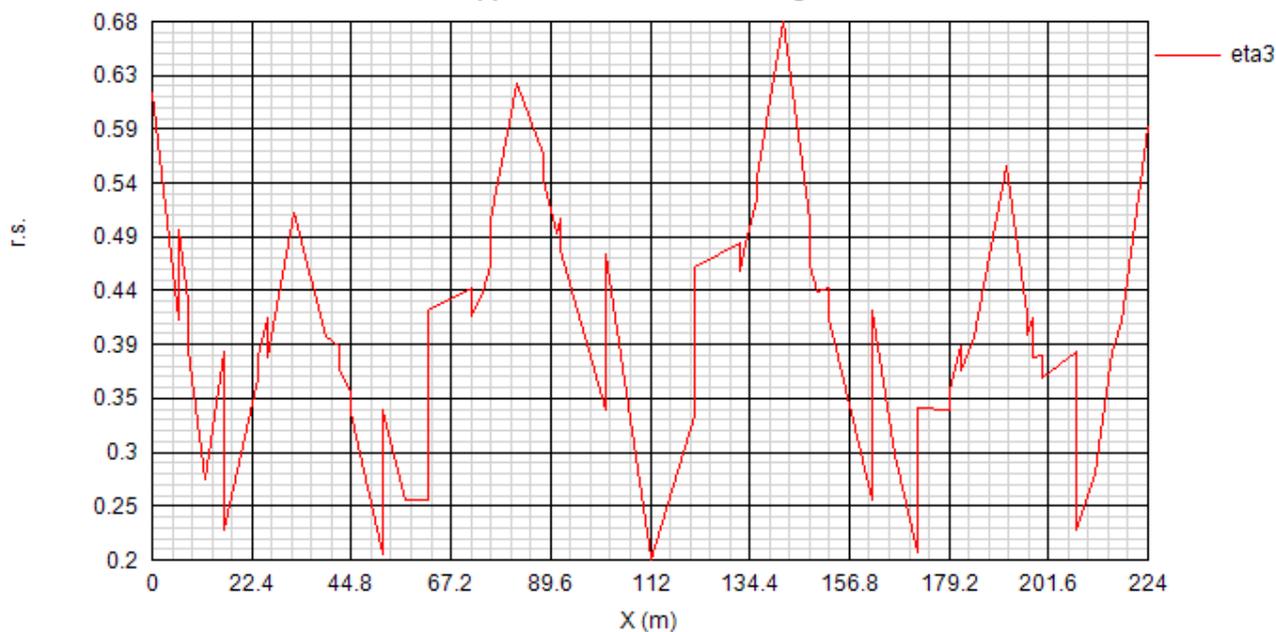
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 141 di 299

**SLU: Rapporto di sfruttamento assoluto eta**



$\max\{\eta_1, \bar{\eta}_1\}$  rapporto di sfruttamento assoluto per tensioni normali (Short term)

**SLU: Rapporto di sfruttamento a taglio eta3**



$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}$  rapporto di sfruttamento a taglio (Short term)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 142 di 299

### 6.3 S.L.E. - limitazione delle tensioni

La verifica viene condotta con riferimento alle tensioni di Von Mises valutate sotto la combinazione fondamentale S.L.E., applicando il coefficiente di materiale  $\gamma_{m,ser} = 1.0$ .

Il programma Ponti EC4, procede al calcolo del rapporto di sfruttamento dei vari componenti (acciaio, calcestruzzo ed armature) delle sezioni esaminate nelle condizioni Mmax/min e Vmax/min.

#### 6.3.1 Verifica sezione D\_25j. (X=82.00 m). Comb. SLS caratteristica Mmax

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.58	0	0.86	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	10.1	18.42	13.23	25.44	0	0	43.86
$\sigma_6$	---	8.41	16.16	10.94	22.32	0	0	38.49
$\sigma_5$	---	0.44	0	0.64	0	0	0	0
$\sigma_4$	92.78	7.19	14.54	9.29	20.08	0	0	127.4
$\sigma_3$	90.33	6.8	14.02	8.76	19.37	0	0	123.72
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	-68.88	-18.54	-19.72	-25.51	-27.23	0	0	-115.83
$\sigma_0$	-72.55	-19.13	-20.49	-26.3	-28.31	0	0	-121.36
$\tau_4$	0	-0.12	-0.08	0.01	0.01	0	0	-0.12
$\tau_3$	-19.88	-7.38	-6.93	0.47	0.44	0	0	-26.79
$\tau_2$	-27.41	-7.63	-7.74	0.49	0.5	0	0	-34.56
$\tau_1$	-23.03	-5.76	-6.15	0.37	0.39	0	0	-28.43
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 72 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. caratteristica di SLS Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 143 di 299

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\sigma_{id}$	c.s.
$\sigma_8$	0.63	0	3.27	0	0	0	0
$\sigma_7$	3.66	12.04	19.02	62.56	118.46	118.46	0.33
$\sigma_6$	2.75	10.57	14.3	54.89	103.94	103.94	0.29
$\sigma_5$	0.4	0	2.07	0	0	0	0
$\sigma_4$	2.1	9.51	10.91	49.38	186.29	186.29	0.52
$\sigma_3$	1.89	9.17	9.82	47.62	180.5	196.71	0.55
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	91.89	0.26
$\sigma_1$	-11.7	-12.89	-60.77	-66.96	-195.68	208.64	0.59
$\sigma_0$	-12.01	-13.4	-62.4	-69.6	-204.36	204.36	0.58
$\tau_4$	0	0	-0.35	-0.2	-0.47		
$\tau_3$	0.16	0.14	-18.52	-16.86	-45.15		
$\tau_2$	0.16	0.16	-18.65	-18.81	-53.05		
$\tau_1$	0.11	0.13	-13.48	-14.95	-41.79		
$\tau_0$	0	0	0	0	0		

Tabella 73 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. caratteristica di SLS Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.45 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.07 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.34 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.55 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 144 di 299

**6.3.2 Sezione B\_5j. (X=16.00 m). Comb. SLS caratteristica Mmin.**

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.28	0	2.08	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	4.85	12.82	-36.9	33.14	0	0	45.96
$\sigma_6$	---	3.88	11.29	-35.98	29.19	0	0	40.48
$\sigma_5$	---	0.2	0	2.17	0	0	0	0
$\sigma_4$	-69.98	3.18	10.19	-35.32	26.35	0	0	-33.43
$\sigma_3$	-68.59	3.01	9.93	-35.16	25.67	0	0	-32.99
$\sigma_2$	0	0	0	-32.53	0	0	0	0
$\sigma_1$	53.94	-11.74	-13.25	-21.22	-34.25	0	0	6.45
$\sigma_0$	55.33	-11.91	-13.51	-21.06	-34.93	0	0	6.89
$\tau_4$	0	-0.12	-0.07	-0.13	-0.07	0	0	-0.24
$\tau_3$	-1.69	-5.2	-4.53	-5.39	-4.67	0	0	-12.28
$\tau_2$	-2.74	-5.33	-5.41	-5.5	-5.58	0	0	-13.58
$\tau_1$	-2.09	-3.4	-3.84	-3.48	-3.96	0	0	-8.97
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 74 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. caratteristica di SLS Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\sigma_{id}$	c.s.
$\sigma_8$	-0.4	0	-3	0	-1.03	1.03	0.05
$\sigma_7$	-2.26	-12.25	-17.06	-92.43	-51.37	51.37	0.14
$\sigma_6$	-1.5	-10.79	-11.3	-81.42	-44.91	44.91	0.12
$\sigma_5$	-0.2	0	-1.55	0	0.62	0.62	0.03
$\sigma_4$	-0.95	-9.74	-7.17	-73.5	-110.25	110.25	0.31
$\sigma_3$	-0.82	-9.49	-6.18	-71.6	-107.74	110.62	0.31
$\sigma_2$	0	0	0	0	-32.53	42.49	0.12
$\sigma_1$	10.75	12.66	81.09	95.52	112.81	114.21	0.32
$\sigma_0$	10.88	12.91	82.08	97.42	115.32	115.32	0.32
$\tau_4$	0.05	0.03	-0.11	-0.05	-0.3		
$\tau_3$	2.06	1.73	-4.26	-3.57	-14.48		
$\tau_2$	2.06	2.06	-4.27	-4.27	-15.78		
$\tau_1$	1.24	1.47	-2.56	-3.03	-10.3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0		

Tabella 75 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. caratteristica di SLS Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 145 di 299

**NOTE:**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.36 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.37 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.03 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.62 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Non Fessurata ( m.)** ”

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 146 di 299

**6.3.3 Sezione C\_52j. (X=182.00 m). Comb. SLS caratteristica Mmax**

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	-0.18	0	3.1	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	-3.07	-6.69	-21.1	50.46	0	0	43.77
$\sigma_6$	---	-2.51	-5.89	-22.16	44.37	0	0	38.48
$\sigma_5$	---	-0.13	0	2.99	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14.53	-2.12	-5.3	-22.91	39.99	0	0	20.15
$\sigma_3$	-14.25	-2.02	-5.17	-23.1	38.94	0	0	19.53
$\sigma_2$	0	0	0	-26.74	0	0	0	0
$\sigma_1$	10.71	6.35	7.08	-39.11	-53.36	0	0	-35.57
$\sigma_0$	11.04	6.46	7.24	-39.32	-54.59	0	0	-36.3
$\tau_4$	0	-0.01	-0.01	0	0	0	0	-0.01
$\tau_3$	-9.25	-0.29	-0.25	-0.05	-0.04	0	0	-9.58
$\tau_2$	-17.44	-0.3	-0.31	-0.05	-0.05	0	0	-17.79
$\tau_1$	-12.81	-0.18	-0.21	-0.03	-0.03	0	0	-13.02
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 76 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. caratteristica di SLS Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\sigma_{id}$	c.s.
$\sigma_8$	0.93	0	0.88	0	0	0	0
$\sigma_7$	5.34	22.7	5.09	21.6	88.06	88.06	0.24
$\sigma_6$	3.83	19.95	3.64	18.99	77.43	77.43	0.22
$\sigma_5$	0.54	0	0.52	0	0	0	0
$\sigma_4$	2.74	17.99	2.61	17.12	55.25	55.25	0.16
$\sigma_3$	2.48	17.51	2.36	16.67	53.7	58.21	0.16
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	36.71	0.1
$\sigma_1$	-20.47	-24	-19.48	-22.84	-82.41	86.39	0.24
$\sigma_0$	-20.78	-24.55	-19.77	-23.36	-84.22	84.22	0.24
$\tau_4$	0	0	-0.11	-0.06	-0.13		
$\tau_3$	-0.13	-0.11	-3.25	-2.69	-12.96		
$\tau_2$	-0.13	-0.13	-3.27	-3.26	-21.2		
$\tau_1$	-0.08	-0.09	-1.86	-2.19	-14.96		
$\tau_0$	0	0	0	0	0		

Tabella 77 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. caratteristica di SLS Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 147 di 299

**NOTE:**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.92 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.86 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.73 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.92 N/mm<sup>2</sup>

⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 148 di 299

**6.3.4 Sezione E\_34i. (X=112 m). Comb. SLS caratteristica Mmin.**

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	-0.62	0	2.62	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	-10.65	-27.85	-28.56	54.89	0	0	27.03
$\sigma_6$	---	-8.76	-24.79	-28.91	48.84	0	0	24.06
$\sigma_5$	---	-0.45	0	2.59	0	0	0	0
$\sigma_4$	-149.53	-7.4	-22.59	-29.16	44.5	0	0	-127.61
$\sigma_3$	-146.74	-7.07	-22.06	-29.22	43.46	0	0	-125.34
$\sigma_2$	0	0	0	-30.45	0	0	0	0
$\sigma_1$	97.98	21.51	24.3	-34.53	-47.88	0	0	74.4
$\sigma_0$	101.71	21.95	25	-34.61	-49.27	0	0	77.44
$\tau_4$	0	0	0	-0.01	-0.01	0	0	-0.01
$\tau_3$	-0.03	0	0	-0.35	-0.3	0	0	-0.38
$\tau_2$	-0.04	0	0	-0.36	-0.37	0	0	-0.41
$\tau_1$	-0.04	0	0	-0.25	-0.29	0	0	-0.29
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 78 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. caratteristica di SLS Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes	3b fes	3 tot	$\sigma_{id}$	c.s.
$\sigma_8$	-0.65	0	-5.11	0	-3.76	3.76	0.19
$\sigma_7$	-3.73	-20.17	-29.42	-158.99	-72.37	72.37	0.2
$\sigma_6$	-2.64	-17.95	-20.79	-141.48	-61.09	61.09	0.17
$\sigma_5$	-0.37	0	-2.93	0	-1.17	1.17	0.06
$\sigma_4$	-1.85	-16.35	-14.58	-128.91	-202.52	202.52	0.57
$\sigma_3$	-1.66	-15.97	-13.09	-125.89	-197.79	197.83	0.56
$\sigma_2$	0	0	0	0	-30.45	30.71	0.09
$\sigma_1$	14.9	17.59	117.5	138.68	217.37	217.38	0.61
$\sigma_0$	15.16	18.1	119.48	142.7	223.68	223.68	0.63
$\tau_4$	0	0	-0.05	-0.03	-0.06		
$\tau_3$	0.02	0.02	-1.89	-1.55	-2.25		
$\tau_2$	0.02	0.02	-1.9	-1.93	-2.29		
$\tau_1$	0.01	0.02	-1.24	-1.47	-1.51		
$\tau_0$	0	0	0	0	0		

Tabella 79 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. caratteristica di SLS Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 149 di 299

**NOTE:**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.13 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 2 è stata considerata: “ **Fessurata ( m.)** ”
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.76 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.17 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3 è stata considerata: “ **Non Fessurata ( m.)** ”

**6.3.5 Riepilogo coefficienti di sfruttamento**

La tabella seguente restituisce il riepilogo dei coefficienti di sfruttamento rilevati nelle sezioni di verifica per le varie condizioni esaminate, rispettivamente nell'analisi "long term" e "short term"

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
A_1i	0	SLS caratt., Mmax	0.166	0.191
A_1i	0	SLS caratt., Mmin	0.038	0.063
A_1i	0	SLS caratt., Vmax	0.224	0.249
A_1i	0	SLS caratt., Vmin	0.025	0.048
A_2j	6	SLS caratt., Mmax	0.156	0.099
A_2j	6	SLS caratt., Mmin	0.332	0.34
A_2j	6	SLS caratt., Vmax	0.324	0.332
A_2j	6	SLS caratt., Vmin	0.139	0.104
A_65i	218	SLS caratt., Mmax	0.151	0.097
A_65i	218	SLS caratt., Mmin	0.335	0.342
A_65i	218	SLS caratt., Vmax	0.134	0.103
A_65i	218	SLS caratt., Vmin	0.324	0.331
A_66j	224	SLS caratt., Mmax	0.159	0.183
A_66j	224	SLS caratt., Mmin	0.038	0.062
A_66j	224	SLS caratt., Vmax	0.025	0.048
A_66j	224	SLS caratt., Vmin	0.225	0.249
B_3i	6	SLS caratt., Mmax	0.095	0.088
B_3i	6	SLS caratt., Mmin	0.273	0.277
B_3i	6	SLS caratt., Vmax	0.286	0.276
B_3i	6	SLS caratt., Vmin	0.084	0.096
B_3j	8	SLS caratt., Mmax	0.13	0.101
B_3j	8	SLS caratt., Mmin	0.31	0.329
B_3j	8	SLS caratt., Vmax	0.303	0.32

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 150 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
B_3j	8	SLS caratt., Vmin	0.162	0.167
B_4i	8	SLS caratt., Mmax	0.13	0.101
B_4i	8	SLS caratt., Mmin	0.31	0.326
B_4i	8	SLS caratt., Vmax	0.297	0.307
B_4i	8	SLS caratt., Vmin	0.203	0.202
B_4j	12	SLS caratt., Mmax	0.204	0.135
B_4j	12	SLS caratt., Mmin	0.35	0.388
B_4j	12	SLS caratt., Vmax	0.321	0.359
B_4j	12	SLS caratt., Vmin	0.218	0.214
B_5j	16	SLS caratt., Mmax	0.285	0.193
B_5j	16	SLS caratt., Mmin	0.325	0.386
B_5j	16	SLS caratt., Vmax	0.307	0.345
B_5j	16	SLS caratt., Vmin	0.216	0.235
B_62i	208	SLS caratt., Mmax	0.278	0.189
B_62i	208	SLS caratt., Mmin	0.325	0.383
B_62i	208	SLS caratt., Vmax	0.214	0.229
B_62i	208	SLS caratt., Vmin	0.302	0.343
B_62j	212	SLS caratt., Mmax	0.198	0.132
B_62j	212	SLS caratt., Mmin	0.35	0.386
B_62j	212	SLS caratt., Vmax	0.238	0.232
B_62j	212	SLS caratt., Vmin	0.312	0.342
B_63j	216	SLS caratt., Mmax	0.126	0.099
B_63j	216	SLS caratt., Mmin	0.31	0.327
B_63j	216	SLS caratt., Vmax	0.202	0.201
B_63j	216	SLS caratt., Vmin	0.295	0.306
C_6i	16	SLS caratt., Mmax	0.216	0.146
C_6i	16	SLS caratt., Mmin	0.284	0.32
C_6i	16	SLS caratt., Vmax	0.235	0.273
C_6i	16	SLS caratt., Vmin	0.192	0.203
C_7j	24	SLS caratt., Mmax	0.354	0.25
C_7j	24	SLS caratt., Mmin	0.151	0.18
C_7j	24	SLS caratt., Vmax	0.076	0.138
C_7j	24	SLS caratt., Vmin	0.208	0.187
C_15i	42	SLS caratt., Mmax	0.246	0.108
C_15i	42	SLS caratt., Mmin	0.132	0.231
C_15i	42	SLS caratt., Vmax	0.202	0.199
C_15i	42	SLS caratt., Vmin	0.062	0.144
C_15j	44.5	SLS caratt., Mmax	0.241	0.102
C_15j	44.5	SLS caratt., Mmin	0.238	0.317
C_15j	44.5	SLS caratt., Vmax	0.181	0.193
C_15j	44.5	SLS caratt., Vmin	0.087	0.185
C_16i	44.5	SLS caratt., Mmax	0.229	0.097

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 151 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
C_16i	44.5	SLS caratt., Mmin	0.227	0.312
C_16i	44.5	SLS caratt., Vmax	0.173	0.18
C_16i	44.5	SLS caratt., Vmin	0.149	0.257
C_17j	52	SLS caratt., Mmax	0.241	0.165
C_17j	52	SLS caratt., Mmin	0.385	0.488
C_17j	52	SLS caratt., Vmax	0.271	0.326
C_17j	52	SLS caratt., Vmin	0.302	0.376
C_20i	62	SLS caratt., Mmax	0.312	0.189
C_20i	62	SLS caratt., Mmin	0.381	0.481
C_20i	62	SLS caratt., Vmax	0.244	0.288
C_20i	62	SLS caratt., Vmin	0.328	0.373
C_22j	72	SLS caratt., Mmax	0.419	0.301
C_22j	72	SLS caratt., Mmin	0.183	0.217
C_22j	72	SLS caratt., Vmax	0.158	0.101
C_22j	72	SLS caratt., Vmin	0.22	0.224
C_29i	92	SLS caratt., Mmax	0.311	0.195
C_29i	92	SLS caratt., Mmin	0.181	0.222
C_29i	92	SLS caratt., Vmax	0.254	0.256
C_29i	92	SLS caratt., Vmin	0.11	0.112
C_30j	102	SLS caratt., Mmax	0.213	0.228
C_30j	102	SLS caratt., Mmin	0.513	0.605
C_30j	102	SLS caratt., Vmax	0.432	0.515
C_30j	102	SLS caratt., Vmin	0.32	0.366
C_37i	122	SLS caratt., Mmax	0.222	0.225
C_37i	122	SLS caratt., Mmin	0.506	0.604
C_37i	122	SLS caratt., Vmax	0.41	0.462
C_37i	122	SLS caratt., Vmin	0.376	0.42
C_38j	132	SLS caratt., Mmax	0.331	0.201
C_38j	132	SLS caratt., Mmin	0.209	0.231
C_38j	132	SLS caratt., Vmax	0.113	0.173
C_38j	132	SLS caratt., Vmin	0.258	0.257
C_45i	152	SLS caratt., Mmax	0.449	0.317
C_45i	152	SLS caratt., Mmin	0.168	0.215
C_45i	152	SLS caratt., Vmax	0.222	0.223
C_45i	152	SLS caratt., Vmin	0.19	0.114
C_47j	162	SLS caratt., Mmax	0.332	0.2
C_47j	162	SLS caratt., Mmin	0.39	0.484
C_47j	162	SLS caratt., Vmax	0.33	0.377
C_47j	162	SLS caratt., Vmin	0.244	0.304
C_50i	172	SLS caratt., Mmax	0.25	0.168
C_50i	172	SLS caratt., Mmin	0.38	0.489
C_50i	172	SLS caratt., Vmax	0.302	0.377

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 152 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
C_50i	172	SLS caratt., Vmin	0.269	0.326
C_51j	179.5	SLS caratt., Mmax	0.231	0.098
C_51j	179.5	SLS caratt., Mmin	0.235	0.314
C_51j	179.5	SLS caratt., Vmax	0.146	0.256
C_51j	179.5	SLS caratt., Vmin	0.17	0.179
C_52i	179.5	SLS caratt., Mmax	0.243	0.103
C_52i	179.5	SLS caratt., Mmin	0.247	0.32
C_52i	179.5	SLS caratt., Vmax	0.085	0.183
C_52i	179.5	SLS caratt., Vmin	0.179	0.192
C_52j	182	SLS caratt., Mmax	0.245	0.11
C_52j	182	SLS caratt., Mmin	0.153	0.235
C_52j	182	SLS caratt., Vmax	0.06	0.142
C_52j	182	SLS caratt., Vmin	0.2	0.199
C_59i	198	SLS caratt., Mmax	0.418	0.297
C_59i	198	SLS caratt., Mmin	0.17	0.152
C_59i	198	SLS caratt., Vmax	0.298	0.215
C_59i	198	SLS caratt., Vmin	0.093	0.083
C_59j	200	SLS caratt., Mmax	0.364	0.258
C_59j	200	SLS caratt., Mmin	0.156	0.18
C_59j	200	SLS caratt., Vmax	0.216	0.197
C_59j	200	SLS caratt., Vmin	0.08	0.112
C_60i	200	SLS caratt., Mmax	0.346	0.246
C_60i	200	SLS caratt., Mmin	0.128	0.172
C_60i	200	SLS caratt., Vmax	0.206	0.187
C_60i	200	SLS caratt., Vmin	0.073	0.134
C_61j	208	SLS caratt., Mmax	0.21	0.143
C_61j	208	SLS caratt., Mmin	0.274	0.317
C_61j	208	SLS caratt., Vmax	0.19	0.198
C_61j	208	SLS caratt., Vmin	0.232	0.271
C_8i	24	SLS caratt., Mmax	0.373	0.263
C_8i	24	SLS caratt., Mmin	0.179	0.189
C_8i	24	SLS caratt., Vmax	0.081	0.115
C_8i	24	SLS caratt., Vmin	0.216	0.197
C_8j	26	SLS caratt., Mmax	0.421	0.295
C_8j	26	SLS caratt., Mmin	0.193	0.174
C_8j	26	SLS caratt., Vmax	0.094	0.085
C_8j	26	SLS caratt., Vmin	0.3	0.214
D_9i	26	SLS caratt., Mmax	0.276	0.199
D_9i	26	SLS caratt., Mmin	0.185	0.166
D_9i	26	SLS caratt., Vmax	0.09	0.071
D_9i	26	SLS caratt., Vmin	0.235	0.205
D_10j	32	SLS caratt., Mmax	0.477	0.383

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 153 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
D_10j	32	SLS caratt., Mmin	0.225	0.175
D_10j	32	SLS caratt., Vmax	0.225	0.175
D_10j	32	SLS caratt., Vmin	0.457	0.379
D_12j	39.2	SLS caratt., Mmax	0.225	0.148
D_12j	39.2	SLS caratt., Mmin	0.152	0.15
D_12j	39.2	SLS caratt., Vmax	0.225	0.221
D_12j	39.2	SLS caratt., Vmin	0.083	0.076
D_13i	39.2	SLS caratt., Mmax	0.227	0.152
D_13i	39.2	SLS caratt., Mmin	0.153	0.151
D_13i	39.2	SLS caratt., Vmax	0.227	0.222
D_13i	39.2	SLS caratt., Vmin	0.086	0.077
D_14j	42	SLS caratt., Mmax	0.165	0.098
D_14j	42	SLS caratt., Mmin	0.151	0.18
D_14j	42	SLS caratt., Vmax	0.2	0.197
D_14j	42	SLS caratt., Vmin	0.061	0.088
D_23i	72	SLS caratt., Mmax	0.265	0.191
D_23i	72	SLS caratt., Mmin	0.2	0.203
D_23i	72	SLS caratt., Vmax	0.123	0.089
D_23i	72	SLS caratt., Vmin	0.218	0.22
D_23j	74.5	SLS caratt., Mmax	0.314	0.243
D_23j	74.5	SLS caratt., Mmin	0.204	0.207
D_23j	74.5	SLS caratt., Vmax	0.151	0.106
D_23j	74.5	SLS caratt., Vmin	0.24	0.242
D_24i	74.5	SLS caratt., Mmax	0.314	0.243
D_24i	74.5	SLS caratt., Mmin	0.204	0.207
D_24i	74.5	SLS caratt., Vmax	0.151	0.106
D_24i	74.5	SLS caratt., Vmin	0.24	0.242
D_24j	76	SLS caratt., Mmax	0.357	0.286
D_24j	76	SLS caratt., Mmin	0.19	0.193
D_24j	76	SLS caratt., Vmax	0.185	0.124
D_24j	76	SLS caratt., Vmin	0.265	0.255
D_25i	76	SLS caratt., Mmax	0.366	0.295
D_25i	76	SLS caratt., Mmin	0.227	0.223
D_25i	76	SLS caratt., Vmax	0.225	0.163
D_25i	76	SLS caratt., Vmin	0.29	0.267
D_25j	82	SLS caratt., Mmax	0.588	0.517
D_25j	82	SLS caratt., Mmin	0.329	0.283
D_25j	82	SLS caratt., Vmax	0.375	0.325
D_25j	82	SLS caratt., Vmin	0.519	0.476
D_26j	88	SLS caratt., Mmax	0.338	0.272
D_26j	88	SLS caratt., Mmin	0.215	0.216
D_26j	88	SLS caratt., Vmax	0.299	0.299

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 154 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
D_26j	88	SLS caratt., Vmin	0.213	0.152
D_27i	88	SLS caratt., Mmax	0.337	0.272
D_27i	88	SLS caratt., Mmin	0.186	0.187
D_27i	88	SLS caratt., Vmax	0.296	0.288
D_27i	88	SLS caratt., Vmin	0.204	0.146
D_27j	91	SLS caratt., Mmax	0.243	0.181
D_27j	91	SLS caratt., Mmin	0.202	0.203
D_27j	91	SLS caratt., Vmax	0.26	0.261
D_27j	91	SLS caratt., Vmin	0.142	0.117
D_28i	91	SLS caratt., Mmax	0.243	0.181
D_28i	91	SLS caratt., Mmin	0.202	0.203
D_28i	91	SLS caratt., Vmax	0.26	0.261
D_28i	91	SLS caratt., Vmin	0.142	0.117
D_28j	92	SLS caratt., Mmax	0.216	0.156
D_28j	92	SLS caratt., Mmin	0.201	0.202
D_28j	92	SLS caratt., Vmax	0.251	0.253
D_28j	92	SLS caratt., Vmin	0.124	0.11
D_39i	132	SLS caratt., Mmax	0.228	0.159
D_39i	132	SLS caratt., Mmin	0.229	0.228
D_39i	132	SLS caratt., Vmax	0.112	0.111
D_39i	132	SLS caratt., Vmin	0.256	0.254
D_39j	133	SLS caratt., Mmax	0.255	0.184
D_39j	133	SLS caratt., Mmin	0.23	0.229
D_39j	133	SLS caratt., Vmax	0.118	0.117
D_39j	133	SLS caratt., Vmin	0.264	0.263
D_40i	133	SLS caratt., Mmax	0.255	0.184
D_40i	133	SLS caratt., Mmin	0.23	0.229
D_40i	133	SLS caratt., Vmax	0.118	0.117
D_40i	133	SLS caratt., Vmin	0.264	0.263
D_40j	136	SLS caratt., Mmax	0.35	0.274
D_40j	136	SLS caratt., Mmin	0.209	0.208
D_40j	136	SLS caratt., Vmax	0.161	0.136
D_40j	136	SLS caratt., Vmin	0.332	0.295
D_41i	136	SLS caratt., Mmax	0.351	0.275
D_41i	136	SLS caratt., Mmin	0.238	0.237
D_41i	136	SLS caratt., Vmax	0.169	0.136
D_41i	136	SLS caratt., Vmin	0.332	0.298
D_41j	142	SLS caratt., Mmax	0.622	0.541
D_41j	142	SLS caratt., Mmin	0.342	0.287
D_41j	142	SLS caratt., Vmax	0.342	0.287
D_41j	142	SLS caratt., Vmin	0.604	0.533
D_42j	148	SLS caratt., Mmax	0.379	0.297

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 155 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
D_42j	148	SLS caratt., Mmin	0.212	0.2
D_42j	148	SLS caratt., Vmax	0.297	0.267
D_42j	148	SLS caratt., Vmin	0.236	0.163
D_43i	148	SLS caratt., Mmax	0.367	0.285
D_43i	148	SLS caratt., Mmin	0.169	0.17
D_43i	148	SLS caratt., Vmax	0.273	0.255
D_43i	148	SLS caratt., Vmin	0.195	0.123
D_44i	149.5	SLS caratt., Mmax	0.324	0.242
D_44i	149.5	SLS caratt., Mmin	0.183	0.184
D_44i	149.5	SLS caratt., Vmax	0.242	0.242
D_44i	149.5	SLS caratt., Vmin	0.161	0.106
D_44j	152	SLS caratt., Mmax	0.284	0.201
D_44j	152	SLS caratt., Mmin	0.18	0.186
D_44j	152	SLS caratt., Vmax	0.22	0.22
D_44j	152	SLS caratt., Vmin	0.143	0.088
D_53i	182	SLS caratt., Mmax	0.165	0.098
D_53i	182	SLS caratt., Mmin	0.172	0.19
D_53i	182	SLS caratt., Vmax	0.059	0.087
D_53i	182	SLS caratt., Vmin	0.197	0.197
D_53j	184.5	SLS caratt., Mmax	0.219	0.146
D_53j	184.5	SLS caratt., Mmin	0.173	0.173
D_53j	184.5	SLS caratt., Vmax	0.082	0.076
D_53j	184.5	SLS caratt., Vmin	0.22	0.219
D_54i	184.5	SLS caratt., Mmax	0.219	0.146
D_54i	184.5	SLS caratt., Mmin	0.173	0.173
D_54i	184.5	SLS caratt., Vmax	0.082	0.076
D_54i	184.5	SLS caratt., Vmin	0.22	0.219
D_54j	184.8	SLS caratt., Mmax	0.226	0.153
D_54j	184.8	SLS caratt., Mmin	0.174	0.173
D_54j	184.8	SLS caratt., Vmax	0.085	0.078
D_54j	184.8	SLS caratt., Vmin	0.226	0.222
D_55i	184.8	SLS caratt., Mmax	0.224	0.149
D_55i	184.8	SLS caratt., Mmin	0.172	0.172
D_55i	184.8	SLS caratt., Vmax	0.082	0.076
D_55i	184.8	SLS caratt., Vmin	0.223	0.22
D_56j	192	SLS caratt., Mmax	0.487	0.405
D_56j	192	SLS caratt., Mmin	0.219	0.179
D_56j	192	SLS caratt., Vmax	0.219	0.179
D_56j	192	SLS caratt., Vmin	0.469	0.401
D_57j	196.8	SLS caratt., Mmax	0.311	0.234
D_57j	196.8	SLS caratt., Mmin	0.181	0.163
D_57j	196.8	SLS caratt., Vmax	0.283	0.235

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 156 di 299

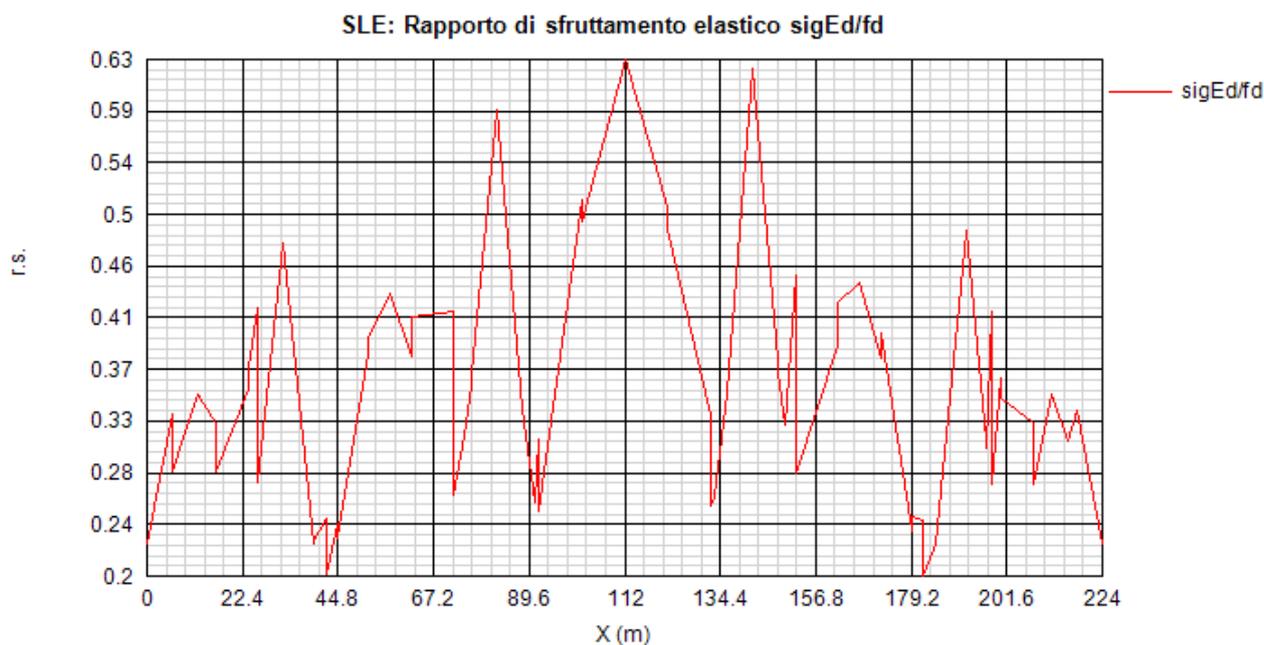
PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
D_57j	196.8	SLS caratt., Vmin	0.12	0.086
D_58i	196.8	SLS caratt., Mmax	0.305	0.227
D_58i	196.8	SLS caratt., Mmin	0.153	0.135
D_58i	196.8	SLS caratt., Vmax	0.27	0.216
D_58i	196.8	SLS caratt., Vmin	0.099	0.08
D_58j	198	SLS caratt., Mmax	0.274	0.2
D_58j	198	SLS caratt., Mmin	0.163	0.145
D_58j	198	SLS caratt., Vmax	0.234	0.205
D_58j	198	SLS caratt., Vmin	0.09	0.072
E_31i	102	SLS caratt., Mmax	0.268	0.228
E_31i	102	SLS caratt., Mmin	0.495	0.587
E_31i	102	SLS caratt., Vmax	0.465	0.482
E_31i	102	SLS caratt., Vmin	0.39	0.395
E_33j	112	SLS caratt., Mmax	0.238	0.351
E_33j	112	SLS caratt., Mmin	0.63	0.725
E_33j	112	SLS caratt., Vmax	0.557	0.616
E_33j	112	SLS caratt., Vmin	0.543	0.503
E_34i	112	SLS caratt., Mmax	0.238	0.351
E_34i	112	SLS caratt., Mmin	0.63	0.725
E_34i	112	SLS caratt., Vmax	0.555	0.598
E_34i	112	SLS caratt., Vmin	0.546	0.521
E_36j	122	SLS caratt., Mmax	0.278	0.225
E_36j	122	SLS caratt., Mmin	0.488	0.587
E_36j	122	SLS caratt., Vmax	0.444	0.489
E_36j	122	SLS caratt., Vmin	0.394	0.392
Bp_18i	52	SLS caratt., Mmax	0.306	0.162
Bp_18i	52	SLS caratt., Mmin	0.397	0.484
Bp_18i	52	SLS caratt., Vmax	0.289	0.311
Bp_18i	52	SLS caratt., Vmin	0.386	0.393
Bp_18j	57	SLS caratt., Mmax	0.345	0.185
Bp_18j	57	SLS caratt., Mmin	0.434	0.515
Bp_18j	57	SLS caratt., Vmax	0.329	0.345
Bp_18j	57	SLS caratt., Vmin	0.422	0.394
Bp_19j	62	SLS caratt., Mmax	0.397	0.241
Bp_19j	62	SLS caratt., Mmin	0.415	0.476
Bp_19j	62	SLS caratt., Vmax	0.284	0.318
Bp_19j	62	SLS caratt., Vmin	0.358	0.359
Bp_48i	162	SLS caratt., Mmax	0.422	0.254
Bp_48i	162	SLS caratt., Mmin	0.427	0.478
Bp_48i	162	SLS caratt., Vmax	0.358	0.364
Bp_48i	162	SLS caratt., Vmin	0.28	0.336
Bp_48j	167	SLS caratt., Mmax	0.363	0.195

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 157 di 299

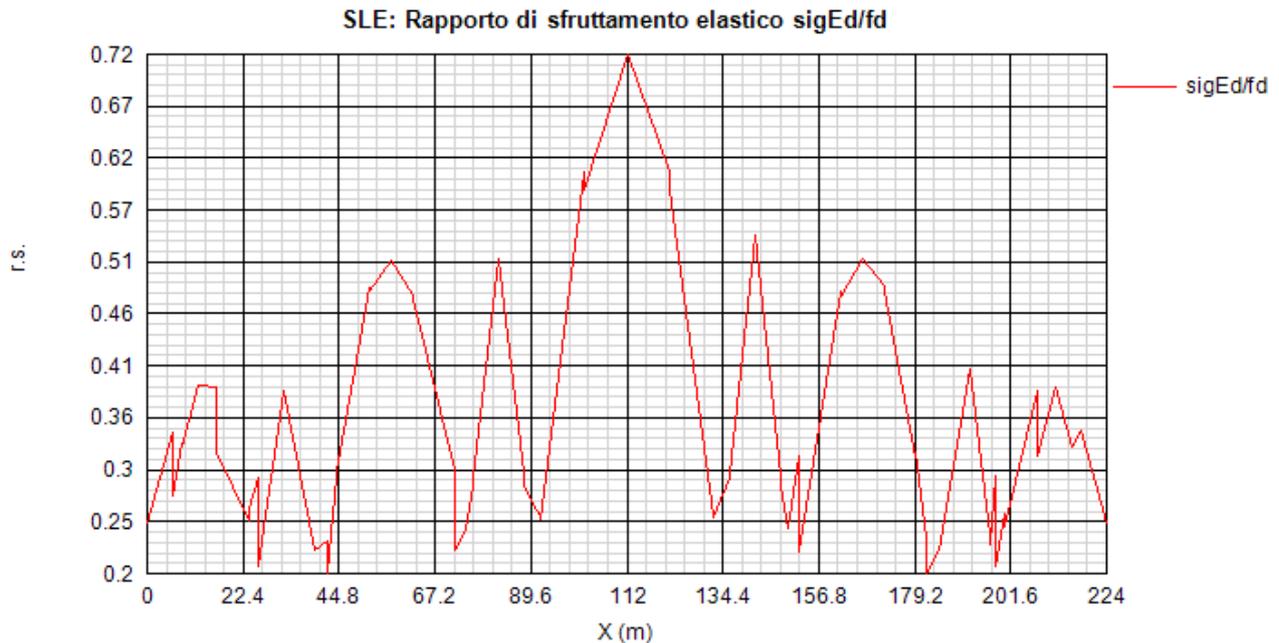
Sezione	X (m)	Combinazione	Sig id / Sig amm (Long term)	Sig id / Sig amm (Short term)
Bp_48j	167	SLS caratt., Mmin	0.443	0.516
Bp_48j	167	SLS caratt., Vmax	0.436	0.414
Bp_48j	167	SLS caratt., Vmin	0.306	0.344
Bp_49j	172	SLS caratt., Mmax	0.318	0.164
Bp_49j	172	SLS caratt., Mmin	0.402	0.485
Bp_49j	172	SLS caratt., Vmax	0.391	0.394
Bp_49j	172	SLS caratt., Vmin	0.285	0.311

Come si può notare, i rapporti di sfruttamento calcolati appaiono soddisfacentemente al di sotto dell'unità. Si riporta una rappresentazione grafica dei coefficienti massimi di sfruttamento..



$$\eta_1 = \frac{\sigma_{Ed}}{f_y / \gamma_{Mserv}} \quad \text{rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali (Comb. Caratteristica, Long term)}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 158 di 299



$$\eta_1 = \frac{\sigma_{Ed}}{f_y / \gamma_{Mserv}} \text{ rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali (Comb. Caratteristica, Short term)}$$

#### 6.4 S.L.E. - "web breathing"

La verifica è volta alla limitazione della snellezza dei singoli pannelli e sottopannelli. I criteri di verifica sono contenuti nelle istruzioni a NTC-08, cap. 4.2.4.1.3.4, che rimandano a EN 1993.2, cap. 7.4.

Tra i metodi proposti, si sceglie quello più rigoroso, comprendente la verifica diretta della stabilità dei sottopannelli, consistente nel confronto del quadro tensionale indotto dalla combinazione S.L.E. frequente, rappresentando da  $\sigma_{x,Ed,ser}$  e  $\tau_{xy,Ed,ser}$ , con le tensioni normali e tangenziali critiche del pannello, mediante la relazione (cfr. 1993-2 cap. 7.4.(3)):

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_\sigma \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{xy,Ed,ser}}{k_\tau \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

In cui:

$$\sigma_E = 186200(t/h)^2 \text{ tensione critica Euleriana}$$

$k_\sigma, k_\tau$  = coefficienti di imbozzamento per tensioni normali e per taglio, funzione della geometria e stato di sforzo del pannello.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 159 di 299

La verifica viene effettuata in automatico dal programma Ponti EC4, sulla base delle combinazioni S.L.E. frequenti elaborate per tutte le sezioni di verifica, rispettivamente per  $M_{max/min}$  e  $V_{max/min}$ .

La tensione normale critica viene valutata a partire da quella Euleriana, tenendo conto della eventuale sovrapposizione dei fenomeni di instabilità di piastra e di colonna tramite il coefficiente  $\xi$ , seguendo i criteri contenuti in EN 1993-1-5 - 4.5.4.(1).

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 160 di 299

#### 6.4.1 Sezione E\_34i (X=112.00 m). Mmin

Si riporta l'output esteso del programma Ponti EC4, riferito alla sezione di mezzeria E\_34i, che risulta fra le sezioni nelle condizioni più sfavorevoli nei confronti del web breathing, sotto la combinazione S.L.E. frequente, Mmin, Long term.

Le caratteristiche geometriche adottate (sezione lorda) e le sollecitazioni d input risultano come segue:

Fase	N	V	M	T
1	0.00E+000	2.00E+004	-1.31E+007	0.00E+000
2a	-2.00E-001	1.38E+004	-3.91E+006	0.00E+000
2b	0.00E+000	-1.74E+004	7.18E+006	0.00E+000
Rit.Iso	-7.66E+006	0.00E+000	-6.51E+006	0.00E+000
2c	0.00E+000	0.00E+000	0.00E+000	0.00E+000
3a	0.00E+000	8.07E+002	-2.64E+006	0.00E+000
DT.Iso	0.00E+000	0.00E+000	0.00E+000	0.00E+000
3b	-5.20E-001	-3.67E+005	-1.19E+007	2.27E+005
Totale	-7.66E+006	-3.50E+005	-3.09E+007	2.27E+005

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Cracked
A	1.176E+5	2.396E+5	2.516E+5	2.211E+5	4.231E+5	1.432E+5
zG	1093	2019.2	2061.9	1944.3	2406.4	1418.6
DeltazG	--	--	--	--	--	--
Jy	1.378E+11	3.367E+11	3.46E+11	3.206E+11	4.207E+11	2.077E+11
Wy,0	-1.261E+8	-1.668E+8	-1.678E+8	-1.649E+8	-1.748E+8	-1.464E+8
Wy,1	-1.309E+8	-1.701E+8	-1.711E+8	-1.684E+8	-1.778E+8	-1.506E+8
Wy,3	8.739E+7	5.175E+8	5.689E+8	4.418E+8	1.596E+9	1.659E+8
Wy,4	8.576E+7	4.946E+8	5.422E+8	4.242E+8	1.433E+9	1.62E+8
Wy,5	---	4.456E+8	4.852E+8	3.859E+8	1.141E+9	1.531E+8
Wy,6	---	4.179E+8	4.534E+8	3.64E+8	1.005E+9	1.476E+8
Wy,7	---	3.437E+8	3.692E+8	3.04E+8	7.099E+8	1.314E+8
Wy,8	---	3.27E+8	3.505E+8	2.902E+8	6.547E+8	1.274E+8
Sy,1	4.721E+7	8.797E+7	8.985E+7	8.467E+7	1.05E+8	6.154E+7
Sy,2	5.83E+7	1.271E+8	1.307E+8	1.209E+8	1.61E+8	8.054E+7
Sy,3	3.343E+7	1.229E+8	1.27E+8	1.157E+8	1.603E+8	6.488E+7
Sy,4	1.118E-8	1.089E+8	1.139E+8	1.001E+8	1.545E+8	3.828E+7

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 161 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sigma,sup	-199.03	Sigma,sup	-199.03	-64.36
Sigma,inf	166.12	Sigma,inf	-64.36	166.12
Sigma,Ed	199.03	Sigma,Ed	199.03	64.36
Tau,Ed	1.54	Tau,Ed	1.54	1.54
SigCr(P)	638.61	SigcrOE	80.77	27.58
SigCr(C)	504.57	psi	0.323	-2.581
Csi	0.266	KSig	6	76.7
SigCr	566.32	Sigcr	482.28	2115.2
KTau	9.09	KTau	5.58	6.03
KTausl	3.84	Taucr	450.33	166.28
Web Bre...	0.352	Web Bre...	0.413	0.032
Esito	SI'	Esito	SI'	SI'

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

VERIFICA SODDISFATTA c.s =0.413

#### 6.4.2 Riepilogo coefficienti di sfruttamento

La tabella seguente ripiloga i coefficienti di sicurezza dedotti per la verifica Web Breathing di tutte le sezioni.

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
A_1i	0	SLS freq., Mmax	0.219	0.267
A_1i	0	SLS freq., Mmin	0.066	0.114
A_1i	0	SLS freq., Vmax	0.293	0.341
A_1i	0	SLS freq., Vmin	0.058	0.097
A_2j	6	SLS freq., Mmax	0.091	0.103
A_2j	6	SLS freq., Mmin	0.222	0.178
A_2j	6	SLS freq., Vmax	0.25	0.221
A_2j	6	SLS freq., Vmin	0.092	0.105
A_65i	218	SLS freq., Mmax	0.089	0.101
A_65i	218	SLS freq., Mmin	0.245	0.218
A_65i	218	SLS freq., Vmax	0.09	0.103
A_65i	218	SLS freq., Vmin	0.249	0.22
A_66j	224	SLS freq., Mmax	0.21	0.256
A_66j	224	SLS freq., Mmin	0.067	0.112
A_66j	224	SLS freq., Vmax	0.057	0.097
A_66j	224	SLS freq., Vmin	0.294	0.34

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 162 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
B_3i	6	SLS freq., Mmax	0.11	0.107
B_3i	6	SLS freq., Mmin	0.21	0.242
B_3i	6	SLS freq., Vmax	0.261	0.3
B_3i	6	SLS freq., Vmin	0.109	0.109
B_3j	8	SLS freq., Mmax	0.154	0.125
B_3j	8	SLS freq., Mmin	0.218	0.194
B_3j	8	SLS freq., Vmax	0.232	0.253
B_3j	8	SLS freq., Vmin	0.146	0.155
B_4i	8	SLS freq., Mmax	0.155	0.125
B_4i	8	SLS freq., Mmin	0.217	0.132
B_4i	8	SLS freq., Vmax	0.211	0.229
B_4i	8	SLS freq., Vmin	0.169	0.149
B_4j	12	SLS freq., Mmax	0.214	0.17
B_4j	12	SLS freq., Mmin	0.249	0.157
B_4j	12	SLS freq., Vmax	0.24	0.161
B_4j	12	SLS freq., Vmin	0.239	0.186
B_5j	16	SLS freq., Mmax	0.365	0.245
B_5j	16	SLS freq., Mmin	0.232	0.159
B_5j	16	SLS freq., Vmax	0.218	0.159
B_5j	16	SLS freq., Vmin	0.334	0.274
B_62i	208	SLS freq., Mmax	0.355	0.24
B_62i	208	SLS freq., Mmin	0.227	0.15
B_62i	208	SLS freq., Vmax	0.33	0.271
B_62i	208	SLS freq., Vmin	0.215	0.153
B_62j	212	SLS freq., Mmax	0.209	0.168
B_62j	212	SLS freq., Mmin	0.247	0.151
B_62j	212	SLS freq., Vmax	0.256	0.181
B_62j	212	SLS freq., Vmin	0.231	0.156
B_63j	216	SLS freq., Mmax	0.15	0.122
B_63j	216	SLS freq., Mmin	0.217	0.18
B_63j	216	SLS freq., Vmax	0.167	0.145
B_63j	216	SLS freq., Vmin	0.211	0.228
C_6i	16	SLS freq., Mmax	0.163	0.135
C_6i	16	SLS freq., Mmin	0.228	0.137
C_6i	16	SLS freq., Vmax	0.203	0.129
C_6i	16	SLS freq., Vmin	0.143	0.204
C_7j	24	SLS freq., Mmax	0.295	0.213
C_7j	24	SLS freq., Mmin	0.169	0.148
C_7j	24	SLS freq., Vmax	0.107	0.1
C_7j	24	SLS freq., Vmin	0.27	0.194
C_15i	42	SLS freq., Mmax	0.203	0.13
C_15i	42	SLS freq., Mmin	0.143	0.13

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 163 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
C_15i	42	SLS freq., Vmax	0.215	0.19
C_15i	42	SLS freq., Vmin	0.089	0.082
C_15j	44.5	SLS freq., Mmax	0.199	0.113
C_15j	44.5	SLS freq., Mmin	0.197	0.148
C_15j	44.5	SLS freq., Vmax	0.176	0.191
C_15j	44.5	SLS freq., Vmin	0.083	0.097
C_16i	44.5	SLS freq., Mmax	0.212	0.116
C_16i	44.5	SLS freq., Mmin	0.178	0.123
C_16i	44.5	SLS freq., Vmax	0.179	0.191
C_16i	44.5	SLS freq., Vmin	0.144	0.081
C_17j	52	SLS freq., Mmax	0.146	0.187
C_17j	52	SLS freq., Mmin	0.31	0.17
C_17j	52	SLS freq., Vmax	0.2	0.239
C_17j	52	SLS freq., Vmin	0.291	0.182
C_20i	62	SLS freq., Mmax	0.219	0.189
C_20i	62	SLS freq., Mmin	0.34	0.222
C_20i	62	SLS freq., Vmax	0.2	0.295
C_20i	62	SLS freq., Vmin	0.238	0.247
C_22j	72	SLS freq., Mmax	0.335	0.259
C_22j	72	SLS freq., Mmin	0.202	0.215
C_22j	72	SLS freq., Vmax	0.221	0.141
C_22j	72	SLS freq., Vmin	0.24	0.217
C_29i	92	SLS freq., Mmax	0.253	0.194
C_29i	92	SLS freq., Mmin	0.186	0.187
C_29i	92	SLS freq., Vmax	0.245	0.246
C_29i	92	SLS freq., Vmin	0.153	0.141
C_30j	102	SLS freq., Mmax	0.2	0.24
C_30j	102	SLS freq., Mmin	0.397	0.221
C_30j	102	SLS freq., Vmax	0.436	0.249
C_30j	102	SLS freq., Vmin	0.248	0.268
C_37i	122	SLS freq., Mmax	0.212	0.239
C_37i	122	SLS freq., Mmin	0.407	0.233
C_37i	122	SLS freq., Vmax	0.359	0.217
C_37i	122	SLS freq., Vmin	0.266	0.284
C_38j	132	SLS freq., Mmax	0.265	0.196
C_38j	132	SLS freq., Mmin	0.213	0.212
C_38j	132	SLS freq., Vmax	0.142	0.141
C_38j	132	SLS freq., Vmin	0.278	0.248
C_45i	152	SLS freq., Mmax	0.365	0.28
C_45i	152	SLS freq., Mmin	0.188	0.22
C_45i	152	SLS freq., Vmax	0.255	0.218
C_45i	152	SLS freq., Vmin	0.254	0.154

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 164 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
C_47j	162	SLS freq., Mmax	0.24	0.199
C_47j	162	SLS freq., Mmin	0.349	0.233
C_47j	162	SLS freq., Vmax	0.252	0.267
C_47j	162	SLS freq., Vmin	0.207	0.243
C_50i	172	SLS freq., Mmax	0.149	0.191
C_50i	172	SLS freq., Mmin	0.32	0.186
C_50i	172	SLS freq., Vmax	0.222	0.19
C_50i	172	SLS freq., Vmin	0.202	0.25
C_51j	179.5	SLS freq., Mmax	0.211	0.114
C_51j	179.5	SLS freq., Mmin	0.19	0.143
C_51j	179.5	SLS freq., Vmax	0.101	0.081
C_51j	179.5	SLS freq., Vmin	0.178	0.191
C_52i	179.5	SLS freq., Mmax	0.199	0.111
C_52i	179.5	SLS freq., Mmin	0.211	0.169
C_52i	179.5	SLS freq., Vmax	0.082	0.097
C_52i	179.5	SLS freq., Vmin	0.173	0.19
C_52j	182	SLS freq., Mmax	0.2	0.129
C_52j	182	SLS freq., Mmin	0.16	0.153
C_52j	182	SLS freq., Vmax	0.087	0.082
C_52j	182	SLS freq., Vmin	0.212	0.189
C_59i	198	SLS freq., Mmax	0.303	0.22
C_59i	198	SLS freq., Mmin	0.186	0.155
C_59i	198	SLS freq., Vmax	0.296	0.231
C_59i	198	SLS freq., Vmin	0.134	0.1
C_59j	200	SLS freq., Mmax	0.277	0.201
C_59j	200	SLS freq., Mmin	0.17	0.148
C_59j	200	SLS freq., Vmax	0.262	0.205
C_59j	200	SLS freq., Vmin	0.124	0.106
C_60i	200	SLS freq., Mmax	0.288	0.208
C_60i	200	SLS freq., Mmin	0.145	0.123
C_60i	200	SLS freq., Vmax	0.263	0.2
C_60i	200	SLS freq., Vmin	0.104	0.093
C_61j	208	SLS freq., Mmax	0.16	0.133
C_61j	208	SLS freq., Mmin	0.214	0.121
C_61j	208	SLS freq., Vmax	0.14	0.196
C_61j	208	SLS freq., Vmin	0.197	0.122
C_8i	24	SLS freq., Mmax	0.284	0.205
C_8i	24	SLS freq., Mmin	0.193	0.173
C_8i	24	SLS freq., Vmax	0.127	0.114
C_8i	24	SLS freq., Vmin	0.268	0.2
C_8j	26	SLS freq., Mmax	0.31	0.224
C_8j	26	SLS freq., Mmin	0.21	0.179

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 165 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
C_8j	26	SLS freq., Vmax	0.138	0.105
C_8j	26	SLS freq., Vmin	0.301	0.233
D_9i	26	SLS freq., Mmax	0.203	0.163
D_9i	26	SLS freq., Mmin	0.207	0.179
D_9i	26	SLS freq., Vmax	0.129	0.101
D_9i	26	SLS freq., Vmin	0.251	0.217
D_10j	32	SLS freq., Mmax	0.273	0.234
D_10j	32	SLS freq., Mmin	0.181	0.162
D_10j	32	SLS freq., Vmax	0.181	0.163
D_10j	32	SLS freq., Vmin	0.32	0.285
D_12j	39.2	SLS freq., Mmax	0.172	0.154
D_12j	39.2	SLS freq., Mmin	0.176	0.172
D_12j	39.2	SLS freq., Vmax	0.233	0.224
D_12j	39.2	SLS freq., Vmin	0.116	0.111
D_13i	39.2	SLS freq., Mmax	0.17	0.154
D_13i	39.2	SLS freq., Mmin	0.176	0.173
D_13i	39.2	SLS freq., Vmax	0.232	0.224
D_13i	39.2	SLS freq., Vmin	0.116	0.111
D_14j	42	SLS freq., Mmax	0.138	0.119
D_14j	42	SLS freq., Mmin	0.164	0.159
D_14j	42	SLS freq., Vmax	0.203	0.197
D_14j	42	SLS freq., Vmin	0.093	0.088
D_23i	72	SLS freq., Mmax	0.193	0.175
D_23i	72	SLS freq., Mmin	0.216	0.223
D_23i	72	SLS freq., Vmax	0.15	0.127
D_23i	72	SLS freq., Vmin	0.23	0.225
D_23j	74.5	SLS freq., Mmax	0.219	0.2
D_23j	74.5	SLS freq., Mmin	0.231	0.23
D_23j	74.5	SLS freq., Vmax	0.165	0.152
D_23j	74.5	SLS freq., Vmin	0.255	0.252
D_24i	74.5	SLS freq., Mmax	0.219	0.2
D_24i	74.5	SLS freq., Mmin	0.231	0.23
D_24i	74.5	SLS freq., Vmax	0.165	0.152
D_24i	74.5	SLS freq., Vmin	0.255	0.252
D_24j	76	SLS freq., Mmax	0.237	0.219
D_24j	76	SLS freq., Mmin	0.225	0.222
D_24j	76	SLS freq., Vmax	0.178	0.165
D_24j	76	SLS freq., Vmin	0.271	0.267
D_25i	76	SLS freq., Mmax	0.217	0.206
D_25i	76	SLS freq., Mmin	0.247	0.25
D_25i	76	SLS freq., Vmax	0.167	0.161
D_25i	76	SLS freq., Vmin	0.272	0.276

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 166 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
D_25j	82	SLS freq., Mmax	0.294	0.285
D_25j	82	SLS freq., Mmin	0.215	0.253
D_25j	82	SLS freq., Vmax	0.218	0.213
D_25j	82	SLS freq., Vmin	0.337	0.334
D_26j	88	SLS freq., Mmax	0.243	0.234
D_26j	88	SLS freq., Mmin	0.25	0.252
D_26j	88	SLS freq., Vmax	0.306	0.307
D_26j	88	SLS freq., Vmin	0.192	0.186
D_27i	88	SLS freq., Mmax	0.243	0.234
D_27i	88	SLS freq., Mmin	0.223	0.224
D_27i	88	SLS freq., Vmax	0.298	0.3
D_27i	88	SLS freq., Vmin	0.19	0.185
D_27j	91	SLS freq., Mmax	0.203	0.193
D_27j	91	SLS freq., Mmin	0.224	0.226
D_27j	91	SLS freq., Vmax	0.267	0.268
D_27j	91	SLS freq., Vmin	0.165	0.159
D_28i	91	SLS freq., Mmax	0.203	0.193
D_28i	91	SLS freq., Mmin	0.224	0.226
D_28i	91	SLS freq., Vmax	0.267	0.268
D_28i	91	SLS freq., Vmin	0.165	0.159
D_28j	92	SLS freq., Mmax	0.191	0.18
D_28j	92	SLS freq., Mmin	0.219	0.22
D_28j	92	SLS freq., Vmax	0.257	0.259
D_28j	92	SLS freq., Vmin	0.157	0.15
D_39i	132	SLS freq., Mmax	0.197	0.181
D_39i	132	SLS freq., Mmin	0.247	0.246
D_39i	132	SLS freq., Vmax	0.154	0.15
D_39i	132	SLS freq., Vmin	0.266	0.26
D_39j	133	SLS freq., Mmax	0.209	0.194
D_39j	133	SLS freq., Mmin	0.253	0.251
D_39j	133	SLS freq., Vmax	0.162	0.159
D_39j	133	SLS freq., Vmin	0.276	0.27
D_40i	133	SLS freq., Mmax	0.209	0.194
D_40i	133	SLS freq., Mmin	0.253	0.251
D_40i	133	SLS freq., Vmax	0.162	0.159
D_40i	133	SLS freq., Vmin	0.276	0.27
D_40j	136	SLS freq., Mmax	0.247	0.232
D_40j	136	SLS freq., Mmin	0.248	0.245
D_40j	136	SLS freq., Vmax	0.187	0.184
D_40j	136	SLS freq., Vmin	0.307	0.298
D_41i	136	SLS freq., Mmax	0.248	0.233
D_41i	136	SLS freq., Mmin	0.275	0.272

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 167 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
D_41i	136	SLS freq., Vmax	0.187	0.184
D_41i	136	SLS freq., Vmin	0.314	0.306
D_41j	142	SLS freq., Mmax	0.368	0.354
D_41j	142	SLS freq., Mmin	0.24	0.269
D_41j	142	SLS freq., Vmax	0.24	0.269
D_41j	142	SLS freq., Vmin	0.383	0.37
D_42j	148	SLS freq., Mmax	0.222	0.206
D_42j	148	SLS freq., Mmin	0.227	0.227
D_42j	148	SLS freq., Vmax	0.275	0.276
D_42j	148	SLS freq., Vmin	0.172	0.161
D_43i	148	SLS freq., Mmax	0.247	0.223
D_43i	148	SLS freq., Mmin	0.209	0.2
D_43i	148	SLS freq., Vmax	0.278	0.267
D_43i	148	SLS freq., Vmin	0.188	0.168
D_44i	149.5	SLS freq., Mmax	0.23	0.205
D_44i	149.5	SLS freq., Mmin	0.216	0.207
D_44i	149.5	SLS freq., Vmax	0.261	0.252
D_44i	149.5	SLS freq., Vmin	0.175	0.156
D_44j	152	SLS freq., Mmax	0.204	0.181
D_44j	152	SLS freq., Mmin	0.197	0.209
D_44j	152	SLS freq., Vmax	0.237	0.225
D_44j	152	SLS freq., Vmin	0.161	0.126
D_53i	182	SLS freq., Mmax	0.135	0.119
D_53i	182	SLS freq., Mmin	0.184	0.182
D_53i	182	SLS freq., Vmax	0.091	0.088
D_53i	182	SLS freq., Vmin	0.2	0.197
D_53j	184.5	SLS freq., Mmax	0.163	0.15
D_53j	184.5	SLS freq., Mmin	0.194	0.194
D_53j	184.5	SLS freq., Vmax	0.111	0.109
D_53j	184.5	SLS freq., Vmin	0.226	0.221
D_54i	184.5	SLS freq., Mmax	0.163	0.15
D_54i	184.5	SLS freq., Mmin	0.195	0.194
D_54i	184.5	SLS freq., Vmax	0.111	0.109
D_54i	184.5	SLS freq., Vmin	0.226	0.221
D_54j	184.8	SLS freq., Mmax	0.166	0.153
D_54j	184.8	SLS freq., Mmin	0.196	0.196
D_54j	184.8	SLS freq., Vmax	0.113	0.112
D_54j	184.8	SLS freq., Vmin	0.229	0.224
D_55i	184.8	SLS freq., Mmax	0.169	0.154
D_55i	184.8	SLS freq., Mmin	0.195	0.195
D_55i	184.8	SLS freq., Vmax	0.114	0.111
D_55i	184.8	SLS freq., Vmin	0.23	0.224

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 168 di 299

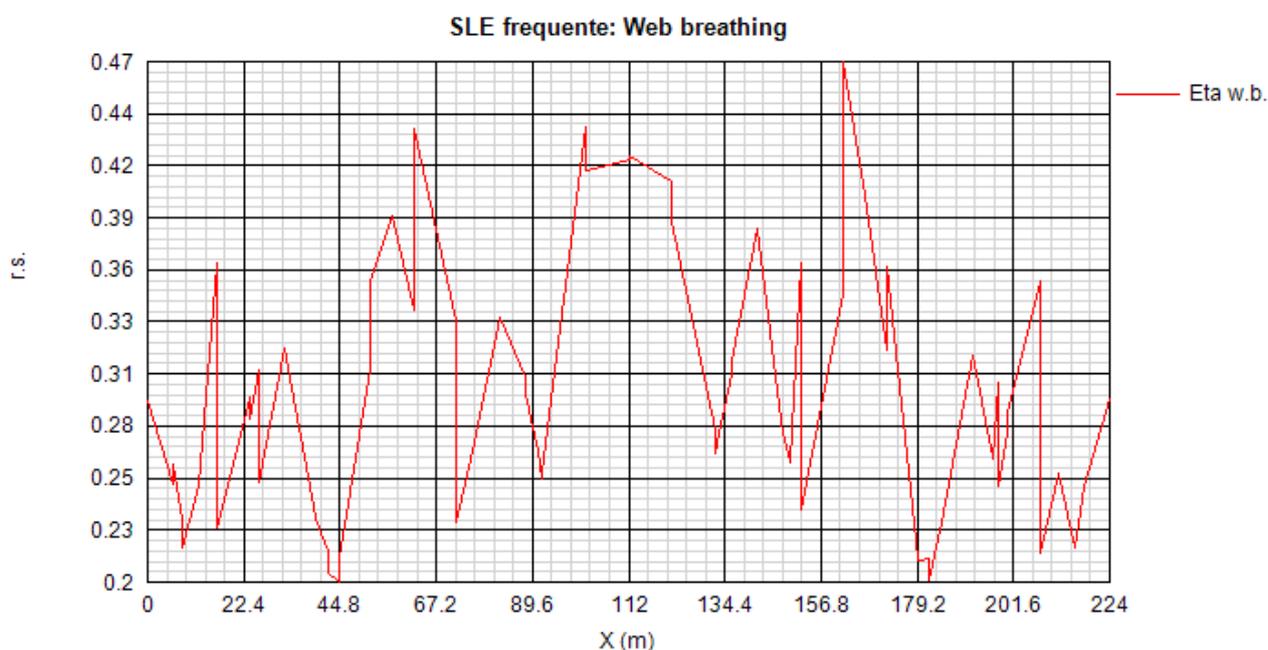
PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
D_56j	192	SLS freq., Mmax	0.301	0.289
D_56j	192	SLS freq., Mmin	0.175	0.181
D_56j	192	SLS freq., Vmax	0.175	0.181
D_56j	192	SLS freq., Vmin	0.317	0.307
D_57j	196.8	SLS freq., Mmax	0.203	0.168
D_57j	196.8	SLS freq., Mmin	0.201	0.177
D_57j	196.8	SLS freq., Vmax	0.264	0.235
D_57j	196.8	SLS freq., Vmin	0.138	0.112
D_58i	196.8	SLS freq., Mmax	0.215	0.176
D_58i	196.8	SLS freq., Mmin	0.179	0.151
D_58i	196.8	SLS freq., Vmax	0.263	0.23
D_58i	196.8	SLS freq., Vmin	0.139	0.11
D_58j	198	SLS freq., Mmax	0.2	0.162
D_58j	198	SLS freq., Mmin	0.183	0.157
D_58j	198	SLS freq., Vmax	0.249	0.217
D_58j	198	SLS freq., Vmin	0.128	0.1
E_31i	102	SLS freq., Mmax	0.312	0.303
E_31i	102	SLS freq., Mmin	0.346	0.222
E_31i	102	SLS freq., Vmax	0.413	0.296
E_31i	102	SLS freq., Vmin	0.29	0.243
E_33j	112	SLS freq., Mmax	0.326	0.351
E_33j	112	SLS freq., Mmin	0.413	0.29
E_33j	112	SLS freq., Vmax	0.419	0.295
E_33j	112	SLS freq., Vmin	0.382	0.319
E_34i	112	SLS freq., Mmax	0.326	0.351
E_34i	112	SLS freq., Mmin	0.413	0.29
E_34i	112	SLS freq., Vmax	0.421	0.296
E_34i	112	SLS freq., Vmin	0.388	0.318
E_36j	122	SLS freq., Mmax	0.324	0.303
E_36j	122	SLS freq., Mmin	0.375	0.238
E_36j	122	SLS freq., Vmax	0.324	0.222
E_36j	122	SLS freq., Vmin	0.387	0.333
Bp_18i	52	SLS freq., Mmax	0.31	0.234
Bp_18i	52	SLS freq., Mmin	0.356	0.247
Bp_18i	52	SLS freq., Vmax	0.309	0.277
Bp_18i	52	SLS freq., Vmin	0.315	0.253
Bp_18j	57	SLS freq., Mmax	0.336	0.266
Bp_18j	57	SLS freq., Mmin	0.389	0.287
Bp_18j	57	SLS freq., Vmax	0.282	0.311
Bp_18j	57	SLS freq., Vmin	0.34	0.298
Bp_19j	62	SLS freq., Mmax	0.435	0.309
Bp_19j	62	SLS freq., Mmin	0.354	0.284

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 169 di 299

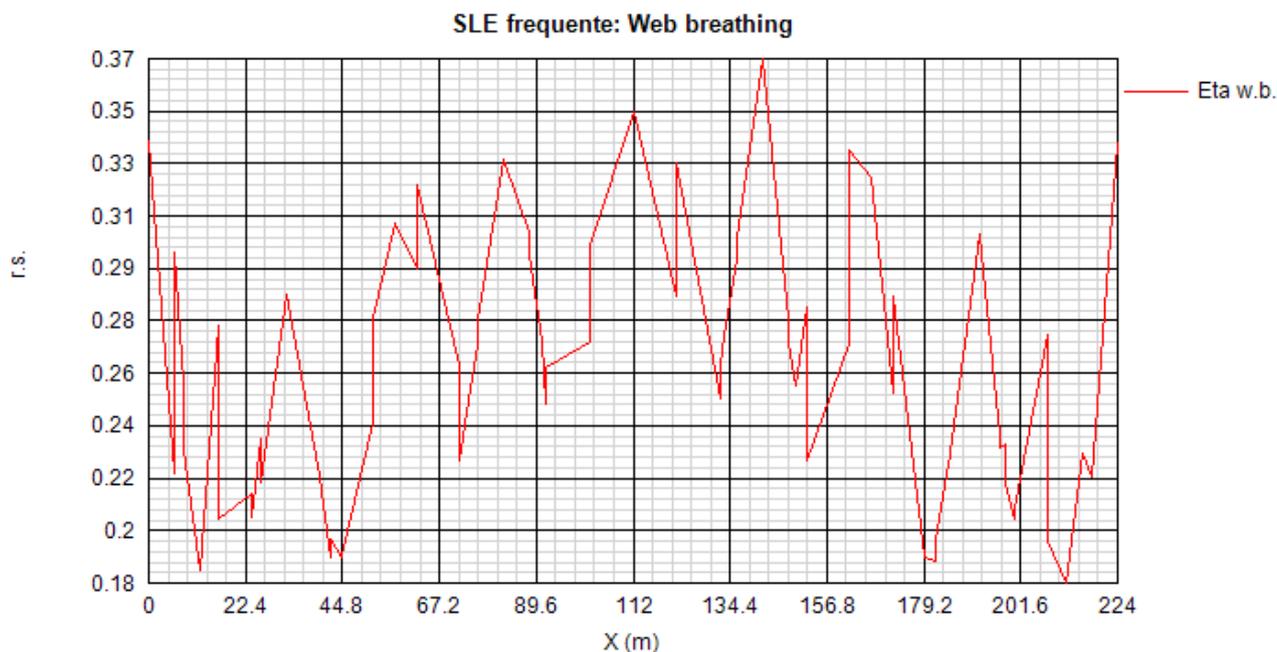
Sezione	X (m)	Combinazione	Web breathing Long term	Web breathing Short term
Bp_19j	62	SLS freq., Vmax	0.25	0.304
Bp_19j	62	SLS freq., Vmin	0.377	0.325
Bp_48i	162	SLS freq., Mmax	0.47	0.323
Bp_48i	162	SLS freq., Mmin	0.354	0.303
Bp_48i	162	SLS freq., Vmax	0.389	0.337
Bp_48i	162	SLS freq., Vmin	0.265	0.325
Bp_48j	167	SLS freq., Mmax	0.362	0.276
Bp_48j	167	SLS freq., Mmin	0.4	0.302
Bp_48j	167	SLS freq., Vmax	0.352	0.311
Bp_48j	167	SLS freq., Vmin	0.278	0.327
Bp_49j	172	SLS freq., Mmax	0.325	0.239
Bp_49j	172	SLS freq., Mmin	0.363	0.257
Bp_49j	172	SLS freq., Vmax	0.315	0.262
Bp_49j	172	SLS freq., Vmin	0.307	0.284

Come testimoniato dalla presenza di coefficienti di sicurezza inferiori a 1.1, le verifiche appaiono in tutti i casi soddisfatte. Si riporta di seguito il grafico dei coefficienti di utilizzo a web breathing.



Coefficiente di sfruttamento a web breathing per il long term.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 170 di 299



Coefficiente di sfruttamento a web breathing per lo short term.

## 6.5 Verifica connessione trave soletta

### 6.5.1 Generalità

Le specifiche relative al detailing della connessione trave-soletta sono contenute in NTC-08, 4.3.4.1.2 e C.4.3.4. delle relative istruzioni; per quanto riguarda i riferimenti Eurocodice, i cui contenuti sono perfettamente identici, si fa riferimento a EN 1994-1 e EN 1994-2. Le piolature adottate sono tutte a completo risprino di resistenza.

Il ciclo di verifica delle piolature comprende i seguenti passi:

#### - Verifica tensioni S.L.U. (valido per sezioni con $\eta_1 \leq 1$ )

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo S.L.U. sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni  $M_{\max}/M_{\min}$ ,  $V_{\max}/V_{\min}$ , e confronto con la portanza del piolo allo S.L.U.:

$$v_{L,Ed}(x) = V_{Ed}(x) S/J$$

$$v_{L,Ed}^{ULS} \leq 1.1 N_i/I_i P_{Rd}$$

In cui S e J sono univocamente definite sulla base delle caratteristiche "uncracked"

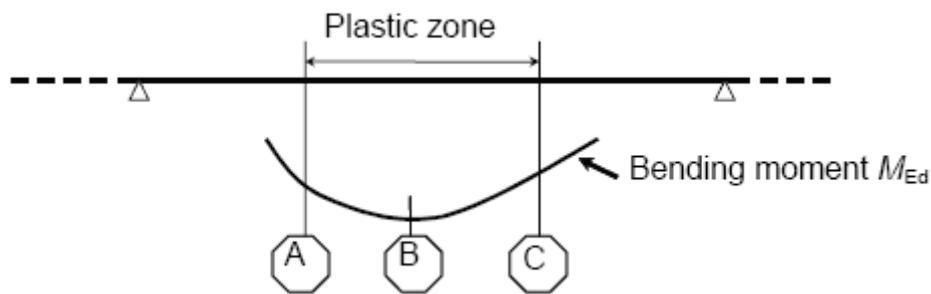
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 171 di 299

Tale approccio risulta ovviamente valido solamente per le sezioni che non attingono alle proprie risorse extra elastiche ( $\eta_1 \leq 1$ ). Per sezioni di classe 1-2, qualora il rapporto di sfruttamento elastico  $\eta_1$  risulta maggiore di 1, non risulta più valido l'approccio di calcolo dello scorrimento ( $v = VS/J$ ), ed è quindi necessario tenere conto in maniera non lineare della relazione tra azione tagliante  $V_e$  scorrimento  $v_L$  mediante l'approccio non lineare indicato al punto seguente.

**- Verifica plastica S.L.U. (obbligatorio per sezioni con  $\eta_1 > 1$ )**

Nelle zone plasticizzate (in generale a momento negativo) non risulta più valido l'approccio di calcolo dell'azione nei pioli basata sul flusso elastico: in questo caso, infatti, il legame fra il taglio per unità di lunghezza, le forze interne della soletta ed il momento flettente non è più lineare (EN 1994-2 cap. 6.6.2.2).

Il calcolo viene effettuato individuando, propedeuticamente, la regione entro la quale le sezioni attingono alle proprie risorse extra-elastiche. Tale regione (simmetrica nel caso in esame), è schematicamente rappresentata dai due punti di boundary A e C e dal punto di minimo momento (mezzeria) indicati nello schema seguente. I punti di boundary sono individuate dalle sezioni nelle quali la massima tensione è pari allo snervamento del materiale.

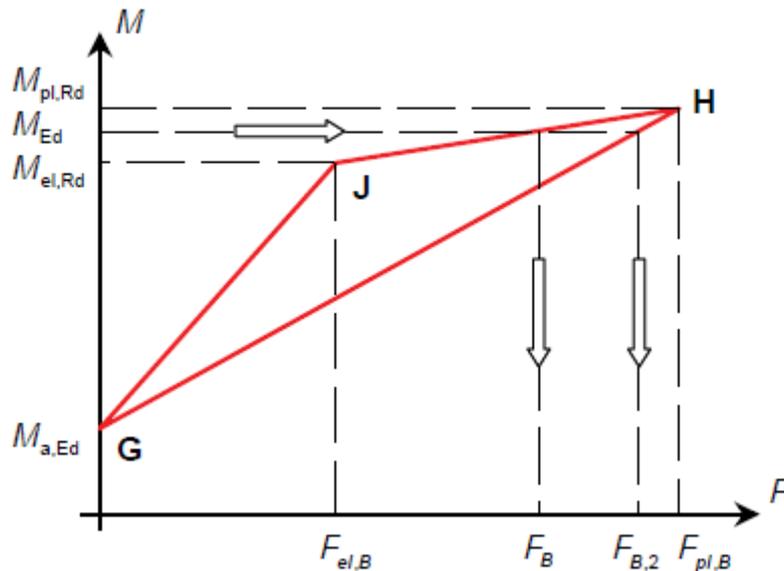


La verifica è di tipo "globale", e comprende la valutazione dello scorrimento in maniera diretta, mediante considerazioni di equilibrio dei conci di soletta compresi tra la boundary ed il punto di minimo momento (conci di soletta compresi tra A e B e conci di soletta compresi tra B e C).

L'azione assiale insistente ai confini della zona plastica (punti A / B) è pari all'integrale delle tensioni rilevate lungo la soletta in calcestruzzo.

L'azione assiale  $N_B$  è la risultante delle azioni in soletta, da valutarsi con riferimento all'effettivo stato, parzialmente "plastico" della sezione. Per il calcolo, si fa riferimento ai criteri di "non linear resistance to bending" contenuti in EN 1994-2 cap. 6.2.1.4.(6), con l'ausilio della costruzione riportata nel diagramma seguente, che riporta in un sistema d'assi M/N, i possibili stati della sezione di minimo momento flettente.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 172 di 299



Si indica con:

- $M_{a,Ed}$  momento flettente agente sulla sola trave metallica
- $M_{el,Rd}$  momento flettente elastico
- $M_{Ed}$  momento flettente di progetto
- $M_{pl,Rd}$  momento plastico della sezione
- $F_{el,B}$  azione assiale agente nella soletta, al raggiungimento del momento elastico ( $N_B$ )

Il diagramma è caratterizzato dai seguenti punti notevoli:

- G punto corrispondente al momento flettente della trave in fase 1
- H punto che individua il raggiungimento dello stato plastico della sezione, caratterizzato da  $M_{pl,Rd}$  ed  $F_{pl,B}$  (azione assiale plastica in soletta).
- J punto corrispondente allo yielding del prima fibra della sezione, caratterizzato da  $M_{el,Rd}$  ed  $F_{el,B}$  (risultante tensioni in soletta sotto l'azione di  $M_{el,Rd}$ ).

Come si nota dal diagramma, l'effettiva azione assiale  $F_B$  insistente in soletta nel reale stato della sezione è rappresentato dalla linea verticale che interseca la retta JH all'ordinata corrispondente al momento di progetto  $M_{Ed}$ . In alternativa, operando in maniera semplificata, risulta possibile stabilire un limite superiore a  $N_B$ , intercettando direttamente la retta GH.

Si segue l'approccio "rigoroso" che, pur comportando la necessità di valutare  $M_{el,Rd}$ , comporta una stima più accurata di  $N_B$ .

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 173 di 299

Per il calcolo di  $M_{el,Rd}$  ed  $F_{el,B}$ , viene valutato il fattore "k" ( $\leq 1$ ) che, applicato al momento flettente agente sulla sezione composta  $M_{c,Ed}$  (derivante da fase 2 e fase 3) comporta un quadro tensionale al limite di snervamento, e che implica pertanto l'espressione:

$$M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + k M_{c,ED}$$

Si avrà pertanto, con riferimento alle fibre estreme della sezione:

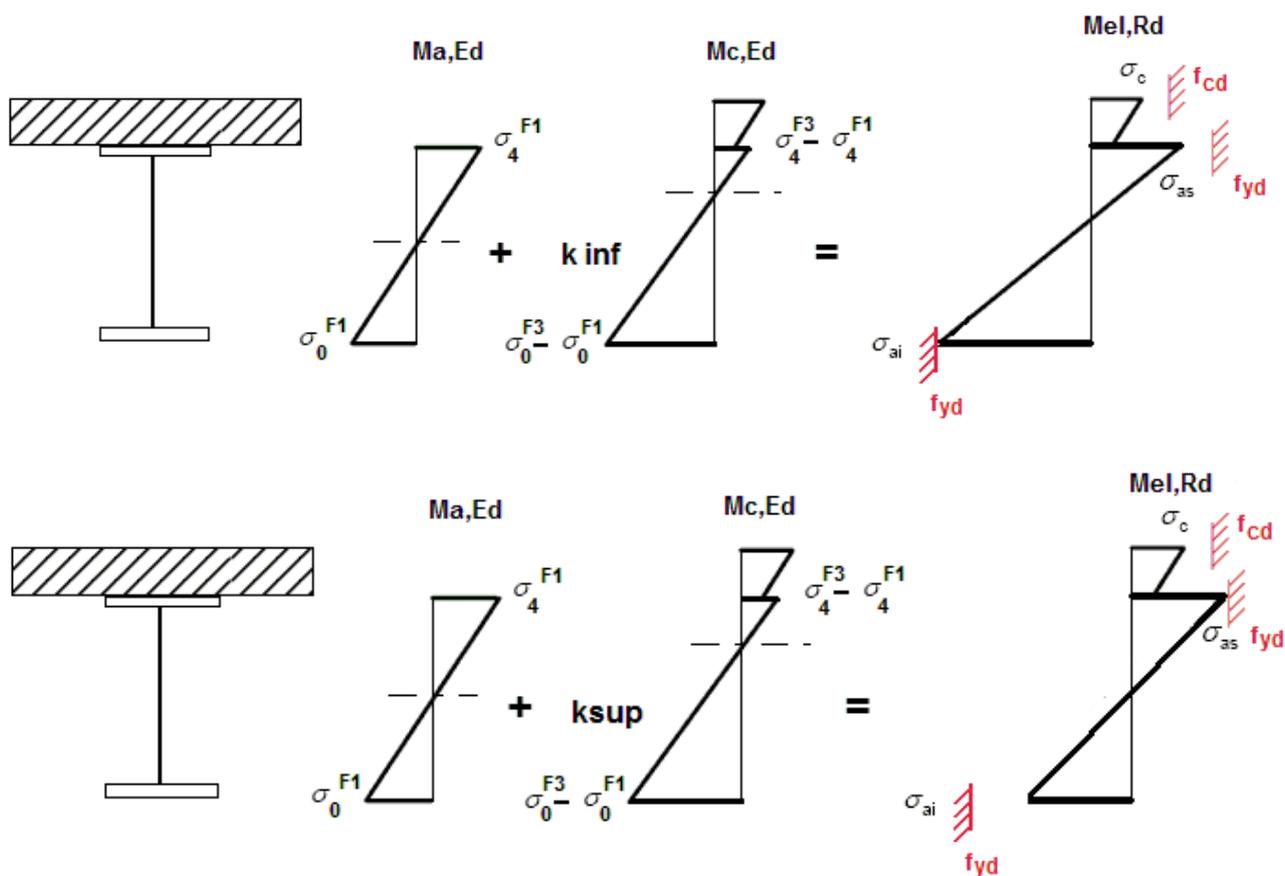
$$k = f_{yd} - \sigma_{if1} / \Delta\sigma_i$$

$i = 1$  o  $4$  (lembo inferiore/superiore trave metallica)

$\sigma_{if1}$  = tensione alla fibra "i" della sezione in fase 1

$\Delta\sigma_i$  = variazione di tensione alla fibra "i" tra la fase 3 e la fase 1

Si utilizza uno dei due schemi di calcolo riportati nelle figure sottostanti, a seconda che la tensione di snervamento sia stata superata nella fibra inferiore oppure in quella superiore.



Quando la sezione è plasticizzata il coefficiente k risulta compreso fra 0 ed 1, e rappresenta il coefficiente moltiplicativo che riporta il diagramma di tensioni in fase 3 ad un diagramma al limite elastico.

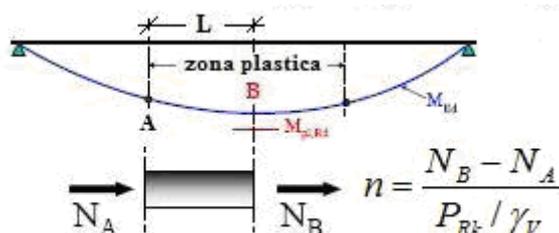
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 174 di 299

Nota  $k$  è immediato valutare  $M_{el,Ed}$  e la corrispondente azione assiale di soletta, tramite integrazione delle tensioni:

$$N_{el,Ed} = k * (\sigma_5 + \sigma_8) / 2 * A_{soletta}$$

Essendo  $\sigma_5$  e  $\sigma_8$  le tensioni normali nella soletta in fase 3, calcolate a partire da  $M_{el,Ed}$ .

Il numero di pioli necessario nella zona plastica è infine calcolabile, con riferimento allo schema ed alla formula seguente.



#### - Verifica tensioni S.L.E.

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo S.L.E. sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni  $M_{max}/M_{min}$ ,  $V_{max}/V_{min}$ , e confronto con la portanza del piolo allo S.L.E..

Il criterio di confronto dello scorrimento con la portanza della piolatura è identico a quello visto per la verifica delle tensioni S.L.U. , con ovvia sostituzione delle grandezze.

$$v_{L,Ed}^{SLS} \leq N_i / l_i k_s P_{Rd}$$

#### - Verifica concentrazione scorrimenti per effetto del ritiro nelle zone di estremità trave

L'ammontare delle azioni di scorrimento per ritiro e variazione termica nelle zone di coda viene calcolato a partire dall'azione assiale indotta dalle relative deformazioni impresse nella soletta, assumendo una distribuzione triangolare del flusso per una lunghezza di trave assunta pari alla larghezza di soletta efficace ( $b_{eff}$ ) in accordo a En 1994-2. 6.2.2.4 (3). Si ha quindi:

$$v_{L,Ed,max} = 2 * v_{L,Ed} / b_{eff}$$

Per i pioli da inserire nella parte di travi di lunghezza  $b_{eff}$ , si fa riferimento al flusso massimo, e si mantiene la stessa densità di pioli per tutta la lunghezza  $b_{eff}$ :

$$n \text{ pioli} = v_{L,Ed,max} / P_{Rd}$$

### 6.5.2 Caratteristiche piolatura

Per la trave in esame, si prevede l'adozione delle seguenti tipologie di piolatura:

Piolatura di estremità:  $n. 50 \text{ pioli/m}$  ( $0 < X < 7.00 \text{ m}$ ) = 5 file passo 100 mm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 175 di 299

Piolatura corrente: n. 20 pioli/m = 4 file passo 200 mm

Si adottano pioli  $\phi$  22 con altezza massima pari a 200.0 mm.

Nell'ambito del calcolo dei contributi resistenti si valuta separatamente la rottura del piolo e la rottura del calcestruzzo che lo circonda, sulla base dei seguenti parametri:

$f_u = 450.0$  MPa            tensione ultima del gambo del piolo  
 $\gamma_v = 1.25$                 coefficiente di sicurezza piolo  
 $f_{ck} = 33.2$  MPa            resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo  
 $E_{cm} = 33642$  MPa        modulo elastico secante del calcestruzzo

Inoltre, essendo  $h/d = 200.0/22 = 9.09$ , si ha:

$$\alpha = 1$$

Si ha pertanto (cfr. EN 1994-2, 6.6.3.1.(1)):

$$P_{Rk,1} = 0.8 f_u \pi d^2/4 = 136.85 \text{ kN} \quad \text{rottura gambo}$$

$$P_{Rk,2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} = 148.34 \text{ kN} \quad \text{rottura calcestruzzo}$$

Discende pertanto il valore di progetto della resistenza ultima, dal minimo dei valori riscontrati diviso per il coefficiente di sicurezza:

$$P_{Rd} = 136.85 / 1.25 = 109.48 \text{ kN}$$

I valori di riferimento nell'ambito delle verifiche S.L.U. e S.L.E. sono pertanto i seguenti:

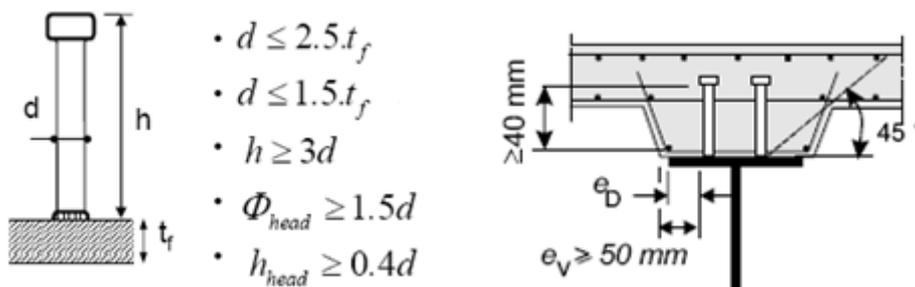
$$P_{Rd,slu} = 109.48 \text{ kN}$$

Ponendo  $k_s = 0.6$ , conformemente a quanto previsto dalle istruzioni della NTC-08, si ha

$$P_{Rd,sle} = 0.6 \times 109.48 = 65.69 \text{ kN}$$

### 6.5.3 Detailing

Con riferimento alle figure sottostanti, si riportano le varie verifiche dei dettagli costruttivi dei connettori.



- $d \leq 2.5.t_f$
- $d \leq 1.5.t_f$
- $h \geq 3d$
- $\Phi_{head} \geq 1.5d$
- $h_{head} \geq 0.4d$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 176 di 299

Dettagli per i pioli

$\varepsilon =$	0.81	
$t_{f \min} =$	20 mm	
$h_{\text{pioli}} =$	200 mm	
$d_{\text{pioli}} =$	22 mm	
$t_{\text{slab}} =$	350 mm	
$h_{\min} =$	66 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\Phi_{\text{head}} \geq$	33 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\text{head}} \geq$	8.8 mm (= 0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	30 mm (=1.5*t <sub>f min</sub> )	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)

Spaziatura longitudinale e

$e_{\text{long}} \leq$	356 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * ε )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\text{long}} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm } )	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\text{long}} \geq$	110 mm (= 5*d )	EN1994-2 6.6.5.7.(4)

Distanza pioli esterni - bordo flangia e<sub>D</sub>

$e_D \leq$	146 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_D \leq$	291.6 mm (= 9 * t <sub>f</sub> * ε )	t <sub>f</sub> =40 mm su concio D

Le caratteristiche della piolatura di progetto vengono definite compiutamente nei capitoli seguenti, esaminato l'esito delle verifiche.

**6.5.4 Riepilogo rapporti di sfruttamento verifica elastica S.L.U. - S.L.E.**

Il calcolo dello scorrimento nelle varie sezioni di verifica ed il confronto con la piolatura di progetto viene effettuato in automatico dal programma PontiEC4 nell'ambito delle condizioni considerate (Mmax/min e Vmax/min).

La tabella seguente riepiloga, rispettivamente per lo S.L.U. e lo S.L.E., il calcolo dei massimi rapporti di sfruttamento "elastici"  $v_{L,Ed} / N/I$ ,  $P_{rd}$  ottenuti rispettivamente dall'analisi "long term" e "short term", unitamente ai grafici che ripilogano l'andamento dei rapporti di sfruttamento lungo la trave.

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
A_1i	0.00	Mmax	0.24	0.32	0.309	0.397
A_1i	0.00	Mmin	0.14	0.079	0.18	0.092

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 177 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
A_1i	0.00	Vmax	0.41	0.469	0.531	0.619
A_1i	0.00	Vmin	0.19	0.128	0.237	0.149
A_2j	6.00	Mmax	0.21	0.156	0.272	0.19
A_2j	6.00	Mmin	0.19	0.248	0.231	0.314
A_2j	6.00	Vmax	0.28	0.336	0.35	0.432
A_2j	6.00	Vmin	0.21	0.159	0.278	0.196
A_65i	218.00	Mmax	0.20	0.149	0.265	0.185
A_65i	218.00	Mmin	0.28	0.329	0.35	0.429
A_65i	218.00	Vmax	0.21	0.156	0.271	0.192
A_65i	218.00	Vmin	0.29	0.337	0.356	0.436
A_66j	224.00	Mmax	0.22	0.3	0.287	0.372
A_66j	224.00	Mmin	0.14	0.079	0.177	0.091
A_66j	224.00	Vmax	0.18	0.126	0.23	0.145
A_66j	224.00	Vmin	0.42	0.479	0.537	0.622
B_3i	6.00	Mmax	0.20	0.146	0.265	0.183
B_3i	6.00	Mmin	0.19	0.239	0.221	0.303
B_3i	6.00	Vmax	0.27	0.324	0.335	0.417
B_3i	6.00	Vmin	0.21	0.154	0.271	0.189
B_3j	8.00	Mmax	0.21	0.153	0.277	0.197
B_3j	8.00	Mmin	0.16	0.21	0.179	0.259
B_3j	8.00	Vmax	0.24	0.297	0.297	0.377
B_3j	8.00	Vmin	0.22	0.17	0.291	0.211
B_4i	8.00	Mmax	0.21	0.153	0.276	0.196
B_4i	8.00	Mmin	0.05	0.107	0.039	0.119
B_4i	8.00	Vmax	0.21	0.26	0.246	0.327
B_4i	8.00	Vmin	0.26	0.204	0.337	0.257
B_4j	12.00	Mmax	0.23	0.174	0.301	0.223
B_4j	12.00	Mmin	0.06	0.113	0.044	0.121
B_4j	12.00	Vmax	0.16	0.216	0.183	0.26
B_4j	12.00	Vmin	0.30	0.245	0.39	0.312
B_5j	16.00	Mmax	0.25	0.2	0.325	0.251
B_5j	16.00	Mmin	0.11	0.065	0.202	0.128
B_5j	16.00	Vmax	0.10	0.144	0.082	0.156
B_5j	16.00	Vmin	0.37	0.323	0.493	0.419
B_62i	208.00	Mmax	0.25	0.197	0.318	0.247
B_62i	208.00	Mmin	0.03	0.017	0.087	0.016
B_62i	208.00	Vmax	0.37	0.32	0.486	0.415
B_62i	208.00	Vmin	0.10	0.146	0.087	0.159
B_62j	212.00	Mmax	0.23	0.171	0.294	0.22
B_62j	212.00	Mmin	0.05	0.094	0.021	0.096
B_62j	212.00	Vmax	0.32	0.276	0.43	0.355

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 178 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
B_62j	212.00	Vmin	0.13	0.184	0.143	0.217
B_63j	216.00	Mmax	0.21	0.15	0.27	0.192
B_63j	216.00	Mmin	0.14	0.189	0.154	0.231
B_63j	216.00	Vmax	0.25	0.201	0.331	0.253
B_63j	216.00	Vmin	0.21	0.261	0.252	0.33
C_6i	16.00	Mmax	0.25	0.197	0.328	0.253
C_6i	16.00	Mmin	0.22	0.166	0.341	0.266
C_6i	16.00	Vmax	0.06	0.113	0.038	0.113
C_6i	16.00	Vmin	0.41	0.36	0.544	0.469
C_7j	24.00	Mmax	0.29	0.247	0.377	0.309
C_7j	24.00	Mmin	0.29	0.244	0.454	0.386
C_7j	24.00	Vmax	0.02	0.026	0.088	0.019
C_7j	24.00	Vmin	0.54	0.492	0.717	0.648
C_15i	42.00	Mmax	0.08	0.071	0.106	0.098
C_15i	42.00	Mmin	0.17	0.164	0.233	0.224
C_15i	42.00	Vmax	0.42	0.408	0.561	0.552
C_15i	42.00	Vmin	0.08	0.083	0.099	0.107
C_15j	44.50	Mmax	0.01	0.013	0.008	0.019
C_15j	44.50	Mmin	0.28	0.27	0.378	0.368
C_15j	44.50	Vmax	0.39	0.379	0.524	0.513
C_15j	44.50	Vmin	0.09	0.095	0.116	0.127
C_16i	44.50	Mmax	0.01	0.013	0.008	0.019
C_16i	44.50	Mmin	0.18	0.171	0.244	0.234
C_16i	44.50	Vmax	0.36	0.352	0.487	0.476
C_16i	44.50	Vmin	0.11	0.113	0.141	0.151
C_17j	52.00	Mmax	0.03	0.042	0.057	0.073
C_17j	52.00	Mmin	0.12	0.113	0.172	0.155
C_17j	52.00	Vmax	0.26	0.254	0.347	0.331
C_17j	52.00	Vmin	0.18	0.193	0.244	0.26
C_20i	62.00	Mmax	0.14	0.145	0.183	0.207
C_20i	62.00	Mmin	0.25	0.263	0.362	0.386
C_20i	62.00	Vmax	0.10	0.081	0.101	0.077
C_20i	62.00	Vmin	0.36	0.376	0.486	0.51
C_22j	72.00	Mmax	0.19	0.208	0.247	0.279
C_22j	72.00	Mmin	0.36	0.378	0.529	0.561
C_22j	72.00	Vmax	0.01	0.026	0.054	0.086
C_22j	72.00	Vmin	0.52	0.543	0.705	0.736
C_29i	92.00	Mmax	0.17	0.189	0.23	0.252
C_29i	92.00	Mmin	0.24	0.255	0.361	0.382
C_29i	92.00	Vmax	0.52	0.54	0.711	0.733
C_29i	92.00	Vmin	0.00	0.008	0.025	0.047

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 179 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
C_30j	102.00	Mmax	0.05	0.056	0.081	0.095
C_30j	102.00	Mmin	0.25	0.262	0.341	0.355
C_30j	102.00	Vmax	0.38	0.393	0.519	0.533
C_30j	102.00	Vmin	0.08	0.069	0.09	0.076
C_37i	122.00	Mmax	0.06	0.058	0.097	0.098
C_37i	122.00	Mmin	0.34	0.341	0.462	0.463
C_37i	122.00	Vmax	0.07	0.069	0.077	0.076
C_37i	122.00	Vmin	0.39	0.393	0.532	0.534
C_38j	132.00	Mmax	0.19	0.192	0.246	0.255
C_38j	132.00	Mmin	0.34	0.343	0.493	0.501
C_38j	132.00	Vmax	0.00	0.008	0.038	0.047
C_38j	132.00	Vmin	0.54	0.549	0.725	0.733
C_45i	152.00	Mmax	0.20	0.217	0.267	0.291
C_45i	152.00	Mmin	0.29	0.304	0.44	0.463
C_45i	152.00	Vmax	0.54	0.552	0.725	0.748
C_45i	152.00	Vmin	0.02	0.034	0.075	0.098
C_47j	162.00	Mmax	0.15	0.154	0.204	0.219
C_47j	162.00	Mmin	0.18	0.189	0.273	0.289
C_47j	162.00	Vmax	0.37	0.385	0.506	0.521
C_47j	162.00	Vmin	0.08	0.073	0.079	0.064
C_50i	172.00	Mmax	0.05	0.048	0.077	0.085
C_50i	172.00	Mmin	0.19	0.185	0.26	0.253
C_50i	172.00	Vmax	0.20	0.201	0.264	0.272
C_50i	172.00	Vmin	0.25	0.247	0.325	0.318
C_51j	179.50	Mmax	0.02	0.02	0.029	0.031
C_51j	179.50	Mmin	0.25	0.243	0.334	0.331
C_51j	179.50	Vmax	0.12	0.12	0.16	0.162
C_51j	179.50	Vmin	0.35	0.344	0.465	0.463
C_52i	179.50	Mmax	0.02	0.02	0.028	0.03
C_52i	179.50	Mmin	0.34	0.341	0.467	0.464
C_52i	179.50	Vmax	0.10	0.102	0.135	0.137
C_52i	179.50	Vmin	0.37	0.372	0.503	0.501
C_52j	182.00	Mmax	0.06	0.064	0.086	0.085
C_52j	182.00	Mmin	0.24	0.236	0.322	0.322
C_52j	182.00	Vmax	0.09	0.089	0.117	0.117
C_52j	182.00	Vmin	0.41	0.398	0.539	0.539
C_59i	198.00	Mmax	0.29	0.253	0.379	0.317
C_59i	198.00	Mmin	0.31	0.27	0.485	0.424
C_59i	198.00	Vmax	0.60	0.556	0.783	0.721
C_59i	198.00	Vmin	0.05	0.005	0.125	0.064
C_59j	200.00	Mmax	0.28	0.243	0.367	0.304

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 180 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
C_59j	200.00	Mmin	0.30	0.259	0.469	0.406
C_59j	200.00	Vmax	0.57	0.524	0.75	0.686
C_59j	200.00	Vmin	0.04	0.003	0.112	0.049
C_60i	200.00	Mmax	0.29	0.243	0.37	0.305
C_60i	200.00	Mmin	0.21	0.162	0.339	0.273
C_60i	200.00	Vmax	0.54	0.492	0.71	0.644
C_60i	200.00	Vmin	0.02	0.028	0.082	0.016
C_61j	208.00	Mmax	0.25	0.194	0.321	0.249
C_61j	208.00	Mmin	0.13	0.084	0.225	0.154
C_61j	208.00	Vmax	0.40	0.357	0.537	0.465
C_61j	208.00	Vmin	0.07	0.115	0.044	0.116
C_8i	24.00	Mmax	0.29	0.246	0.374	0.308
C_8i	24.00	Mmin	0.39	0.341	0.583	0.517
C_8i	24.00	Vmax	0.04	0.002	0.118	0.052
C_8i	24.00	Vmin	0.58	0.523	0.756	0.69
C_8j	26.00	Mmax	0.30	0.256	0.386	0.321
C_8j	26.00	Mmin	0.40	0.351	0.599	0.535
C_8j	26.00	Vmax	0.05	0.007	0.131	0.067
C_8j	26.00	Vmin	0.60	0.559	0.789	0.725
D_9i	26.00	Mmax	0.26	0.226	0.34	0.29
D_9i	26.00	Mmin	0.35	0.317	0.533	0.483
D_9i	26.00	Vmax	0.04	0.006	0.11	0.06
D_9i	26.00	Vmin	0.52	0.494	0.704	0.655
D_10j	32.00	Mmax	0.41	0.377	0.547	0.495
D_10j	32.00	Mmin	0.04	0.006	0.109	0.057
D_10j	32.00	Vmax	0.04	0.006	0.109	0.057
D_10j	32.00	Vmin	0.59	0.557	0.791	0.739
D_12j	39.20	Mmax	0.19	0.193	0.254	0.26
D_12j	39.20	Mmin	0.21	0.216	0.314	0.32
D_12j	39.20	Vmax	0.46	0.468	0.63	0.636
D_12j	39.20	Vmin	0.03	0.025	0.013	0.007
D_13i	39.20	Mmax	0.14	0.139	0.2	0.197
D_13i	39.20	Mmin	0.19	0.188	0.26	0.256
D_13i	39.20	Vmax	0.42	0.422	0.576	0.572
D_13i	39.20	Vmin	0.06	0.06	0.067	0.071
D_14j	42.00	Mmax	0.07	0.063	0.095	0.089
D_14j	42.00	Mmin	0.24	0.231	0.322	0.315
D_14j	42.00	Vmax	0.40	0.391	0.536	0.529
D_14j	42.00	Vmin	0.07	0.069	0.082	0.089
D_23i	72.00	Mmax	0.16	0.186	0.22	0.255
D_23i	72.00	Mmin	0.41	0.425	0.586	0.62

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 181 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
D_23i	72.00	Vmax	0.03	0.043	0.072	0.106
D_23i	72.00	Vmin	0.49	0.516	0.665	0.7
D_23j	74.50	Mmax	0.22	0.246	0.3	0.337
D_23j	74.50	Mmin	0.37	0.392	0.542	0.579
D_23j	74.50	Vmax	0.03	0.054	0.086	0.123
D_23j	74.50	Vmin	0.52	0.539	0.701	0.738
D_24i	74.50	Mmax	0.22	0.246	0.3	0.337
D_24i	74.50	Mmin	0.37	0.392	0.542	0.579
D_24i	74.50	Vmax	0.03	0.054	0.086	0.123
D_24i	74.50	Vmin	0.52	0.539	0.701	0.738
D_24j	76.00	Mmax	0.27	0.292	0.361	0.399
D_24j	76.00	Mmin	0.29	0.317	0.441	0.479
D_24j	76.00	Vmax	0.04	0.061	0.097	0.135
D_24j	76.00	Vmin	0.53	0.558	0.721	0.759
D_25i	76.00	Mmax	0.23	0.249	0.311	0.34
D_25i	76.00	Mmin	0.36	0.378	0.517	0.545
D_25i	76.00	Vmax	0.01	0.03	0.048	0.077
D_25i	76.00	Vmin	0.53	0.549	0.715	0.744
D_25j	82.00	Mmax	0.40	0.422	0.541	0.575
D_25j	82.00	Mmin	0.05	0.066	0.097	0.132
D_25j	82.00	Vmax	0.03	0.051	0.08	0.114
D_25j	82.00	Vmin	0.59	0.618	0.803	0.837
D_26j	88.00	Mmax	0.28	0.302	0.383	0.411
D_26j	88.00	Mmin	0.28	0.297	0.414	0.442
D_26j	88.00	Vmax	0.58	0.599	0.785	0.813
D_26j	88.00	Vmin	0.02	0.034	0.058	0.085
D_27i	88.00	Mmax	0.28	0.298	0.379	0.406
D_27i	88.00	Mmin	0.18	0.2	0.282	0.31
D_27i	88.00	Vmax	0.54	0.562	0.735	0.763
D_27i	88.00	Vmin	0.02	0.034	0.057	0.085
D_27j	91.00	Mmax	0.18	0.199	0.246	0.271
D_27j	91.00	Mmin	0.30	0.311	0.431	0.456
D_27j	91.00	Vmax	0.51	0.529	0.693	0.718
D_27j	91.00	Vmin	0.01	0.023	0.041	0.065
D_28i	91.00	Mmax	0.18	0.199	0.246	0.271
D_28i	91.00	Mmin	0.30	0.311	0.431	0.456
D_28i	91.00	Vmax	0.51	0.529	0.693	0.718
D_28i	91.00	Vmin	0.01	0.023	0.041	0.065
D_28j	92.00	Mmax	0.15	0.169	0.206	0.23
D_28j	92.00	Mmin	0.31	0.326	0.451	0.475
D_28j	92.00	Vmax	0.50	0.518	0.679	0.703

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 182 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
D_28j	92.00	Vmin	0.01	0.02	0.035	0.059
D_39i	132.00	Mmax	0.16	0.171	0.22	0.233
D_39i	132.00	Mmin	0.40	0.409	0.575	0.587
D_39i	132.00	Vmax	0.01	0.02	0.047	0.06
D_39i	132.00	Vmin	0.51	0.516	0.695	0.708
D_39j	133.00	Mmax	0.19	0.201	0.26	0.273
D_39j	133.00	Mmin	0.39	0.394	0.555	0.569
D_39j	133.00	Vmax	0.02	0.024	0.052	0.066
D_39j	133.00	Vmin	0.52	0.531	0.709	0.723
D_40i	133.00	Mmax	0.19	0.201	0.26	0.273
D_40i	133.00	Mmin	0.39	0.394	0.555	0.569
D_40i	133.00	Vmax	0.02	0.024	0.052	0.066
D_40i	133.00	Vmin	0.52	0.531	0.709	0.723
D_40j	136.00	Mmax	0.29	0.299	0.39	0.407
D_40j	136.00	Mmin	0.27	0.274	0.395	0.411
D_40j	136.00	Vmax	0.03	0.035	0.069	0.086
D_40j	136.00	Vmin	0.55	0.565	0.751	0.768
D_41i	136.00	Mmax	0.29	0.302	0.394	0.411
D_41i	136.00	Mmin	0.36	0.37	0.525	0.542
D_41i	136.00	Vmax	0.03	0.035	0.07	0.086
D_41i	136.00	Vmin	0.59	0.598	0.796	0.813
D_41j	142.00	Mmax	0.59	0.604	0.799	0.821
D_41j	142.00	Mmin	0.04	0.055	0.102	0.124
D_41j	142.00	Vmax	0.04	0.055	0.102	0.124
D_41j	142.00	Vmin	0.65	0.665	0.883	0.905
D_42j	148.00	Mmax	0.24	0.252	0.324	0.344
D_42j	148.00	Mmin	0.29	0.302	0.423	0.443
D_42j	148.00	Vmax	0.53	0.549	0.724	0.745
D_42j	148.00	Vmin	0.02	0.031	0.057	0.077
D_43i	148.00	Mmax	0.28	0.303	0.382	0.414
D_43i	148.00	Mmin	0.23	0.247	0.356	0.387
D_43i	148.00	Vmax	0.54	0.566	0.739	0.77
D_43i	148.00	Vmin	0.05	0.067	0.115	0.146
D_44i	149.50	Mmax	0.24	0.257	0.322	0.352
D_44i	149.50	Mmin	0.31	0.322	0.457	0.487
D_44i	149.50	Vmax	0.53	0.538	0.718	0.748
D_44i	149.50	Vmin	0.04	0.06	0.105	0.135
D_44j	152.00	Mmax	0.17	0.194	0.238	0.266
D_44j	152.00	Mmin	0.34	0.358	0.504	0.532
D_44j	152.00	Vmax	0.50	0.524	0.683	0.71
D_44j	152.00	Vmin	0.04	0.049	0.09	0.118

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 183 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
D_53i	182.00	Mmax	0.06	0.057	0.077	0.077
D_53i	182.00	Mmin	0.30	0.296	0.403	0.403
D_53i	182.00	Vmax	0.07	0.074	0.098	0.098
D_53i	182.00	Vmin	0.38	0.382	0.518	0.518
D_53j	184.50	Mmax	0.12	0.124	0.17	0.173
D_53j	184.50	Mmin	0.26	0.257	0.348	0.351
D_53j	184.50	Vmax	0.07	0.065	0.085	0.082
D_53j	184.50	Vmin	0.41	0.41	0.553	0.556
D_54i	184.50	Mmax	0.12	0.124	0.17	0.173
D_54i	184.50	Mmin	0.26	0.257	0.348	0.351
D_54i	184.50	Vmax	0.07	0.065	0.085	0.082
D_54i	184.50	Vmin	0.41	0.41	0.553	0.556
D_54j	184.80	Mmax	0.13	0.132	0.182	0.185
D_54j	184.80	Mmin	0.25	0.253	0.342	0.345
D_54j	184.80	Vmax	0.07	0.064	0.083	0.08
D_54j	184.80	Vmin	0.41	0.413	0.558	0.56
D_55i	184.80	Mmax	0.18	0.191	0.244	0.259
D_55i	184.80	Mmin	0.28	0.289	0.404	0.419
D_55i	184.80	Vmax	0.03	0.024	0.021	0.006
D_55i	184.80	Vmin	0.46	0.467	0.62	0.634
D_56j	192.00	Mmax	0.50	0.517	0.68	0.701
D_56j	192.00	Mmin	0.01	0	0.016	0.038
D_56j	192.00	Vmax	0.01	0	0.016	0.038
D_56j	192.00	Vmin	0.57	0.583	0.77	0.792
D_57j	196.80	Mmax	0.25	0.217	0.332	0.278
D_57j	196.80	Mmin	0.29	0.25	0.434	0.381
D_57j	196.80	Vmax	0.54	0.501	0.718	0.664
D_57j	196.80	Vmin	0.03	0.01	0.081	0.027
D_58i	196.80	Mmax	0.28	0.251	0.37	0.324
D_58i	196.80	Mmin	0.22	0.189	0.357	0.31
D_58i	196.80	Vmax	0.53	0.504	0.715	0.669
D_58i	196.80	Vmin	0.04	0.011	0.114	0.068
D_58j	198.00	Mmax	0.25	0.224	0.334	0.287
D_58j	198.00	Mmin	0.28	0.244	0.43	0.383
D_58j	198.00	Vmax	0.52	0.491	0.699	0.651
D_58j	198.00	Vmin	0.04	0.005	0.105	0.057
E_31i	102.00	Mmax	0.05	0.053	0.078	0.092
E_31i	102.00	Mmin	0.15	0.155	0.196	0.21
E_31i	102.00	Vmax	0.34	0.354	0.467	0.481
E_31i	102.00	Vmin	0.10	0.094	0.125	0.111
E_33j	112.00	Mmax	0.03	0.021	0.034	0.028

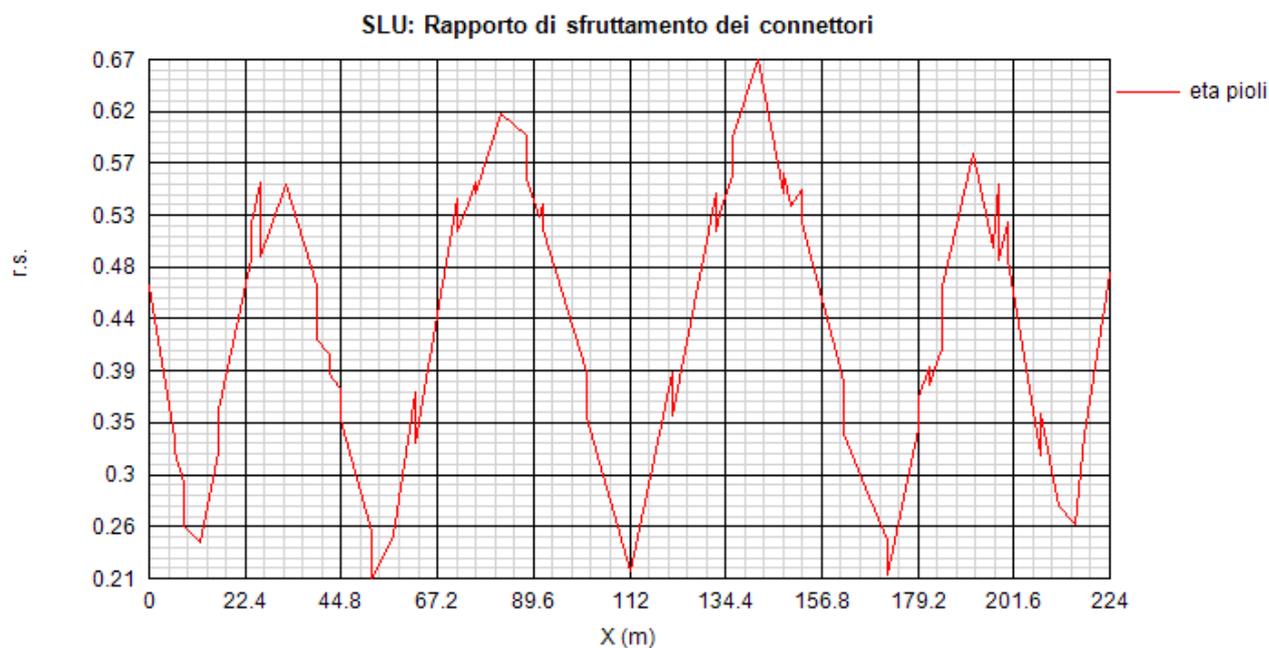
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 184 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

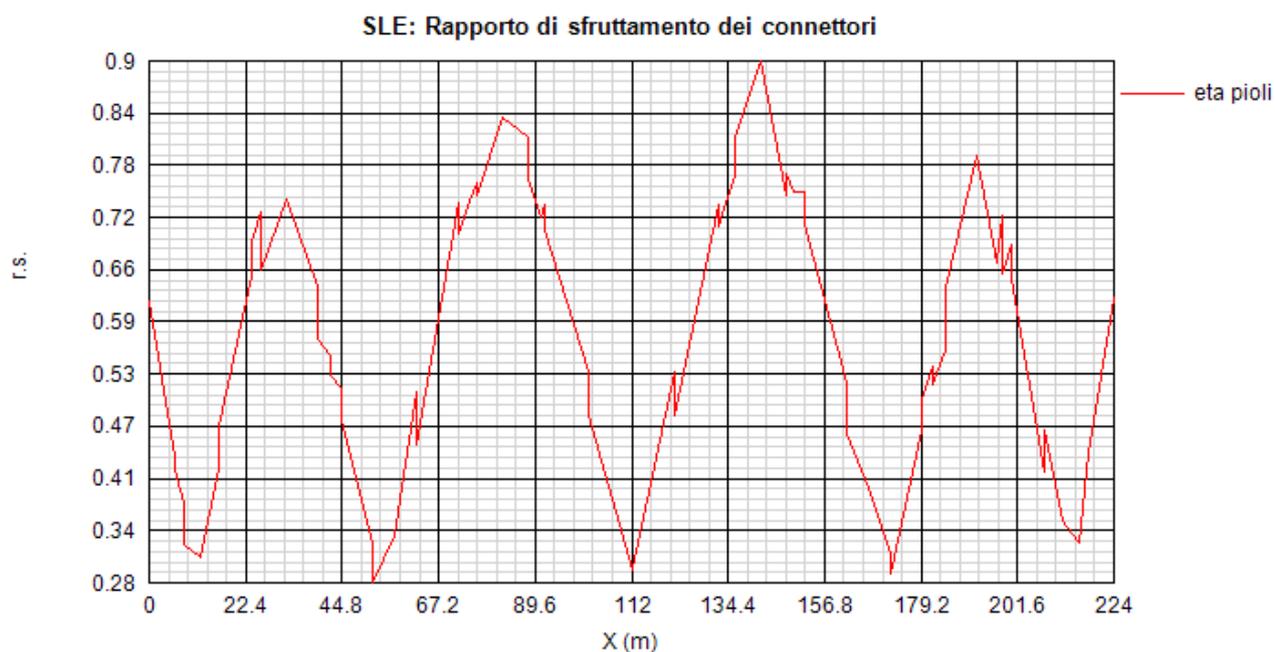
Sezione	X (m)	Comb. SLU fond.	vEd/ (n*PRd) SLU Long Term	vEd/ (n*PRd) SLU Short Term	vEd / (ksnPRd) SLE Long Term	vEd / (ksnPRd) SLE Short Term
E_33j	112.00	Mmin	0.05	0.051	0.062	0.069
E_33j	112.00	Vmax	0.22	0.22	0.292	0.298
E_33j	112.00	Vmin	0.21	0.206	0.285	0.279
E_34i	112.00	Mmax	0.03	0.021	0.034	0.028
E_34i	112.00	Mmin	0.03	0.026	0.041	0.035
E_34i	112.00	Vmax	0.20	0.205	0.272	0.278
E_34i	112.00	Vmin	0.22	0.22	0.305	0.299
E_36j	122.00	Mmax	0.06	0.055	0.093	0.095
E_36j	122.00	Mmin	0.23	0.232	0.314	0.315
E_36j	122.00	Vmax	0.09	0.094	0.112	0.11
E_36j	122.00	Vmin	0.35	0.355	0.48	0.481
Bp_18i	52.00	Mmax	0.03	0.04	0.055	0.071
Bp_18i	52.00	Mmin	0.02	0.01	0.03	0.015
Bp_18i	52.00	Vmax	0.22	0.213	0.291	0.276
Bp_18i	52.00	Vmin	0.20	0.209	0.266	0.282
Bp_18j	57.00	Mmax	0.11	0.115	0.146	0.166
Bp_18j	57.00	Mmin	0.04	0.025	0.034	0.015
Bp_18j	57.00	Vmax	0.18	0.171	0.229	0.21
Bp_18j	57.00	Vmin	0.24	0.251	0.319	0.339
Bp_19j	62.00	Mmax	0.13	0.141	0.176	0.2
Bp_19j	62.00	Mmin	0.14	0.154	0.214	0.238
Bp_19j	62.00	Vmax	0.12	0.101	0.129	0.105
Bp_19j	62.00	Vmin	0.31	0.331	0.424	0.448
Bp_48i	162.00	Mmax	0.14	0.149	0.196	0.211
Bp_48i	162.00	Mmin	0.07	0.083	0.129	0.144
Bp_48i	162.00	Vmax	0.33	0.339	0.444	0.459
Bp_48i	162.00	Vmin	0.10	0.093	0.108	0.092
Bp_48j	167.00	Mmax	0.12	0.123	0.166	0.178
Bp_48j	167.00	Mmin	0.00	0.006	0.019	0.031
Bp_48j	167.00	Vmax	0.28	0.292	0.383	0.395
Bp_48j	167.00	Vmin	0.14	0.131	0.164	0.152
Bp_49j	172.00	Mmax	0.04	0.046	0.075	0.082
Bp_49j	172.00	Mmin	0.09	0.079	0.116	0.109
Bp_49j	172.00	Vmax	0.21	0.217	0.285	0.293
Bp_49j	172.00	Vmin	0.21	0.206	0.271	0.263

Le verifiche S.L.U. (ove applicabili) e S.L.E. appaiono pertanto soddisfatte.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 185 di 299



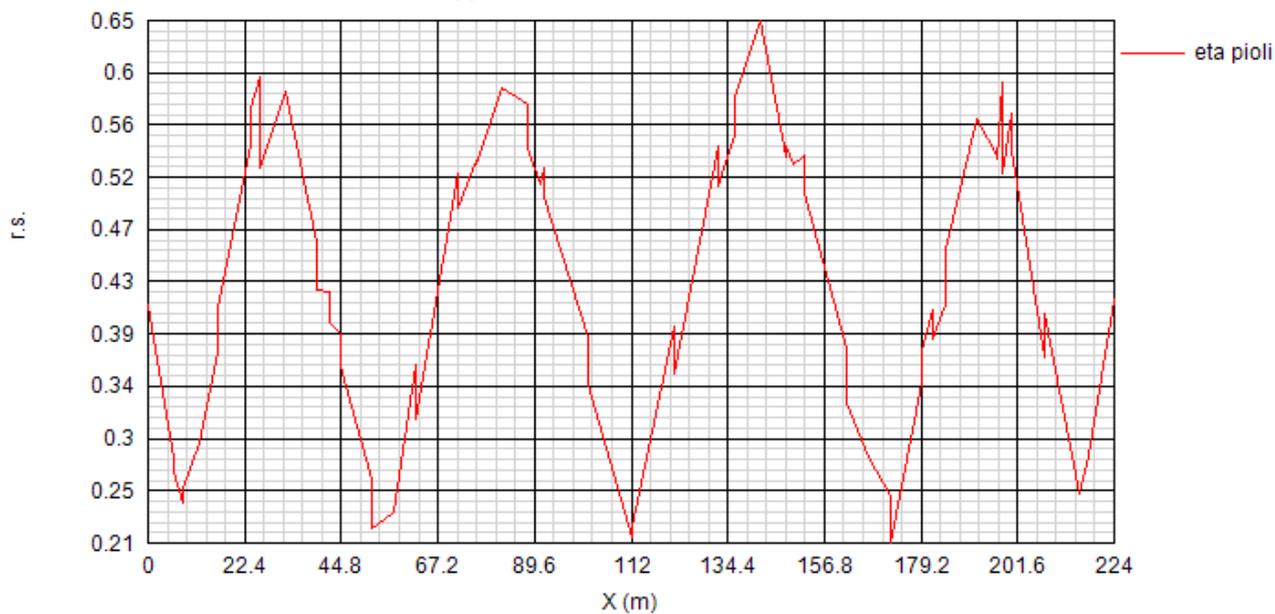
SLU – Short term – Rapporto di sfruttamento lungo la trave



SLE – Short term – Rapporto di sfruttamento lungo la trave

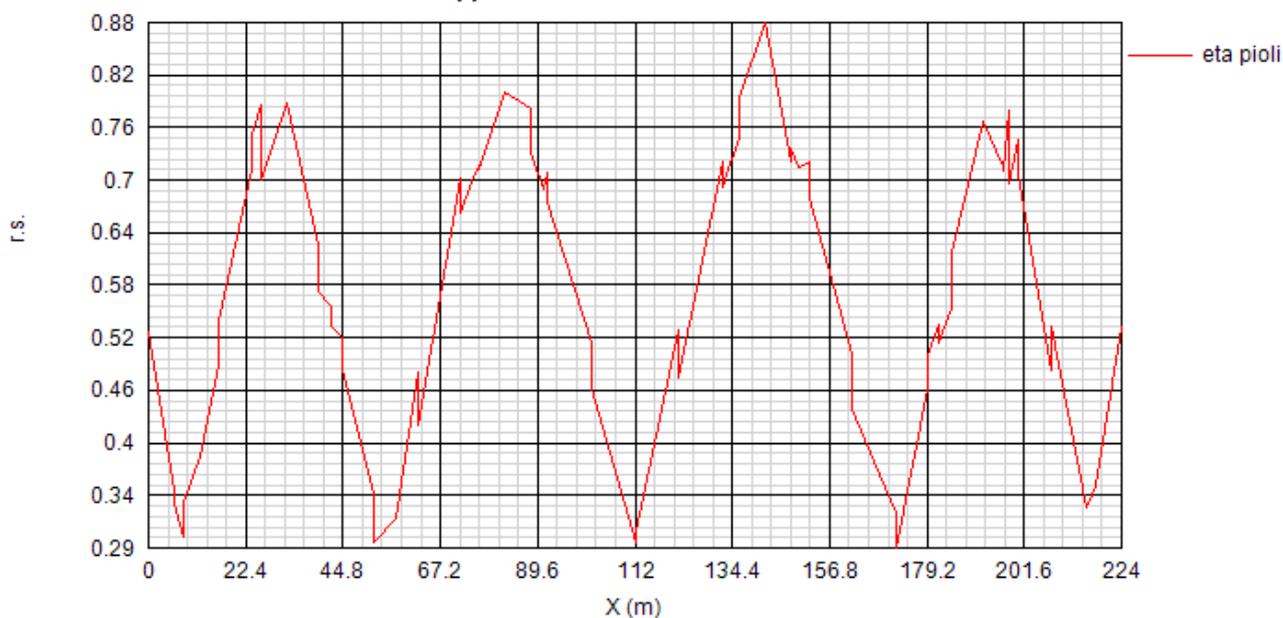
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 186 di 299

**SLU: Rapporto di sfruttamento dei connettori**



SLU – Long term – Rapporto di sfruttamento lungo la trave

**SLE: Rapporto di sfruttamento dei connettori**

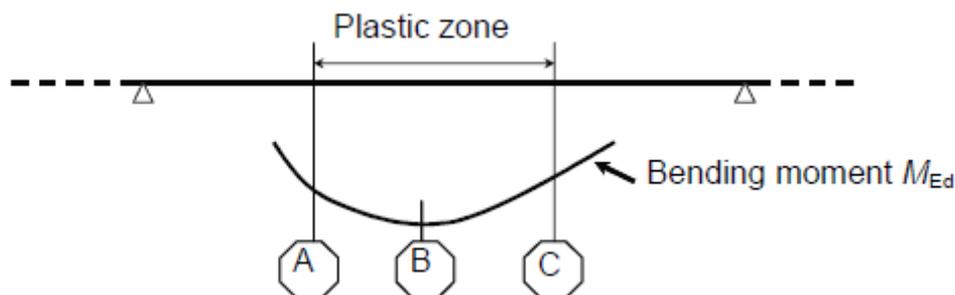


SLE – Long term – Rapporto di sfruttamento lungo la trave

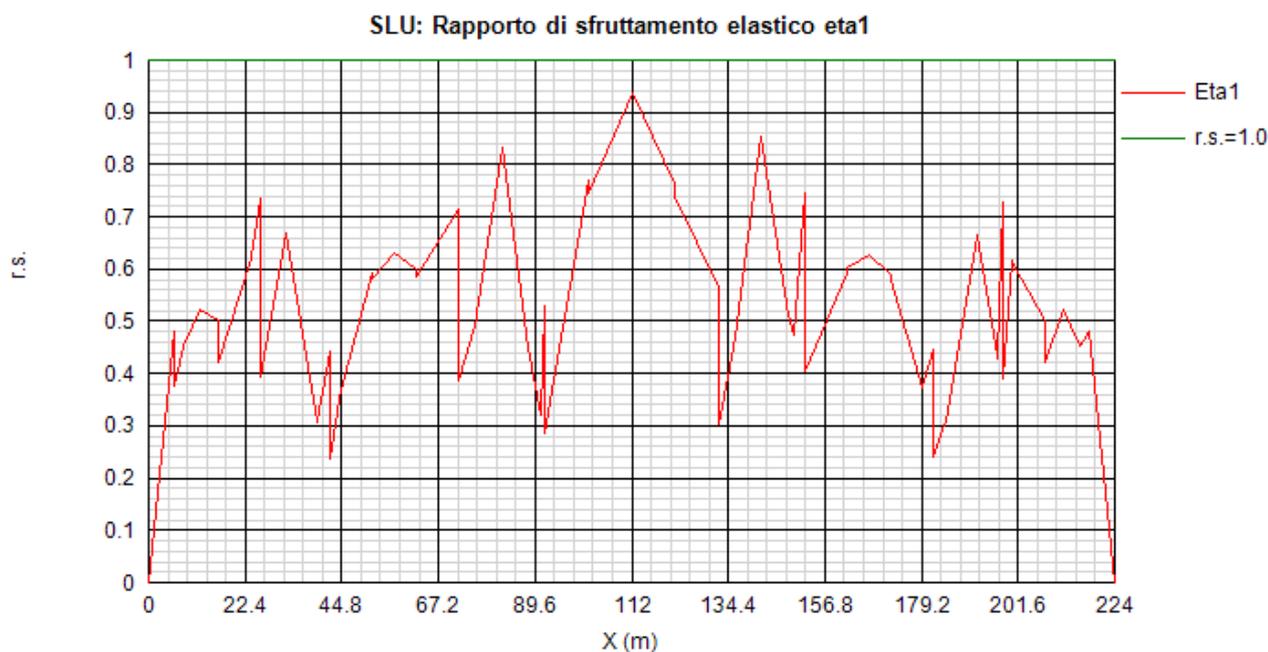
Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 187 di 299

### 6.5.5 Verifica plastica S.L.U.

La boundary della zona plasticizzata allo S.L.U. (p. A e C) viene individuata esaminando i rapporti di sfruttamento elastici  $\eta_1$ , che testimoniano valori superiori all'unità a partire dalla sezione B\_19i.

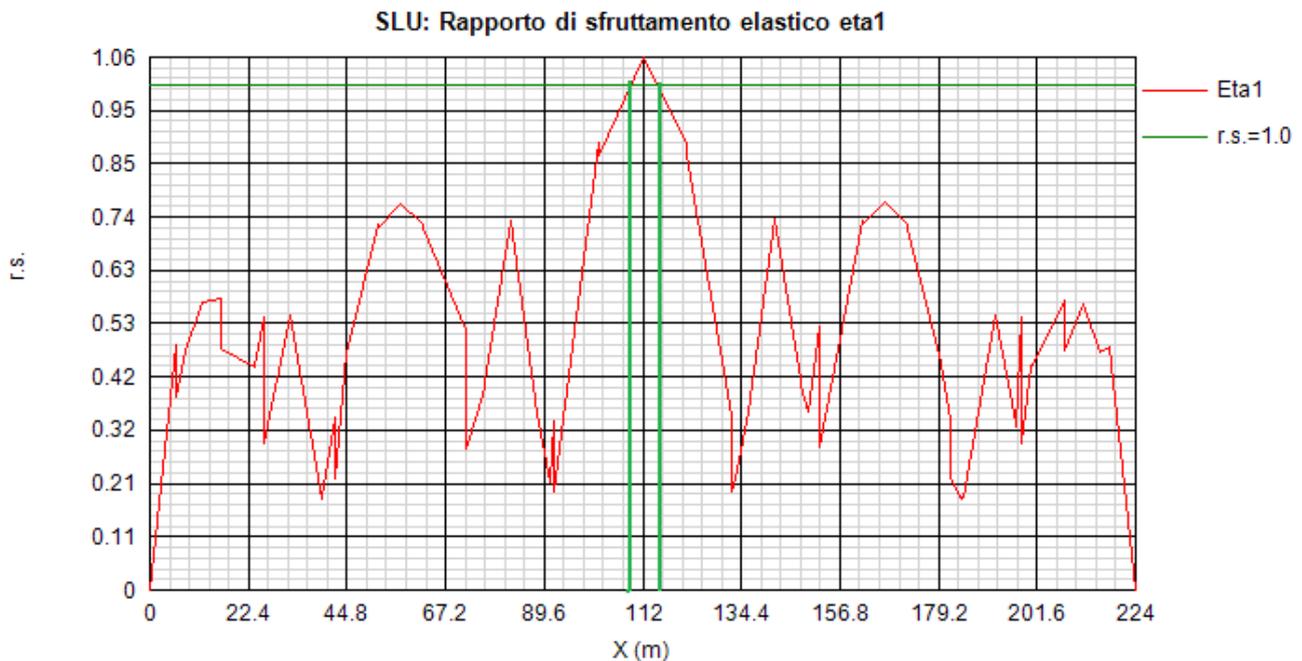


Il diagramma e la tabella seguente riportano l'andamento del massimo rapporto di sfruttamento elastico, rispettivamente nell'analisi long term e short term.



Zona plastica – Long term –  $L_{pl} = 0.0$  m

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 188 di 299



Zona plastica – Short term –  $L_{pl} = 9.0$  m

L'ampiezza totale della zona plastica risulta significativa solo per lo short term, ed è pari a circa 9.0 m.

Assumendo come sezione di estremità della zona plastica la sezione E\_31i, il valore della massima azione di compressione ( $N_A = N_C$  per simmetria) nella soletta nella combinazione allo S.L.U.  $M_{min}$  viene valutato con riferimento alle tensioni elastiche rilevate ai lembi della soletta ed in corrispondenza dell'armatura. Le tensioni vengono dedotte direttamente dall'output di pontiEC4 e sono richiamate in tabella.

id	F1	F2a N.F.	F2a F.	F2b N.F.	F2b F.	F2c N.F.	F2c F.	F2 tot	F3a N.F.	F3a F.	F3b N.F.	F3b F.	F3 tot	eta1	id
$\sigma_8$	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	-1.3	0.0	-5.8	0.0	-8.0	0.43	$\sigma_8$
$\sigma_7$	0.0	-5.4	-29.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.4	-7.4	-40.1	-33.3	-179.8	-46.1	0.12	$\sigma_7$
$\sigma_6$	0.0	-3.8	-25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.8	-5.2	-35.7	-23.5	-160.0	-32.6	0.08	$\sigma_6$
$\sigma_5$	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.7	0.0	-3.3	0.0	-4.6	0.24	$\sigma_5$
$\sigma_4$	-15...	-2.7	-23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-157.1	-3.7	-32.5	-16.5	-145.8	-177.3	0.52	$\sigma_4$
$\sigma_3$	-15...	-2.4	-23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-154.0	-3.3	-31.8	-14.8	-142.4	-172.1	0.51	$\sigma_3$
$\sigma_2$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	$\sigma_2$
$\sigma_1$	101.2	21.5	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	122.8	29.7	35.0	132.9	156.8	285.3	0.84	$\sigma_1$
$\sigma_0$	105.1	21.9	26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	127.0	30.2	36.0	135.1	161.4	292.2	0.86	$\sigma_0$

$\sigma_{csup} = \sigma_8 = -8.0\text{MPa}$

$\sigma_{cinf} = \sigma_5 = -4.6\text{MPa}$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 189 di 299

$$\sigma_{\text{cmcd}} = -6.30 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{s,sup}} = \sigma_7 = -46.1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{s,inf}} = \sigma_6 = -32.6 \text{ MPa}$$

Si ha pertanto:

$$N_A = N_C = -(6.30 \times 6375 \times 274 + 6375 / 100 \times 201.0 \times (46.1 + 32.6)) = -12013 \text{ kN}$$

Si ha pertanto:

$$M_{\text{el,Rd}} = M_{\text{a,Ed}} + k \cdot M_{\text{c,Ed}} = 5.242\text{E}+7 \text{ Nm}$$

$$M_{\text{a,Ed}} = 1.731\text{E}+7 \text{ Nm}$$

$$M_{\text{c,Ed}} = 3.844\text{E}+7 \text{ Nm}$$

**k = 0.913 0 < k < 1 : Calcolo necessario (bottom)**

$$N_{\text{pl,B}} = 4.241\text{E}+7 \text{ N}$$

$$M_{\text{pl,Rd}} = 7.266\text{E}+7 \text{ Nm}$$

$$N_{\text{B}} = 1.685\text{E}+7 \text{ N}$$

$$M_{\text{Ed}} = 5.575\text{E}+7 \text{ Nm}$$

$$N_{\text{el,B}} = 1.181\text{E}+7 \text{ N}$$

**Pioli previsti = 20 N°/m > Pioli necessari = 11 N°/m**

## 6.6 Verifiche a fatica

### 6.6.1 Generalità

Le verifiche a fatica vengono effettuate con l'impiego del metodo dei coefficienti  $\lambda$ , associato all'impiego del veicolo a fatica FLM3 (cfr. istruzioni NTC-08, cap. 4.2.4.1.4.6.3., ovvero EN 1993-2 cap. 9).

In estrema sintesi, il metodo consente di valutare l'oscillazione di sforzo in un dato dettaglio strutturale sulla base del singolo transito di uno specifico modello di carico (FLM3), opportunamente calibrato mediante l'applicazione dei fattori equivalenti di danno, in modo da fornire il medesimo impatto del traffico reale.

Si ha pertanto:

$$\Delta\sigma_p = | \sigma_{p,\text{max}} - \sigma_{p,\text{min}} | \quad \text{ampiezza escursione tensioni, valutata dalla combinazione di progetto a fatica (comp. non ciclica + comp. ciclica da FLM3).}$$

$$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda \Phi_2 \Delta\sigma_p \quad \text{ampiezza equivalente allo spettro di danneggiamento per 2E6 cicli}$$

con:

$$\lambda = \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \quad \text{fattore equivalente di danno}$$

$$\Phi_2 \quad \text{fattore di amplificazione dinamica (impatto)}$$

Verifica:

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 190 di 299

$$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} \leq \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$$

In ottemperanza a quanto previsto dalle istruzioni e dal N.A.D., e nell'ottica del concetto "safe life", si pone:

$$\gamma_{Ff} = 1$$

$$\gamma_{Mf} = 1.35 \quad \text{alta conseguenza a seguito della rottura del dettaglio}$$

$$\gamma_{Mf} = 1.15 \quad \text{bassa conseguenza a seguito della rottura del dettaglio}$$

### 6.6.2 Coefficienti $\lambda$

Il valore dei coefficienti  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  viene determinato secondo quanto previsto in EN 1993-2 cap. 9 e EN 1994-2 cap. 6.8.6.2 rispettivamente per i dettagli di carpenteria e per le piolature (in quest'ultimo caso i coefficienti  $\lambda$  verranno indicati con il pedice aggiuntivo "v"). Per l'individuazione delle caratteristiche distintive la tipologia di traffico ed il modello di carico, si fa riferimento a NTC-08, cap. 5, equivalente a EN 1991-2 cap. 4.6.

Con riferimento alla tabella seguente, tratta da NTC-08 cap. 5, o indifferentemente da EN 1991-2, cap. 4.6.1.(3), la strada ospitata dalla struttura in esame viene assunta di categoria 2 (media densità di traffico).

Table 4.5(n) - Indicative number of heavy vehicles expected per year and per slow lane

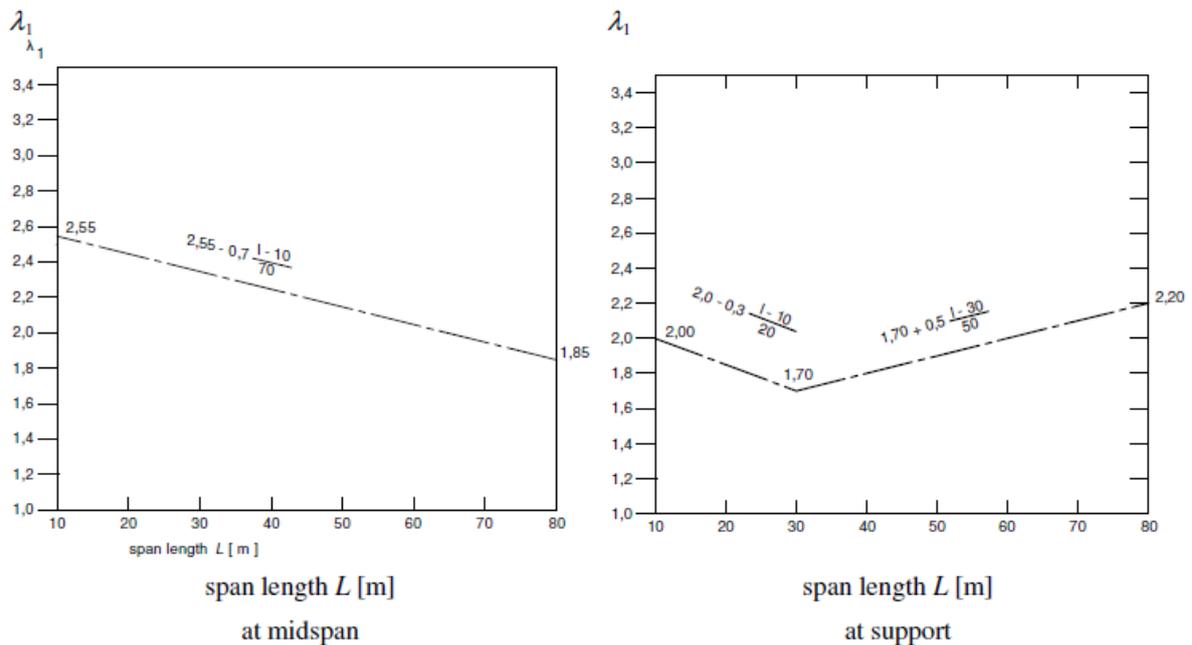
Traffic categories		$N_{obs}$ per year and per slow lane
1	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries	$2,0 \times 10^6$
2	Roads and motorways with medium flow rates of lorries	$0,5 \times 10^6$
3	Main roads with low flow rates of lorries	$0,125 \times 10^6$
4	Local roads with low flow rates of lorries	$0,05 \times 10^6$

### Coefficiente $\lambda_1 - \lambda_{v1}$

Il coefficiente  $\lambda_1$  dipende dalla lunghezza e tipologia della linea di influenza.

Per la verifica dei dettagli di carpenteria (connettori esclusi), viene dedotto dai grafici di seguito riportati, rispettivamente per la zona di centro campata (conci A, B, C) e per la zona in prossimità degli appoggi interni (conci D), con riferimento alla luce delle singole campate L oppure alla luce media (cfr. EN 1993-2 cap. 9.5.2.(2)).

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 191 di 299



**Figure 9.5:  $\lambda_1$  for moments for road bridges**

Per interpolazione, si ha pertanto:

$\lambda_1 = 2.33$	conci A, B, C	$L=32$ m)
$\lambda_1 = 1.81$	conci D	$L=(32+50)/2=41$ m
$\lambda_1 = 1.95$	conci D	$L=(50+60)/2=55$ m

Per la verifica del sistema di connessione (pioli), con riferimento a EN 1994-2, cap. 6.8.6.2(4), si ha invece (valore valido per tutte le sezioni):

$$\lambda_1 = \lambda_{v1} = 1.55$$

#### Coefficiente $\lambda_2 - \lambda_{v2}$

Il coefficiente  $\lambda_2$  dipende dalla tipologia e dal volume di traffico.

Per l'assessment dei dettagli di carpenteria, si fa riferimento a EN 1993-2 cap. 9.5.2.(3). il coefficiente  $\lambda_2$  viene determinato in funzione del flusso atteso di veicoli pesanti ( $N_{Obs}$ ), e dal peso medio degli stessi  $Q_{m1}$ , tramite la relazione (\*):

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left( \frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/5}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 192 di 299

Con:

$N_{Obs} = 0.5e6$                     flusso medio veicoli pesanti/anno (strada cat 2 - cfr. tab. precedente)

$N_0 = 0.5e6$                     flusso di riferimento

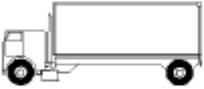
$Q_{mi}$     peso medio dei veicoli, dedotto secondo la composizione di traffico dei "frequent lorries" per strade di collegamento tipo "long distance" (ip. cautelativa), e valutato secondo la seguente relazione:

$$Q_{mi} = \left( \frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

Per la i valori di  $Q_i$  e  $n_i$  si adotta la tabella 4.7 di EN 1991-2 cap. 4.6.5.(1), equivalente alla tabella contenuta in NTC-08 cap. 5, e di seguito riportata.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 193 di 299

**Table 4.7 - Set of equivalent lorries**

VEHICLE TYPE			TRAFFIC TYPE			
1	2	3	4	5	6	7
			Long distance	Medium distance	Local traffic	
<b>LORRY</b>	Axle spacing (m)	Equivalent axle loads (kN)	Lorry percentage	Lorry percentage	Lorry percentage	Wheel type
	4,5	70 130	20,0	40,0	80,0	A B
	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90	50,0	30,0	5,0	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0	A B C C C

Si ottiene pertanto:

$$Q_{ml} = 445.4 \text{ kN}$$

$$\lambda_2 = 0.928$$

Per la verifica dei connettori, si adotta quanto previsto in EN 1994-2 6.8.6.2.(4), sostituendo l'esponente 1/5 con 1/8 nelle relazioni precedentemente esposte.

Si ha pertanto:

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 194 di 299

$$Q_{ml} = 457.4 \text{ kN}$$

$$\lambda_{v2} = 0.953$$

**coefficiente  $\lambda_3 - \lambda_{v3}$**

Il coefficiente  $\lambda_3$  dipende dalla vita di progetto della struttura.

Per i dettagli di carpenteria, con riferimento a EN 1993-2 cap. 9.5.2.(5), mediante la relazione:

$$\lambda_3 = \left( \frac{t_{Ld}}{100} \right)^{1/5}$$

$t_{Ld}$  = vita di progetto prevista.

Si ottengono pertanto i valori tabellari indicati di seguito.

**Table 9.2:  $\lambda_3$**

Design life in years	50	60	70	80	90	100	120
Factor $\lambda_3$	0,871	0,903	0,931	0,956	0,979	1,00	1,037

Per la vita di progetto si considera in prima battuta il valore raccomandato di 100 anni, ribadito anche dal D.A.N., ottenendo:

$$\lambda_3 = 1$$

Per la verifica dei connettori, la sostituzione dell'esponente 1/5 con 1/8 porta in questo caso al medesimo valore:

$$\lambda_{v3} = 1$$

**coefficiente  $\lambda_4 - \lambda_{v4}$**

Il coefficiente  $\lambda_4$  dipende dall'organizzazione delle corsie di carico in direzione trasversale, e dalla loro posizione relativa sulla linea di influenza trasversale di ciascuna trave.

La formulazione, tratta da EN 1993-2 cap. 9.5.3.(6), prevede:

$$\lambda_4 = \left[ 1 + \frac{N_2}{N_1} \left( \frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left( \frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left( \frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{1/5}$$

Nel caso in esame (singolo senso di marcia) si ha:

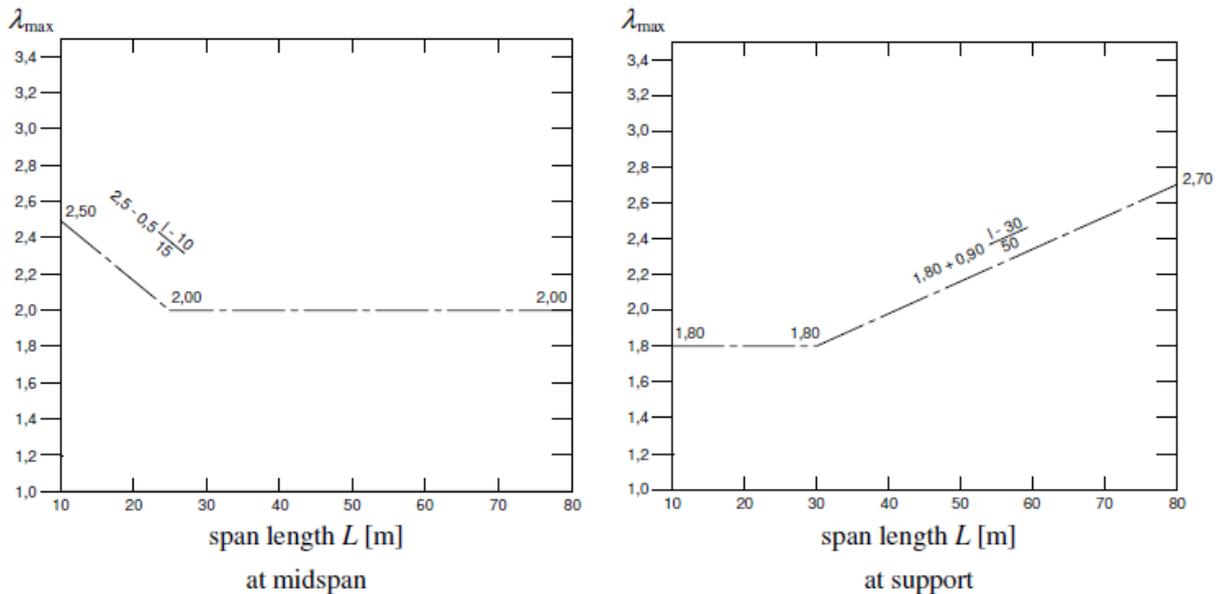
$$k = 1 \quad \text{numero corsia}$$

$$\lambda_4 = 1.00$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 195 di 299

### Coefficiente $\lambda - \lambda_v$

Il fattore equivalente di danno è limitato superiormente da fattore  $\lambda_{max}$ , da valutarsi secondo quanto previsto in EN 1993-2 cap. 9.5.2.(7) in funzione della posizione della sezione verificata e della luce del ponte, con riferimento ai grafici estratti dalla norma, riportati di seguito.



Si ha pertanto:

$\lambda_{Max} = 2.00$	conci A, B, C	$L=32$ m
$\lambda_{Max} = 1.998$	conci D	$L=(32+50)/2=41$ m
$\lambda_{Max} = 2.25$	conci D	$L=(50+60)/2=55$ m

### 6.6.3 Amplificazione dinamica

Con riferimento a quanto previsto in EN 1991-2, il fattore di amplificazione dinamica è già incluso nella colabirazione del modello di carico FLM3.

Come indicato dalla norma si considera il fattore di impatto per le zone in prossimità dei giunti secondo i criteri indicati al cap. 4.6.1.(6), funzione della distanza dal giunto stesso:

$$\Phi = 1.3(1-D/26)$$

Essendo  $D < 6$  m la distanza dal giunto.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 196 di 299

#### 6.6.4 Dettagli e Coefficienti di sicurezza

Per la verifica a fatica dei **dettagli di carpenteria**, si prendono in esame i dettagli di seguito elencati unitamente alla categoria/num. dettaglio dedotti dalle rispettive tabelle di EN 1993-1-9:

Piattabande - tensioni normali	categoria/dettaglio:	125/5	tab. 8.1 EN 1993-1-9
Anima - tensioni tangenziali	categoria/dettaglio:	100/6	tab. 8.1 EN 1993-1-9
Saldatura composizione anima-piatt.	categoria/dettaglio:	125/1	tab. 8.2 EN 1993-1-9
Saldatura di testa piatt inf. e sup.	categoria/dettaglio:	112/7(*)	tab. 8.3 EN 1993-1-9
Attacco irr. vert. - piattabande	categoria/dettaglio:	80/6(**)	tab. 8.4 EN 1993-1-9
Attacco irr. vert. - anima	categoria/dettaglio:	80/7(**)	tab. 8.4 EN 1993-1-9
Attacco irr. long. – anima	categoria/dettaglio:	80/3(***)	tab. 8.4 EN 1993-1-9

(\*) si conteggia il size effect  $k_s = (25/t)^{0.2}$

(\*\*)  $t < 50$  mm in tutti i casi

(\*\*\*)  $r > 150$  mm in tutti i casi

Per la verifica a fatica delle **piolature** si seguono i criteri generali contenuti in EN 1994-2. Vengono presi in esame i seguenti dettagli (EN 1993-1-9- cap. 8.):

Saldatura piolo - rottura piatt.	categoria/dettaglio:	80/9 (*)	tab. 8.4 EN 1993-1-9
Saldatura piolo - rottura piolo	categoria/dettaglio:	90/10	

Il ciclo di verifica segue quanto previsto in EN 1994-2 cap. 6.8.7.2.(2), comprendendo la verifica separata per rottura del piolo e per rottura della piattabanda.

Per le piattabande in tensione si tiene conto dell'interazione dei due fenomeni, sfruttando la relazione:

$$\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.3$$

$$\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}} \leq 1.0 \quad \frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.0$$

Per tutti i dettagli, nell'ambito dell'approccio "safe life", si adotteranno i seguenti coefficienti di sicurezza:

$\gamma_{Mf} = 1.35$  per tutti i dettagli di carpenteria

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 197 di 299

$\gamma_{Mf} = 1.15$  per la rottura del piolo

### 6.6.5 Verifiche

Come accennato nei capitoli introdottivi, l'ampiezza dei  $\Delta\sigma_p$  di tensione viene calcolata sulla base di  $\sigma_{max}$  e  $\sigma_{min}$  derivanti dalla combinazione di carico a fatica, elaborata con riferimento a EN 1992-1-1 cap. 6.8.3.(2), che prevede la sovrapposizione di una componente non ciclica delle sollecitazioni, derivata dalla combinazione S.L.E. frequente, con la componente ciclica, derivata dall'involuppo delle sollecitazioni dovute al transito del veicolo FLM3.

Le verifiche vengono effettuate in automatico dal programma Ponti EC4 per le categorie di dettaglio indicate al punto precedente.

Relativamente alle sollecitazioni di input, il programma gestisce in automatico le sollecitazioni derivanti dalla combinazione S.L.E. frequente, elaborata come d'uso per Mmax/min e Vmax/min, sovrapponendole alle sollecitazioni derivanti dall'involuppo per Mmax/min Vmax/min derivanti dal transito di FLM3, con l'obiettivo di estrarre il massimo valore di ampiezza di  $\Delta\sigma_p$ . Il programma porcede quindi al calcolo dei  $\Delta\sigma_E$ , tramite applicazione dei coefficienti  $\lambda$ , ed al confronto del valore calcolato con i  $\Delta\sigma_c$  tabellari, opportunamente modificati mediante l'applicazione del size effect  $k_s$ , quando rilevante, e del coefficiente di sicurezza  $\gamma_{Mf}$ .

### 6.6.6 Verifica - dettagli di carpenteria nella sezione B\_5j (X=16.00m)

Si riporta di seguito l'output esteso del programma Ponti EC4, relativo alla verifica a fatica dei dettagli di carpenteria per la sezione B\_5j nella condizione "short term".

L'iter di verifica comprende il calcolo delle tensioni lungo la sezione per le seguenti situazioni:

combinazione SLF Mmax

comb. S.L.E. frequente max M + comp. ciclica (FLM3) max M

comb. S.L.E. frequente max M + comp. ciclica (FLM3) min M

combinazione SLF Mmin

comb. S.L.E. frequente min M + comp. ciclica (FLM3) max M

comb. S.L.E. frequente min M + comp. ciclica (FLM3) min M

combinazione SLF Vmax

comb. S.L.E. frequente max V + comp. ciclica (FLM3) max V

comb. S.L.E. frequente max V + comp. ciclica (FLM3) min V

combinazione SLF Vmin

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 198 di 299

comb. S.L.E. frequente min V + comp. ciclica (FLM3) max V

comb. S.L.E. frequente min V + comp. ciclica (FLM3) min V

Contestualmente al calcolo delle tensioni, nell'ambito di ciascuna combinazione SLF viene calcolato il  $\Delta\sigma_p$ .

Segue quindi:

calcolo di  $\Delta\sigma_E$ , mediante applicazione degli appropriati coefficienti  $\lambda$ .

calcolo di  $\Delta\sigma_c$ , per i vari dettagli, con applicazione degli appropriati coefficienti di sicurezza e dell'eventuale size effect.

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 199 di 299

6.6.6.1 Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Mmax

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.42	0	0	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	2.37	12.82	0	0	0	0	0
$\sigma_6$	---	1.57	11.29	0	0	0	0	0
$\sigma_5$	---	0.21	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-69.98	0.99	10.19	0	0	0	0	0
$\sigma_3$	-68.59	0.86	9.93	0	0	0	0	0
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	53.94	-11.24	-13.25	0	0	0	0	0
$\sigma_0$	55.33	-11.38	-13.51	0	0	0	0	0
$\tau_4$	0	-0.13	-0.07	0	0	0	0	0
$\tau_3$	-1.69	-5.4	-4.53	0	0	0	0	0
$\tau_2$	-2.74	-5.41	-5.41	0	0	0	0	0
$\tau_1$	-2.09	-3.25	-3.84	0	0	0	0	0
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 80 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. di SLF Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes MAX	3b Fes MAX	3b No fes MIN	3b Fes MIN
$\sigma_8$	0.48	0	0.27	0	-0.63	0
$\sigma_7$	2.71	14.7	1.53	8.28	-3.61	-19.54
$\sigma_6$	1.8	12.95	1.01	7.3	-2.39	-17.21
$\sigma_5$	0.25	0	0.14	0	-0.33	0
$\sigma_4$	1.14	11.69	0.64	6.59	-1.52	-15.54
$\sigma_3$	0.98	11.39	0.55	6.42	-1.31	-15.14
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	-12.9	-15.19	-7.27	-8.56	17.14	20.2
$\sigma_0$	-13.06	-15.5	-7.36	-8.73	17.35	20.6
$\tau_4$	-0.06	-0.03	-0.04	-0.02	-0.06	-0.03
$\tau_3$	-2.47	-2.07	-1.41	-1.18	-2.29	-1.92
$\tau_2$	-2.48	-2.47	-1.41	-1.41	-2.3	-2.3
$\tau_1$	-1.49	-1.76	-0.85	-1	-1.38	-1.63
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 200 di 299

Tabella 81 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	Tot No fes MAX	Tot Fes MAX	Tot No fes MIN	Tot Fes MIN	$\Delta\sigma$ $\Delta\tau$
$\sigma_8$	1.16	0	0.26	0	0
$\sigma_7$	6.61	35.8	1.47	7.98	45.29
$\sigma_6$	4.38	31.54	0.98	7.03	24.51
$\sigma_5$	0.6	0	0.13	0	0
$\sigma_4$	-67.2	-41.51	-69.36	-63.64	22.13
$\sigma_3$	-66.19	-40.85	-68.05	-62.41	21.56
$\sigma_2$	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	22.53	16.94	46.94	45.7	28.76
$\sigma_0$	23.54	17.59	48.25	46.92	29.33
$\tau_4$	-0.23	-0.23	-0.25	-0.25	0.02
$\tau_3$	-10.96	-10.96	-11.85	-11.85	0.89
$\tau_2$	-12.04	-12.04	-12.93	-12.93	0.89
$\tau_1$	-7.67	-7.67	-8.21	-8.21	0.53
$\tau_0$	0	0	0	0	0

Tabella 82 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Mmax. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b max = 1.16 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b max = 0.6 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b max: " **Fessurata ( m.)** "
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b min = 0.26 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b min = 0.13 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b min: " **Fessurata ( m.)** "

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 201 di 299

6.6.6.2 Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Mmin

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.42	0	0	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	2.37	12.82	0	0	0	0	0
$\sigma_6$	---	1.57	11.29	0	0	0	0	0
$\sigma_5$	---	0.21	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-69.98	0.99	10.19	0	0	0	0	0
$\sigma_3$	-68.59	0.86	9.93	0	0	0	0	0
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	53.94	-11.24	-13.25	0	0	0	0	0
$\sigma_0$	55.33	-11.38	-13.51	0	0	0	0	0
$\tau_4$	0	-0.13	-0.07	0	0	0	0	0
$\tau_3$	-1.69	-5.4	-4.53	0	0	0	0	0
$\tau_2$	-2.74	-5.41	-5.41	0	0	0	0	0
$\tau_1$	-2.09	-3.25	-3.84	0	0	0	0	0
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 83 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. di SLF Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes MAX	3b Fes MAX	3b No fes MIN	3b Fes MIN
$\sigma_8$	-0.4	0	0.27	0	-0.63	0
$\sigma_7$	-2.26	-12.25	1.53	8.28	-3.61	-19.54
$\sigma_6$	-1.5	-10.79	1.01	7.3	-2.39	-17.21
$\sigma_5$	-0.2	0	0.14	0	-0.33	0
$\sigma_4$	-0.95	-9.74	0.64	6.59	-1.52	-15.54
$\sigma_3$	-0.82	-9.49	0.55	6.42	-1.31	-15.14
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	10.75	12.66	-7.27	-8.56	17.14	20.2
$\sigma_0$	10.88	12.91	-7.36	-8.73	17.35	20.6
$\tau_4$	0.05	0.03	-0.04	-0.02	-0.06	-0.03
$\tau_3$	2.06	1.73	-1.41	-1.18	-2.29	-1.92
$\tau_2$	2.06	2.06	-1.41	-1.41	-2.3	-2.3
$\tau_1$	1.24	1.47	-0.85	-1	-1.38	-1.63
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0

Tabella 84 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 202 di 299

	Tot No fes MAX	Tot Fes MAX	Tot No fes MIN	Tot Fes MIN	$\Delta\sigma$ $\Delta\tau$
$\sigma_8$	0.29	0	-0.62	0	0.62
$\sigma_7$	1.63	8.85	-3.5	-18.98	34.82
$\sigma_6$	1.08	7.8	-2.32	-16.72	10.12
$\sigma_5$	0.15	0	-0.32	0	0.32
$\sigma_4$	-69.29	-62.94	-71.45	-85.07	8.51
$\sigma_3$	-68	-61.73	-69.86	-83.29	8.12
$\sigma_2$	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	46.18	44.79	70.59	73.55	25.79
$\sigma_0$	47.47	46	72.18	75.33	26.18
$\tau_4$	-0.12	-0.12	-0.14	-0.14	0.02
$\tau_3$	-6.43	-6.43	-7.32	-7.32	0.89
$\tau_2$	-7.5	-7.5	-8.39	-8.39	0.89
$\tau_1$	-4.95	-4.95	-5.48	-5.48	0.53
$\tau_0$	0	0	0	0	0

Tabella 85 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Mmin. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b max = 0.29 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b max = 0.15 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b max: “ **Fessurata ( m.)** ”
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b min = -0.62 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b min = -0.32 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b min: “ **Non Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 203 di 299

6.6.6.3 Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Vmax

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.42	0	0	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	2.37	12.82	0	0	0	0	0
$\sigma_6$	---	1.57	11.29	0	0	0	0	0
$\sigma_5$	---	0.21	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-69.98	0.99	10.19	0	0	0	0	0
$\sigma_3$	-68.59	0.86	9.93	0	0	0	0	0
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	53.94	-11.24	-13.25	0	0	0	0	0
$\sigma_0$	55.33	-11.38	-13.51	0	0	0	0	0
$\tau_4$	0	-0.13	-0.07	0	0	0	0	0
$\tau_3$	-1.69	-5.4	-4.53	0	0	0	0	0
$\tau_2$	-2.74	-5.41	-5.41	0	0	0	0	0
$\tau_1$	-2.09	-3.25	-3.84	0	0	0	0	0
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 86 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. di SLF Vmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes MAX	3b Fes MAX	3b No fes MIN	3b Fes MIN
$\sigma_8$	-0.4	0	-0.59	0	-0.6	0
$\sigma_7$	-2.26	-12.25	-3.33	-18.05	-3.44	-18.63
$\sigma_6$	-1.5	-10.79	-2.21	-15.9	-2.28	-16.41
$\sigma_5$	-0.2	0	-0.3	0	-0.31	0
$\sigma_4$	-0.95	-9.74	-1.4	-14.35	-1.45	-14.81
$\sigma_3$	-0.82	-9.49	-1.21	-13.98	-1.25	-14.43
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	10.75	12.66	15.83	18.65	16.34	19.25
$\sigma_0$	10.88	12.91	16.03	19.02	16.54	19.64
$\tau_4$	0.05	0.03	0.08	0.04	-0.11	-0.06
$\tau_3$	2.06	1.73	3.07	2.57	-4.45	-3.73
$\tau_2$	2.06	2.06	3.07	3.07	-4.46	-4.46
$\tau_1$	1.24	1.47	1.85	2.18	-2.68	-3.17
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 204 di 299

Tabella 87 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Vmax. [N/mm<sup>2</sup>]

	Tot No fes MAX	Tot Fes MAX	Tot No fes MIN	Tot Fes MIN	$\Delta\sigma$ $\Delta\tau$
$\sigma_8$	-0.57	0	-0.59	0	0.02
$\sigma_7$	-3.23	-17.48	-3.33	-18.06	0.11
$\sigma_6$	-2.14	-15.4	-2.21	-15.91	0.07
$\sigma_5$	-0.29	0	-0.3	0	0.01
$\sigma_4$	-71.34	-83.88	-71.38	-84.34	0.05
$\sigma_3$	-69.76	-82.13	-69.79	-82.58	0.04
$\sigma_2$	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	69.28	72.01	69.79	72.61	0.51
$\sigma_0$	70.86	73.76	71.37	74.37	0.52
$\tau_4$	-0.01	-0.01	-0.19	-0.19	0.19
$\tau_3$	-1.96	-1.96	-9.48	-9.48	7.52
$\tau_2$	-3.02	-3.02	-10.55	-10.55	7.53
$\tau_1$	-2.26	-2.26	-6.78	-6.78	4.52
$\tau_0$	0	0	0	0	0

Tabella 88 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Vmax. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b max = -0.57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b max = -0.29 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b max: “ **Non Fessurata ( m.)** ”
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b min = -0.59 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b min = -0.3 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b min: “ **Non Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 205 di 299

6.6.6.4 Tensioni per le verifiche a fatica. Comb. SLF Vmin

	1	2a No fes	2a Fes	2b No fes	2b fes	2c No fes	2c fes	2 tot
$\sigma_8$	---	0.42	0	0	0	0	0	0
$\sigma_7$	---	2.37	12.82	0	0	0	0	0
$\sigma_6$	---	1.57	11.29	0	0	0	0	0
$\sigma_5$	---	0.21	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-69.98	0.99	10.19	0	0	0	0	0
$\sigma_3$	-68.59	0.86	9.93	0	0	0	0	0
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	53.94	-11.24	-13.25	0	0	0	0	0
$\sigma_0$	55.33	-11.38	-13.51	0	0	0	0	0
$\tau_4$	0	-0.13	-0.07	0	0	0	0	0
$\tau_3$	-1.69	-5.4	-4.53	0	0	0	0	0
$\tau_2$	-2.74	-5.41	-5.41	0	0	0	0	0
$\tau_1$	-2.09	-3.25	-3.84	0	0	0	0	0
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 89 – Tensioni su sezione lorda, fasi 1 e 2, per la comb. di SLF Vmin. [N/mm<sup>2</sup>]

	3a No fes	3a Fes	3b No fes MAX	3b Fes MAX	3b No fes MIN	3b Fes MIN
$\sigma_8$	0.48	0	-0.59	0	-0.6	0
$\sigma_7$	2.71	14.7	-3.33	-18.05	-3.44	-18.63
$\sigma_6$	1.8	12.95	-2.21	-15.9	-2.28	-16.41
$\sigma_5$	0.25	0	-0.3	0	-0.31	0
$\sigma_4$	1.14	11.69	-1.4	-14.35	-1.45	-14.81
$\sigma_3$	0.98	11.39	-1.21	-13.98	-1.25	-14.43
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	-12.9	-15.19	15.83	18.65	16.34	19.25
$\sigma_0$	-13.06	-15.5	16.03	19.02	16.54	19.64
$\tau_4$	-0.06	-0.03	0.08	0.04	-0.11	-0.06
$\tau_3$	-2.47	-2.07	3.07	2.57	-4.45	-3.73
$\tau_2$	-2.48	-2.47	3.07	3.07	-4.46	-4.46
$\tau_1$	-1.49	-1.76	1.85	2.18	-2.68	-3.17
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0

Tabella 90 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Vmin. [N/mm<sup>2</sup>]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 206 di 299

	Tot No fes MAX	Tot Fes MAX	Tot No fes MIN	Tot Fes MIN	$\Delta\sigma$ $\Delta\tau$
$\sigma_8$	0.31	0	0.29	0	0
$\sigma_7$	1.75	9.47	1.64	8.89	1.96
$\sigma_6$	1.16	8.34	1.09	7.83	0.51
$\sigma_5$	0.16	0	0.15	0	0
$\sigma_4$	-69.24	-62.45	-69.29	-62.91	0.46
$\sigma_3$	-67.95	-61.25	-67.99	-61.7	0.45
$\sigma_2$	0	0	0	0	0
$\sigma_1$	45.63	44.15	46.14	44.75	0.6
$\sigma_0$	46.92	45.35	47.44	45.96	0.61
$\tau_4$	-0.12	-0.12	-0.31	-0.31	0.19
$\tau_3$	-6.49	-6.49	-14.01	-14.01	7.52
$\tau_2$	-7.56	-7.56	-15.09	-15.09	7.53
$\tau_1$	-4.98	-4.98	-9.51	-9.51	4.52
$\tau_0$	0	0	0	0	0

Tabella 91 – Tensioni su sezione lorda, fase 3, per la comb. di SLF Vmin. [N/mm<sup>2</sup>]

**NOTE:**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b max = 0.31 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b max = 0.16 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b max: “ **Fessurata ( m.)** ”
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3b min = 0.29 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3b min = 0.15 N/mm<sup>2</sup>  
 ⇒ La sezione a fine fase 3b min: “ **Fessurata ( m.)** ”

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 207 di 299

6.6.6.5 Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Mmax

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_E \leq \frac{\Delta \tau_c}{\gamma_{Mf,s}}$	$3 < 78.3 \text{ N/mm}^2$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_c}{\gamma_{Mf}}$	$44.3 < 59.3 \text{ N/mm}^2 (*)$
$\frac{\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E}{\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \Delta \tau_E}{\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.3$	$0.75 + 0.04 = 0.79 < 1.3 (*)$
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

NOTA: (\*) Verifiche non significative (piattabanda compressa)

essendo:

Pioli, $\gamma_{Ff} = 1$	Carpenteria, $\gamma_{Ff} = 1$
Pioli, $\gamma_{Mf,s} = 1.15$	Carpenteria, $\gamma_{Mf} = 1.35$
$\Delta \sigma_c =$	80 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_c =$	90 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \sigma_E =$	44.3 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_E =$	3 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \sigma_p =$	22.1 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_p =$	2 N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_v = \lambda_{v1} \cdot \lambda_{v2} \cdot \lambda_{v3} \cdot \lambda_{v4} =$	$1.55 \times 0.953 \times 1 \times 1 = 1.477$
$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	$2.33 \times 0.928 \times 1 \times 1 = 2.162 > 2 \Rightarrow 2$ (Campata)

Tabella 92 – Verifica a fatica dei connettori e della flangia

<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math> e <math>\lambda_{2v}</math></b>	$Q_0$ (kN):	480
	$N_0$ :	500000
	$N_{obs}$ :	500000
	$Q_{ml}$ (kN)	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math> e <math>\lambda_{3v}</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mfs}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	Low consequence

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 208 di 299

Tabella 93 – Altri dati per la verifica a fatica dei connettori e della flangia

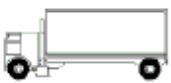
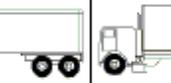
				
$Q_1 = 200 \text{ kN}$	$Q_2 = 310 \text{ kN}$	$Q_3 = 490 \text{ kN}$	$Q_4 = 390 \text{ kN}$	$Q_5 = 450 \text{ kN}$

Tabella 94 – Carico totale per tipo di autocarro

6.6.6.6 Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Mmin

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_E \leq \frac{\Delta \tau_c}{\gamma_{Mf,s}}$	$3 < 78.3 \text{ N/mm}^2$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_c}{\gamma_{Mf}}$	$17 < 59.3 \text{ N/mm}^2 (*)$
$\frac{\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E}{\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \Delta \tau_E}{\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.3$	$0.29 + 0.04 = 0.33 < 1.3 (*)$
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

NOTA: (\*) Verifiche non significative (piattabanda compressa)

essendo:

Pioli, $\gamma_{Ff} = 1$	Carpenteria, $\gamma_{Ff} = 1$
Pioli, $\gamma_{Mf,s} = 1.15$	Carpenteria, $\gamma_{Mf} = 1.35$
$\Delta \sigma_c =$	80 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_c =$	90 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \sigma_E =$	17 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_E =$	3 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \sigma_P =$	8.5 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_P =$	2 N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_v = \lambda_{v1} \cdot \lambda_{v2} \cdot \lambda_{v3} \cdot \lambda_{v4} =$	1.55 x 0.953 x 1 x 1 = 1.477
$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	2.33 x 0.928 x 1 x 1 = 2.162 > 2 => 2 (Campata)

Tabella 95 – Verifica a fatica dei connettori e della flangia

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 209 di 299

<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math> e <math>\lambda_{2v}</math></b>	$Q_0$ (kN):	480
	$N_0$ :	500000
	$N_{obs}$ :	500000
	$Q_{mi}$ (kN):	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math> e <math>\lambda_{3v}</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mfs}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	Low consequence

Tabella 96 – Altri dati per la verifica a fatica dei connettori e della flangia

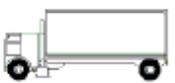
				
$Q_1 = 200$ kN	$Q_2 = 310$ kN	$Q_3 = 490$ kN	$Q_4 = 390$ kN	$Q_5 = 450$ kN

Tabella 97 – Carico totale per tipo di autocarro

6.6.6.7 Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Vmax

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_E \leq \frac{\Delta \tau_c}{\gamma_{Mf,s}}$	25.5 < 78.3 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_c}{\gamma_{Mf}}$	0.1 < 59.3 N/mm <sup>2</sup> (*)
$\frac{\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E}{\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \Delta \tau_E}{\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.3$	0 + 0.33 = 0.33 < 1.3 (*)
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

NOTA: (\*) Verifiche non significative (piattabanda compressa)

essendo:

Pioli,  $\gamma_{Ff} = 1$

Carpenteria,  $\gamma_{Ff} = 1$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 210 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Pioli, $\gamma_{Mf,s} = 1.15$	Carpenteria, $\gamma_{Mf} = 1.35$
$\Delta\sigma_c =$	80 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta\tau_c =$	90 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta\sigma_E =$	0.1 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta\tau_E =$	25.5 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta\sigma_P =$	0 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta\tau_P =$	17.2 N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_v = \lambda_{v1} \cdot \lambda_{v2} \cdot \lambda_{v3} \cdot \lambda_{v4} =$	1.55 x 0.953 x 1 x 1 = 1.477
$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	2.33 x 0.928 x 1 x 1 = 2.162 > 2 => 2 (Campata)

Tabella 98 – Verifica a fatica dei connettori e della flangia

<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math> e <math>\lambda_{2v}</math></b>	Q <sub>0</sub> (kN):	480
	N <sub>0</sub> :	500000
	N <sub>obs</sub> :	500000
	Q <sub>ml</sub> (kN)	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math> e <math>\lambda_{3v}</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mfs}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	Low consequence

Tabella 99 – Altri dati per la verifica a fatica dei connettori e della flangia

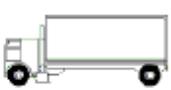
				
Q <sub>1</sub> = 200 kN	Q <sub>2</sub> = 310 kN	Q <sub>3</sub> = 490 kN	Q <sub>4</sub> = 390 kN	Q <sub>5</sub> = 450 kN

Tabella 100 – Carico totale per tipo di autocarro

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 211 di 299

6.6.6.8 Verifica a fatica dei pioli. Combinazione Vmin

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_E \leq \frac{\Delta \tau_c}{\gamma_{Mf,s}}$	25.5 < 78.3 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_c}{\gamma_{Mf}}$	0.9 < 59.3 N/mm <sup>2</sup> (*)
$\frac{\gamma_{Ff} \Delta \sigma_E}{\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \Delta \tau_E}{\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.3$	0.02 + 0.33 = 0.34 < 1.3 (*)
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

NOTA: (\*) Verifiche non significative (piattabanda compressa)

essendo:

Pioli, $\gamma_{Ff} = 1$	Carpenteria, $\gamma_{Ff} = 1$
Pioli, $\gamma_{Mf,s} = 1.15$	Carpenteria, $\gamma_{Mf} = 1.35$
$\Delta \sigma_c =$	80 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_c =$	90 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \sigma_E =$	0.9 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_E =$	25.5 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \sigma_p =$	0.5 N/mm <sup>2</sup>
$\Delta \tau_p =$	17.2 N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_v = \lambda_{v1} \cdot \lambda_{v2} \cdot \lambda_{v3} \cdot \lambda_{v4} =$	1.55 x 0.953 x 1 x 1 = 1.477
$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	2.33 x 0.928 x 1 x 1 = 2.162 > 2 => 2 (Campata)

Tabella 101 – Verifica a fatica dei connettori e della flangia

<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math> e <math>\lambda_{2v}</math></b>	$Q_0$ (kN):	480
	$N_0$ :	500000
	$N_{obs}$ :	500000
	$Q_{ml}$ (kN)	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math> e <math>\lambda_{3v}</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mfs}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	Low consequence

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 212 di 299

Tabella 102 – Altri dati per la verifica a fatica dei connettori e della flangia

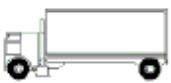
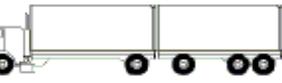
 $Q_1 = 200 \text{ kN}$	 $Q_2 = 310 \text{ kN}$	 $Q_3 = 490 \text{ kN}$	 $Q_4 = 390 \text{ kN}$	 $Q_5 = 450 \text{ kN}$
---	---	---	--	---

Tabella 103 – Carico totale per tipo di autocarro

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 213 di 299

6.6.6.9 Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Mmax

	$\gamma_F * \Delta\sigma_E$	$\Delta\sigma_{Rs} / \gamma_{Mf}$	<b>c.s.</b>
Piattabanda superiore	44.26	92.593	0.478
Piattabanda inferiore	58.659	92.593	0.634
Anima	1.776	74.074	0.024
Giunzione piattabanda superiore	44.257	79.992	0.553
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (sup.)			
Giunzione piattabanda inferiore	58.659	79.992	0.733
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (inf.)			
Attacco anima-piattabanda superiore	43.113	82.963	0.52
Attacco anima-piattabanda inferiore	57.516	82.963	0.693
Attacco irrigidente verticale - anima	57.516	59.259	0.971
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	43.113	59.259	0.728
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	57.516	59.259	0.971
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima 1	6.14	59.259	0.104

Tabella 104 – Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

<b>Coeff. parziali di sicurezza:</b>	$\gamma_F$	1
	$\gamma_{Mf}$	1.35
	$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	2.33 x 0.928 x 1 x 1 = 2.162 > 2 => 2 (Campata)
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math></b>	Q <sub>0</sub> (kN):	480
	N <sub>0</sub> :	500000
	N <sub>obs</sub> :	500000
	Q <sub>mi</sub> (kN)	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence

Tabella 105 – Dati per la verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

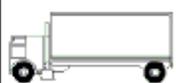
				
Q <sub>1</sub> = 200 kN	Q <sub>2</sub> = 310 kN	Q <sub>3</sub> = 490 kN	Q <sub>4</sub> = 390 kN	Q <sub>5</sub> = 450 kN

Tabella 106 – Carico totale per tipo di autocarro

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 214 di 299

6.6.6.10 Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Mmin

	$\gamma_F * \Delta\sigma_E$	$\Delta\sigma_{Rs} / \gamma_{Mf}$	<b>c.s.</b>
Piattabanda superiore	17.02	92.593	0.184
Piattabanda inferiore	52.36	92.593	0.565
Anima	1.776	74.074	0.024
Giunzione piattabanda superiore	17.021	79.992	0.213
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (sup.)			
Giunzione piattabanda inferiore	52.36	79.992	0.655
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (inf.)			
Attacco anima-piattabanda superiore	16.25	82.963	0.196
Attacco anima-piattabanda inferiore	51.589	82.963	0.622
Attacco irrigidente verticale - anima	51.589	59.259	0.871
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	16.25	59.259	0.274
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	51.589	59.259	0.871
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima 1	8.676	59.259	0.146

Tabella 107 – Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

<b>Coeff. parziali di sicurezza:</b>	$\gamma_F$	1
	$\gamma_{Mf}$	1.35
	$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	2.33 x 0.928 x 1 x 1 = 2.162 > 2 => 2 (Campata)
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math></b>	Q <sub>0</sub> (kN):	480
	N <sub>0</sub> :	500000
	N <sub>obs</sub> :	500000
	Q <sub>mi</sub> (kN)	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence

Tabella 108 – Dati per la verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

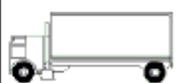
				
Q <sub>1</sub> = 200 kN	Q <sub>2</sub> = 310 kN	Q <sub>3</sub> = 490 kN	Q <sub>4</sub> = 390 kN	Q <sub>5</sub> = 450 kN

Tabella 109 – Carico totale per tipo di autocarro

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 215 di 299

6.6.6.11 Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Vmax

	$\gamma_F * \Delta\sigma_E$	$\Delta\sigma_{Rs} / \gamma_{Mf}$	<b>c.s.</b>
Piattabanda superiore	0.09	92.593	0.001
Piattabanda inferiore	1.032	92.593	0.011
Anima	15.066	74.074	0.203
Giunzione piattabanda superiore	0.09	79.992	0.001
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (sup.)			
Giunzione piattabanda inferiore	1.032	79.992	0.013
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (inf.)			
Attacco anima-piattabanda superiore	0.078	82.963	0.001
Attacco anima-piattabanda inferiore	1.019	82.963	0.012
Attacco irrigidente verticale - anima	1.019	59.259	0.017
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.078	59.259	0.001
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	1.019	59.259	0.017
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima 1	0.325	59.259	0.005

Tabella 110 – Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

<b>Coeff. parziali di sicurezza:</b>	$\gamma_F$	1
	$\gamma_{Mf}$	1.35
	$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	2.33 x 0.928 x 1 x 1 = 2.162 > 2 => 2 (Campata)
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math></b>	Q <sub>0</sub> (kN):	480
	N <sub>0</sub> :	500000
	N <sub>obs</sub> :	500000
	Q <sub>mi</sub> (kN)	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence

Tabella 111 – Dati per la verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

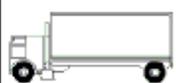
				
Q <sub>1</sub> = 200 kN	Q <sub>2</sub> = 310 kN	Q <sub>3</sub> = 490 kN	Q <sub>4</sub> = 390 kN	Q <sub>5</sub> = 450 kN

Tabella 112 – Carico totale per tipo di autocarro

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 216 di 299

6.6.6.12 Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria. Combinazione Vmin

	$\gamma_F * \Delta\sigma_E$	$\Delta\sigma_{Rs} / \gamma_{Mf}$	<b>c.s.</b>
Piattabanda superiore	0.92	92.593	0.01
Piattabanda inferiore	1.225	92.593	0.013
Anima	15.066	74.074	0.203
Giunzione piattabanda superiore	0.924	79.992	0.012
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (sup.)			
Giunzione piattabanda inferiore	1.225	79.992	0.015
$\Delta\sigma_{Rs} = k_s * \Delta\sigma_{Rsk}$ 0.964 x 112 = 108 N/mm <sup>2</sup> (inf.)			
Attacco anima-piattabanda superiore	0.9	82.963	0.011
Attacco anima-piattabanda inferiore	1.201	82.963	0.014
Attacco irrigidente verticale - anima	1.201	59.259	0.02
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.9	59.259	0.015
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	1.201	59.259	0.02
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima 1	0.128	59.259	0.002

Tabella 113 – Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

<b>Coeff. parziali di sicurezza:</b>	$\gamma_F$	1
	$\gamma_{Mf}$	1.35
	$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 =$	2.33 x 0.928 x 1 x 1 = 2.162 > 2 => 2 (Campata)
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_1</math></b>	Collocazione della sezione:	Midspan
	Luce di calcolo (m):	32
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_2</math></b>	Q <sub>0</sub> (kN):	480
	N <sub>0</sub> :	500000
	N <sub>obs</sub> :	500000
	Q <sub>mi</sub> (kN)	0
	Categoria di traffico:	Roads and motorways with medium flow rates of lorries
	Table 4.5(n) - EN 1991-2	
	Distribuzione del traffico:	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10)
	Table 4.7 - EN 1991-2	
<b>Dati per il calcolo di <math>\lambda_3</math></b>	Vita di progetto in anni:	100
<b>Dati per il calcolo di <math>\gamma_{Mf}</math></b>	Assesment method:	Safe life
	Consequence of failure:	High consequence

Tabella 114 – Dati per la verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

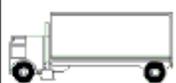
				
Q <sub>1</sub> = 200 kN	Q <sub>2</sub> = 310 kN	Q <sub>3</sub> = 490 kN	Q <sub>4</sub> = 390 kN	Q <sub>5</sub> = 450 kN

Tabella 115 – Carico totale per tipo di autocarro

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 217 di 299

### 6.6.7 Output sintetico verifiche a fatica

La tabella seguente riporta, per tutte le sezioni esaminate, il valore del rapporto di sfruttamento a fatica  $\eta = \gamma_{Ff} \Delta\sigma_E / (\Delta\sigma_C / \gamma_{Mf})$ .

I risultati ottenuti sono separati rispettivamente per le piolature, dettagli di carpenteria e saldature. Per le piolature vengono riportati separatamente i coefficienti di sicurezza nei confronti della reottrua del piolo ( $\eta_1$ ), rottura della piattabanda ( $\eta_2$ ) e rottura combinata ( $\eta_3$ ): questi ultimi due coefficienti hanno significato solametine per le piattabande tese.

#### Long term

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
A_1i	0.00	Mmax	0.35	0	0.27	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
A_1i	0.00	Mmin	0.35	0	0.27	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
A_1i	0.00	Vmax	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
A_1i	0.00	Vmin	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
A_2j	6.00	Mmax	0.23	0.79	0.78	0.5	0.5	0.13	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_2j	6.00	Mmin	0.23	0.79	0.78	0.5	0.5	0.13	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_2j	6.00	Vmax	0.35	0.79	0.87	0.5	0.5	0.2	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_2j	6.00	Vmin	0.35	0.79	0.87	0.5	0.5	0.2	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_65i	218.00	Mmax	0.35	0.79	0.87	0.5	0.5	0.2	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_65i	218.00	Mmin	0.35	0.79	0.87	0.5	0.5	0.2	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_65i	218.00	Vmax	0.35	0.79	0.87	0.5	0.5	0.2	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_65i	218.00	Vmin	0.35	0.79	0.87	0.5	0.5	0.2	0.54	0.58	0.55	0.6	0.84	0.77	0.8	0.18
A_66j	224.00	Mmax	0.32	0	0.24	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0
A_66j	224.00	Mmin	0.32	0	0.24	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0
A_66j	224.00	Vmax	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
A_66j	224.00	Vmin	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
B_3i	6.00	Mmax	0.23	0.47	0.53	0.3	0.4	0.14	0.35	0.46	0.33	0.43	0.61	0.45	0.6	0.07
B_3i	6.00	Mmin	0.23	0.47	0.53	0.3	0.4	0.14	0.35	0.46	0.33	0.43	0.61	0.45	0.6	0.07
B_3i	6.00	Vmax	0.34	0.47	0.62	0.3	0.4	0.21	0.35	0.46	0.33	0.43	0.61	0.45	0.6	0.07
B_3i	6.00	Vmin	0.34	0.47	0.62	0.3	0.4	0.21	0.35	0.46	0.33	0.43	0.61	0.45	0.6	0.07
B_3j	8.00	Mmax	0.1	0.57	0.51	0.36	0.5	0.06	0.42	0.56	0.4	0.53	0.74	0.55	0.7	0.08
B_3j	8.00	Mmin	0.1	0.57	0.51	0.36	0.5	0.06	0.42	0.56	0.4	0.53	0.74	0.55	0.7	0.08
B_3j	8.00	Vmax	0.31	0.17	0.37	0.11	0.1	0.2	0.13	0.17	0.12	0.16	0.23	0.17	0.2	0.02
B_3j	8.00	Vmin	0.31	0.17	0.37	0.11	0.1	0.2	0.13	0.17	0.12	0.16	0.23	0.17	0.2	0.02
B_4i	8.00	Mmax	0.1	0.57	0.52	0.36	0.5	0.06	0.42	0.56	0.4	0.53	0.74	0.55	0.7	0.08
B_4i	8.00	Mmin	0.1	0.57	0.52	0.36	0.5	0.06	0.42	0.56	0.4	0.53	0.74	0.55	0.7	0.08
B_4i	8.00	Vmax	0.31	0.17	0.37	0.11	0.1	0.2	0.13	0.17	0.12	0.16	0.23	0.17	0.2	0.02
B_4i	8.00	Vmin	0.31	0.17	0.37	0.11	0.1	0.2	0.13	0.17	0.12	0.16	0.23	0.17	0.2	0.02
B_4j	12.00	Mmax	0.04	0.7	0.57	0.45	0.6	0.03	0.52	0.69	0.49	0.65	0.91	0.68	0.9	0.1
B_4j	12.00	Mmin	0.04	0.7	0.57	0.45	0.6	0.03	0.52	0.69	0.49	0.65	0.91	0.68	0.9	0.1
B_4j	12.00	Vmax	0.32	0.07	0.3	0.05	0.1	0.2	0.05	0.07	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.01

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 218 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
B_4j	12.00	Vmin	0.32	0.07	0.3	0.05	0.1	0.2	0.05	0.07	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.01
B_5j	16.00	Mmax	0.04	0.75	0.6	0.48	0.6	0.02	0.55	0.73	0.52	0.69	0.97	0.73	1	0.1
B_5j	16.00	Mmin	0.04	0.75	0.6	0.48	0.6	0.02	0.55	0.73	0.52	0.69	0.97	0.73	1	0.1
B_5j	16.00	Vmax	0.33	0.02	0.26	0.01	0	0.2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0	0
B_5j	16.00	Vmin	0.33	0.02	0.26	0.01	0	0.2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0	0
B_62i	208.00	Mmax	0.07	0.75	0.63	0.48	0.6	0.05	0.55	0.73	0.52	0.69	0.97	0.73	1	0.1
B_62i	208.00	Mmin	0.07	0.75	0.63	0.48	0.6	0.05	0.55	0.73	0.52	0.69	0.97	0.73	1	0.1
B_62i	208.00	Vmax	0.33	0.02	0.26	0.01	0	0.2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0	0
B_62i	208.00	Vmin	0.33	0.02	0.26	0.01	0	0.2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0	0
B_62j	212.00	Mmax	0.16	0.7	0.66	0.45	0.6	0.1	0.52	0.69	0.49	0.65	0.91	0.68	0.9	0.1
B_62j	212.00	Mmin	0.16	0.7	0.66	0.45	0.6	0.1	0.52	0.69	0.49	0.65	0.91	0.68	0.9	0.1
B_62j	212.00	Vmax	0.32	0.07	0.3	0.05	0.1	0.2	0.05	0.07	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.01
B_62j	212.00	Vmin	0.32	0.07	0.3	0.05	0.1	0.2	0.05	0.07	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.01
B_63j	216.00	Mmax	0.21	0.57	0.6	0.36	0.5	0.13	0.42	0.56	0.4	0.53	0.74	0.55	0.7	0.08
B_63j	216.00	Mmin	0.21	0.57	0.6	0.36	0.5	0.13	0.42	0.56	0.4	0.53	0.74	0.55	0.7	0.08
B_63j	216.00	Vmax	0.31	0.17	0.37	0.11	0.1	0.2	0.13	0.17	0.12	0.16	0.23	0.17	0.2	0.02
B_63j	216.00	Vmin	0.31	0.17	0.37	0.11	0.1	0.2	0.13	0.17	0.12	0.16	0.23	0.17	0.2	0.02
C_6i	16.00	Mmax	0.04	0.56	0.46	0.36	0.5	0.02	0.42	0.61	0.39	0.56	0.78	0.55	0.8	0.2
C_6i	16.00	Mmin	0.04	0.56	0.46	0.36	0.5	0.02	0.42	0.61	0.39	0.56	0.78	0.55	0.8	0.2
C_6i	16.00	Vmax	0.33	0.01	0.26	0.01	0	0.15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0	0
C_6i	16.00	Vmin	0.33	0.01	0.26	0.01	0	0.15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0	0
C_7j	24.00	Mmax	0.15	0.5	0.5	0.32	0.5	0.07	0.37	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18
C_7j	24.00	Mmin	0.15	0.5	0.5	0.32	0.5	0.07	0.37	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18
C_7j	24.00	Vmax	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.1	0.03
C_7j	24.00	Vmin	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.1	0.03
C_15i	42.00	Mmax	0.1	0.42	0.4	0.27	0.4	0.04	0.31	0.44	0.29	0.4	0.56	0.41	0.6	0.13
C_15i	42.00	Mmin	0.1	0.42	0.4	0.27	0.4	0.04	0.31	0.44	0.29	0.4	0.56	0.41	0.6	0.13
C_15i	42.00	Vmax	0.38	0.26	0.5	0.17	0.2	0.18	0.19	0.27	0.18	0.25	0.35	0.26	0.3	0.08
C_15i	42.00	Vmin	0.38	0.26	0.5	0.17	0.2	0.18	0.19	0.27	0.18	0.25	0.35	0.26	0.3	0.08
C_15j	44.50	Mmax	0.07	0.49	0.43	0.31	0.4	0.03	0.36	0.51	0.34	0.46	0.65	0.47	0.7	0.15
C_15j	44.50	Mmin	0.07	0.49	0.43	0.31	0.4	0.03	0.36	0.51	0.34	0.46	0.65	0.47	0.7	0.15
C_15j	44.50	Vmax	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.09	0.06	0.1	0.02
C_15j	44.50	Vmin	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.09	0.06	0.1	0.02
C_16i	44.50	Mmax	0.08	0.46	0.41	0.3	0.4	0.03	0.34	0.5	0.32	0.46	0.64	0.45	0.6	0.16
C_16i	44.50	Mmin	0.08	0.46	0.41	0.3	0.4	0.03	0.34	0.5	0.32	0.46	0.64	0.45	0.6	0.16
C_16i	44.50	Vmax	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_16i	44.50	Vmin	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_17j	52.00	Mmax	0	0.58	0.45	0.37	0.5	0	0.43	0.64	0.41	0.58	0.81	0.57	0.8	0.2
C_17j	52.00	Mmin	0	0.58	0.45	0.37	0.5	0	0.43	0.64	0.41	0.58	0.81	0.57	0.8	0.2
C_17j	52.00	Vmax	0.36	0.03	0.31	0.02	0	0.16	0.03	0.04	0.02	0.03	0.05	0.03	0	0.01
C_17j	52.00	Vmin	0.36	0.03	0.31	0.02	0	0.16	0.03	0.04	0.02	0.03	0.05	0.03	0	0.01
C_20i	62.00	Mmax	0.07	0.68	0.58	0.44	0.6	0.03	0.5	0.74	0.47	0.68	0.95	0.66	1	0.24
C_20i	62.00	Mmin	0.07	0.68	0.58	0.44	0.6	0.03	0.5	0.74	0.47	0.68	0.95	0.66	1	0.24
C_20i	62.00	Vmax	0.36	0.03	0.3	0.02	0	0.16	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 219 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
C_20i	62.00	Vmin	0.36	0.03	0.3	0.02	0	0.16	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01
C_22j	72.00	Mmax	0.17	0.57	0.57	0.36	0.5	0.08	0.42	0.62	0.39	0.57	0.79	0.55	0.8	0.2
C_22j	72.00	Mmin	0.17	0.57	0.57	0.36	0.5	0.08	0.42	0.62	0.39	0.57	0.79	0.55	0.8	0.2
C_22j	72.00	Vmax	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.06	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.1	0.03
C_22j	72.00	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.06	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.1	0.03
C_29i	92.00	Mmax	0.1	0.49	0.46	0.31	0.4	0.05	0.36	0.54	0.34	0.49	0.69	0.48	0.7	0.17
C_29i	92.00	Mmin	0.1	0.49	0.46	0.31	0.4	0.05	0.36	0.54	0.34	0.49	0.69	0.48	0.7	0.17
C_29i	92.00	Vmax	0.39	0.07	0.35	0.05	0.1	0.18	0.05	0.08	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
C_29i	92.00	Vmin	0.39	0.07	0.35	0.05	0.1	0.18	0.05	0.08	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
C_30j	102.00	Mmax	0.02	0.72	0.57	0.46	0.7	0.01	0.54	0.79	0.5	0.72	1.00	0.7	1	0.25
C_30j	102.00	Mmin	0.02	0.72	0.57	0.46	0.7	0.01	0.54	0.79	0.5	0.72	1.00	0.7	1	0.25
C_30j	102.00	Vmax	0.38	0.06	0.34	0.04	0.1	0.17	0.04	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_30j	102.00	Vmin	0.38	0.06	0.34	0.04	0.1	0.17	0.04	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_37i	122.00	Mmax	0.13	0.73	0.66	0.47	0.7	0.06	0.54	0.79	0.51	0.73	1.00	0.71	1	0.25
C_37i	122.00	Mmin	0.13	0.73	0.66	0.47	0.7	0.06	0.54	0.79	0.51	0.73	1.00	0.71	1	0.25
C_37i	122.00	Vmax	0.38	0.06	0.34	0.04	0.1	0.17	0.04	0.06	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_37i	122.00	Vmin	0.38	0.06	0.34	0.04	0.1	0.17	0.04	0.06	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_38j	132.00	Mmax	0.22	0.5	0.55	0.32	0.5	0.1	0.37	0.54	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.17
C_38j	132.00	Mmin	0.22	0.5	0.55	0.32	0.5	0.1	0.37	0.54	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.17
C_38j	132.00	Vmax	0.39	0.07	0.35	0.05	0.1	0.18	0.05	0.08	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
C_38j	132.00	Vmin	0.39	0.07	0.35	0.05	0.1	0.18	0.05	0.08	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
C_45i	152.00	Mmax	0.06	0.56	0.48	0.36	0.5	0.03	0.42	0.62	0.39	0.56	0.79	0.55	0.8	0.2
C_45i	152.00	Mmin	0.06	0.56	0.48	0.36	0.5	0.03	0.42	0.62	0.39	0.56	0.79	0.55	0.8	0.2
C_45i	152.00	Vmax	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.06	0.08	0.05	0.08	0.11	0.07	0.1	0.03
C_45i	152.00	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.06	0.08	0.05	0.08	0.11	0.07	0.1	0.03
C_47j	162.00	Mmax	0.04	0.68	0.56	0.43	0.6	0.02	0.5	0.74	0.47	0.68	0.95	0.66	0.9	0.24
C_47j	162.00	Mmin	0.04	0.68	0.56	0.43	0.6	0.02	0.5	0.74	0.47	0.68	0.95	0.66	0.9	0.24
C_47j	162.00	Vmax	0.36	0.03	0.3	0.02	0	0.16	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01
C_47j	162.00	Vmin	0.36	0.03	0.3	0.02	0	0.16	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01
C_50i	172.00	Mmax	0.11	0.58	0.53	0.37	0.5	0.05	0.43	0.64	0.4	0.58	0.81	0.57	0.8	0.2
C_50i	172.00	Mmin	0.11	0.58	0.53	0.37	0.5	0.05	0.43	0.64	0.4	0.58	0.81	0.57	0.8	0.2
C_50i	172.00	Vmax	0.36	0.03	0.31	0.02	0	0.16	0.03	0.04	0.02	0.03	0.05	0.03	0	0.01
C_50i	172.00	Vmin	0.36	0.03	0.31	0.02	0	0.16	0.03	0.04	0.02	0.03	0.05	0.03	0	0.01
C_51j	179.50	Mmax	0.19	0.46	0.5	0.3	0.4	0.09	0.34	0.5	0.32	0.46	0.64	0.45	0.6	0.16
C_51j	179.50	Mmin	0.19	0.46	0.5	0.3	0.4	0.09	0.34	0.5	0.32	0.46	0.64	0.45	0.6	0.16
C_51j	179.50	Vmax	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_51j	179.50	Vmin	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1	0.02
C_52i	179.50	Mmax	0.18	0.49	0.52	0.31	0.4	0.08	0.36	0.51	0.34	0.46	0.65	0.47	0.7	0.15
C_52i	179.50	Mmin	0.18	0.49	0.52	0.31	0.4	0.08	0.36	0.51	0.34	0.46	0.65	0.47	0.7	0.15
C_52i	179.50	Vmax	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.09	0.06	0.1	0.02
C_52i	179.50	Vmin	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.05	0.07	0.04	0.06	0.09	0.06	0.1	0.02
C_52j	182.00	Mmax	0.21	0.42	0.48	0.27	0.4	0.09	0.31	0.44	0.29	0.4	0.56	0.41	0.6	0.13
C_52j	182.00	Mmin	0.21	0.42	0.48	0.27	0.4	0.09	0.31	0.44	0.29	0.4	0.56	0.41	0.6	0.13
C_52j	182.00	Vmax	0.38	0.26	0.5	0.17	0.2	0.18	0.19	0.27	0.18	0.25	0.35	0.26	0.3	0.08

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 220 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup- Psup	Pinf- Pinf	Web- Psup	Web- Pinf	IrrV- Web	IrrV- Psup	IrrV- Pinf	IrrL1- Web
C_52j	182.00	Vmin	0.38	0.26	0.5	0.17	0.2	0.18	0.19	0.27	0.18	0.25	0.35	0.26	0.3	0.08
C_59i	198.00	Mmax	0.06	0.48	0.42	0.31	0.4	0.03	0.36	0.5	0.33	0.46	0.64	0.47	0.6	0.15
C_59i	198.00	Mmin	0.06	0.48	0.42	0.31	0.4	0.03	0.36	0.5	0.33	0.46	0.64	0.47	0.6	0.15
C_59i	198.00	Vmax	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.1	0.03
C_59i	198.00	Vmin	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.1	0.03
C_59j	200.00	Mmax	0.03	0.53	0.44	0.34	0.5	0.02	0.39	0.55	0.37	0.51	0.71	0.52	0.7	0.17
C_59j	200.00	Mmin	0.03	0.53	0.44	0.34	0.5	0.02	0.39	0.55	0.37	0.51	0.71	0.52	0.7	0.17
C_59j	200.00	Vmax	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.12	0.09	0.1	0.03
C_59j	200.00	Vmin	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.12	0.09	0.1	0.03
C_60i	200.00	Mmax	0.04	0.5	0.41	0.32	0.5	0.02	0.37	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18
C_60i	200.00	Mmin	0.04	0.5	0.41	0.32	0.5	0.02	0.37	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18
C_60i	200.00	Vmax	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.1	0.03
C_60i	200.00	Vmin	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.1	0.03
C_61j	208.00	Mmax	0.08	0.56	0.49	0.36	0.5	0.04	0.41	0.61	0.39	0.56	0.78	0.54	0.8	0.2
C_61j	208.00	Mmin	0.08	0.56	0.49	0.36	0.5	0.04	0.41	0.61	0.39	0.56	0.78	0.54	0.8	0.2
C_61j	208.00	Vmax	0.33	0.01	0.26	0.01	0	0.15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0	0
C_61j	208.00	Vmin	0.33	0.01	0.26	0.01	0	0.15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0	0
C_8i	24.00	Mmax	0.15	0.53	0.52	0.34	0.5	0.07	0.39	0.56	0.37	0.51	0.71	0.52	0.7	0.17
C_8i	24.00	Mmin	0.15	0.53	0.52	0.34	0.5	0.07	0.39	0.56	0.37	0.51	0.71	0.52	0.7	0.17
C_8i	24.00	Vmax	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.1	0.03
C_8i	24.00	Vmin	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.1	0.03
C_8j	26.00	Mmax	0.17	0.48	0.5	0.31	0.4	0.08	0.36	0.5	0.34	0.46	0.64	0.47	0.6	0.15
C_8j	26.00	Mmin	0.17	0.48	0.5	0.31	0.4	0.08	0.36	0.5	0.34	0.46	0.64	0.47	0.6	0.15
C_8j	26.00	Vmax	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.1	0.03
C_8j	26.00	Vmin	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.07	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.1	0.03
D_9i	26.00	Mmax	0.15	0.26	0.31	0.16	0.2	0.06	0.2	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.3	0.08
D_9i	26.00	Mmin	0.15	0.26	0.31	0.16	0.2	0.06	0.2	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.3	0.08
D_9i	26.00	Vmax	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_9i	26.00	Vmin	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_10j	32.00	Mmax	0.08	0.25	0.25	0.16	0.2	0.03	0.19	0.28	0.17	0.23	0.32	0.24	0.3	0.08
D_10j	32.00	Mmin	0.08	0.25	0.25	0.16	0.2	0.03	0.19	0.28	0.17	0.23	0.32	0.24	0.3	0.08
D_10j	32.00	Vmax	0.38	0.1	0.37	0.07	0.1	0.15	0.08	0.12	0.07	0.1	0.14	0.1	0.1	0.03
D_10j	32.00	Vmin	0.38	0.1	0.37	0.07	0.1	0.15	0.08	0.12	0.07	0.1	0.14	0.1	0.1	0.03
D_12j	39.20	Mmax	0.11	0.17	0.22	0.11	0.1	0.04	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_12j	39.20	Mmin	0.11	0.17	0.22	0.11	0.1	0.04	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_12j	39.20	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_12j	39.20	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_13i	39.20	Mmax	0.11	0.17	0.22	0.11	0.1	0.04	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_13i	39.20	Mmin	0.11	0.17	0.22	0.11	0.1	0.04	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_13i	39.20	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_13i	39.20	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_14j	42.00	Mmax	0.09	0.22	0.24	0.14	0.2	0.04	0.17	0.25	0.15	0.21	0.29	0.21	0.3	0.07
D_14j	42.00	Mmin	0.09	0.22	0.24	0.14	0.2	0.04	0.17	0.25	0.15	0.21	0.29	0.21	0.3	0.07
D_14j	42.00	Vmax	0.35	0.14	0.37	0.09	0.1	0.14	0.11	0.16	0.1	0.13	0.18	0.13	0.2	0.04

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 221 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
D_14j	42.00	Vmin	0.35	0.14	0.37	0.09	0.1	0.14	0.11	0.16	0.1	0.13	0.18	0.13	0.2	0.04
D_23i	72.00	Mmax	0.15	0.3	0.35	0.19	0.3	0.06	0.24	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.4	0.1
D_23i	72.00	Mmin	0.15	0.3	0.35	0.19	0.3	0.06	0.24	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.4	0.1
D_23i	72.00	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_23i	72.00	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_23j	74.50	Mmax	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_23j	74.50	Mmin	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_23j	74.50	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_23j	74.50	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_24i	74.50	Mmax	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_24i	74.50	Mmin	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_24i	74.50	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_24i	74.50	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_24j	76.00	Mmax	0.19	0.25	0.33	0.16	0.2	0.07	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_24j	76.00	Mmin	0.19	0.25	0.33	0.16	0.2	0.07	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_24j	76.00	Vmax	0.35	0.08	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_24j	76.00	Vmin	0.35	0.08	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_25i	76.00	Mmax	0.18	0.25	0.33	0.16	0.2	0.07	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_25i	76.00	Mmin	0.18	0.25	0.33	0.16	0.2	0.07	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_25i	76.00	Vmax	0.35	0.08	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_25i	76.00	Vmin	0.35	0.08	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_25j	82.00	Mmax	0.06	0.23	0.22	0.14	0.2	0.03	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.3	0.08
D_25j	82.00	Mmin	0.06	0.23	0.22	0.14	0.2	0.03	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.3	0.08
D_25j	82.00	Vmax	0.4	0.08	0.37	0.05	0.1	0.16	0.06	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.1	0.03
D_25j	82.00	Vmin	0.4	0.08	0.37	0.05	0.1	0.16	0.06	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.1	0.03
D_26j	88.00	Mmax	0.12	0.19	0.24	0.12	0.2	0.05	0.15	0.23	0.13	0.19	0.26	0.18	0.3	0.07
D_26j	88.00	Mmin	0.12	0.19	0.24	0.12	0.2	0.05	0.15	0.23	0.13	0.19	0.26	0.18	0.3	0.07
D_26j	88.00	Vmax	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.03	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_26j	88.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.03	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_27i	88.00	Mmax	0.12	0.19	0.24	0.12	0.2	0.05	0.15	0.23	0.13	0.19	0.26	0.18	0.3	0.07
D_27i	88.00	Mmin	0.12	0.19	0.24	0.12	0.2	0.05	0.15	0.23	0.13	0.19	0.26	0.18	0.3	0.07
D_27i	88.00	Vmax	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.03	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_27i	88.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.03	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_27j	91.00	Mmax	0.1	0.24	0.26	0.16	0.2	0.04	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_27j	91.00	Mmin	0.1	0.24	0.26	0.16	0.2	0.04	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_27j	91.00	Vmax	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.16	0.12	0.2	0.04
D_27j	91.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.16	0.12	0.2	0.04
D_28i	91.00	Mmax	0.1	0.24	0.26	0.16	0.2	0.04	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_28i	91.00	Mmin	0.1	0.24	0.26	0.16	0.2	0.04	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.3	0.08
D_28i	91.00	Vmax	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.16	0.12	0.2	0.04
D_28i	91.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.16	0.12	0.2	0.04
D_28j	92.00	Mmax	0.09	0.26	0.27	0.17	0.2	0.04	0.21	0.31	0.18	0.25	0.35	0.25	0.4	0.09
D_28j	92.00	Mmin	0.09	0.26	0.27	0.17	0.2	0.04	0.21	0.31	0.18	0.25	0.35	0.25	0.4	0.09
D_28j	92.00	Vmax	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.1	0.01

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 222 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
D_28j	92.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.1	0.01
D_39i	132.00	Mmax	0.19	0.27	0.35	0.17	0.2	0.08	0.21	0.32	0.18	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_39i	132.00	Mmin	0.19	0.27	0.35	0.17	0.2	0.08	0.21	0.32	0.18	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_39i	132.00	Vmax	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.1	0.01
D_39i	132.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.1	0.01
D_39j	133.00	Mmax	0.2	0.25	0.35	0.16	0.2	0.08	0.2	0.3	0.17	0.24	0.34	0.24	0.3	0.08
D_39j	133.00	Mmin	0.2	0.25	0.35	0.16	0.2	0.08	0.2	0.3	0.17	0.24	0.34	0.24	0.3	0.08
D_39j	133.00	Vmax	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.17	0.12	0.2	0.04
D_39j	133.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.17	0.12	0.2	0.04
D_40i	133.00	Mmax	0.2	0.25	0.35	0.16	0.2	0.08	0.2	0.3	0.17	0.24	0.34	0.24	0.3	0.08
D_40i	133.00	Mmin	0.2	0.25	0.35	0.16	0.2	0.08	0.2	0.3	0.17	0.24	0.34	0.24	0.3	0.08
D_40i	133.00	Vmax	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.17	0.12	0.2	0.04
D_40i	133.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.1	0.15	0.08	0.12	0.17	0.12	0.2	0.04
D_40j	136.00	Mmax	0.22	0.2	0.32	0.13	0.2	0.09	0.15	0.23	0.14	0.19	0.27	0.19	0.3	0.07
D_40j	136.00	Mmin	0.22	0.2	0.32	0.13	0.2	0.09	0.15	0.23	0.14	0.19	0.27	0.19	0.3	0.07
D_40j	136.00	Vmax	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_40j	136.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_41i	136.00	Mmax	0.22	0.2	0.32	0.13	0.2	0.09	0.15	0.23	0.14	0.19	0.27	0.19	0.3	0.07
D_41i	136.00	Mmin	0.22	0.2	0.32	0.13	0.2	0.09	0.15	0.23	0.14	0.19	0.27	0.19	0.3	0.07
D_41i	136.00	Vmax	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_41i	136.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_41j	142.00	Mmax	0.29	0.23	0.39	0.14	0.2	0.12	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.3	0.08
D_41j	142.00	Mmin	0.29	0.23	0.39	0.14	0.2	0.12	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.3	0.08
D_41j	142.00	Vmax	0.41	0.1	0.4	0.07	0.1	0.17	0.08	0.12	0.07	0.1	0.14	0.1	0.1	0.04
D_41j	142.00	Vmin	0.41	0.1	0.4	0.07	0.1	0.17	0.08	0.12	0.07	0.1	0.14	0.1	0.1	0.04
D_42j	148.00	Mmax	0.08	0.24	0.25	0.16	0.2	0.03	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.23	0.3	0.08
D_42j	148.00	Mmin	0.08	0.24	0.25	0.16	0.2	0.03	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.23	0.3	0.08
D_42j	148.00	Vmax	0.35	0.07	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_42j	148.00	Vmin	0.35	0.07	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_43i	148.00	Mmax	0.08	0.24	0.25	0.16	0.2	0.03	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.23	0.3	0.08
D_43i	148.00	Mmin	0.08	0.24	0.25	0.16	0.2	0.03	0.19	0.29	0.17	0.24	0.33	0.23	0.3	0.08
D_43i	148.00	Vmax	0.35	0.07	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_43i	148.00	Vmin	0.35	0.07	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_44i	149.50	Mmax	0.07	0.27	0.26	0.17	0.2	0.03	0.21	0.32	0.18	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_44i	149.50	Mmin	0.07	0.27	0.26	0.17	0.2	0.03	0.21	0.32	0.18	0.26	0.36	0.26	0.4	0.09
D_44i	149.50	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_44i	149.50	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_44j	152.00	Mmax	0.05	0.3	0.27	0.19	0.3	0.02	0.24	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.4	0.1
D_44j	152.00	Mmin	0.05	0.3	0.27	0.19	0.3	0.02	0.24	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.4	0.1
D_44j	152.00	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_44j	152.00	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.03	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.1	0.01
D_53i	182.00	Mmax	0.19	0.22	0.31	0.14	0.2	0.08	0.17	0.25	0.15	0.21	0.29	0.21	0.3	0.07
D_53i	182.00	Mmin	0.19	0.22	0.31	0.14	0.2	0.08	0.17	0.25	0.15	0.21	0.29	0.21	0.3	0.07
D_53i	182.00	Vmax	0.35	0.14	0.37	0.09	0.1	0.14	0.11	0.16	0.1	0.13	0.18	0.13	0.2	0.04

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 223 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
D_53i	182.00	Vmin	0.35	0.14	0.37	0.09	0.1	0.14	0.11	0.16	0.1	0.13	0.18	0.13	0.2	0.04
D_53j	184.50	Mmax	0.21	0.18	0.3	0.11	0.2	0.08	0.14	0.2	0.12	0.17	0.23	0.17	0.2	0.05
D_53j	184.50	Mmin	0.21	0.18	0.3	0.11	0.2	0.08	0.14	0.2	0.12	0.17	0.23	0.17	0.2	0.05
D_53j	184.50	Vmax	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.15	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.08	0.1	0.02
D_53j	184.50	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.15	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.08	0.1	0.02
D_54i	184.50	Mmax	0.21	0.18	0.3	0.11	0.2	0.08	0.14	0.2	0.12	0.17	0.23	0.17	0.2	0.05
D_54i	184.50	Mmin	0.21	0.18	0.3	0.11	0.2	0.08	0.14	0.2	0.12	0.17	0.23	0.17	0.2	0.05
D_54i	184.50	Vmax	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.15	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.08	0.1	0.02
D_54i	184.50	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.15	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.08	0.1	0.02
D_54j	184.80	Mmax	0.21	0.17	0.29	0.11	0.1	0.09	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_54j	184.80	Mmin	0.21	0.17	0.29	0.11	0.1	0.09	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_54j	184.80	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_54j	184.80	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_55i	184.80	Mmax	0.21	0.17	0.29	0.11	0.1	0.09	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_55i	184.80	Mmin	0.21	0.17	0.29	0.11	0.1	0.09	0.14	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.2	0.05
D_55i	184.80	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_55i	184.80	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.05	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.1	0.02
D_56j	192.00	Mmax	0.3	0.25	0.42	0.16	0.2	0.12	0.19	0.28	0.17	0.23	0.32	0.24	0.3	0.08
D_56j	192.00	Mmin	0.3	0.25	0.42	0.16	0.2	0.12	0.19	0.28	0.17	0.23	0.32	0.24	0.3	0.08
D_56j	192.00	Vmax	0.42	0.13	0.43	0.08	0.1	0.17	0.1	0.15	0.09	0.12	0.17	0.13	0.2	0.04
D_56j	192.00	Vmin	0.42	0.13	0.43	0.08	0.1	0.17	0.1	0.15	0.09	0.12	0.17	0.13	0.2	0.04
D_57j	196.80	Mmax	0.07	0.24	0.23	0.15	0.2	0.03	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.23	0.3	0.07
D_57j	196.80	Mmin	0.07	0.24	0.23	0.15	0.2	0.03	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.23	0.3	0.07
D_57j	196.80	Vmax	0.33	0.03	0.27	0.02	0	0.13	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01
D_57j	196.80	Vmin	0.33	0.03	0.27	0.02	0	0.13	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01
D_58i	196.80	Mmax	0.07	0.24	0.23	0.15	0.2	0.03	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.23	0.3	0.07
D_58i	196.80	Mmin	0.07	0.24	0.23	0.15	0.2	0.03	0.18	0.27	0.16	0.22	0.31	0.23	0.3	0.07
D_58i	196.80	Vmax	0.33	0.03	0.27	0.02	0	0.13	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01
D_58i	196.80	Vmin	0.33	0.03	0.27	0.02	0	0.13	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0	0.01
D_58j	198.00	Mmax	0.05	0.25	0.24	0.16	0.2	0.02	0.2	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.3	0.08
D_58j	198.00	Mmin	0.05	0.25	0.24	0.16	0.2	0.02	0.2	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.3	0.08
D_58j	198.00	Vmax	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
D_58j	198.00	Vmin	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.1	0.02
E_31i	102.00	Mmax	0.03	0.89	0.7	0.57	0.6	0.01	0.66	0.77	0.62	0.68	0.95	0.87	1	0.2
E_31i	102.00	Mmin	0.03	0.89	0.7	0.57	0.6	0.01	0.66	0.77	0.62	0.68	0.95	0.87	1	0.2
E_31i	102.00	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.05	0.1	0.2	0.05	0.06	0.05	0.06	0.08	0.07	0.1	0.02
E_31i	102.00	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.05	0.1	0.2	0.05	0.06	0.05	0.06	0.08	0.07	0.1	0.02
E_33j	112.00	Mmax	0	0.93	0.72	0.6	0.7	0	0.69	0.81	0.65	0.72	1.00	0.91	1	0.2
E_33j	112.00	Mmin	0	0.93	0.72	0.6	0.7	0	0.69	0.81	0.65	0.72	1.00	0.91	1	0.2
E_33j	112.00	Vmax	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
E_33j	112.00	Vmin	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
E_34i	112.00	Mmax	0.01	0.93	0.72	0.6	0.7	0	0.69	0.81	0.65	0.72	1.00	0.91	1	0.2
E_34i	112.00	Mmin	0.01	0.93	0.72	0.6	0.7	0	0.69	0.81	0.65	0.72	1.00	0.91	1	0.2
E_34i	112.00	Vmax	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 224 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
E_34i	112.00	Vmin	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
E_36j	122.00	Mmax	0.13	0.89	0.79	0.57	0.6	0.07	0.66	0.78	0.62	0.69	0.96	0.87	1	0.2
E_36j	122.00	Mmin	0.13	0.89	0.79	0.57	0.6	0.07	0.66	0.78	0.62	0.69	0.96	0.87	1	0.2
E_36j	122.00	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.05	0.1	0.2	0.05	0.06	0.05	0.05	0.08	0.07	0.1	0.02
E_36j	122.00	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.05	0.1	0.2	0.05	0.06	0.05	0.05	0.08	0.07	0.1	0.02
Bp_18i	52.00	Mmax	0	0.76	0.59	0.49	0.5	0	0.56	0.66	0.53	0.59	0.82	0.74	0.8	0.17
Bp_18i	52.00	Mmin	0	0.76	0.59	0.49	0.5	0	0.56	0.66	0.53	0.59	0.82	0.74	0.8	0.17
Bp_18i	52.00	Vmax	0.35	0.04	0.3	0.03	0	0.22	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0	0.01
Bp_18i	52.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.03	0	0.22	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0	0.01
Bp_18j	57.00	Mmax	0.03	0.85	0.67	0.54	0.6	0.02	0.63	0.74	0.59	0.65	0.91	0.83	0.9	0.18
Bp_18j	57.00	Mmin	0.03	0.85	0.67	0.54	0.6	0.02	0.63	0.74	0.59	0.65	0.91	0.83	0.9	0.18
Bp_18j	57.00	Vmax	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
Bp_18j	57.00	Vmin	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
Bp_19j	62.00	Mmax	0.07	0.89	0.74	0.57	0.6	0.04	0.66	0.77	0.62	0.68	0.96	0.87	1	0.19
Bp_19j	62.00	Mmin	0.07	0.89	0.74	0.57	0.6	0.04	0.66	0.77	0.62	0.68	0.96	0.87	1	0.19
Bp_19j	62.00	Vmax	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0	0.01
Bp_19j	62.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0	0.01
Bp_48i	162.00	Mmax	0.04	0.88	0.71	0.57	0.6	0.02	0.66	0.77	0.62	0.68	0.95	0.86	1	0.19
Bp_48i	162.00	Mmin	0.04	0.88	0.71	0.57	0.6	0.02	0.66	0.77	0.62	0.68	0.95	0.86	1	0.19
Bp_48i	162.00	Vmax	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0	0.01
Bp_48i	162.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0	0.01
Bp_48j	167.00	Mmax	0.14	0.84	0.75	0.54	0.6	0.09	0.63	0.74	0.59	0.65	0.91	0.82	0.9	0.18
Bp_48j	167.00	Mmin	0.14	0.84	0.75	0.54	0.6	0.09	0.63	0.74	0.59	0.65	0.91	0.82	0.9	0.18
Bp_48j	167.00	Vmax	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
Bp_48j	167.00	Vmin	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
Bp_49j	172.00	Mmax	0.11	0.76	0.67	0.49	0.5	0.07	0.56	0.66	0.53	0.59	0.82	0.74	0.8	0.17
Bp_49j	172.00	Mmin	0.11	0.76	0.67	0.49	0.5	0.07	0.56	0.66	0.53	0.59	0.82	0.74	0.8	0.17
Bp_49j	172.00	Vmax	0.35	0.04	0.3	0.03	0	0.22	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0	0.01
Bp_49j	172.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.03	0	0.22	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0	0.01

Short term

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
A_1i	0.00	Mmax	0.35	0	0.27	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
A_1i	0.00	Mmin	0.35	0	0.27	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
A_1i	0.00	Vmax	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
A_1i	0.00	Vmin	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
A_2j	6.00	Mmax	0.23	0.43	0.51	0.28	0.5	0.13	0.296	0.51	0.3	0.53	0.74	0.43	0.74	0
A_2j	6.00	Mmin	0.23	0.07	0.23	0.04	0.4	0.13	0.045	0.44	0.04	0.46	0.64	0.06	0.64	0.2
A_2j	6.00	Vmax	0.35	0.07	0.32	0.04	0.4	0.2	0.045	0.44	0.04	0.46	0.64	0.06	0.64	0.2
A_2j	6.00	Vmin	0.35	0.43	0.6	0.28	0.5	0.2	0.296	0.51	0.3	0.53	0.74	0.43	0.74	0
A_65i	218.00	Mmax	0.35	0.41	0.59	0.27	0.5	0.2	0.283	0.51	0.29	0.52	0.73	0.41	0.73	0.01

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 225 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup- Psup	Pinf- Pinf	Web- Psup	Web- Pinf	IrrV- Web	IrrV- Psup	IrrV- Pinf	IrrL1- Web
A_65i	218.00	Mmin	0.35	0.07	0.32	0.04	0.4	0.2	0.045	0.44	0.04	0.45	0.64	0.06	0.64	0.2
A_65i	218.00	Vmax	0.35	0.41	0.59	0.27	0.5	0.2	0.283	0.51	0.29	0.52	0.73	0.41	0.73	0.01
A_65i	218.00	Vmin	0.35	0.07	0.32	0.04	0.4	0.2	0.045	0.44	0.04	0.45	0.64	0.06	0.64	0.2
A_66j	224.00	Mmax	0.32	0	0.24	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0
A_66j	224.00	Mmin	0.32	0	0.24	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0
A_66j	224.00	Vmax	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
A_66j	224.00	Vmin	0.45	0	0.35	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
B_3i	6.00	Mmax	0.23	0.26	0.37	0.17	0.4	0.14	0.193	0.42	0.18	0.4	0.56	0.25	0.56	0.05
B_3i	6.00	Mmin	0.23	0.05	0.21	0.03	0.3	0.14	0.034	0.39	0.03	0.37	0.52	0.04	0.52	0.16
B_3i	6.00	Vmax	0.34	0.05	0.29	0.03	0.3	0.21	0.034	0.39	0.03	0.37	0.52	0.04	0.52	0.16
B_3i	6.00	Vmin	0.34	0.26	0.46	0.17	0.4	0.21	0.193	0.42	0.18	0.4	0.56	0.25	0.56	0.05
B_3j	8.00	Mmax	0.1	0.37	0.36	0.24	0.5	0.06	0.275	0.52	0.26	0.5	0.7	0.36	0.7	0.03
B_3j	8.00	Mmin	0.1	0.06	0.12	0.04	0.4	0.06	0.041	0.47	0.03	0.45	0.63	0.05	0.63	0.2
B_3j	8.00	Vmax	0.31	0.02	0.25	0.01	0.1	0.2	0.013	0.14	0.01	0.14	0.19	0.02	0.19	0.06
B_3j	8.00	Vmin	0.31	0.02	0.25	0.01	0.1	0.2	0.013	0.14	0.01	0.14	0.19	0.02	0.19	0.06
B_4i	8.00	Mmax	0.1	0.37	0.36	0.24	0.5	0.06	0.275	0.52	0.26	0.5	0.7	0.36	0.7	0.03
B_4i	8.00	Mmin	0.1	0.06	0.12	0.04	0.4	0.06	0.041	0.47	0.03	0.45	0.63	0.05	0.63	0.2
B_4i	8.00	Vmax	0.31	0.02	0.25	0.01	0.1	0.2	0.013	0.14	0.01	0.14	0.19	0.02	0.19	0.06
B_4i	8.00	Vmin	0.31	0.02	0.25	0.01	0.1	0.2	0.013	0.14	0.01	0.14	0.19	0.02	0.19	0.06
B_4j	12.00	Mmax	0.04	0.63	0.52	0.4	0.6	0.03	0.467	0.67	0.44	0.64	0.89	0.61	0.89	0.06
B_4j	12.00	Mmin	0.04	0.14	0.14	0.09	0.5	0.03	0.104	0.59	0.09	0.56	0.79	0.13	0.79	0.21
B_4j	12.00	Vmax	0.32	0.01	0.25	0.01	0.1	0.2	0.005	0.06	0	0.06	0.08	0.01	0.08	0.03
B_4j	12.00	Vmin	0.32	0.02	0.26	0.01	0.1	0.2	0.015	0.06	0.01	0.06	0.08	0.02	0.08	0.02
B_5j	16.00	Mmax	0.04	0.75	0.6	0.48	0.6	0.02	0.553	0.73	0.52	0.69	0.97	0.73	0.97	0.1
B_5j	16.00	Mmin	0.04	0.29	0.25	0.18	0.6	0.02	0.213	0.66	0.2	0.62	0.87	0.27	0.87	0.15
B_5j	16.00	Vmax	0.33	0	0.25	0	0	0.2	0.001	0.01	0	0.01	0.02	0	0.02	0.01
B_5j	16.00	Vmin	0.33	0.02	0.26	0.01	0	0.2	0.012	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0
B_62i	208.00	Mmax	0.07	0.75	0.63	0.48	0.6	0.05	0.553	0.73	0.52	0.69	0.97	0.73	0.97	0.1
B_62i	208.00	Mmin	0.07	0.26	0.26	0.17	0.6	0.05	0.192	0.65	0.18	0.62	0.86	0.25	0.86	0.16
B_62i	208.00	Vmax	0.33	0.02	0.26	0.01	0	0.2	0.012	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0
B_62i	208.00	Vmin	0.33	0	0.25	0	0	0.2	0.001	0.01	0	0.01	0.02	0	0.02	0.01
B_62j	212.00	Mmax	0.16	0.61	0.59	0.39	0.6	0.1	0.449	0.67	0.42	0.63	0.89	0.59	0.89	0.05
B_62j	212.00	Mmin	0.16	0.12	0.21	0.08	0.5	0.1	0.089	0.59	0.08	0.56	0.78	0.11	0.78	0.22
B_62j	212.00	Vmax	0.32	0.01	0.25	0.01	0.1	0.2	0.005	0.06	0	0.06	0.08	0.01	0.08	0.03
B_62j	212.00	Vmin	0.32	0.01	0.25	0.01	0.1	0.2	0.005	0.06	0	0.06	0.08	0.01	0.08	0.03
B_63j	216.00	Mmax	0.21	0.36	0.44	0.23	0.5	0.13	0.264	0.52	0.25	0.49	0.69	0.34	0.69	0.04
B_63j	216.00	Mmin	0.21	0.06	0.21	0.04	0.4	0.13	0.041	0.47	0.03	0.45	0.63	0.05	0.63	0.2
B_63j	216.00	Vmax	0.31	0.02	0.25	0.01	0.1	0.2	0.013	0.14	0.01	0.14	0.19	0.02	0.19	0.06
B_63j	216.00	Vmin	0.31	0.02	0.25	0.01	0.1	0.2	0.013	0.14	0.01	0.14	0.19	0.02	0.19	0.06
C_6i	16.00	Mmax	0.04	0.56	0.46	0.36	0.5	0.02	0.415	0.61	0.39	0.56	0.78	0.55	0.78	0.2
C_6i	16.00	Mmin	0.04	0.23	0.21	0.15	0.5	0.02	0.172	0.55	0.16	0.5	0.71	0.22	0.71	0.3
C_6i	16.00	Vmax	0.33	0	0.25	0	0	0.15	0.001	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
C_6i	16.00	Vmin	0.33	0.01	0.26	0.01	0	0.15	0.009	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0
C_7j	24.00	Mmax	0.15	0.5	0.5	0.32	0.5	0.07	0.373	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 226 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup- Psup	Pinf- Pinf	Web- Psup	Web- Pinf	IrrV- Web	IrrV- Psup	IrrV- Pinf	IrrL1- Web
C_7j	24.00	Mmin	0.15	0.5	0.5	0.32	0.5	0.07	0.373	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18
C_7j	24.00	Vmax	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.065	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.12	0.03
C_7j	24.00	Vmin	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.065	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.12	0.03
C_15i	42.00	Mmax	0.1	0.42	0.4	0.27	0.4	0.04	0.309	0.44	0.29	0.4	0.56	0.41	0.56	0.13
C_15i	42.00	Mmin	0.1	0.06	0.12	0.04	0.3	0.04	0.047	0.37	0.04	0.34	0.48	0.06	0.48	0.24
C_15i	42.00	Vmax	0.38	0.26	0.5	0.17	0.2	0.18	0.194	0.27	0.18	0.25	0.35	0.26	0.35	0.08
C_15i	42.00	Vmin	0.38	0.04	0.33	0.03	0.2	0.18	0.03	0.23	0.03	0.21	0.3	0.04	0.3	0.15
C_15j	44.50	Mmax	0.07	0.49	0.43	0.31	0.4	0.03	0.361	0.51	0.34	0.46	0.65	0.47	0.65	0.15
C_15j	44.50	Mmin	0.07	0.07	0.11	0.05	0.4	0.03	0.055	0.43	0.05	0.4	0.55	0.07	0.55	0.28
C_15j	44.50	Vmax	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.047	0.07	0.04	0.06	0.09	0.06	0.09	0.02
C_15j	44.50	Vmin	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.17	0.007	0.06	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_16i	44.50	Mmax	0.08	0.46	0.41	0.3	0.4	0.03	0.341	0.5	0.32	0.46	0.64	0.45	0.64	0.16
C_16i	44.50	Mmin	0.08	0.07	0.11	0.04	0.4	0.03	0.048	0.43	0.04	0.39	0.55	0.06	0.55	0.28
C_16i	44.50	Vmax	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.045	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.08	0.02
C_16i	44.50	Vmin	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.17	0.006	0.06	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_17j	52.00	Mmax	0	0.55	0.43	0.35	0.5	0	0.409	0.63	0.38	0.58	0.81	0.54	0.81	0.21
C_17j	52.00	Mmin	0	0.08	0.06	0.05	0.5	0	0.061	0.54	0.05	0.5	0.7	0.07	0.7	0.36
C_17j	52.00	Vmax	0.36	0.02	0.29	0.01	0	0.16	0.012	0.03	0.01	0.03	0.04	0.02	0.04	0.02
C_17j	52.00	Vmin	0.36	0.01	0.28	0	0	0.16	0.004	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.02
C_20i	62.00	Mmax	0.07	0.68	0.58	0.44	0.6	0.03	0.504	0.74	0.47	0.68	0.95	0.66	0.95	0.24
C_20i	62.00	Mmin	0.07	0.1	0.13	0.06	0.5	0.03	0.071	0.63	0.06	0.58	0.82	0.09	0.82	0.42
C_20i	62.00	Vmax	0.36	0.03	0.3	0.02	0	0.16	0.021	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01
C_20i	62.00	Vmin	0.36	0	0.28	0	0	0.16	0.003	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.02
C_22j	72.00	Mmax	0.17	0.57	0.57	0.36	0.5	0.08	0.42	0.62	0.39	0.57	0.79	0.55	0.79	0.2
C_22j	72.00	Mmin	0.17	0.57	0.57	0.36	0.5	0.08	0.42	0.62	0.39	0.57	0.79	0.55	0.79	0.2
C_22j	72.00	Vmax	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.058	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.11	0.03
C_22j	72.00	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.058	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.11	0.03
C_29i	92.00	Mmax	0.1	0.49	0.46	0.31	0.4	0.05	0.363	0.54	0.34	0.49	0.69	0.48	0.69	0.17
C_29i	92.00	Mmin	0.1	0.07	0.13	0.04	0.4	0.05	0.051	0.46	0.04	0.42	0.59	0.06	0.59	0.3
C_29i	92.00	Vmax	0.39	0.01	0.31	0.01	0.1	0.18	0.007	0.07	0.01	0.06	0.09	0.01	0.09	0.04
C_29i	92.00	Vmin	0.39	0.07	0.35	0.05	0.1	0.18	0.052	0.08	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
C_30j	102.00	Mmax	0.02	0.29	0.24	0.18	0.6	0.01	0.213	0.71	0.2	0.65	0.91	0.28	0.91	0.39
C_30j	102.00	Mmin	0.02	0.1	0.1	0.07	0.6	0.01	0.075	0.67	0.07	0.62	0.87	0.09	0.87	0.44
C_30j	102.00	Vmax	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.17	0.006	0.06	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_30j	102.00	Vmin	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.17	0.006	0.06	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_37i	122.00	Mmax	0.13	0.3	0.33	0.19	0.6	0.06	0.22	0.71	0.2	0.65	0.92	0.28	0.92	0.39
C_37i	122.00	Mmin	0.13	0.1	0.18	0.07	0.6	0.06	0.076	0.68	0.07	0.62	0.87	0.09	0.87	0.45
C_37i	122.00	Vmax	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.17	0.006	0.05	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_37i	122.00	Vmin	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.17	0.006	0.05	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_38j	132.00	Mmax	0.22	0.5	0.55	0.32	0.5	0.1	0.369	0.54	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.17
C_38j	132.00	Mmin	0.22	0.07	0.22	0.05	0.4	0.1	0.052	0.46	0.05	0.43	0.6	0.06	0.6	0.31
C_38j	132.00	Vmax	0.39	0.01	0.31	0.01	0.1	0.18	0.007	0.07	0.01	0.06	0.08	0.01	0.08	0.04
C_38j	132.00	Vmin	0.39	0.07	0.35	0.05	0.1	0.18	0.052	0.08	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
C_45i	152.00	Mmax	0.06	0.56	0.48	0.36	0.5	0.03	0.418	0.62	0.39	0.56	0.79	0.55	0.79	0.2

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 227 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
C_45i	152.00	Mmin	0.06	0.56	0.48	0.36	0.5	0.03	0.418	0.62	0.39	0.56	0.79	0.55	0.79	0.2
C_45i	152.00	Vmax	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.057	0.08	0.05	0.08	0.11	0.07	0.11	0.03
C_45i	152.00	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.17	0.057	0.08	0.05	0.08	0.11	0.07	0.11	0.03
C_47j	162.00	Mmax	0.04	0.68	0.56	0.43	0.6	0.02	0.502	0.74	0.47	0.68	0.95	0.66	0.95	0.24
C_47j	162.00	Mmin	0.04	0.17	0.16	0.11	0.5	0.02	0.124	0.64	0.11	0.59	0.83	0.16	0.83	0.39
C_47j	162.00	Vmax	0.36	0	0.28	0	0	0.16	0.003	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.02
C_47j	162.00	Vmin	0.36	0.03	0.3	0.02	0	0.16	0.022	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01
C_50i	172.00	Mmax	0.11	0.58	0.53	0.37	0.5	0.05	0.431	0.64	0.4	0.58	0.81	0.57	0.81	0.2
C_50i	172.00	Mmin	0.11	0.08	0.15	0.05	0.5	0.05	0.061	0.54	0.05	0.5	0.7	0.07	0.7	0.36
C_50i	172.00	Vmax	0.36	0.01	0.28	0	0	0.16	0.003	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.02
C_50i	172.00	Vmin	0.36	0.03	0.31	0.02	0	0.16	0.025	0.04	0.02	0.03	0.05	0.03	0.05	0.01
C_51j	179.50	Mmax	0.19	0.46	0.5	0.3	0.4	0.09	0.341	0.5	0.32	0.46	0.64	0.45	0.64	0.16
C_51j	179.50	Mmin	0.19	0.07	0.19	0.04	0.4	0.09	0.048	0.43	0.04	0.39	0.55	0.06	0.55	0.28
C_51j	179.50	Vmax	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.17	0.006	0.06	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_51j	179.50	Vmin	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.045	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.08	0.02
C_52i	179.50	Mmax	0.18	0.49	0.52	0.31	0.4	0.08	0.361	0.51	0.34	0.46	0.65	0.47	0.65	0.15
C_52i	179.50	Mmin	0.18	0.07	0.2	0.05	0.4	0.08	0.055	0.43	0.05	0.4	0.55	0.07	0.55	0.28
C_52i	179.50	Vmax	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.17	0.007	0.06	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04
C_52i	179.50	Vmin	0.37	0.06	0.33	0.04	0.1	0.17	0.047	0.07	0.04	0.06	0.09	0.06	0.09	0.02
C_52j	182.00	Mmax	0.21	0.42	0.48	0.27	0.4	0.09	0.309	0.44	0.29	0.4	0.56	0.41	0.56	0.13
C_52j	182.00	Mmin	0.21	0.06	0.21	0.04	0.3	0.09	0.047	0.37	0.04	0.34	0.48	0.06	0.48	0.24
C_52j	182.00	Vmax	0.38	0.04	0.33	0.03	0.2	0.18	0.03	0.23	0.03	0.21	0.3	0.04	0.3	0.15
C_52j	182.00	Vmin	0.38	0.26	0.5	0.17	0.2	0.18	0.194	0.27	0.18	0.25	0.35	0.26	0.35	0.08
C_59i	198.00	Mmax	0.06	0.48	0.42	0.31	0.4	0.03	0.356	0.5	0.33	0.46	0.64	0.47	0.64	0.15
C_59i	198.00	Mmin	0.06	0.48	0.42	0.31	0.4	0.03	0.356	0.5	0.33	0.46	0.64	0.47	0.64	0.15
C_59i	198.00	Vmax	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.071	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.13	0.03
C_59i	198.00	Vmin	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.071	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.13	0.03
C_59j	200.00	Mmax	0.03	0.53	0.44	0.34	0.5	0.02	0.394	0.55	0.37	0.51	0.71	0.52	0.71	0.17
C_59j	200.00	Mmin	0.03	0.53	0.44	0.34	0.5	0.02	0.394	0.55	0.37	0.51	0.71	0.52	0.71	0.17
C_59j	200.00	Vmax	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.069	0.1	0.07	0.09	0.12	0.09	0.12	0.03
C_59j	200.00	Vmin	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.069	0.1	0.07	0.09	0.12	0.09	0.12	0.03
C_60i	200.00	Mmax	0.04	0.5	0.41	0.32	0.5	0.02	0.372	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18
C_60i	200.00	Mmin	0.04	0.5	0.41	0.32	0.5	0.02	0.372	0.55	0.35	0.5	0.7	0.49	0.7	0.18
C_60i	200.00	Vmax	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.065	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.12	0.03
C_60i	200.00	Vmin	0.35	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.065	0.1	0.06	0.09	0.12	0.09	0.12	0.03
C_61j	208.00	Mmax	0.08	0.56	0.49	0.36	0.5	0.04	0.414	0.61	0.39	0.56	0.78	0.54	0.78	0.2
C_61j	208.00	Mmin	0.08	0.21	0.22	0.14	0.5	0.04	0.157	0.55	0.14	0.5	0.7	0.2	0.7	0.3
C_61j	208.00	Vmax	0.33	0.01	0.26	0.01	0	0.15	0.009	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0
C_61j	208.00	Vmin	0.33	0	0.25	0	0	0.15	0.001	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
C_8i	24.00	Mmax	0.15	0.53	0.52	0.34	0.5	0.07	0.394	0.56	0.37	0.51	0.71	0.52	0.71	0.17
C_8i	24.00	Mmin	0.15	0.53	0.52	0.34	0.5	0.07	0.394	0.56	0.37	0.51	0.71	0.52	0.71	0.17
C_8i	24.00	Vmax	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.069	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.13	0.03
C_8i	24.00	Vmin	0.34	0.09	0.34	0.06	0.1	0.16	0.069	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.13	0.03
C_8j	26.00	Mmax	0.17	0.48	0.5	0.31	0.4	0.08	0.356	0.5	0.34	0.46	0.64	0.47	0.64	0.15

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 228 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup- Psup	Pinf- Pinf	Web- Psup	Web- Pinf	IrrV- Web	IrrV- Psup	IrrV- Pinf	IrrL1- Web
C_8j	26.00	Mmin	0.17	0.48	0.5	0.31	0.4	0.08	0.356	0.5	0.34	0.46	0.64	0.47	0.64	0.15
C_8j	26.00	Vmax	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.071	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.13	0.03
C_8j	26.00	Vmin	0.35	0.1	0.34	0.06	0.1	0.16	0.071	0.1	0.07	0.09	0.13	0.09	0.13	0.03
D_9i	26.00	Mmax	0.15	0.26	0.31	0.16	0.2	0.06	0.2	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.33	0.08
D_9i	26.00	Mmin	0.15	0.26	0.31	0.16	0.2	0.06	0.2	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.33	0.08
D_9i	26.00	Vmax	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
D_9i	26.00	Vmin	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
D_10j	32.00	Mmax	0.08	0.25	0.25	0.16	0.2	0.03	0.193	0.28	0.17	0.23	0.32	0.24	0.32	0.08
D_10j	32.00	Mmin	0.08	0.2	0.21	0.13	0.2	0.03	0.153	0.28	0.13	0.22	0.31	0.19	0.31	0.09
D_10j	32.00	Vmax	0.38	0.05	0.33	0.03	0.1	0.15	0.041	0.11	0.04	0.09	0.13	0.05	0.13	0.05
D_10j	32.00	Vmin	0.38	0.1	0.37	0.07	0.1	0.15	0.082	0.12	0.07	0.1	0.14	0.1	0.14	0.03
D_12j	39.20	Mmax	0.11	0.17	0.22	0.11	0.1	0.04	0.135	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.22	0.05
D_12j	39.20	Mmin	0.11	0.04	0.12	0.03	0.1	0.04	0.032	0.18	0.03	0.15	0.2	0.04	0.2	0.1
D_12j	39.20	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.054	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.02
D_12j	39.20	Vmin	0.37	0.02	0.3	0.01	0.1	0.15	0.013	0.07	0.01	0.06	0.08	0.02	0.08	0.04
D_13i	39.20	Mmax	0.11	0.17	0.22	0.11	0.1	0.04	0.135	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.22	0.05
D_13i	39.20	Mmin	0.11	0.04	0.12	0.03	0.1	0.04	0.032	0.18	0.03	0.15	0.2	0.04	0.2	0.1
D_13i	39.20	Vmax	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.054	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.02
D_13i	39.20	Vmin	0.37	0.02	0.3	0.01	0.1	0.15	0.013	0.07	0.01	0.06	0.08	0.02	0.08	0.04
D_14j	42.00	Mmax	0.09	0.22	0.24	0.14	0.2	0.04	0.173	0.25	0.15	0.21	0.29	0.21	0.29	0.07
D_14j	42.00	Mmin	0.09	0.05	0.11	0.03	0.2	0.04	0.041	0.23	0.03	0.19	0.26	0.05	0.26	0.13
D_14j	42.00	Vmax	0.35	0.14	0.37	0.09	0.1	0.14	0.109	0.16	0.1	0.13	0.18	0.13	0.18	0.04
D_14j	42.00	Vmin	0.35	0.03	0.29	0.02	0.1	0.14	0.026	0.14	0.02	0.12	0.16	0.03	0.16	0.08
D_23i	72.00	Mmax	0.15	0.3	0.35	0.19	0.3	0.06	0.237	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.41	0.1
D_23i	72.00	Mmin	0.15	0.3	0.35	0.19	0.3	0.06	0.237	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.41	0.1
D_23i	72.00	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.032	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_23i	72.00	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.032	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_23j	74.50	Mmax	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.36	0.09
D_23j	74.50	Mmin	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.36	0.09
D_23j	74.50	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.033	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_23j	74.50	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.033	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_24i	74.50	Mmax	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.36	0.09
D_24i	74.50	Mmin	0.17	0.27	0.34	0.17	0.2	0.07	0.21	0.32	0.19	0.26	0.36	0.26	0.36	0.09
D_24i	74.50	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.033	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_24i	74.50	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.033	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_24j	76.00	Mmax	0.19	0.25	0.33	0.16	0.2	0.07	0.192	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.33	0.08
D_24j	76.00	Mmin	0.19	0.25	0.33	0.16	0.2	0.07	0.192	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.33	0.08
D_24j	76.00	Vmax	0.35	0.08	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_24j	76.00	Vmin	0.35	0.08	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_25i	76.00	Mmax	0.18	0.25	0.33	0.16	0.2	0.07	0.192	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.33	0.08
D_25i	76.00	Mmin	0.18	0.14	0.25	0.09	0.2	0.07	0.109	0.28	0.09	0.23	0.32	0.13	0.32	0.12
D_25i	76.00	Vmax	0.35	0.08	0.33	0.05	0.1	0.14	0.06	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_25i	76.00	Vmin	0.35	0.02	0.28	0.01	0.1	0.14	0.013	0.08	0.01	0.07	0.09	0.02	0.09	0.05
D_25j	82.00	Mmax	0.06	0.23	0.22	0.14	0.2	0.03	0.176	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.31	0.08

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 229 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup- Psup	Pinf- Pinf	Web- Psup	Web- Pinf	IrrV- Web	IrrV- Psup	IrrV- Pinf	IrrL1- Web
D_25j	82.00	Mmin	0.06	0.23	0.22	0.14	0.2	0.03	0.176	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.31	0.08
D_25j	82.00	Vmax	0.4	0.08	0.37	0.05	0.1	0.16	0.061	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.11	0.03
D_25j	82.00	Vmin	0.4	0.08	0.37	0.05	0.1	0.16	0.061	0.09	0.05	0.08	0.11	0.08	0.11	0.03
D_26j	88.00	Mmax	0.12	0.19	0.24	0.12	0.2	0.05	0.15	0.23	0.13	0.19	0.26	0.18	0.26	0.07
D_26j	88.00	Mmin	0.12	0.08	0.15	0.05	0.2	0.05	0.062	0.21	0.05	0.17	0.24	0.07	0.24	0.1
D_26j	88.00	Vmax	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.15	0.008	0.05	0.01	0.04	0.06	0.01	0.06	0.03
D_26j	88.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.038	0.06	0.03	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
D_27i	88.00	Mmax	0.12	0.19	0.24	0.12	0.2	0.05	0.15	0.23	0.13	0.19	0.26	0.18	0.26	0.07
D_27i	88.00	Mmin	0.12	0.08	0.15	0.05	0.2	0.05	0.06	0.21	0.05	0.17	0.24	0.07	0.24	0.1
D_27i	88.00	Vmax	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.15	0.008	0.05	0.01	0.04	0.06	0.01	0.06	0.03
D_27i	88.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.038	0.06	0.03	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
D_27j	91.00	Mmax	0.1	0.24	0.26	0.16	0.2	0.04	0.192	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.33	0.08
D_27j	91.00	Mmin	0.1	0.05	0.12	0.04	0.2	0.04	0.042	0.26	0.04	0.22	0.3	0.05	0.3	0.15
D_27j	91.00	Vmax	0.35	0.03	0.29	0.02	0.1	0.14	0.021	0.13	0.02	0.11	0.15	0.02	0.15	0.07
D_27j	91.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.095	0.15	0.08	0.12	0.16	0.12	0.16	0.04
D_28i	91.00	Mmax	0.1	0.24	0.26	0.16	0.2	0.04	0.192	0.29	0.17	0.24	0.33	0.24	0.33	0.08
D_28i	91.00	Mmin	0.1	0.05	0.12	0.04	0.2	0.04	0.042	0.26	0.04	0.22	0.3	0.05	0.3	0.15
D_28i	91.00	Vmax	0.35	0.03	0.29	0.02	0.1	0.14	0.021	0.13	0.02	0.11	0.15	0.02	0.15	0.07
D_28i	91.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.095	0.15	0.08	0.12	0.16	0.12	0.16	0.04
D_28j	92.00	Mmax	0.09	0.26	0.27	0.17	0.2	0.04	0.205	0.31	0.18	0.25	0.35	0.25	0.35	0.09
D_28j	92.00	Mmin	0.09	0.06	0.12	0.04	0.2	0.04	0.045	0.28	0.04	0.23	0.32	0.05	0.32	0.16
D_28j	92.00	Vmax	0.35	0.01	0.28	0.01	0	0.14	0.007	0.04	0.01	0.03	0.05	0.01	0.05	0.02
D_28j	92.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.14	0.029	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.05	0.01
D_39i	132.00	Mmax	0.19	0.27	0.35	0.17	0.2	0.08	0.208	0.32	0.18	0.26	0.36	0.26	0.36	0.09
D_39i	132.00	Mmin	0.19	0.06	0.19	0.04	0.2	0.08	0.046	0.29	0.04	0.23	0.33	0.05	0.33	0.16
D_39i	132.00	Vmax	0.35	0.01	0.28	0.01	0	0.14	0.006	0.04	0.01	0.03	0.05	0.01	0.05	0.02
D_39i	132.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.14	0.029	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.05	0.01
D_39j	133.00	Mmax	0.2	0.25	0.35	0.16	0.2	0.08	0.195	0.3	0.17	0.24	0.34	0.24	0.34	0.08
D_39j	133.00	Mmin	0.2	0.06	0.2	0.04	0.2	0.08	0.043	0.27	0.04	0.22	0.31	0.05	0.31	0.15
D_39j	133.00	Vmax	0.35	0.03	0.29	0.02	0.1	0.14	0.021	0.13	0.02	0.11	0.15	0.02	0.15	0.07
D_39j	133.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.096	0.15	0.08	0.12	0.17	0.12	0.17	0.04
D_40i	133.00	Mmax	0.2	0.25	0.35	0.16	0.2	0.08	0.195	0.3	0.17	0.24	0.34	0.24	0.34	0.08
D_40i	133.00	Mmin	0.2	0.06	0.2	0.04	0.2	0.08	0.043	0.27	0.04	0.22	0.31	0.05	0.31	0.15
D_40i	133.00	Vmax	0.35	0.03	0.29	0.02	0.1	0.14	0.021	0.13	0.02	0.11	0.15	0.02	0.15	0.07
D_40i	133.00	Vmin	0.35	0.12	0.37	0.08	0.1	0.14	0.096	0.15	0.08	0.12	0.17	0.12	0.17	0.04
D_40j	136.00	Mmax	0.22	0.2	0.32	0.13	0.2	0.09	0.153	0.23	0.14	0.19	0.27	0.19	0.27	0.07
D_40j	136.00	Mmin	0.22	0.08	0.23	0.05	0.2	0.09	0.061	0.22	0.05	0.18	0.25	0.07	0.25	0.11
D_40j	136.00	Vmax	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.15	0.009	0.05	0.01	0.04	0.06	0.01	0.06	0.03
D_40j	136.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.039	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
D_41i	136.00	Mmax	0.22	0.2	0.32	0.13	0.2	0.09	0.153	0.23	0.14	0.19	0.27	0.19	0.27	0.07
D_41i	136.00	Mmin	0.22	0.08	0.23	0.05	0.2	0.09	0.062	0.22	0.05	0.18	0.25	0.07	0.25	0.11
D_41i	136.00	Vmax	0.38	0.01	0.3	0.01	0	0.15	0.009	0.05	0.01	0.04	0.06	0.01	0.06	0.03
D_41i	136.00	Vmin	0.38	0.05	0.33	0.03	0	0.15	0.039	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
D_41j	142.00	Mmax	0.29	0.23	0.39	0.14	0.2	0.12	0.176	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.31	0.08

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 230 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup-Psup	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web
D_41j	142.00	Mmin	0.29	0.23	0.39	0.14	0.2	0.12	0.176	0.27	0.16	0.22	0.31	0.22	0.31	0.08
D_41j	142.00	Vmax	0.41	0.1	0.4	0.07	0.1	0.17	0.081	0.12	0.07	0.1	0.14	0.1	0.14	0.04
D_41j	142.00	Vmin	0.41	0.1	0.4	0.07	0.1	0.17	0.081	0.12	0.07	0.1	0.14	0.1	0.14	0.04
D_42j	148.00	Mmax	0.08	0.24	0.25	0.16	0.2	0.03	0.191	0.29	0.17	0.24	0.33	0.23	0.33	0.08
D_42j	148.00	Mmin	0.08	0.14	0.17	0.09	0.2	0.03	0.106	0.27	0.09	0.22	0.31	0.13	0.31	0.12
D_42j	148.00	Vmax	0.35	0.02	0.28	0.01	0.1	0.14	0.013	0.08	0.01	0.07	0.09	0.02	0.09	0.05
D_42j	148.00	Vmin	0.35	0.07	0.33	0.05	0.1	0.14	0.058	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_43i	148.00	Mmax	0.08	0.24	0.25	0.16	0.2	0.03	0.191	0.29	0.17	0.24	0.33	0.23	0.33	0.08
D_43i	148.00	Mmin	0.08	0.24	0.25	0.16	0.2	0.03	0.191	0.29	0.17	0.24	0.33	0.23	0.33	0.08
D_43i	148.00	Vmax	0.35	0.07	0.33	0.05	0.1	0.14	0.058	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_43i	148.00	Vmin	0.35	0.07	0.33	0.05	0.1	0.14	0.058	0.09	0.05	0.07	0.1	0.07	0.1	0.03
D_44i	149.50	Mmax	0.07	0.27	0.26	0.17	0.2	0.03	0.209	0.32	0.18	0.26	0.36	0.26	0.36	0.09
D_44i	149.50	Mmin	0.07	0.27	0.26	0.17	0.2	0.03	0.209	0.32	0.18	0.26	0.36	0.26	0.36	0.09
D_44i	149.50	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.032	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_44i	149.50	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.14	0.032	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_44j	152.00	Mmax	0.05	0.3	0.27	0.19	0.3	0.02	0.235	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.41	0.1
D_44j	152.00	Mmin	0.05	0.3	0.27	0.19	0.3	0.02	0.235	0.36	0.21	0.29	0.41	0.29	0.41	0.1
D_44j	152.00	Vmax	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.032	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_44j	152.00	Vmin	0.34	0.04	0.29	0.03	0	0.13	0.032	0.05	0.03	0.04	0.06	0.04	0.06	0.01
D_53i	182.00	Mmax	0.19	0.22	0.31	0.14	0.2	0.08	0.173	0.25	0.15	0.21	0.29	0.21	0.29	0.07
D_53i	182.00	Mmin	0.19	0.05	0.18	0.03	0.2	0.08	0.041	0.23	0.03	0.19	0.26	0.05	0.26	0.13
D_53i	182.00	Vmax	0.35	0.03	0.29	0.02	0.1	0.14	0.026	0.14	0.02	0.12	0.16	0.03	0.16	0.08
D_53i	182.00	Vmin	0.35	0.14	0.37	0.09	0.1	0.14	0.109	0.16	0.1	0.13	0.18	0.13	0.18	0.04
D_53j	184.50	Mmax	0.21	0.18	0.3	0.11	0.2	0.08	0.14	0.2	0.12	0.17	0.23	0.17	0.23	0.05
D_53j	184.50	Mmin	0.21	0.04	0.19	0.03	0.1	0.08	0.033	0.18	0.03	0.15	0.21	0.04	0.21	0.1
D_53j	184.50	Vmax	0.37	0.02	0.3	0.01	0.1	0.15	0.014	0.08	0.01	0.07	0.09	0.02	0.09	0.04
D_53j	184.50	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.15	0.061	0.09	0.05	0.07	0.1	0.08	0.1	0.02
D_54i	184.50	Mmax	0.21	0.18	0.3	0.11	0.2	0.08	0.14	0.2	0.12	0.17	0.23	0.17	0.23	0.05
D_54i	184.50	Mmin	0.21	0.04	0.19	0.03	0.1	0.08	0.033	0.18	0.03	0.15	0.21	0.04	0.21	0.1
D_54i	184.50	Vmax	0.37	0.02	0.3	0.01	0.1	0.15	0.014	0.08	0.01	0.07	0.09	0.02	0.09	0.04
D_54i	184.50	Vmin	0.37	0.08	0.34	0.05	0.1	0.15	0.061	0.09	0.05	0.07	0.1	0.08	0.1	0.02
D_54j	184.80	Mmax	0.21	0.17	0.29	0.11	0.1	0.09	0.135	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.22	0.05
D_54j	184.80	Mmin	0.21	0.04	0.19	0.03	0.1	0.09	0.032	0.18	0.03	0.15	0.2	0.04	0.2	0.1
D_54j	184.80	Vmax	0.37	0.02	0.3	0.01	0.1	0.15	0.013	0.07	0.01	0.06	0.08	0.02	0.08	0.04
D_54j	184.80	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.054	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.02
D_55i	184.80	Mmax	0.21	0.17	0.29	0.11	0.1	0.09	0.135	0.2	0.12	0.16	0.22	0.17	0.22	0.05
D_55i	184.80	Mmin	0.21	0.04	0.19	0.03	0.1	0.09	0.032	0.18	0.03	0.15	0.2	0.04	0.2	0.1
D_55i	184.80	Vmax	0.37	0.02	0.3	0.01	0.1	0.15	0.013	0.07	0.01	0.06	0.08	0.02	0.08	0.04
D_55i	184.80	Vmin	0.37	0.07	0.34	0.04	0.1	0.15	0.054	0.08	0.05	0.06	0.09	0.07	0.09	0.02
D_56j	192.00	Mmax	0.3	0.25	0.42	0.16	0.2	0.12	0.193	0.28	0.17	0.23	0.32	0.24	0.32	0.08
D_56j	192.00	Mmin	0.3	0.2	0.38	0.13	0.2	0.12	0.153	0.27	0.13	0.22	0.31	0.19	0.31	0.09
D_56j	192.00	Vmax	0.42	0.08	0.39	0.05	0.1	0.17	0.062	0.14	0.05	0.11	0.16	0.08	0.16	0.06
D_56j	192.00	Vmin	0.42	0.13	0.43	0.08	0.1	0.17	0.102	0.15	0.09	0.12	0.17	0.13	0.17	0.04
D_57j	196.80	Mmax	0.07	0.24	0.23	0.15	0.2	0.03	0.184	0.27	0.16	0.22	0.31	0.23	0.31	0.07

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 231 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup- Psup	Pinf- Pinf	Web- Psup	Web- Pinf	IrrV- Web	IrrV- Psup	IrrV- Pinf	IrrL1- Web
D_57j	196.80	Mmin	0.07	0.09	0.12	0.06	0.2	0.03	0.067	0.25	0.06	0.2	0.28	0.08	0.28	0.12
D_57j	196.80	Vmax	0.33	0.03	0.27	0.02	0	0.13	0.022	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01
D_57j	196.80	Vmin	0.33	0.01	0.26	0	0	0.13	0.005	0.03	0	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02
D_58i	196.80	Mmax	0.07	0.24	0.23	0.15	0.2	0.03	0.184	0.27	0.16	0.22	0.31	0.23	0.31	0.07
D_58i	196.80	Mmin	0.07	0.24	0.23	0.15	0.2	0.03	0.184	0.27	0.16	0.22	0.31	0.23	0.31	0.07
D_58i	196.80	Vmax	0.33	0.03	0.27	0.02	0	0.13	0.022	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01
D_58i	196.80	Vmin	0.33	0.03	0.27	0.02	0	0.13	0.022	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01
D_58j	198.00	Mmax	0.05	0.25	0.24	0.16	0.2	0.02	0.199	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.33	0.08
D_58j	198.00	Mmin	0.05	0.25	0.24	0.16	0.2	0.02	0.199	0.29	0.18	0.24	0.33	0.25	0.33	0.08
D_58j	198.00	Vmax	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
D_58j	198.00	Vmin	0.32	0.05	0.28	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07	0.02
E_31i	102.00	Mmax	0.03	0.34	0.28	0.22	0.6	0.01	0.249	0.68	0.23	0.61	0.85	0.32	0.85	0.11
E_31i	102.00	Mmin	0.03	0.1	0.1	0.06	0.5	0.01	0.074	0.65	0.06	0.58	0.81	0.09	0.81	0.24
E_31i	102.00	Vmax	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.2	0.006	0.05	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.02
E_31i	102.00	Vmin	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.2	0.006	0.05	0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	0.02
E_33j	112.00	Mmax	0	0.12	0.1	0.08	0.6	0	0.092	0.68	0.08	0.61	0.85	0.11	0.85	0.24
E_33j	112.00	Mmin	0	0.11	0.08	0.07	0.6	0	0.078	0.68	0.07	0.61	0.85	0.1	0.85	0.25
E_33j	112.00	Vmax	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
E_33j	112.00	Vmin	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
E_34i	112.00	Mmax	0.01	0.12	0.1	0.08	0.6	0	0.092	0.68	0.08	0.61	0.85	0.11	0.85	0.24
E_34i	112.00	Mmin	0.01	0.11	0.09	0.07	0.6	0	0.078	0.68	0.07	0.61	0.85	0.1	0.85	0.25
E_34i	112.00	Vmax	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
E_34i	112.00	Vmin	0.36	0	0.28	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
E_36j	122.00	Mmax	0.13	0.35	0.37	0.22	0.6	0.07	0.257	0.69	0.24	0.61	0.86	0.33	0.86	0.11
E_36j	122.00	Mmin	0.13	0.1	0.18	0.07	0.5	0.07	0.075	0.65	0.07	0.58	0.81	0.09	0.81	0.24
E_36j	122.00	Vmax	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.2	0.006	0.05	0.01	0.05	0.06	0.01	0.06	0.02
E_36j	122.00	Vmin	0.37	0.01	0.29	0.01	0	0.2	0.006	0.05	0.01	0.05	0.06	0.01	0.06	0.02
Bp_18i	52.00	Mmax	0	0.72	0.56	0.46	0.5	0	0.533	0.66	0.5	0.58	0.81	0.7	0.81	0.14
Bp_18i	52.00	Mmin	0	0.08	0.07	0.05	0.5	0	0.061	0.56	0.05	0.5	0.7	0.07	0.7	0.21
Bp_18i	52.00	Vmax	0.35	0.02	0.29	0.01	0	0.22	0.014	0.04	0.01	0.03	0.04	0.02	0.04	0
Bp_18i	52.00	Vmin	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0.004	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.01
Bp_18j	57.00	Mmax	0.03	0.85	0.67	0.54	0.6	0.02	0.626	0.74	0.59	0.65	0.91	0.83	0.91	0.18
Bp_18j	57.00	Mmin	0.03	0.09	0.09	0.06	0.5	0.02	0.068	0.62	0.06	0.56	0.78	0.08	0.78	0.24
Bp_18j	57.00	Vmax	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0.004	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0
Bp_18j	57.00	Vmin	0.35	0	0.27	0	0	0.22	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0
Bp_19j	62.00	Mmax	0.07	0.89	0.74	0.57	0.6	0.04	0.657	0.77	0.62	0.68	0.96	0.87	0.96	0.19
Bp_19j	62.00	Mmin	0.07	0.1	0.13	0.06	0.5	0.04	0.072	0.65	0.06	0.59	0.82	0.09	0.82	0.25
Bp_19j	62.00	Vmax	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.22	0.028	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.01
Bp_19j	62.00	Vmin	0.35	0	0.27	0	0	0.22	0.003	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.01
Bp_48i	162.00	Mmax	0.04	0.88	0.71	0.57	0.6	0.02	0.655	0.77	0.62	0.68	0.95	0.86	0.95	0.19
Bp_48i	162.00	Mmin	0.04	0.19	0.18	0.12	0.5	0.02	0.144	0.67	0.13	0.6	0.83	0.18	0.83	0.19
Bp_48i	162.00	Vmax	0.35	0	0.27	0	0	0.22	0.003	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.01
Bp_48i	162.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.02	0	0.22	0.028	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.01
Bp_48j	167.00	Mmax	0.14	0.84	0.75	0.54	0.6	0.09	0.625	0.74	0.59	0.65	0.91	0.82	0.91	0.18

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 232 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sez.	X (m)	Comb.	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3	Psup	Pinf	Web	Psup- Psup	Pinf- Pinf	Web- Psup	Web- Pinf	IrrV- Web	IrrV- Psup	IrrV- Pinf	IrrL1- Web
Bp_48j	167.00	Mmin	0.14	0.09	0.18	0.06	0.5	0.09	0.068	0.62	0.06	0.56	0.78	0.08	0.78	0.24
Bp_48j	167.00	Vmax	0.35	0	0.27	0	0	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0
Bp_48j	167.00	Vmin	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0.004	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0
Bp_49j	172.00	Mmax	0.11	0.76	0.67	0.49	0.5	0.07	0.562	0.66	0.53	0.59	0.82	0.74	0.82	0.17
Bp_49j	172.00	Mmin	0.11	0.08	0.15	0.05	0.5	0.07	0.061	0.56	0.05	0.5	0.7	0.07	0.7	0.21
Bp_49j	172.00	Vmax	0.35	0.01	0.27	0	0	0.22	0.004	0.03	0	0.03	0.04	0	0.04	0.01
Bp_49j	172.00	Vmin	0.35	0.04	0.3	0.03	0	0.22	0.032	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.05	0.01

Come si può notare dall'esame della tabella la sicurezza a fatica appare soddisfatta.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 233 di 299

## 7. Fessurazione

Si assume come limite dell'apertura delle fessure  $w_k=0.2$  mm, in accordo a NTC2008 par. 4.1.2.2.4.5 Tabella 4.1.IV, per ambiente tipo XF4 (Molto aggressivo).

### 7.1 Area minima

Ai fini del controllo della fessurazione, si calcola l'area minima di armatura prevista da EN 1994-2 7.4.2. (1).

$$A_s = k_s k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s$$

In cui si pone

$$k_s = 0.9$$

$$k_c = \frac{1}{1+h_c/(2z_o)} + 0.3 \leq 1.0$$

$z_o$  = distanza tra i baricentri della soletta uncracked e della sezione omogeneizzata

$\sigma_s$  = massima tensione di trazione nelle armature dopo la formazione delle fessure, assunta pari ad  $f_{yk}$ .

Il calcolo di  $A_{smin}$  ed il relativo confronto con  $A_{sreale}$  viene effettuato in automatico, con riferimento alle armature effettivamente presenti entro la larghezza efficace di volta in volta prevista per le varie sezioni; il risultato è riportato in tabella.

Sezione	z0 fase3 (mm)	kc	Act (mm^2)	As,min (mm^2)	As,reale (mm^2)	Verifica (As min)
A_1i	465	1	1394934	6917	10236	SI
A_2j	465	1	1394934	6917	10236	SI
A_65i	465	1	1394934	6917	10236	SI
A_66j	465	1	1394934	6917	10236	SI
B_3i	429	1	1746750	8661	25635	SI
B_3j	429	1	1746750	8661	25635	SI
B_4i	429	1	1746750	8661	25635	SI
B_4j	429	1	1746750	8661	25635	SI
B_5j	429	1	1746750	8661	25635	SI
B_62i	429	1	1746750	8661	25635	SI
B_62j	429	1	1746750	8661	25635	SI
B_63j	429	1	1746750	8661	25635	SI
C_6i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_7j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_15i	527	1	1585912	7863	36367	SI

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 234 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	z0 fase3 (mm)	kc	Act (mm <sup>2</sup> )	As,min (mm <sup>2</sup> )	As,reale (mm <sup>2</sup> )	Verifica (As min)
C_15j	527	1	1585912	7863	36367	SI
C_16i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_17j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_20i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_22j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_29i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_30j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_37i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_38j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_45i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_47j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_50i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_51j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_52i	527	1	1585912	7863	36367	SI
C_52j	527	1	1585912	7863	36367	SI
C_59i	527	1	1585912	7863	36367	SI
C_59j	527	1	1585912	7863	36367	SI
C_60i	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_61j	492	1	1746750	8661	40055	SI
C_8i	527	1	1585912	7863	36367	SI
C_8j	527	1	1585912	7863	36367	SI
D_9i	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_10j	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_12j	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_13i	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_14j	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_23i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_23j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_24i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_24j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_25i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_25j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_26j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_27i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_27j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_28i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_28j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_39i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_39j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_40i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_40j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_41i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_41j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_42j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_43i	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_44i	614	1	1746750	8661	53874	SI

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 235 di 299

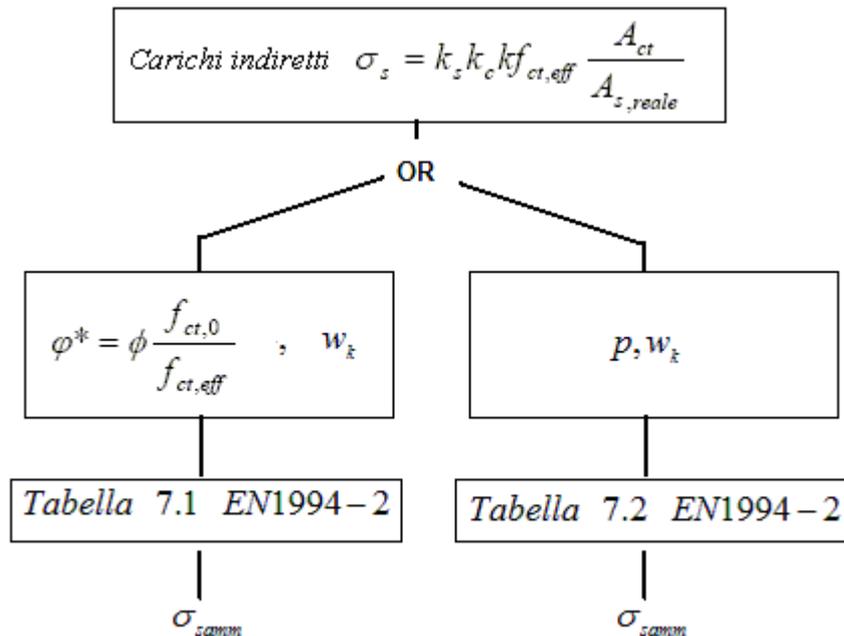
Sezione	z0 fase3 (mm)	kc	Act (mm <sup>2</sup> )	As,min (mm <sup>2</sup> )	As,reale (mm <sup>2</sup> )	Verifica (As min)
D_44j	614	1	1746750	8661	53874	SI
D_53i	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_53j	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_54i	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_54j	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_55i	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_56j	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_57j	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_58i	653	1	1585912	7863	48914	SI
D_58j	653	1	1585912	7863	48914	SI
E_31i	506	1	1746750	8661	25635	SI
E_33j	506	1	1746750	8661	25635	SI
E_34i	506	1	1746750	8661	25635	SI
E_36j	506	1	1746750	8661	25635	SI
Bp_18i	492	1	1746750	8661	25635	SI
Bp_18j	492	1	1746750	8661	25635	SI
Bp_19j	492	1	1746750	8661	25635	SI
Bp_48i	492	1	1746750	8661	25635	SI
Bp_48j	492	1	1746750	8661	25635	SI
Bp_49j	492	1	1746750	8661	25635	SI

## 7.2 Controllo della fessurazione per carichi indiretti

La verifica a fessurazione, per carichi indiretti, è eseguita secondo il seguente schema, ricavando la tensione nell'armatura  $\sigma_s$  a partire dalla formula inversa utilizzata per determinare l'area minima di armatura. Quindi in funzione del diametro equivalente e della ampiezza caratteristica ammessa delle fessure ( $\phi^*$ ,  $w_k$ ), ed in funzione del passo e dell'ampiezza ( $p$ ,  $w_k$ ) si ricava la massima tensione ammissibile nell'armatura  $\sigma_{amm}$  confrontata con  $\sigma_s$ .

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 236 di 299

PROGETTO ESECUTIVO



Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al Long term, che risultano più gravosi.

Sezione	fimax/ pmax	Sigc rara (N/mm <sup>2</sup> )	Stato (c. rara)	Sig,s (N/mm <sup>2</sup> )	Fi* (mm)	Sig am (Fi) (N/mm <sup>2</sup> )	Sig am (p) (N/mm <sup>2</sup> )	Verifica (carichi indiretti)
A_1i	16\200	1.07	Non Fess.	----	15	210	160	----
A_2j	16\200	2.34	Non Fess.	----	15	210	160	----
A_65i	16\200	1.83	Non Fess.	----	15	210	160	----
A_66j	16\200	1.07	Non Fess.	----	15	210	160	----
B_3i	16\100	2.26	Non Fess.	----	15	210	240	----
B_3j	16\100	2.6	Non Fess.	----	15	210	240	----
B_4i	16\100	2.6	Non Fess.	----	15	210	240	----
B_4j	16\100	3.32	Non Fess.	----	15	210	240	----
B_5j	16\100	4.09	Non Fess.	----	15	210	240	----
B_62i	16\100	3.08	Non Fess.	----	15	210	240	----
B_62j	16\100	2.56	Non Fess.	----	15	210	240	----
B_63j	16\100	2.09	Non Fess.	----	15	210	240	----
C_6i	20\100	4.18	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_7j	20\100	5.75	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_15i	20\100	4.74	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_15j	20\100	4.68	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_16i	20\100	4.42	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_17j	20\100	4.53	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_20i	20\100	5.34	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_22j	20\100	6.5	Fess.	97	18.7	188	240	SI (0.52)
C_29i	20\100	5.06	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_30j	20\100	4.33	Non Fess.	----	18.7	188	240	----

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	fimax/ pmax	Sigc rara (N/mm <sup>2</sup> )	Stato (c. rara)	Sig,s (N/mm <sup>2</sup> )	Fi* (mm)	Sig am (Fi) (N/mm <sup>2</sup> )	Sig am (p) (N/mm <sup>2</sup> )	Verifica (carichi indiretti)
C_37i	20\100	4.22	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_38j	20\100	4.9	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_45i	20\100	6.8	Fess.	97	18.7	188	240	SI (0.52)
C_47j	20\100	5.68	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_50i	20\100	5.16	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_51j	20\100	5.3	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_52i	20\100	5.62	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_52j	20\100	5.99	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_59i	20\100	4.94	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_59j	20\100	4.61	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_60i	20\100	4.36	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_61j	20\100	3.26	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_8i	20\100	6.11	Non Fess.	----	18.7	188	240	----
C_8j	20\100	6.56	Fess.	97	18.7	188	240	SI (0.52)
D_9i	26\100	6.1	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_10j	26\100	5	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_12j	26\100	2.85	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_13i	26\100	2.73	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_14j	26\100	4.63	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_23i	26\100	6.03	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_23j	26\100	6.35	Fess.	72	24.3	163	240	SI (0.44)
D_24i	26\100	4.24	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_24j	26\100	4.5	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_25i	26\100	3.88	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_25j	26\100	5.35	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_26j	26\100	3.42	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_27i	26\100	3.42	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_27j	26\100	2.91	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_28i	26\100	5.01	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_28j	26\100	4.89	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_39i	26\100	4.75	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_39j	26\100	4.87	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_40i	26\100	2.77	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_40j	26\100	3.28	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_41i	26\100	3.31	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_41j	26\100	5.34	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_42j	26\100	3.98	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_43i	26\100	4.68	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_44i	26\100	6.55	Fess.	72	24.3	163	240	SI (0.44)
D_44j	26\100	6.27	Fess.	72	24.3	163	240	SI (0.44)
D_53i	26\100	5.64	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_53j	26\100	6.11	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_54i	26\100	3.95	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_54j	26\100	4.01	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_55i	26\100	4.11	Non Fess.	----	24.3	163	240	----

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 238 di 299

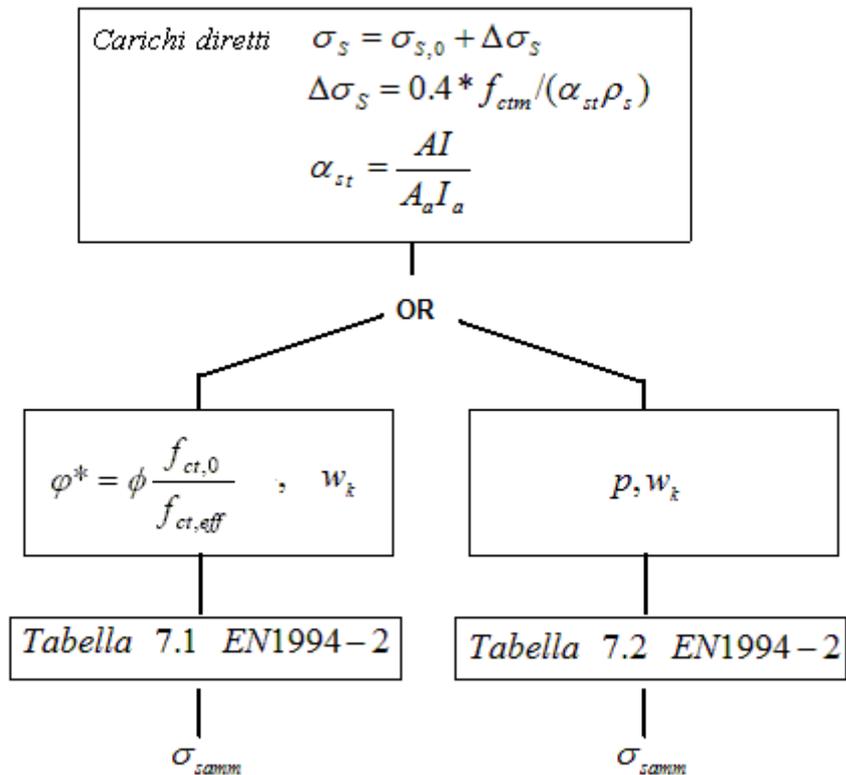
PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	fimax/ pmax	Sigc rara (N/mm <sup>2</sup> )	Stato (c. rara)	Sig,s (N/mm <sup>2</sup> )	Fi* (mm)	Sig am (Fi) (N/mm <sup>2</sup> )	Sig am (p) (N/mm <sup>2</sup> )	Verifica (carichi indiretti)
D_56j	26\100	3.39	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_57j	26\100	2.66	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_58i	26\100	4.96	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
D_58j	26\100	4.8	Non Fess.	----	24.3	163	240	----
E_31i	16\100	4.11	Non Fess.	----	15	210	240	----
E_33j	16\100	3.74	Non Fess.	----	15	210	240	----
E_34i	16\100	3.74	Non Fess.	----	15	210	240	----
E_36j	16\100	3.99	Non Fess.	----	15	210	240	----
Bp_18i	16\100	4.31	Non Fess.	----	15	210	240	----
Bp_18j	16\100	4.67	Non Fess.	----	15	210	240	----
Bp_19j	16\100	5.15	Non Fess.	----	15	210	240	----
Bp_48i	16\100	5.51	Non Fess.	----	15	210	240	----
Bp_48j	16\100	5.07	Non Fess.	----	15	210	240	----
Bp_49j	16\100	4.97	Non Fess.	----	15	210	240	----

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 239 di 299

### 7.3 Controllo della fessurazione per carichi diretti

La verifica a fessurazione, per carichi diretti, è eseguita secondo il seguente schema, calcolando la tensione nelle armature per la combinazione frequente delle azioni.:



Nella tabella seguente si riportano i risultati relativi al Long term, che risultano più gravosi.

Sezione	fimax/ pmax	Fi* (mm)	Sig am (Fi) (N/mm2)	Sig am (p) (N/mm2)	Sigs max freq (N/mm^2)	Tension stiff. (N/mm^2)	Sgs+DSig	Verifica (carichi diretti)
A_1i	16\200	15	210	160	0	119	119	SI (0.57)
A_2j	16\200	15	210	160	42	119	160	SI (0.76)
A_65i	16\200	15	210	160	22	119	141	SI (0.67)
A_66j	16\200	15	210	160	0	119	119	SI (0.57)
B_3i	16\100	15	210	240	25	45	70	SI (0.29)
B_3j	16\100	15	210	240	35	45	80	SI (0.33)
B_4i	16\100	15	210	240	35	45	80	SI (0.33)
B_4j	16\100	15	210	240	56	45	101	SI (0.42)
B_5j	16\100	15	210	240	79	45	124	SI (0.52)
B_62i	16\100	15	210	240	47	45	92	SI (0.38)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 240 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	fimax/ pmax	Fi* (mm)	Sig am (Fi) (N/mm2)	Sig am (p) (N/mm2)	Sigs max freq (N/mm^2)	Tension stiff. (N/mm^2)	Sgs+DSig	Verifica (carichi diretti)
B_62j	16\100	15	210	240	32	45	77	SI (0.32)
B_63j	16\100	15	210	240	19	45	64	SI (0.27)
C_6i	20\100	18.7	188	240	60	25	85	SI (0.35)
C_7j	20\100	18.7	188	240	101	25	126	SI (0.52)
C_15i	20\100	18.7	188	240	80	26	106	SI (0.44)
C_15j	20\100	18.7	188	240	78	26	104	SI (0.43)
C_16i	20\100	18.7	188	240	74	25	99	SI (0.41)
C_17j	20\100	18.7	188	240	74	25	99	SI (0.41)
C_20i	20\100	18.7	188	240	92	25	117	SI (0.49)
C_22j	20\100	18.7	188	240	122	25	147	SI (0.61)
C_29i	20\100	18.7	188	240	82	25	107	SI (0.45)
C_30j	20\100	18.7	188	240	61	25	86	SI (0.36)
C_37i	20\100	18.7	188	240	60	25	84	SI (0.35)
C_38j	20\100	18.7	188	240	81	25	105	SI (0.44)
C_45i	20\100	18.7	188	240	132	25	157	SI (0.65)
C_47j	20\100	18.7	188	240	103	25	128	SI (0.53)
C_50i	20\100	18.7	188	240	91	25	116	SI (0.48)
C_51j	20\100	18.7	188	240	95	25	120	SI (0.5)
C_52i	20\100	18.7	188	240	100	26	126	SI (0.52)
C_52j	20\100	18.7	188	240	106	26	132	SI (0.55)
C_59i	20\100	18.7	188	240	77	26	103	SI (0.43)
C_59j	20\100	18.7	188	240	68	26	94	SI (0.39)
C_60i	20\100	18.7	188	240	65	25	89	SI (0.37)
C_61j	20\100	18.7	188	240	36	25	60	SI (0.25)
C_8i	20\100	18.7	188	240	106	26	132	SI (0.55)
C_8j	20\100	18.7	188	240	118	26	144	SI (0.6)
D_9i	26\100	24.3	163	240	75	21	96	SI (0.4)
D_10j	26\100	24.3	163	240	86	21	107	SI (0.45)
D_12j	26\100	24.3	163	240	57	21	79	SI (0.33)
D_13i	26\100	24.3	163	240	54	21	75	SI (0.31)
D_14j	26\100	24.3	163	240	50	21	72	SI (0.3)
D_23i	26\100	24.3	163	240	77	20	98	SI (0.41)
D_23j	26\100	24.3	163	240	83	20	104	SI (0.43)
D_24i	26\100	24.3	163	240	83	20	104	SI (0.43)
D_24j	26\100	24.3	163	240	88	20	108	SI (0.45)
D_25i	26\100	24.3	163	240	68	20	89	SI (0.37)
D_25j	26\100	24.3	163	240	88	20	108	SI (0.45)
D_26j	26\100	24.3	163	240	62	20	83	SI (0.34)
D_27i	26\100	24.3	163	240	62	20	83	SI (0.34)
D_27j	26\100	24.3	163	240	54	20	75	SI (0.31)
D_28i	26\100	24.3	163	240	54	20	75	SI (0.31)
D_28j	26\100	24.3	163	240	52	20	72	SI (0.3)
D_39i	26\100	24.3	163	240	51	20	71	SI (0.3)
D_39j	26\100	24.3	163	240	53	20	74	SI (0.31)
D_40i	26\100	24.3	163	240	53	20	74	SI (0.31)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 241 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sezione	fimax/ pmax	Fi* (mm)	Sig am (Fi) (N/mm2)	Sig am (p) (N/mm2)	Sigs max freq (N/mm^2)	Tension stiff. (N/mm^2)	Sgs+DSig	Verifica (carichi diretti)
D_40j	26\100	24.3	163	240	61	20	82	SI (0.34)
D_41i	26\100	24.3	163	240	62	20	82	SI (0.34)
D_41j	26\100	24.3	163	240	90	20	110	SI (0.46)
D_42j	26\100	24.3	163	240	71	20	92	SI (0.38)
D_43i	26\100	24.3	163	240	94	20	114	SI (0.47)
D_44i	26\100	24.3	163	240	89	20	110	SI (0.46)
D_44j	26\100	24.3	163	240	83	20	104	SI (0.43)
D_53i	26\100	24.3	163	240	67	21	88	SI (0.37)
D_53j	26\100	24.3	163	240	72	21	93	SI (0.39)
D_54i	26\100	24.3	163	240	72	21	93	SI (0.39)
D_54j	26\100	24.3	163	240	72	21	94	SI (0.39)
D_55i	26\100	24.3	163	240	75	21	97	SI (0.4)
D_56j	26\100	24.3	163	240	62	21	84	SI (0.35)
D_57j	26\100	24.3	163	240	47	21	69	SI (0.29)
D_58i	26\100	24.3	163	240	52	21	73	SI (0.3)
D_58j	26\100	24.3	163	240	48	21	70	SI (0.29)
E_31i	16\100	15	210	240	76	46	123	SI (0.51)
E_33j	16\100	15	210	240	65	46	111	SI (0.46)
E_34i	16\100	15	210	240	65	46	111	SI (0.46)
E_36j	16\100	15	210	240	75	46	121	SI (0.5)
Bp_18i	16\100	15	210	240	94	45	140	SI (0.58)
Bp_18j	16\100	15	210	240	103	45	149	SI (0.62)
Bp_19j	16\100	15	210	240	117	45	162	SI (0.68)
Bp_48i	16\100	15	210	240	131	45	176	SI (0.73)
Bp_48j	16\100	15	210	240	119	45	164	SI (0.68)
Bp_49j	16\100	15	210	240	116	45	161	SI (0.67)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 242 di 299

## 8. Stabilità flessione-torsionale

Le verifiche nei confronti dell'instabilità flessione-torsionale della piattabanda inferiore viene effettuata in maniera semplificata con riferimento ad una colonna equivalente (piattabanda inferiore), vincolata elasticamente lungo il suo sviluppo da molle di rigidezza equivalente ai traversi, e rigidamente in corrispondenza delle spalle e delle pile.

### 8.1 Calcolo rigidezza traversi

Il calcolo della rigidezza dei traversi intermedi viene effettuato considerando lo schema marcato a linea tratteggiata sulla sezione trasversale di figura seguente. I montanti, costituiti dagli irrigidenti verticali, comprensivi della relativa porzione di anima collaborante, vengono ipotizzati incernierati in corrispondenza della connessione con la soletta superiore. L'asse dei traversi correnti è situato a 1350 mm dall'intradosso travi, mentre è posto a 900 mm per i traversi in asse agli appoggi intermedi, dove il traverso è irrigidito con due aste a formare una unica travata reticolare a K.

Il traverso metallico è realizzato mediante un profilo IPE 500 e presenta le seguenti caratteristiche:

$$A_e = 11550 \text{ mm}^2, \quad J_e = 482 \text{ E6 mm}^4$$

Inoltre per i traversi correnti si ha:

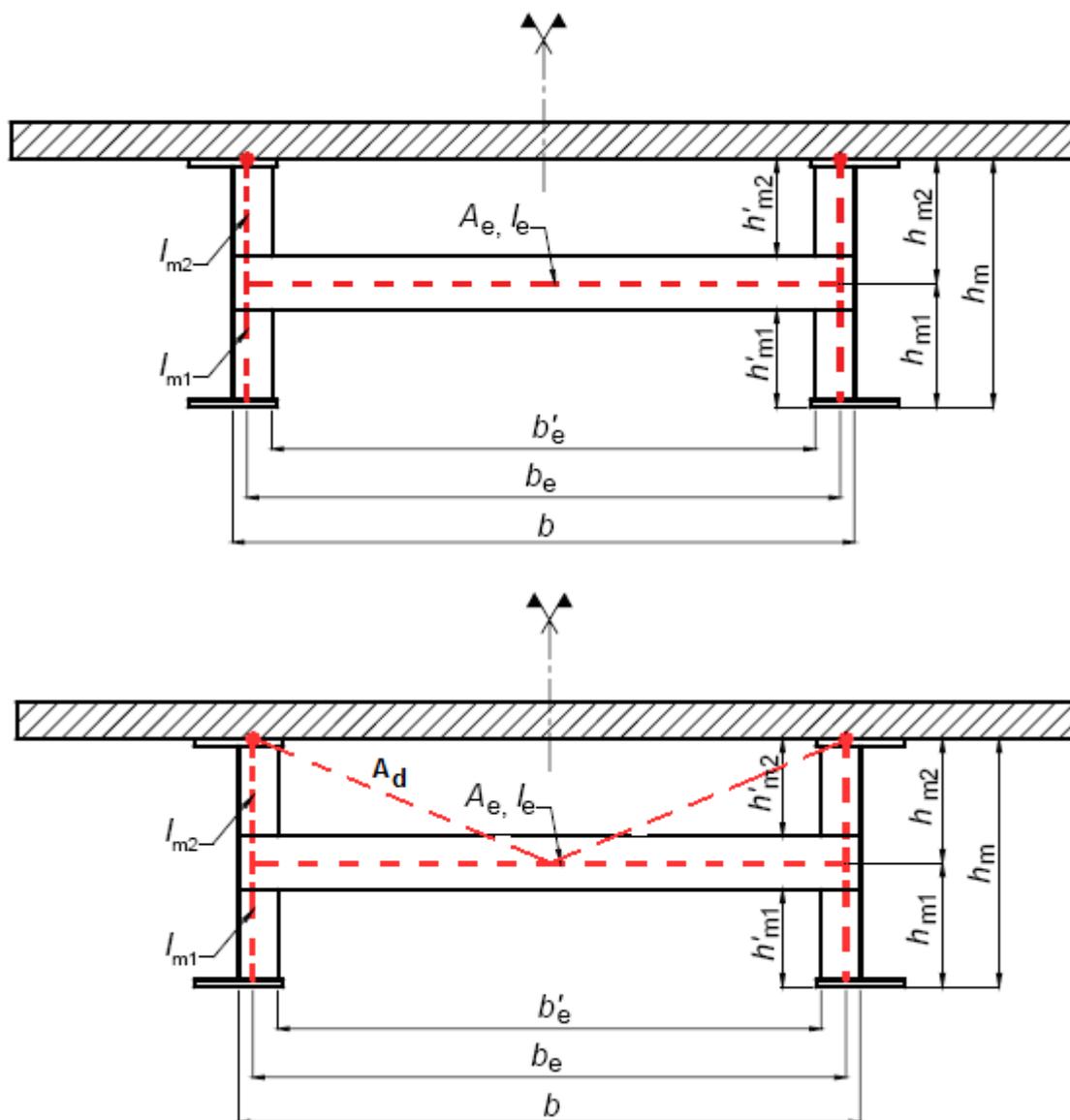
$$h_{m2} = h_{m1} = 1350 \text{ mm}, \quad b = 5750 \text{ mm},$$

$$b_e = 5622 \text{ mm (concio B, Bp)}, \quad b_e = 5634 \text{ mm (concio A, E)}, \quad b_e = 5661 \text{ mm (concio C, D)},$$

Per il traverso in asse agli appoggi intermedi:

$$h_{m1} = 900 \text{ mm}, \quad h_{m2} = 1800 \text{ mm}, \quad b = 5750 \text{ mm}, \quad b_e = 5661 \text{ mm}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 243 di 299



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A

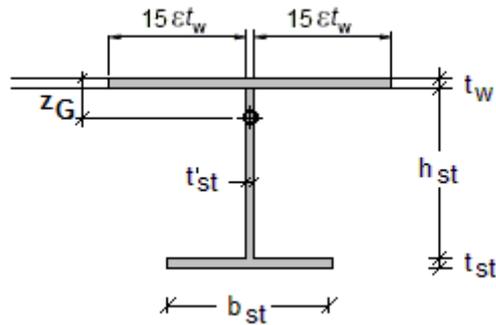
Titolo: VIADOTTO BUSITA 1

Data: 01/2011

Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx

**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO  
CARREGGIATA DX - IMPALCATO**

Pagina 244 di 299



Con anima da 18 mm:

$$\begin{aligned} A_{st} &= 16033.2 \text{ mm}^2 \\ S_{st} &= 1172998.8 \text{ mm}^3 \\ z_G &= 73 \text{ mm} \\ I_{stG} &= 49906870 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

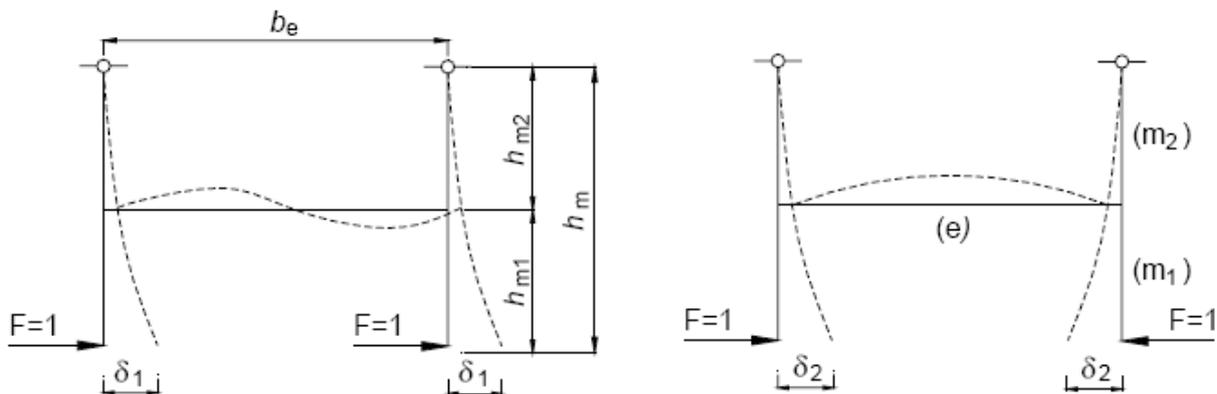
Con anima da 20 mm:

$$\begin{aligned} A_{st} &= 17920 \text{ mm}^2 \\ S_{st} &= 1215700 \text{ mm}^3 \\ z_G &= 68 \text{ mm} \\ I_{stG} &= 53710757 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Con anima da 25 mm:

$$\begin{aligned} A_{st} &= 23487.5 \text{ mm}^2 \\ S_{st} &= 1349593.75 \text{ mm}^3 \\ z_G &= 57 \text{ mm} \\ I_{stG} &= 60555457 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

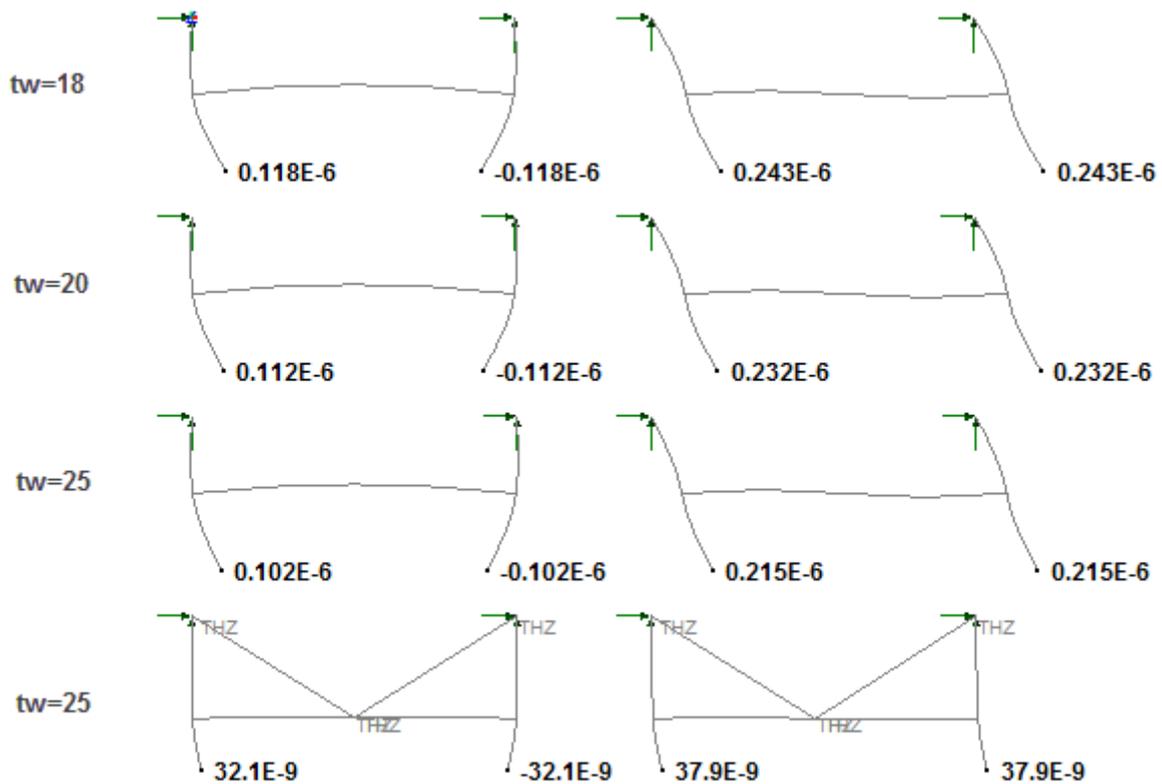
La rigidezza viene valutata secondo lo schema seguente, mediante un semplice modello E.F., tramite il quale si studia lo spostamento trasversale delle estremità inferiori dei montanti sotto l'azione di forze unitarie agenti con medesimo verso (deformata simmetrica) o verso opposto (deformata antisimmetrica).



La rigidezza di riferimento è la minima dedotta tra il caso di deformata simmetrica ed antisimmetrica.

I risultati in termini di spostamenti in "m", sono evidenziati nella figura seguente.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 245 di 299



Deformate e spostamenti massimi dei traversi

Si ha pertanto:

Traverso corrente con anima da 18 mm:  $\delta_1 = 0.243e-3 \text{ mm} (>\delta_2) \Rightarrow C_d = 1/ \delta_1 = 4115 \text{ N/mm}$

Traverso corrente con anima da 20 mm:  $\delta_1 = 0.232e-3 \text{ mm} (>\delta_2) \Rightarrow C_d = 1/ \delta_1 = 4310 \text{ N/mm}$

Traverso corrente con anima da 25 mm:  $\delta_1 = 0.215e-3 \text{ mm} (>\delta_2) \Rightarrow C_d = 1/ \delta_1 = 4651 \text{ N/mm}$

Traverso reticolare, con anima da 25 mm:  $\delta_1 = 37.9e-6 \text{ mm} (>\delta_2) \Rightarrow C_d = 1/ \delta_1 = 26385 \text{ N/mm}$

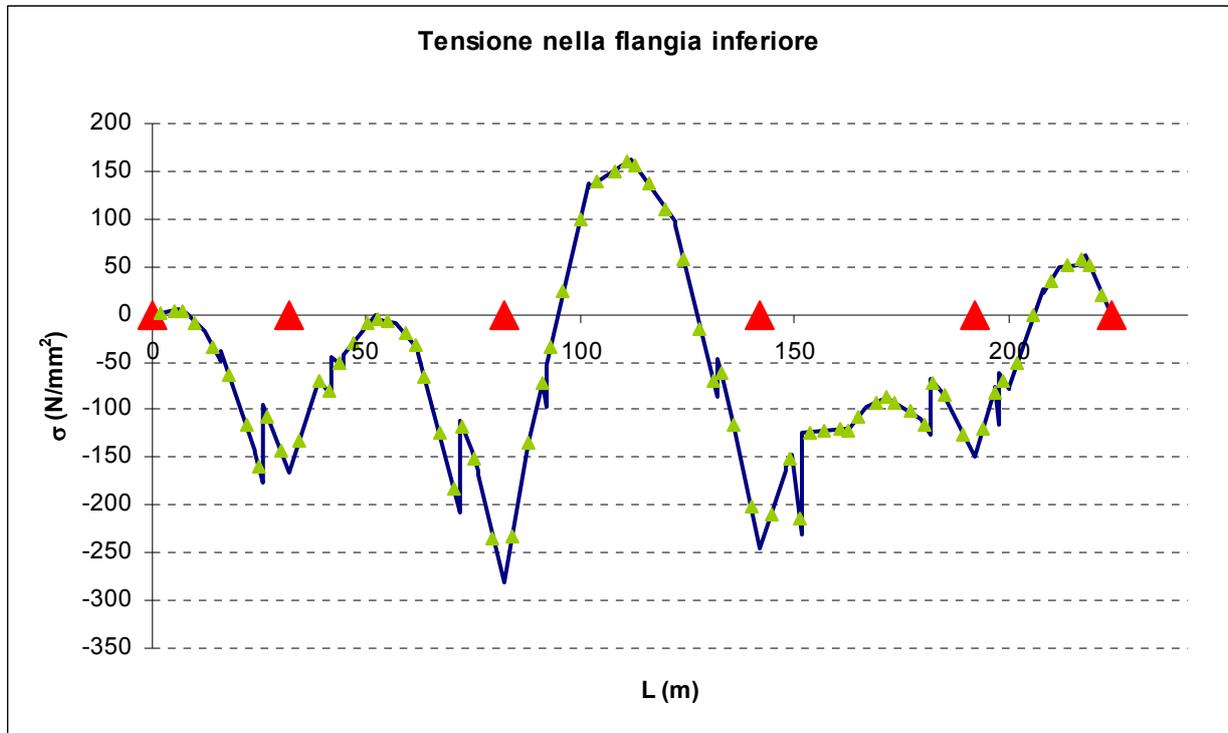
Alla rigidità del traverso in asse appoggio si aggiunge anche la rigidità trasversale dell'appoggio in neoprene, pari a 3120 N/mm, e pertanto si ha una rigidità complessiva di 29505 N/mm.

## 8.2 Quadro tensionale di riferimento della piattabanda

Il quadro tensionale prescelto come riferimento per la verifica della sicurezza nei confronti dell'instabilità è riferito ad una condizione "reale" (ovviamente non ad un involuppo), che fornisce le massime tensioni di compressione in corrispondenza della piattabanda inferiore. Si è presa come riferimento la sezione D\_25j (X= 82.00m) in cui si registra la tensione massima di compressione.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 246 di 299

La deduzione delle tensioni lungo la piattabanda inferiore viene effettuata sulla base delle caratteristiche efficaci delle sezioni soggette a local buckling, e della eventuale plasticizzazione subita, sotto la combinazione in esame, dalle sezioni in classe 1 e 2. Nel grafico che segue se ne riporta l'andamento.



### 8.3 Calcolo $P_{cr}$ piattabanda inferiore

Viene effettuata una analisi di buckling mediante un modello E.F. che riproduce il filo della piattabanda inferiore. La mesh adottata rispecchia quella adottata per le travi principali del modello globale. La presenza dei traversi viene schematizzata mediante molle orizzontali di rigidezza pari a quella dedotta poco sopra.

Risultati dell'analisi di Buckling della piattabanda inferiore della singola travata :



Coefficiente minimo di Buckling 9.27

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 247 di 299

#### 8.4 Verifica di stabilità flessa torsionale

La snellezza adimensionale viene valutata secondo i criteri di EN 1993-1-1, par. 6.3.4 (2) con la formula:

$$\lambda_{op} = (\alpha_{ult,k}/\alpha_{cr,op})^{0.5} \leq 1.0$$

essendo:

$\alpha_{ult,k}$  = minimo moltiplicatore per il raggiungimento della tensione caratteristica a S.L.U. per tensioni normali

$\alpha_{cr,op}$  = minimo moltiplicatore di collasso dedotto dall'analisi di buckling

Il valore di  $\alpha_{ult,k}$  viene posto pari all'inverso del massimo rapporto di sfruttamento rilevato lungo le sezioni considerate ai fini delle verifiche del concio D.

$\eta$	<b>0.815</b>	Coeff. di utilizzo nella fibra media
$\alpha_{ult,k}/\gamma_{M0}$	<b>1.23</b>	=1/ $\eta$
$\gamma_{M0}$	<b>1.05</b>	
$\alpha_{ult,k}$	<b>1.288</b>	
$\gamma_{M1}$	<b>1.10</b>	
$\alpha_{cr,op}$	<b>9.27</b>	fattore di buckling dedotto dal modello FEM della piattabanda inferiore
$\lambda_{op}$	<b>0.373</b>	= $(\alpha_{ult,k}/\alpha_{cr,op})^{0.5}$
$\chi_{op}$	<b>0.870</b>	=min[ $\chi$ ; $\chi_{LT}$ ]

$$\chi \quad 0.870 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}_{op}^2}} \leq 1.0 \quad \text{EN1993-1-1, 6.3.1.2}$$

$\alpha$  **0.76** dalla Tabella 6.1 e 6.2 di EN 1993-1-1, profili saldati con  $t_p > 40$

$$\Phi \quad 0.635 \quad \Phi = \frac{1}{2} \cdot \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda}_{op} - 0.2) + \bar{\lambda}_{op}^2 \right]$$

$$\chi_{LT} \quad 0.870 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{op}^2}} \leq 1.0 \quad \text{EN1993-1-1, 6.3.2.2}$$

$\alpha_{LT}$  **0.76** dalla Tabella 6.3 e 6.4 di EN 1993-1-1, profili saldati con  $h_w/b_{fl} > 2$

$$\Phi_{LT} \quad 0.635 \quad \Phi_{LT} = \frac{1}{2} \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{op} - 0.2) + \bar{\lambda}_{op}^2 \right]$$

$$\chi_{op} * \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1} \quad \mathbf{1.019} \quad > \quad 1 \quad \text{Verifica soddisfatta} \quad \text{EN1993-1-1, 6.3.4(2)}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 248 di 299

## 9. Stiffeners

Il sistema di stiffeners è formato da piatti verticali 260 x 25 mm, disposti sul lato interno dell'anima. Il sistema di stiffeners verticali deve essere in grado di fornire un adeguato vincolo sufficientemente rigido nei confronti del pannello che stabilizzano, oltre a garantire il necessario ancoraggio alle bande diagonali di trazione, all'atto dell'imbozzamento dei pannelli. Le verifiche effettuate comprendono:

- stabilità flessio torsionale
- rigidità flessionale
- resistenza

Le tre verifiche verranno effettuate, in generale, trascurando il vincolo intermedio offerto dal traverso, e considerando l'elemento stiffener come una "colonna" incernierata alle estremità.

Nell'ambito della verifica di resistenza, mediante analisi separata, si considera anche l'adeguatezza del sistema composto da stiffeners e traversa metallica nei riguardi della stabilizzazione delle piattabande inferiori compresse, ai fini della stabilità flessio torsionale delle travi.

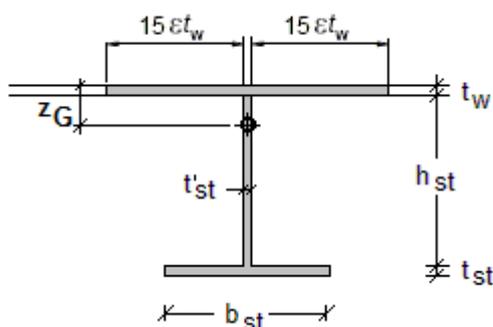
### 9.1 Rigidità flessionale degli stiffeners verticali

In prima battuta si effettua il controllo dimensionale relativo al rapporto larghezza/spessore del piatto; si ha pertanto (EN 1993-1-1 tab. 5.2):

$$b/t = 200/25 = 8.0 < b/t_{lim} = 14 \varepsilon = 11.34$$

Il controllo relativo all'adeguatezza della rigidità flessionale dello stiffener viene effettuato secondo i criteri contenuti in EN 1993-1-5 cap. 9.3.3(3).

Le caratteristiche dello stiffener vengono valutate con riferimento allo schema di figura, conteggiando una porzione di anima collaborante pari a  $15 \varepsilon t_{web}$  (EN 1993-1-5 9.1.(2)).



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 249 di 299

La verifica consiste nel confrontare l'inerzia dello stiffener  $I_{st}$  con quella limite, da valutarsi secondo quanto previsto in EN 1993-1-5 cap. 9.3.3.(3):

$$\begin{aligned} a/h_w < \sqrt{2} : I_{st} &\geq 1,5 h_w^3 t^3 / a^2 \\ a/h_w \geq \sqrt{2} : I_{st} &\geq 0,75 h_w t^3 \end{aligned}$$

## 9.2 Stabilità flesso torsionale degli stiffeners verticali

Relativamente alle problematiche connesse con la stabilità nei confronti del buckling torsionale, si considera la formulazione più generale proposta da EN 1993-1-5 , 9.2.1 (9):

$$\sigma_{cr} \geq \theta f_y$$

In cui  $\sigma_{cr}$  è la tensione critica buckling torsionale e  $\theta$  è pari a 2.

La tensione critica è calcolata, per stiffener con  $h > l_{cr}$  come:

$$\sigma_{cr-MIN} = \frac{1}{I_p} (2\sqrt{c_\theta EI_w} + GI_t)$$

Per stiffener con  $h < l_{cr}$  invece, assumendo  $m=1$  :

$$\sigma_{cr} = \frac{1}{I_p} \left( EI_w \frac{m^2 \pi^2}{l^2} + \frac{c_\theta l^2}{m^2 \pi^2} + GI_t \right)$$

Dove  $I_t$  e  $I_p$  sono rispettivamente l'inerzia polare (attorno all'asse vincolato) e l'inerzia torsionale del piatto, ed  $I_w$  è la "warping cross section constant".

L'altezza critica dello stiffener è data da:

$$l_{cr} = \pi^4 \sqrt{\frac{EI_w}{c_\theta}} \quad c_\theta = \frac{4EI_{pl}}{b} = \frac{Et^3}{3b}$$

$b$  = interasse fra stiffener verticali (=a)

Si ha pertanto:

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 250 di 299

Mom. di inerzia torsionale  $I_T = 1415000 \text{ mm}^4$  (senza contributo dell'anima)

$I_{Gy} = 16760000 \text{ mm}^4$

$I_{Gz} = 134835000 \text{ mm}^4$

$I_P = 151595000 \text{ mm}^4$

$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$

$E_a = 210000 \text{ N/mm}^2$

$I_T/I_P = 0.0093 > 5.3 \cdot f_y/E_a = 0.0090$

$G = 80769 \text{ mm}^4$

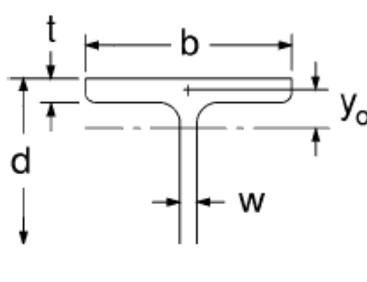
$I_w = 1656184028 \text{ mm}^9$  (Sez. a T)

$c_\theta = E_a \cdot t_w^3 / (3a) = 81648 \text{ N}$

$l_{cr} = 803 \text{ mm} \quad h_w < l_{cr} \text{ Stiffner corto} \Rightarrow m=1$

$\sigma_{cr} = 824 \text{ N/mm}^2 < 2 \cdot f_y = 710 \text{ N/mm}^2$

Si fa notare che la costante  $I_w$  è stata calcolata con le formule seguenti:



$C_w = I_w$

$C_w = \frac{b^3 t^3}{144} + \frac{(d')^3 w^3}{36}$  (Bleich 1952, Picard and Beaulieu 1991)

$d' = d - \frac{t}{2}$

### 9.3 Stabilità flessa torsionale degli stiffners orizzontali

In accordo ad EN 1993-1-5, par. 9.2.2 e quindi par. 9.2.1 (8) si verifica che

$$\frac{I_T}{I_P} \geq 5.3 \frac{f_y}{E_a}$$

Essendo gli stiffner orizzontali a sezione rettangolare 150x18 mm, si ha:

$$I_T = 1/3 \cdot 150 \cdot 18^3 = 291600 \text{ mm}^4$$

$$I_P = 1/12 \cdot 150 \cdot 18^3 + 1/3 \cdot 18 \cdot 150^3 = 20322900 \text{ mm}^4$$

Pertanto:

$$I_T / I_P = 0.0143 > 5.3 \cdot 355 / 210000 = 0.009$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 251 di 299

#### 9.4 Verifica di resistenza degli stiffners verticali

Si adotta il metodo semplificato proposto da EN 1993-1-5, cap. 9.3.3.(3).

Le azioni insistenti sullo stiffener, nel caso più generale, sono quelle dovute a:

- a) ancoraggio bande di trazione del pannello stabilizzato.
- b) contributo alla stabilità dell'anima sotto l'azione di azioni normali.
- c) azione di carichi verticali di tipo diretto.

Il contributo di tipo a) viene valutato come differenza tra il taglio agente  $V_{Ed}$  e l'azione tagliante critica sviluppata in corrispondenza del medesimo pannello.

$$\left( V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} f_{yw} h_w t / (\sqrt{3} \gamma_{M1}) \right)$$

Nel caso in esame il taglio agente è sempre inferiore al taglio critico e pertanto questo contributo è nullo; i contributi del tipo c) sono sempre assenti ed i contributi del tipo b) sono significativi solo dove l'anima è prevalentemente compressa, ovvero in asse agli appoggi intermedi.

Noti  $N_{Ed}$  ed  $M_{Ed}$ , per la verifica di stabilità della colonna pressoinflessa si considera quanto previsto in EN 1993-2 cap. 6.3.3(1).

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + \frac{C_{mi,o} (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed})}{\gamma_{M1} M_{y,Rk}} \leq 0,9$$

Nella tabella seguente, si riportano le verifiche in 3 sezioni significative, con taglio alto e anima rispettivamente da 25, 20 e 18 mm. Il contributo a) è sempre nullo; il contributo b) è stato calcolato solo nella sezione con anima compressa.

Sezione	D_41j	A_1i	B_62i	Note
$e_0$ (mm)	44.5	58	64	
$W_{min}$ (mm <sup>3</sup> )	455304	459066.3	453698.8	
$\tau_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	151.7	88.8	74.1	EN 1993-1-5, 5.3 (3)
$\lambda_w$	1.163	1.520	1.664	
$V_{cr}$ (N)	8961541	4293208	3199609	EN 1993-1-5, 9.3.3.(3)
$P_{Ed}$ (N) = $V_{Ed} - V_{cr}$	0	0	0	(solo se $V_{Ed} > V_{cr}$ )
$N_{Ed}$ (N)	3370954	--	--	
$\sigma_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.720	--	--	EN 1993-1-5, 9.2 (5)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 252 di 299

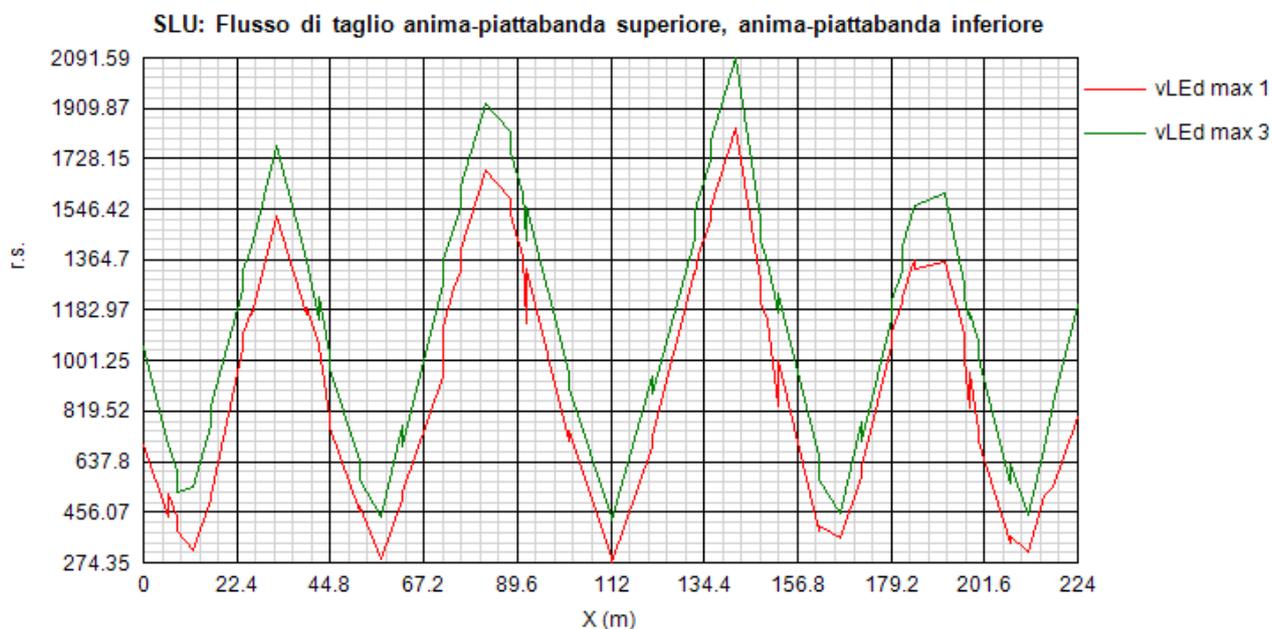
Sezione	D_41j	A_1i	B_62i	Note
$N_{eq}$ (N)	493367	--	--	EN 1993-1-5, 9.2 (6)
$P_{Edtot}$ (N)= $P_{Ed}+N_{eq}$	493367	--	--	
$M_{Ed}$ (Nmm)= $P_{Ed} \cdot e_0$	21954836	--	--	
$N_{cr}$ (N)	18566311	--	--	
$\lambda$	0.670	--	--	EN 1993-1-1, 6.3.1.2
$\Phi$	0.840	--	--	
$\chi$	0.743	--	--	
$N_{rk}$ (N)	8338063	--	--	
$M_{rk}$ (Nmm)	161632987	--	--	
$C_{m,0}$	1.006	--	--	
verif.	<b>0.238</b>	--	--	EN 1993-2 cap. 6.3.3(1)

## 9.5 Dimensionamento saldature di composizione

Si verificano le minime dimensioni da assegnare ai cordoni di composizione anima/piattabanda.

Il massimo scorrimento insistente tra anima e piattabanda viene valutato con riferimento alle caratteristiche sezionali di competenza di ciascuna fase, assumendo i valori lordi per le sezioni in classe 3 ed efficaci per le sezioni in classe 4.

L'andamento del flusso lungo lo sviluppo della trave è rappresentato in figura.



Lo scorrimento massimo risulta pertanto:

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 253 di 299

$$F_{w,Ed} = q_{Ed} = 2092 \text{ kN/m (N/mm)}$$

In accordo ad EN 1993-1-8 cap. 4.5.3.3:

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} \quad F_{w,Rd} = f_{vw,d} a$$

$$f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

Con:

$\beta_1 = 0.7$                       fattore di correlazione

$\gamma_{m2} = 1.25$

$f_u = 510.0 \text{ Mpa}$

Si ha:

$f_{vw,d} = 510.0 \times 0.577 / (0.7 \times 1.25) = 336.31 \text{ Mpa}$

La minima altezza del cordone di gola risulta pertanto da:

$a_{min} = q_{Ed} / (2 f_{vw,d}) = 2092 / (2 \times 336.31) = 3.11 \text{ mm}$

Che corrisponde ad un lato pari a:

$b_{min} = 2 \times 3.11 \times \cos 45^\circ = 4.39 \text{ mm}$

Per le saldature di composizione delle piattabande del concio D (s=35+35 mm) si ha, nella sezione D\_41j e per la combinazione di SLU,  $V_{min}$ :

	zG (mm)	S0-1 (mm <sup>3</sup> )	J (mm <sup>2</sup> )	V (N)	qEd (N/mm)
<b>Fase 1</b>	1193.86	4.24E+07	2.23E+11	-2.48E+06	-472.2
<b>Fase 2a</b>	1998.45	7.14E+07	4.63E+11	-7.50E+05	-115.7
<b>Fase 2b</b>	2031.34	7.26E+07	4.73E+11	-2.08E+04	-3.2
<b>Fase 2c</b>	1942.66	6.94E+07	4.46E+11	0.00E+00	0.0
<b>Fase 3</b>	2329.82	8.33E+07	5.62E+11	-2.91E+06	-432.1
					-1023.2

Il flusso massimo è pari a 1023 N/mm e pertanto l'altezza della sezione di gola è pari a:

$a_{min} = q_{Ed} / (2 f_{vw,d}) = 1023 / (2 \times 336.31) = 1.52 \text{ mm}$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 254 di 299

Che corrisponde ad un lato pari a:

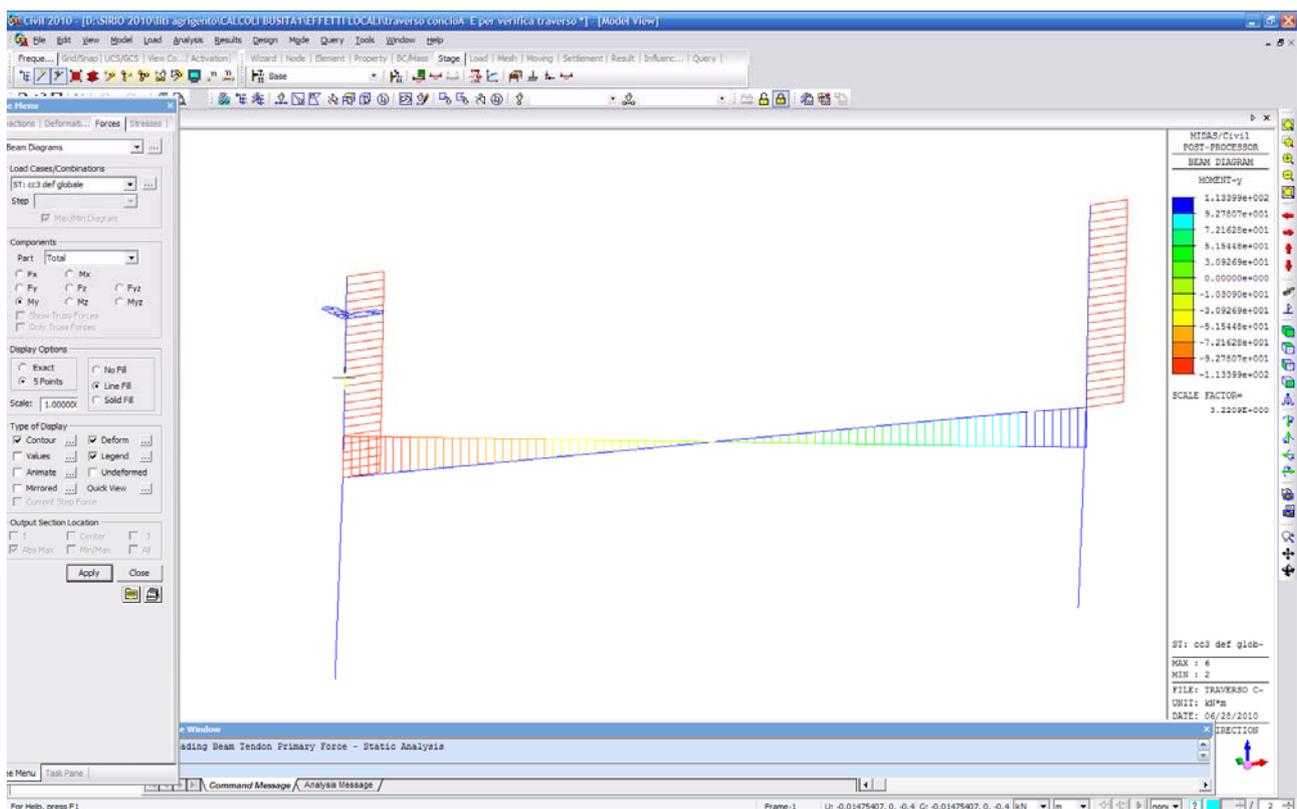
$$b_{\min} = 2 \cdot 1.52 \cdot \cos 45^\circ = 2.15 \text{ mm}$$

## 10. Verifica traversi

Per la struttura in esame, il quadro tensionale dei traversi correnti, si ricava da un modello locale semplificato, identico per geometria e rigidezza al modello presentato nei paragrafi precedenti sulla verifica dell'instabilità della piattabanda compressa, ma con vincoli di incastri anziché cerniere all'attacco anime piattabande superiori.

Si applica una deformazione relativa di  $60.33 \cdot 1.35 = 81.44 \text{ mm}$ , pari alla massima freccia registrata a SLU nella mezzeria della campata da 60.00 m indotta dai carichi accidentali (CC1) oltre il vento con i coefficienti di combinazione di norma.

Le sollecitazioni di progetto sono pari a:



$$N_{Ed} \cong 0$$

$$V_{Ed} = 40.97 \text{ kN}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 255 di 299

$$M_{Ed} = 114 \text{ kNm}$$

Effettuando un calcolo elastico in classe 3, si ha:

Sezione: IPE 500

$$W_{el} = 1928000 \text{ mm}^3, A_s = 10.2 \cdot 500 = 5100 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 114E6/1928000 = 59.13 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_m = 40.97E3/5100 = 8.03 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{id} = 60.8 \text{ N/mm}^2$$

Per quanto riguarda le verifiche dei traversi di testata, in fase di sollevamento impalcato, questi non sono impegnati staticamente in quanto i martinetti per il sollevamento si possono disporre a valle ed a monte degli appoggi di pila o spalla.

<i>Cod. elab.:</i> 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	<i>Titolo:</i> VIADOTTO BUSITA 1	<i>Data:</i> 01/2011
<i>Nome file:</i> Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	<i>Pagina</i> 256 di 299

## 11. Verifica traversi in asse appoggio

I traversi in asse pila e spalla sono sollecitati fondamentalmente dalle azioni orizzontali sismiche e statiche, quest'ultime più elevate delle precedenti, sollecitazioni dedotte dall'analisi del modello globale della struttura per la verifica delle pile e delle spalle .

Sollecitazioni massime allo SLU :

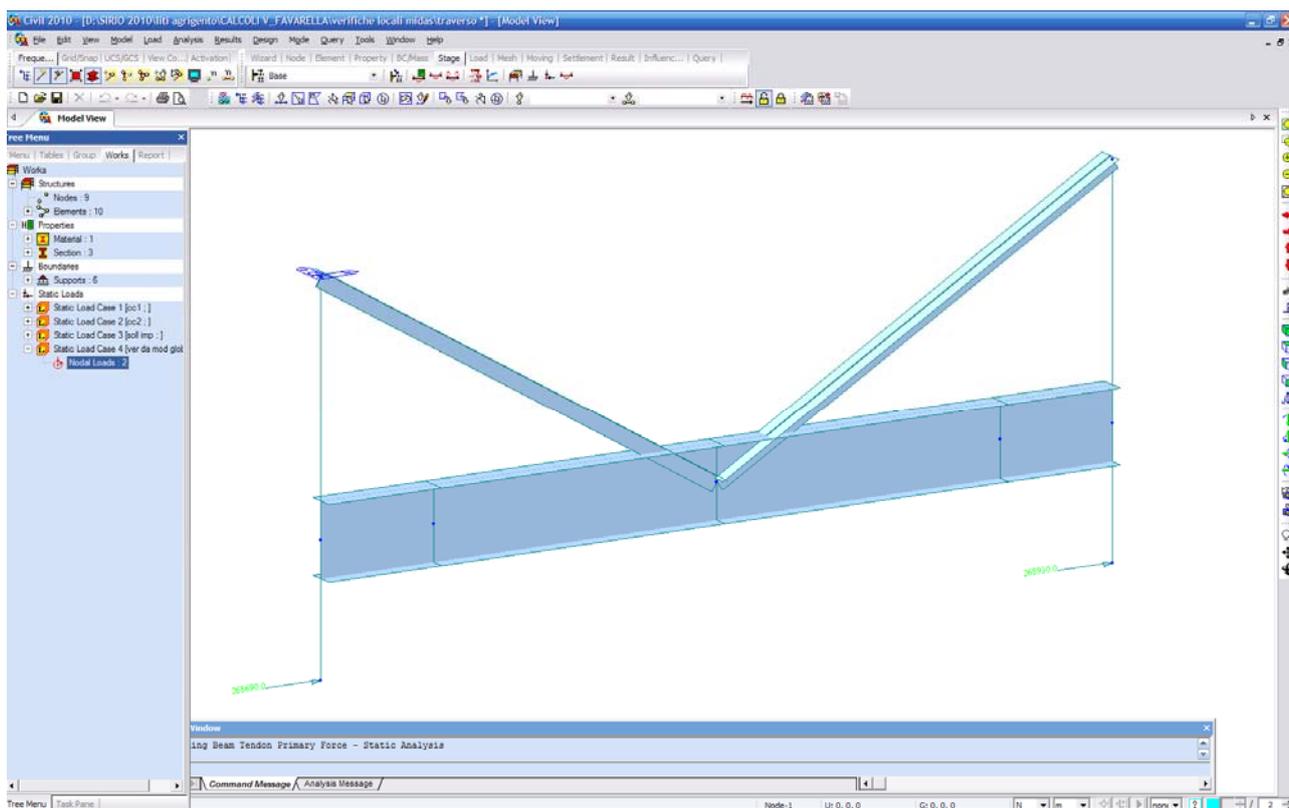
No.	Load	Node	Shear-y (kN)
3	SLU CC1 GR1(min)	89	-268.93
4	SLU CC1 GR1(min)	90	-268.69

Le azioni nel corrente inferiore e nel diagonale compresso sono state dedotte da un modello locale, identico per geometria e rigidezza al modello presentato nei paragrafi precedenti sulla verifica dell'instabilità della piattabanda compressa, con vincoli di cerniera all'attacco anime piattabande superiori.

Il modello locale è stato caricato con le 2 forze orizzontali dedotte, in corrispondenza dell'apparecchi di appoggio.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 257 di 299

PROGETTO ESECUTIVO



Per quanto riguarda le verifiche in fase di sollevamento impalcato, questi non sono impegnati staticamente in quanto i martinetti per il sollevamento si possono disporre a valle ed a monte degli appoggi di pila o spalla.

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 258 di 299

Le caratteristiche geometriche e l'esito delle verifiche sono riassunte nelle figure successive.

Verifica traverso IPE 500

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS Normativa: NTC ?

IPE  IPN  HEAA  HL  
 HEA  IPEA  HEX  UB  
 HEB  IPEO  HD  UC  
 HEM  IPEX  HP  W

Ordina per:  Wy  ly  g

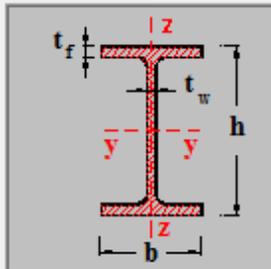
Acciaio: S355 (Fe510)  $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>): 355  $f_u$ : 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  $l_{0y}$  2.875  $l_{0z}$  2.875

$N_{sd}$  [kN]: 282.0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
IPE 300	42.2	300	150	7.10	10.70	15.00
IPE 330	49.1	330	160	7.50	11.50	18.00
IPE 360	57.1	360	170	8.00	12.70	18.00
IPE 400	66.3	400	180	8.60	13.50	21.00
IPE 450	77.6	450	190	9.40	14.60	21.00
<b>IPE 500</b>	<b>90.7</b>	<b>500</b>	<b>200</b>	<b>10.20</b>	<b>16.00</b>	<b>21.00</b>
IPE 550	106.0	550	210	11.10	17.20	24.00



Plotta

IPE 500

$N_{by,Rd}$  [kN]: 3'670  $M_{cy,Rd}$  [kNm]: 741.8  
 $N_{bz,Rd}$  [kN]: 2'552  $M_{cz,Rd}$  [kNm]: 113.6  
 $V_{ply,Rd}$  [kN]: 1'168  $V_{plz,Rd}$  [kN]: 1'249

Classe Sezione:  
 Compressione: 4  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

Verifiche:

g (Kg/m): 90.7  
 h (mm): 500 r2 (mm): 0  
 b (mm): 200 A (cm<sup>2</sup>): 115.5  $i_y$  (cm): 20.43  $i_z$  (cm): 4.31  
 tw (mm): 10.2  $I_y$  (cm<sup>4</sup>): 48'200  $I_z$  (cm<sup>4</sup>): 2'142  $I_T$  (cm<sup>4</sup>): 89.29  
 tf (mm): 16  $W_y$  (cm<sup>3</sup>): 1'928  $W_z$  (cm<sup>3</sup>): 214.2  $I_w$  (cm<sup>6</sup>): 1'249'000  
 r1 (mm): 21  $W_{pl,y}$  (cm<sup>3</sup>): 2'194  $W_{pl,z}$  (cm<sup>3</sup>): 335.9

Dati geometrici e meccanici

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 259 di 299

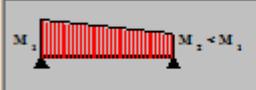
**Verifica Presso-Flessione - EC3 (edizione 1992) #5.5.4.**

IPE 500      Acciaio S355 (Fe510)       $f_y$  (N/mm<sup>2</sup>) 355

$N_{Sd}$  [kN] 282

	Inflessione attorno all'asse	
	y - y	z - z
$I_0$ [m]	2.875	2.875
Snellezza $\lambda$	14.07	66.71
$N_{b,Rd}$ [kN]	3'670	2'552
$M_{1,Sd}$ [kNm]	218.54	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	0	0
$\beta_M$	1.8	1.1
$\mu$	0.067	-0.955
$k$	0.995	1.101
$M_{c,Rd}$ [kNm]	741.8	113.6
$M_{Sd}$ [kNm]	218.5	0

Momenti all'estremità  
 Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano  
 Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano più momenti d'estremità



*Selezionare diagramma*

Resistenza della sezione 0.087    OK ?

Instabilità flessio-torsionale 0.431    OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0.110 + 0.293 + 0 = 0.404$$

OK

Verifica a pressoflessione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 260 di 299

**Resistenza della membratura all'instabilità flessio-torsionale - EC3 (edizione 1992) #5.5.2.**

Acciaio

$f_y$  (N/mm<sup>2</sup>)

$z_a$  [mm]      $L$  [m]  =  $I_{Oz}$  [m]

Coefficienti C  
 ? Momenti all'estremità    ? Carichi trasversali  
 $C_1$       $C_2$       $C_3$

Coefficienti di lunghezza efficace  
 $k$       $k_{\psi}$

Momento resistente di progetto all'instabilità flessio-torsionale (solo  $M_y$ ) - EC3 #5.5.2.

$M_{cr}$  [kNm] = 13439    ,     $M_{c,Rd}$  [kNm] = 741.8

$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{M_{c,Rd} \gamma_{M0}}{M_{cr}}} = 0.736$      $\chi_{LT} = 0.830$      $M_{b,Rd}$  [kNm] =

Resistenza all'instabilità flessio torsionale (flessione e compressione)- Classe 1/2 - EC3 #5.5.4. (2)

$N_{Sd}$  [kN]      $M_{y,Sd}$  [kNm]      $M_{z,Sd}$  [kNm]

$$\frac{N_{Sd}}{N_{bz,Rd}} + \frac{k_{LT} M_{y,Sd}}{M_{b,Rd}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = \frac{282}{2552} + \frac{1 \times 0}{615.9} + \frac{1.297 \times 0}{113.6}$$

=

Verifica dell'instabilità flessio-torsionale

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 261 di 299

**Profili L**

File Tipo Profilo ?

L Uguali  Doppi  Accosta lato corto

L Disuguali

d (mm) 20 ?

Ordina per  
 iy  
 ly  
 g

Acciaio S355 (Fe510) fy (N/mm2) 355 fu 510

Lunghezze di libera inflessione [m]  
 I<sub>Oy</sub> 3.29 I<sub>Oz</sub> 3.29 I<sub>Ov</sub> 1.6

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 100 x 100 x 8	12.2	100	100	8.00	12.00	6.00
L 100 x 100 x 8	12.2	100	100	8.00	12.00	6.00
L 80 x 80 x 12	14.1	80	80	12.00	10.00	5.00
L 120 x 120 x 8	14.7	120	120	8.00	13.00	6.50
L 90 x 90 x 11	14.7	90	90	11.00	11.00	5.50
<b>L 100 x 100 x 10</b>	<b>15.0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>10.00</b>	<b>12.00</b>	<b>6.00</b>

Plotta

2 L 100 x 100 x 10 N<sub>by,Rd</sub> [kN] 443.7 N<sub>bz,Rd</sub> [kN] 646.1

N<sub>by,Rd</sub> [kN] 791.1 ?

Classe Sezione  
 Compressione 4 ?

g (Kg/m): 30

h (mm): 100 A (cm2): 38.3

b (mm): 100 I<sub>y</sub> (cm4): 353.4 W<sub>z</sub> (cm3): 82.96 I<sub>v</sub> (cm4): 73.01

t (mm): 10 W<sub>y</sub> (cm3): 49.23 i<sub>z</sub> (cm): 4.881 i<sub>v</sub> (cm): 1.952

r1 (mm): 12 i<sub>y</sub> (cm): 3.037 I<sub>u</sub> (cm4): 280.3

r2 (mm): 6 I<sub>z</sub> (cm4): 912.6 I<sub>u</sub> (cm): 3.826

Diagonale compresso. Dati geometrici e meccanici

**Resistenza all'instabilità - EC3 #6.3.1**

2 L 100 x 100 x 10 Acciaio S355 (Fe510) fy (N/mm2) 355

$\gamma_{M1} = 1.05$   $\beta_A = 1.0$   $\alpha = 0.81$   $\lambda_1 = 93.9$   $\alpha = 76.4$

	Instabilità attorno all'asse		
	y - y	z - z	v - v
Snellezza $\lambda$	108.33	67.4	81.97
Snellezza adimensionale $\bar{\lambda} = \lambda / \lambda_1$ $\beta_A^{0.5}$	1.4183	0.8824	1.0731
Curva di instabilità c	c	c	c
Coefficiente di imperfezione $\alpha$	0.49	0.49	0.49
$\phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2)^2 + \lambda^2]$	1.8042	1.0565	1.2897
$\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 - \bar{\lambda}^2)^{0.5}]$	0.3425	0.6107	0.4987
$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1}$ (kN)	443.735	791.108	646.088

Diagonale compresso. Verifica a pressoflessione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 262 di 299

## 12. Verifica trasversale della soletta

Alla soletta dell'impalcato viene affidata la ripartizione trasversale dei carichi, oltre agli effetti locali.

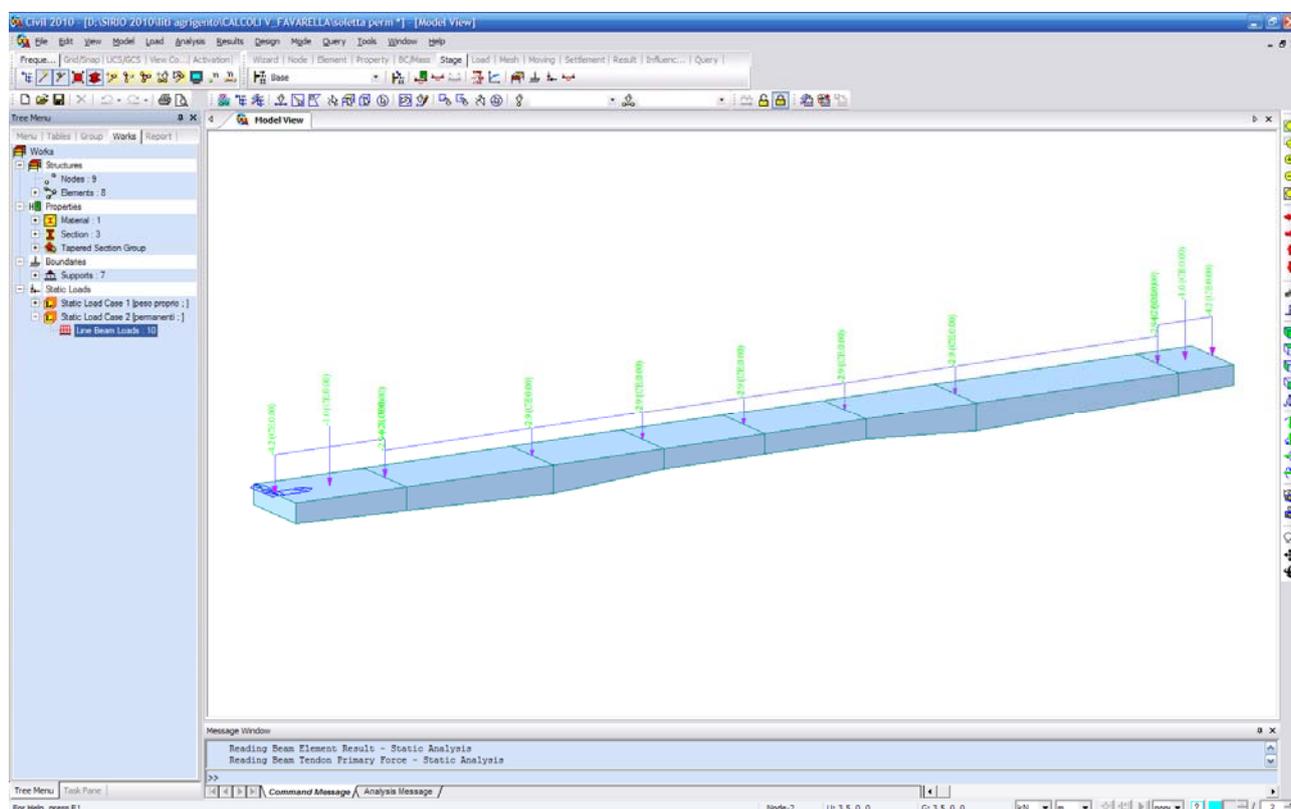
Per i carichi permanenti, si costruisce un modello locale di larghezza pari alla larghezza della soletta e di profondità pari ad 1.00m; sul modello si dispongono i carichi permanenti oltre i pesi propri della soletta :

Pavimentazione : 3 KN/m<sup>2</sup>

Peso Cordoli :  $P=25*1.5*0.17= 6.375$  KN/m

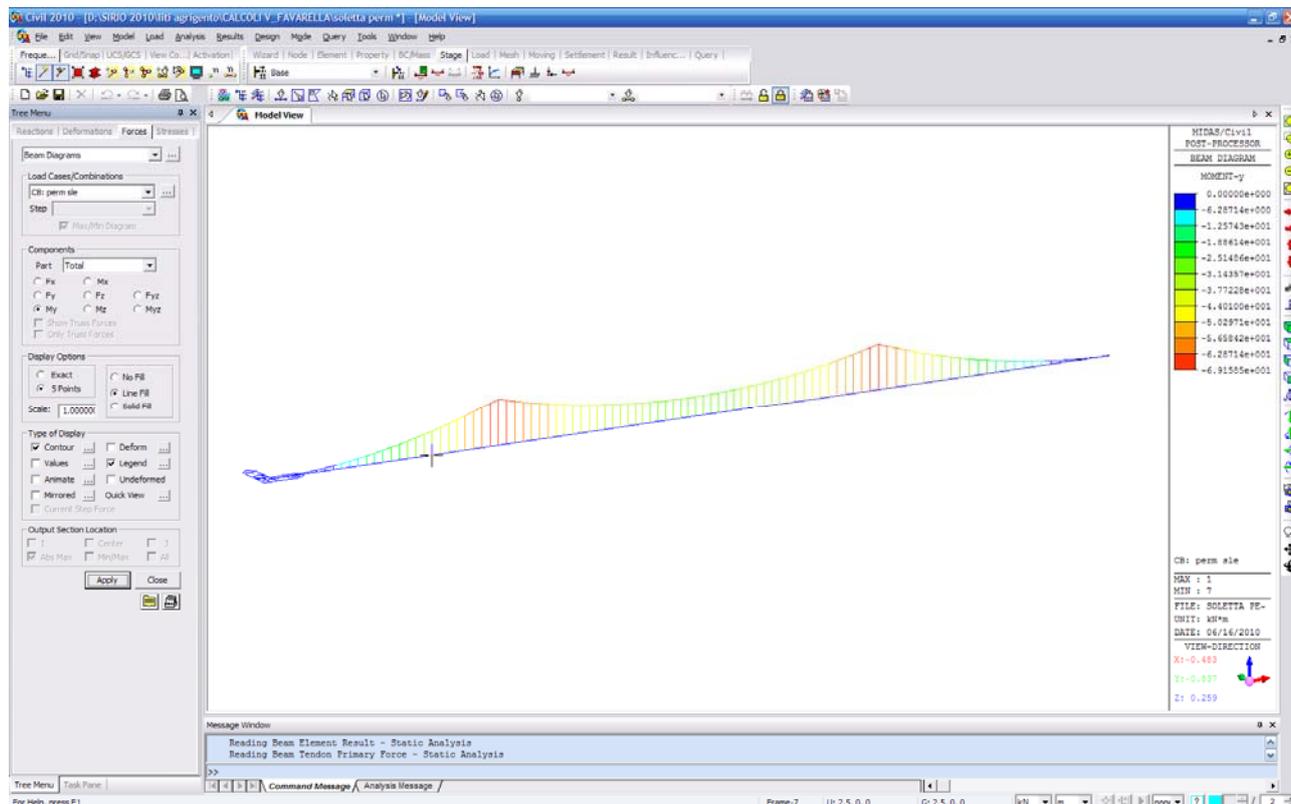
$P= 25*0.75*0.17= 3.188$  KN/m

Peso Guard Rail+Parapetti : 1.00 KN/m Cad.



Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 263 di 299

Sollecitazioni flettenti permanenti:



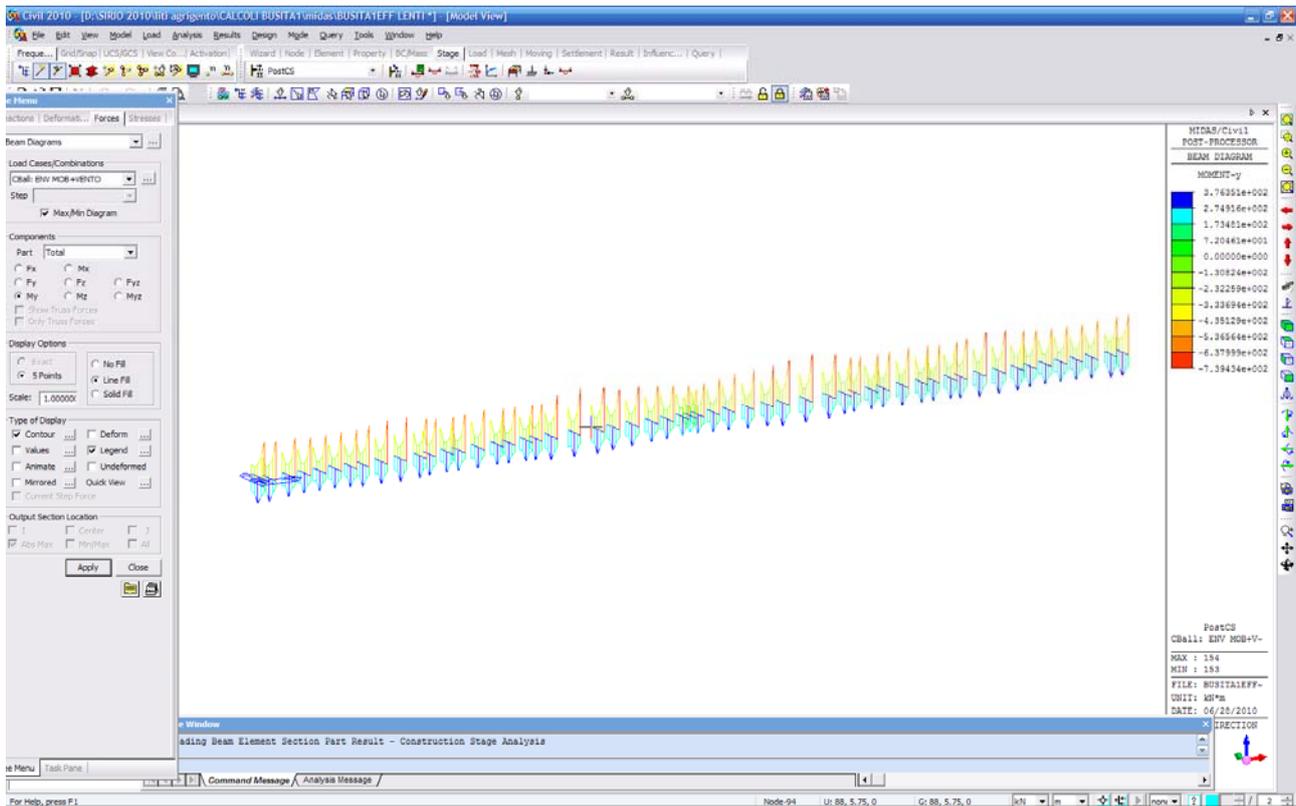
Mmax= - 69.16 KNm/m

Mmax – mezzeria soletta = -29.32 KNm/m

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 264 di 299

Le sollecitazioni dovute al passaggio dei carichi mobili e del vento , si sono dedotte dall'analisi globale del viadotto ; gli effetti locali dei carichi concentrati sono tenuti in conto dal programma di calcolo in quanto l'asse di carico viene posizionato nell'esatta posizione sulla soletta .

Sollecitazioni flettenti massime e minime in soletta :



$M_{max} -$  nella sezione di appoggio =  $-739.43/3.00 = -246.48$  KNm/m

$M_{max} -$  nella sezione di mezzeria soletta =  $-238.32/3.00 = -79.44$  KNm/m

$M_{max} +$  nella sezione di mezzeria soletta =  $376.35/3.00 = 125.47$  KNm/m

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 265 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Le sollecitazioni, agenti nelle sezioni in asse alle travi longitudinali (h=350 mm) ed in mezzeria (h=250 mm), per la soletta corrente, sono riassunte nella tabella seguente.

		Perm.		Acc.	
SLU	App., Mmin	1.35 x	-69.16 +	1.35 x	-246.48 = -426.11 kNm
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	1.35 x	125.47 = 140.06 kNm
	Mezz., Mmin	1.35 x	-29.32 +	1.35 x	-79.44 = -146.83 kNm
SLE c.	App., Mmin	1 x	-69.16 +	1 x	-246.48 = -315.64 kNm
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	1 x	125.47 = 96.15 kNm
	Mezz., Mmin	1 x	-29.32 +	1 x	-79.44 = -108.76 kNm
SLE f.	App., Mmin	1 x	-69.16 +	1 x	-156.1 = -225.26 kNm
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	1 x	80.56 = 51.24 kNm
	Mezz., Mmin	1 x	-29.32 +	1 x	-20.14 = -49.46 kNm
SLE q. p.	App., Mmin	1 x	-69.16 +	0 x	-20.14 = -69.16 kNm
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	0 x	92.43 = -29.32 kNm
	Mezz., Mmin	1 x	-29.32 +	0 x	-70.26 = -29.32 kNm

Le sollecitazioni agenti nelle sezioni in asse alle travi longitudinali ed in mezzeria, per la soletta prossima alle sezioni terminali, sono riassunte nella tabella seguente ove si sono amplificate le sollecitazioni dovute al passaggio dei carichi mobili e del vento per un coefficiente di amplificazione pari a  $\phi=1.3$

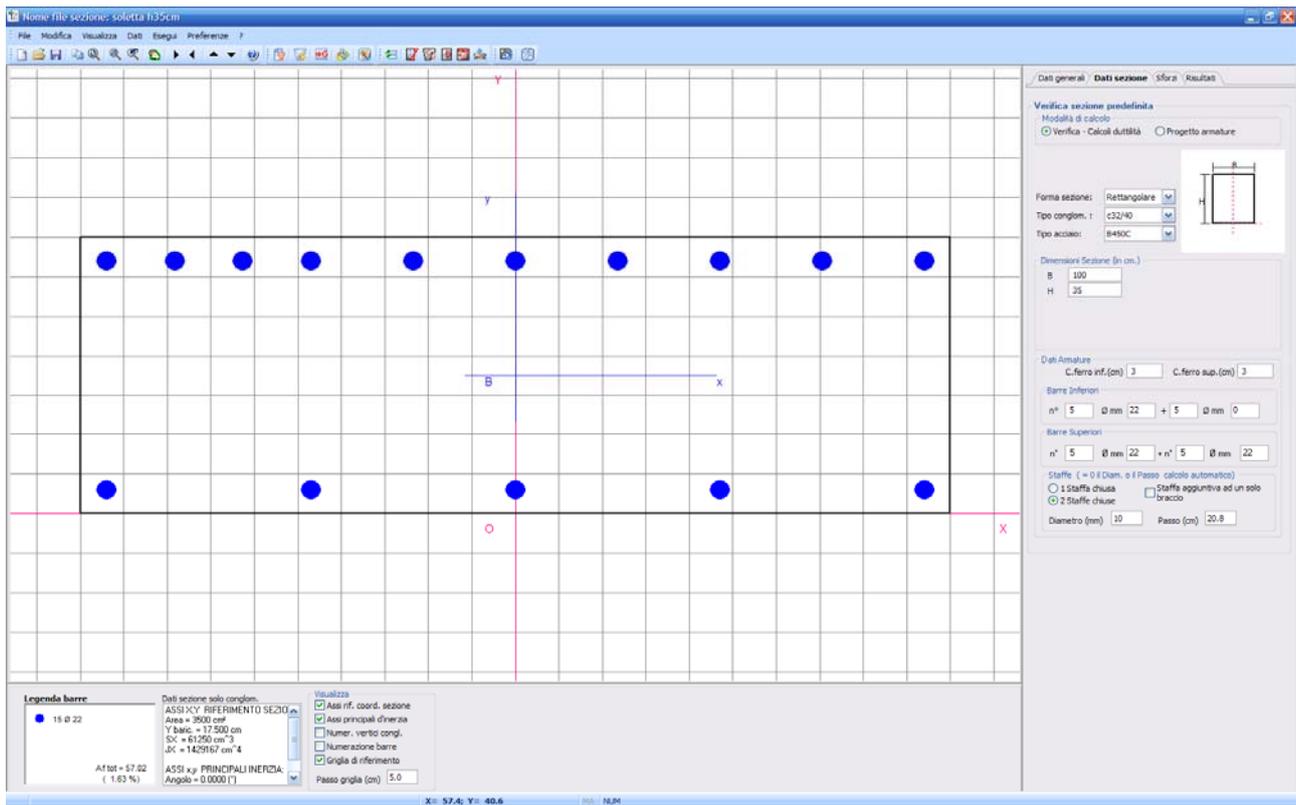
		Perm.		$\phi$	Acc.	
SLU	App., Mmin	1.35 x	-69.16 +	1.3 x	1.35 x	-209.63 = -437.06
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	1.3 x	1.35 x	119.19 = 179.86
	Mezz., Mmin	1.35 x	-29.32 +	1.3 x	1.35 x	-79.61 = -179.30
SLE c.	App., Mmin	1 x	-69.16 +	1.3 x	1 x	-209.63 = -341.68
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	1.3 x	1 x	119.19 = 125.63
	Mezz., Mmin	1 x	-29.32 +	1.3 x	1 x	-79.61 = -132.81
SLE f.	App., Mmin	1 x	-69.16 +	1.3 x	1 x	-140.70 = -252.07
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	1.3 x	1 x	80.56 = 75.41
	Mezz., Mmin	1 x	-29.32 +	1.3 x	1 x	-51.62 = -96.43
SLE q. p.	App., Mmin	1 x	-69.16 +	1.3 x	0 x	-140.70 = -69.16
	Mezz., Mmax	1 x	-29.32 +	1.3 x	0 x	80.56 = -29.32
	Mezz., Mmin	1 x	-29.32 +	1.3 x	0 x	-51.62 = -29.32

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 266 di 299

**Verifica delle sezioni della soletta nel campo corrente impalcato :**

Verifica Sezione in ax. Trave di spessore 35 cm:

La sezione e' armata con 1 $\phi$ 22/10 cm superiormente ed 1 $\phi$ 22/20 inferiormente



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE:** soletta h35cm

**(Percorso File:** D:\SIRIO 2010\liti agrigento\CALCOLI BUSITA1\soletta h35cm.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi

Normativa di riferimento: N.T.C.

Tipologia sezione: Sezione predefinita

Forma della sezione: Rettangolare

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 267 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: c32/40

Resis. compr. di calcolo fcd : 188.10 daN/cm<sup>2</sup>  
Resis. compr. ridotta fcd' : 94.05 daN/cm<sup>2</sup>  
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020  
Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec : 336420 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. di Poisson : 0.20  
Resis. media a trazione fctm: 30.24 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0

Combinazioni Rare in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Combinazioni Frequenti in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio

Sc Limite : 132.80 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm<sup>2</sup>

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm

Altezza: 35.0 cm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 268 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Barre inferiori : 5Ø22 + 5Ø0 (19.0 cm<sup>2</sup>)  
 Barre superiori : 5Ø22 + 5Ø22 (38.0 cm<sup>2</sup>)  
 Copriferro barre inf.(dal baric. barre) : 3.0 cm  
 Copriferro barre sup.(dal baric. barre) : 3.0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione  
 Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione

N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	-42611	10	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-31564

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-22526

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 269 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-6916

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1.9 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm

Copriferro netto minimo staffe: 0.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
 Yneutro Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,0 sez.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue  
 Area efficace barre inf. (per presenza di torsione)= 19.0 cm<sup>2</sup>  
 Area efficace barre sup. (per presenza di torsione)= 38.0 cm<sup>2</sup>

N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
1	S	0	-42611	10	-43693	1.025	5.7	0.18	0.70

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 270 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Yc max	ef min	Yf min	ef max	Yf max
1	0.00350	-0.00577	0.0	0.00165	3.0	-0.01628	32.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm<sup>2</sup>])  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm<sup>2</sup>])  
 Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 Ac eff. Area di congl. [cm<sup>2</sup>] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)  
 Af eff. Area Barre tese di acciaio [cm<sup>2</sup>] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)  
 D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci (verifica fess.)

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	131.3	0.0	0.0	0.0	-2959	3.0	18.4	1111	38.0	10.4

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 271 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

ScImax      Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm<sup>2</sup>]  
 ScI\_min     Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Sc Eff      Tensione al limite dello spessore efficace nello STATO I [daN/cm<sup>2</sup>]  
 K3          Coeff. di normativa = 0,25 (Scmin + ScEff)/(2 Scmin)  
 Beta12     Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1\*Beta2  
 Eps         Deformazione unitaria media tra le fessure  
 Srm         Distanza media in mm tra le fessure  
 Ap.fess.    Apertura delle fessure in mm = 1,7\*Eps\*Srm

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	109.2	-98.0	0.0	0.125	1.0	0.001339	91	0.207

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	93.7	0.0	0.0	0.0	-2112	3.0	11.1	1111	38.0	10.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	77.9	-69.9	-23.0	0.166	0.5	0.000957	102	0.165

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	28.8	0.0	0.0	0.0	-648	3.0	11.1	1111	38.0	10.4

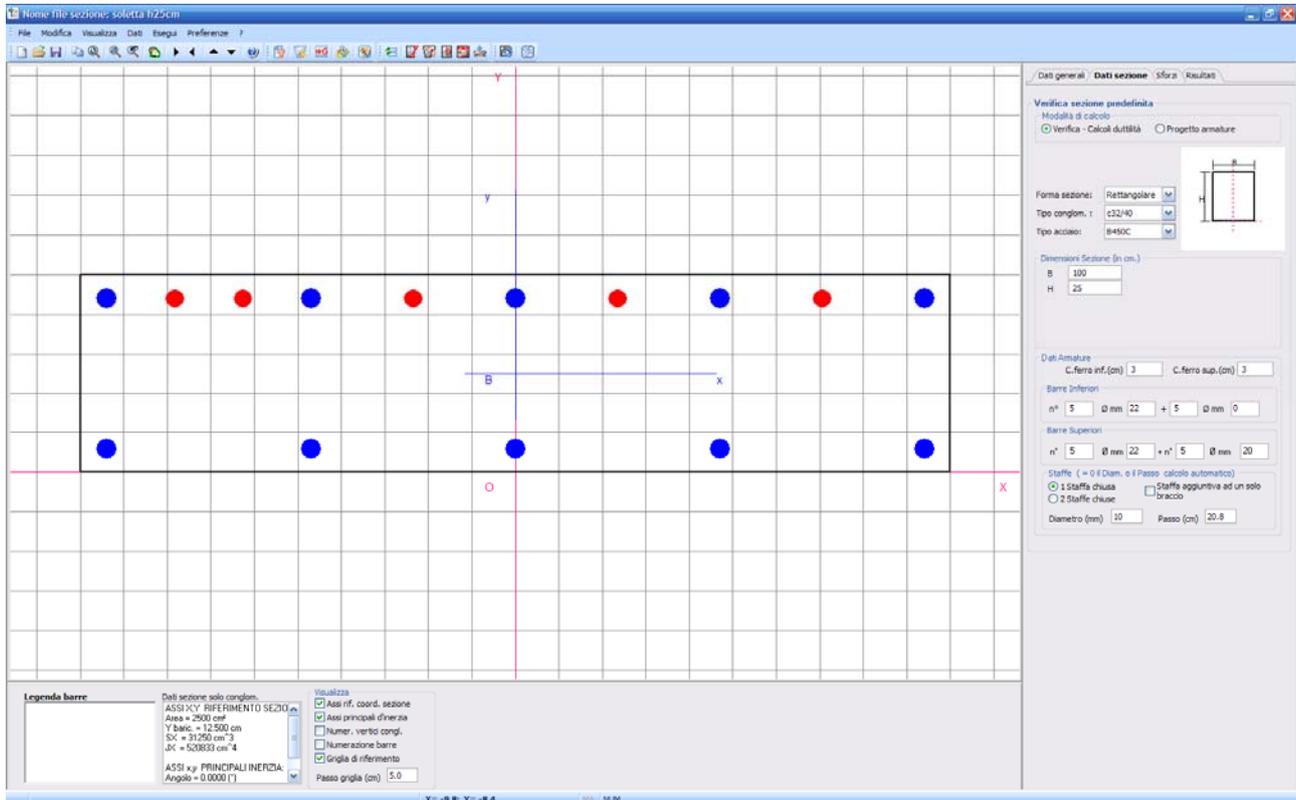
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	23.9	-21.5	-7.1	0.166	0.5	0.000130	102	0.022

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 272 di 299

Verifica Sezione in mezzeria soletta di spessore 25 cm:

La sezione e' armata con  $1\phi 20/20$  cm +  $1\phi 22/20$ superiormente ed  $1\phi 22/20$  inferiormente



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE:** soletta h25cm

**(Percorso File:** D:\SIRIO 2010\liti agrigento\CALCOLI BUSITA1\soletta h25cm.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi

Normativa di riferimento: N.T.C.

Tipologia sezione: Sezione predefinita

Forma della sezione: Rettangolare

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 273 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: c32/40

Resis. compr. di calcolo fcd : 188.10 daN/cm<sup>2</sup>

Resis. compr. ridotta fcd' : 94.05 daN/cm<sup>2</sup>

Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020

Def.unit. ultima ecu : 0.0035

Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo

Modulo Elastico Normale Ec : 336420 daN/cm<sup>2</sup>

Coeff. di Poisson : 0.20

Resis. media a trazione fctm: 30.24 daN/cm<sup>2</sup>

Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0

Combinazioni Rare in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Combinazioni Frequenti in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio

Sc Limite : 132.80 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>

Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068

Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>

Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito

Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>

Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>

Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm<sup>2</sup>

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm

Altezza: 25.0 cm

Barre inferiori : 5Ø22 + 5Ø0 (19.0 cm<sup>2</sup>)

Barre superiori : 5Ø22 + 5Ø20 (34.7 cm<sup>2</sup>)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 274 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Copriferro barre inf.(dal baric. barre) : 3.0 cm

Copriferro barre sup.(dal baric. barre) : 3.0 cm

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione  
 Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione

N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	14006	10	0
2	0	-14683	10	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	9615
2	0	-10876

**COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	5124

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 275 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

2            0            -4946

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N            Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx           Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
               con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My           Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
               con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
-----		
1	0	-2932

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1.9 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.7 cm

Copriferro netto minimo staffe: 0.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N            Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx           Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 N ult        Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult       Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 Mis.Sic.     Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)  
               Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 Yneutro     Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,0 sez.  
 x/d           Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi)  
 C.Rid.       Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue  
               Area efficace barre inf. (per presenza di torsione)= 19.0 cm<sup>2</sup>  
               Area efficace barre sup. (per presenza di torsione)= 34.7 cm<sup>2</sup>

N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
-----									
1	S	0	14006	-20	14945	1.067	21.7	0.15	0.70

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 276 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

2 S 0 -14683 29 -26473 1.803 5.2 0.24 0.74

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Yc max	ef min	Yf min	ef max	Yf max
1	0.00350	-0.00778	25.0	0.00034	22.0	-0.01965	3.0
2	0.00350	-0.00369	0.0	0.00149	3.0	-0.01125	22.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm<sup>2</sup>])  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm<sup>2</sup>])  
 Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 Ac eff. Area di congl. [cm<sup>2</sup>] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)  
 Af eff. Area Barre tese di acciaio [cm<sup>2</sup>] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)  
 D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci (verifica fess.)

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	78.3	25.0	0.0	25.0	-2609	22.0	10.7	909	19.0	10.4
2	S	85.5	0.0	0.0	0.0	-1661	3.0	17.7	771	34.7	10.4

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 277 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 ScImax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm<sup>2</sup>]  
 ScI\_min Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Sc Eff Tensione al limite dello spessore efficace nello STATO I [daN/cm<sup>2</sup>]  
 K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Scmin + ScEff)/(2 Scmin)  
 Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1\*Beta2  
 Eps Deformazione unitaria media tra le fessure  
 Srm Distanza media in mm tra le fessure  
 Ap.fess. Apertura delle fessure in mm = 1,7\*Eps\*Srm

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	56.4	-62.9	-11.8	0.148	1.0	0.001003	101	0.172
2	S	71.2	-63.8	0.0	0.125	1.0	0.000644	83	0.091

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	41.8	25.0	0.0	25.0	-1390	22.0	9.1	909	19.0	10.4
2	S	38.9	0.0	0.0	0.0	-755	3.0	7.7	771	34.7	10.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	30.1	-33.5	-10.4	0.164	0.5	0.000412	104	0.073
2	S	32.4	-29.0	-10.1	0.168	0.5	0.000173	91	0.027

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	23.0	0.0	0.0	0.0	-448	3.0	7.7	771	34.7	10.4

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 278 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

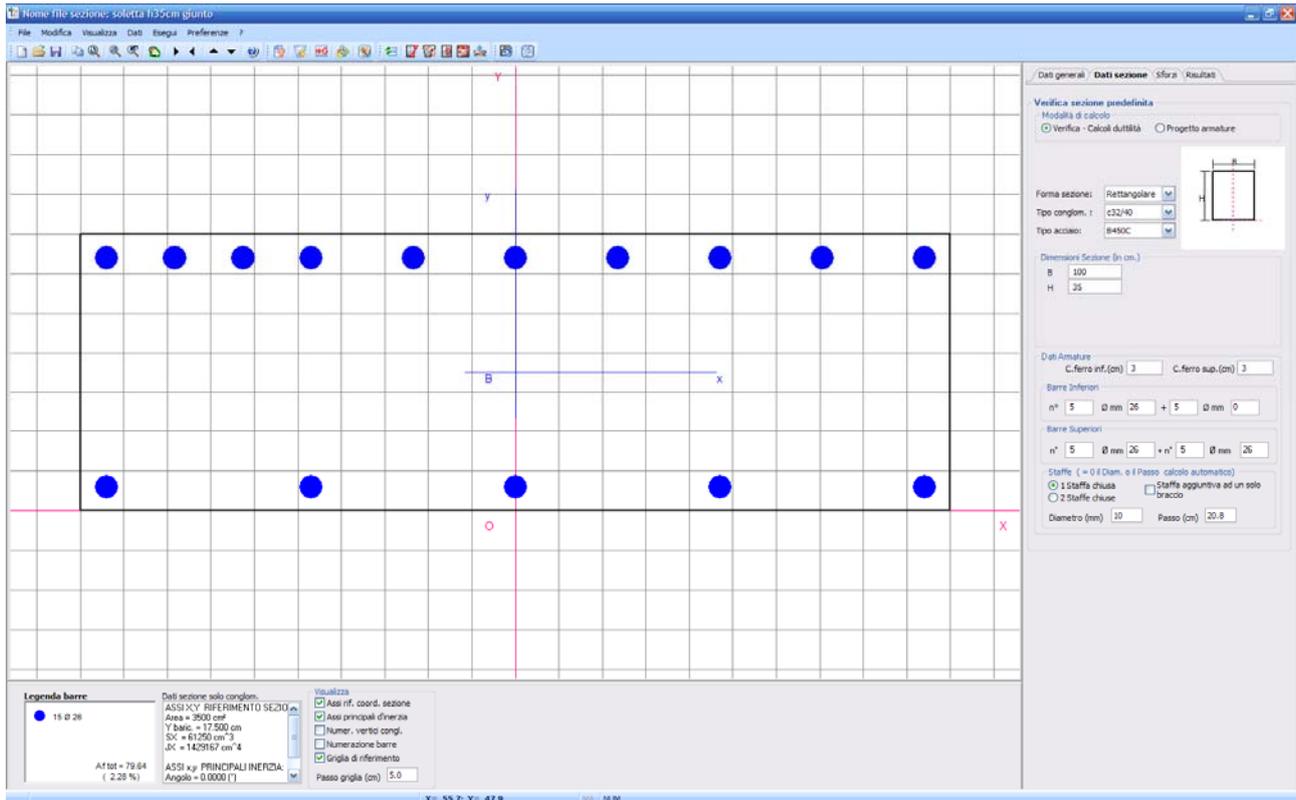
N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	19.2	-17.2	-6.0	0.168	0.5	0.000090	91	0.014

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 279 di 299

**Verifica delle sezioni della soletta nelle zone di giunto per L=6.00m :**

Verifica Sezione in ax. Trave di spessore 35 cm:

La sezione e' armata con 1φ26/10 cm superiormente ed 1φ26/20 inferiormente



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE:** soletta h35cm giunto

**(Percorso File:** D:\SIRIO 2010\liti agrigento\CALCOLI BUSITA1\soletta h35cm giunto.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi

Normativa di riferimento: N.T.C.

Tipologia sezione: Sezione predefinita

Forma della sezione: Rettangolare

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 280 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: c32/40

Resis. compr. di calcolo fcd : 188.10 daN/cm<sup>2</sup>  
Resis. compr. ridotta fcd' : 94.05 daN/cm<sup>2</sup>  
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020  
Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec : 336420 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. di Poisson : 0.20  
Resis. media a trazione fctm: 30.24 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0

Combinazioni Rare in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Combinazioni Frequenti in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio

Sc Limite : 132.80 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm<sup>2</sup>

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm

Altezza: 35.0 cm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 281 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Barre inferiori : 5Ø26 + 5Ø0 (26.5 cm<sup>2</sup>)  
 Barre superiori : 5Ø26 + 5Ø26 (53.1 cm<sup>2</sup>)  
 Copriferro barre inf.(dal baric. barre) : 3.0 cm  
 Copriferro barre sup.(dal baric. barre) : 3.0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione  
 Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione

N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	-43706	10	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-34168

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-25207

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 282 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-6916

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1.7 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm

Copriferro netto minimo staffe: 0.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
 Yneutro Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,0 sez.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue  
 Area efficace barre inf. (per presenza di torsione)= 26.5 cm<sup>2</sup>  
 Area efficace barre sup. (per presenza di torsione)= 53.1 cm<sup>2</sup>

N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
1	S	0	-43706	11	-60416	1.382	6.8	0.21	0.71

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 283 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Yc max	ef min	Yf min	ef max	Yf max
1	0.00350	-0.00419	0.0	0.00196	3.0	-0.01291	32.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm<sup>2</sup>)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm<sup>2</sup>)  
 Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 Ac eff. Area di congl. [cm<sup>2</sup>] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)  
 Af eff. Area Barre tese di acciaio [cm<sup>2</sup>] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)  
 D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci (verifica fess.)

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	120.8	0.0	0.0	0.0	-2312	3.0	21.2	1047	53.1	10.4

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 ScImax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm<sup>2</sup>)  
 ScI\_min Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm<sup>2</sup>)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 284 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Sc Eff Tensione al limite dello spessore efficace nello STATO I [daN/cm<sup>2</sup>]  
 K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Scmin + ScEff)/(2 Scmin)  
 Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1\*Beta2  
 Eps Deformazione unitaria media tra le fessure  
 Srm Distanza media in mm tra le fessure  
 Ap.fess. Apertura delle fessure in mm = 1,7\*Eps\*Srm

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	106.4	-92.4	0.0	0.125	1.0	0.001032	81	0.141

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	89.1	0.0	0.0	0.0	-1706	3.0	10.5	1047	53.1	10.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	78.5	-68.2	-24.3	0.170	0.5	0.000769	90	0.117

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	24.5	0.0	0.0	0.0	-468	3.0	10.5	1047	53.1	10.4

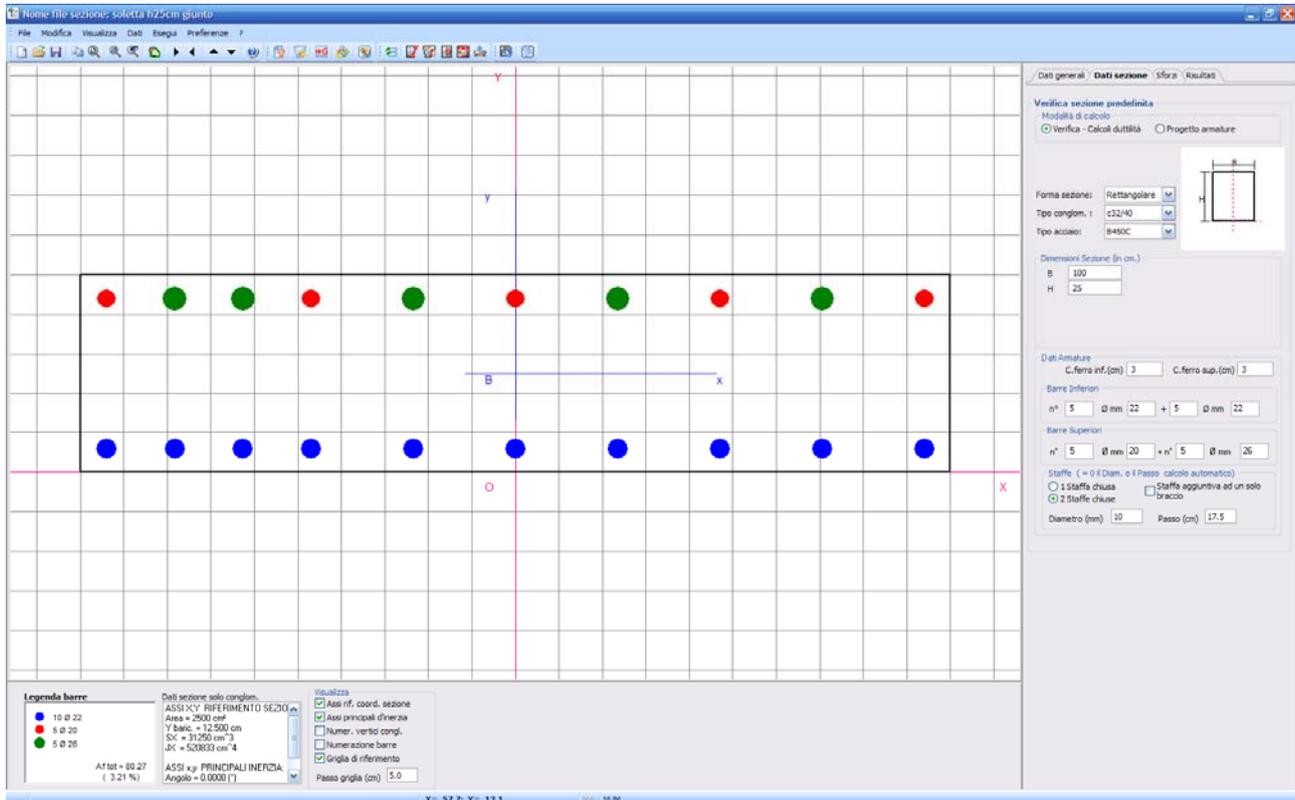
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	21.5	-18.7	-6.7	0.170	0.5	0.000094	90	0.014

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 285 di 299

Verifica Sezione in mezzera soletta di spessore 25 cm:

La sezione e' armata con 1φ26/20+1φ20/20 cm superiormente ed 1φ22/10 inferiormente



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE:** soletta h25cm giunto

(Percorso File: D:\SIRIO 2010\liti agrigento\CALCOLI BUSITA1\soletta h25cm giunto.sez)

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Tipologia sezione: Sezione predefinita  
 Forma della sezione: Rettangolare  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 286 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: c32/40

Resis. compr. di calcolo fcd : 188.10 daN/cm<sup>2</sup>

Resis. compr. ridotta fcd' : 94.05 daN/cm<sup>2</sup>

Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020

Def.unit. ultima ecu : 0.0035

Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo

Modulo Elastico Normale Ec : 336420 daN/cm<sup>2</sup>

Coeff. di Poisson : 0.20

Resis. media a trazione fctm: 30.24 daN/cm<sup>2</sup>

Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0

Combinazioni Rare in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Combinazioni Frequenti in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio

Sc Limite : 132.80 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>

Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068

Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>

Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito

Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>

Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>

Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm<sup>2</sup>

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm

Altezza: 25.0 cm

Barre inferiori : 5Ø22 + 5Ø22 (38.0 cm<sup>2</sup>)

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 287 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Barre superiori : 5Ø20 + 5Ø26 (42.3 cm<sup>2</sup>)  
 Copriferro barre inf.(dal baric. barre) : 3.0 cm  
 Copriferro barre sup.(dal baric. barre) : 3.0 cm

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione  
 Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione

N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	17986	10	0
2	0	-17930	10	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	12563
2	0	-13281

**COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 288 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

1	0	7541
2	0	-9643

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-2932

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1.7 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm

Copriferro netto minimo staffe: 0.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
 Yneutro Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,0 sez.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue  
 Area efficace barre inf. (per presenza di torsione)= 38.0 cm<sup>2</sup>  
 Area efficace barre sup. (per presenza di torsione)= 42.3 cm<sup>2</sup>

N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
1	S	0	-2932	0	-2932	1.000	0	0	0

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 289 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

1	S	0	17986	1	29063	1.616	20.8	0.19	0.70
2	S	0	-17930	13	-32169	1.794	4.7	0.21	0.70

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Yc max	ef min	Yf min	ef max	Yf max
1	0.00350	-0.00541	25.0	0.00100	22.0	-0.01480	3.0
2	0.00350	-0.00456	0.0	0.00124	3.0	-0.01305	22.0

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	10 mm	
Passo staffe:	17.5 cm	[Passo massimo di normativa = 17.6 cm]
N.Bracci staffe:	4	
Area staffe/m :	18.0 cm <sup>2</sup> /m	[Area Staffe Minima normativa = 15.0 cm <sup>2</sup> /m]

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [daN] in assenza di staffe
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato
Vwd	Taglio trazione resistente [daN] assorbito dalle staffe
bw	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Afst	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm <sup>2</sup> /m]

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 290 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

N.Comb.	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	Afst
1	S	10	19890	64214	34772	100.0	21.80	1.000	0.0
2	S	10	20603	64214	34772	100.0	21.80	1.000	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm <sup>2</sup> ])
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm <sup>2</sup> ])
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,0)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
Af eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci (verifica fess.)

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	77.0	25.0	0.0	25.0	-1736	22.0	18.4	811	38.0	10.4
2	S	82.0	0.0	0.0	0.0	-1660	3.0	19.1	782	42.3	10.4

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
ScI_min	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm <sup>2</sup> ]
Sc Eff	Tensione al limite dello spessore efficace nello STATO I [daN/cm <sup>2</sup> ]
K3	Coeff. di normativa = 0,25 (Scmin + ScEff)/(2 Scmin)
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Eps	Deformazione unitaria media tra le fessure
Srm	Distanza media in mm tra le fessure
Ap.fess.	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
---------	-----	--------	--------	--------	----	--------	-----	-----	----------

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 291 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

-----									
1	S	64.9	-66.6	0.0	0.125	1.0	0.000689	82	0.096
2	S	70.4	-68.6	0.0	0.125	1.0	0.000669	79	0.090

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw	Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
-----												
1	S	46.2	25.0	0.0	25.0	-1042	22.0	8.1	811	38.0	10.4	
2	S	59.5	0.0	0.0	0.0	-1205	3.0	7.8	782	42.3	10.4	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
-----									
1	S	39.0	-40.0	-14.4	0.170	0.5	0.000372	91	0.057
2	S	51.1	-49.8	-18.2	0.171	0.5	0.000492	87	0.073

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw	Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
-----												
1	S	18.1	0.0	0.0	0.0	-366	3.0	7.8	782	42.3	10.4	

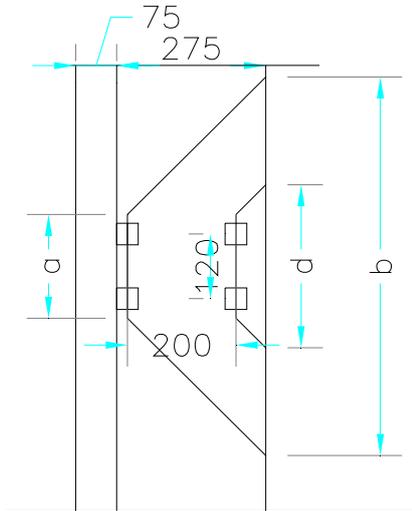
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
-----									
1	S	15.5	-15.1	-5.5	0.171	0.5	0.000073	87	0.011

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 292 di 299

## 12.1 Verifica locale soletta lato aggetto campo corrente

Disposizione Schema 1:



$$a = 1.2 + 0.40 + 2 \cdot 1.11 + 0.25 = 2.07 \text{ m}$$

$$b = 2.07 + 2 \cdot 2.55 = 7.17 \text{ m}$$

$$d = 2.07 + 2 \cdot 0.55 = 3.17 \text{ m}$$

Sollecitazione flettente accidentale :

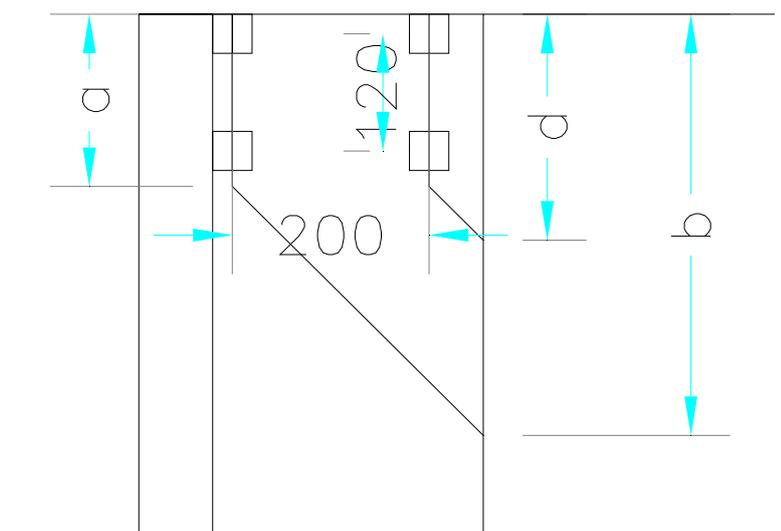
$$M_a = 9 \cdot 2.75^2 / 2 + 300 \cdot 2.55 / 7.17 + 300 \cdot 0.55 / 3.17 = 192.776 \text{ KN/m}$$

$M_{\max} - \text{SLU} = -69.159 \cdot 1.35 - 192.776 = -353.612 \text{ KNm/m} < \text{MSLU di verifica del campo corrente di soletta}$ , per cui la verifica è soddisfatta

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 293 di 299

## 12.2 Verifica locale soletta lato aggetto zona di giunto

Disposizione Schema 1:



$$a = 1.2 + 0.40 + 0.11 + 0.25/2 = 1.84 \text{ m}$$

$$b = 1.84 + 2.55 = 4.39 \text{ m}$$

$$d = 1.2 + 0.40 + 0.11 + 0.25/2 + 0.55 = 2.33 \text{ m}$$

Sollecitazione flettente accidentale :

$$M_a = 9 \cdot 2.75^2/2 + 300 \cdot 2.55/4.39 + 300 \cdot 0.55/2.33 = 279.106 \text{ KN/m}$$

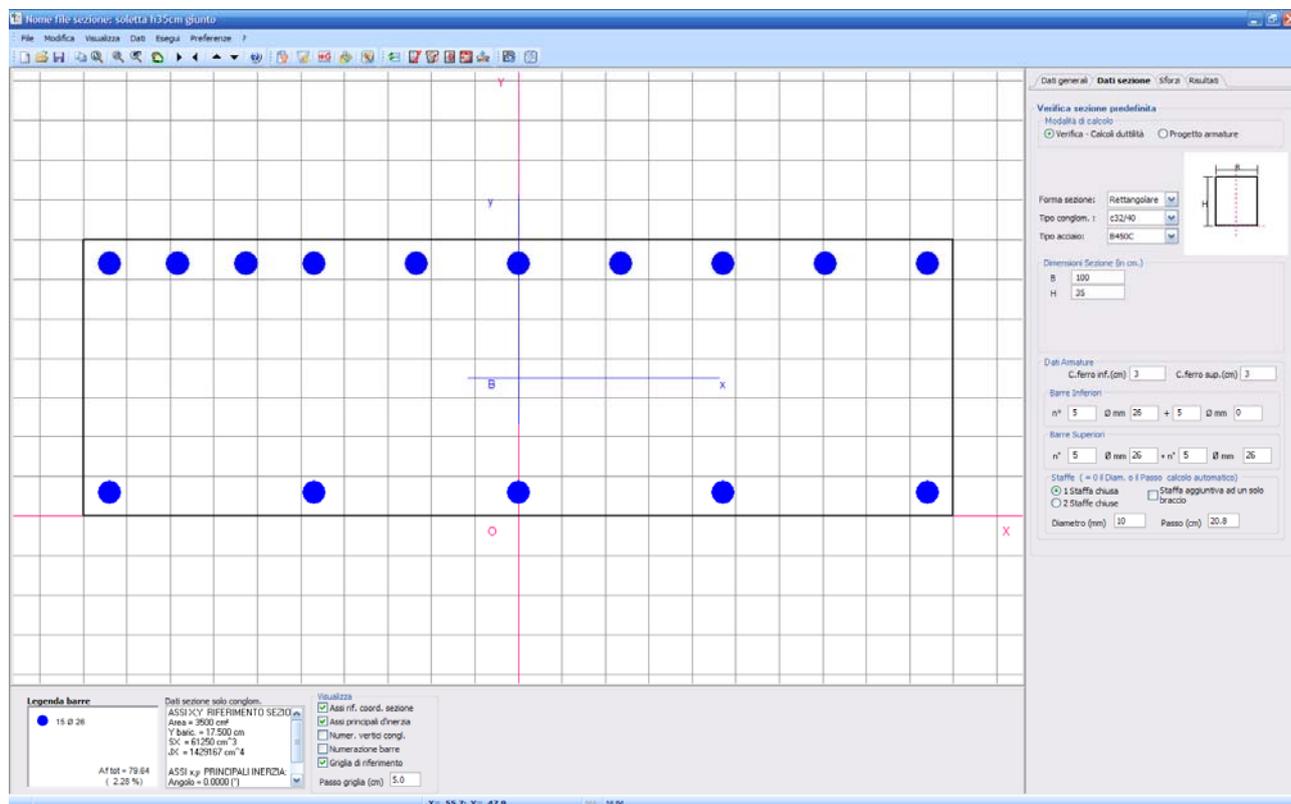
$$M_{\text{max-SLU}} = -69.159 \cdot 1.35 - 279.106 \cdot 1.35 \cdot 1.3 = -558.99 \text{ KNm/m}$$

$$M_{\text{max-SLE Rara}} = -69.159 - 279.106 = -348.265 \text{ KNm/m}$$

$$M_{\text{max-SLE Frequente}} = -69.159 - (9 \cdot 0.4^2 \cdot 2.75^2/2 - 225 \cdot 2.55/4.39 - 225 \cdot 0.55/2.33) = -101.035 \text{ KNm/m}$$

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 294 di 299

La sezione e' armata con 1φ26/10 cm superiormente ed 1φ26/20 inferiormente



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

NOME SEZIONE: soletta h35cm giunto lato agg

(Percorso File: D:\SIRIO 2010\liti agrigento\CALCOLI V\_FAVARELLA\soletta h35cm giunto lato agg.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi

Normativa di riferimento: N.T.C.

Tipologia sezione: Sezione predefinita

Forma della sezione: Rettangolare

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: c32/40

Resis. compr. di calcolo fcd : 188.10 daN/cm<sup>2</sup>

Resis. compr. ridotta fcd': 94.05 daN/cm<sup>2</sup>

Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 295 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec : 336420 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. di Poisson : 0.20  
 Resis. media a trazione fctm: 30.24 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0

Combinazioni Rare in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Combinazioni Frequenti in Esercizio

Sc Limite : 166.00 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio

Sc Limite : 132.80 daN/cm<sup>2</sup>

Apert.Fess.Limite : 0.2mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. caratt. rottura ftk: 4500.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm<sup>2</sup>

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm  
 Altezza: 35.0 cm  
 Barre inferiori : 5Ø26 + 5Ø0 (26.5 cm<sup>2</sup>)  
 Barre superiori : 5Ø26 + 5Ø26 (53.1 cm<sup>2</sup>)  
 Copriferro barre inf.(dal baric. barre) : 3.0 cm  
 Copriferro barre sup.(dal baric. barre) : 3.0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione  
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione  
 Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 296 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	-55899	10	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-34827

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-10104

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	-6916

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1.7 cm

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 297 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm

Copriferro netto minimo staffe: 0.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
 Yneutro Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,0 sez.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue  
 Area efficace barre inf. (per presenza di torsione)= 26.5 cm<sup>2</sup>  
 Area efficace barre sup. (per presenza di torsione)= 53.1 cm<sup>2</sup>

N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
1	S	0	-55899	11	-60416	1.081	6.8	0.21	0.71

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Yc max	ef min	Yf min	ef max	Yf max
1	0.00350	-0.00419	0.0	0.00196	3.0	-0.01291	32.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm<sup>2</sup>])

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 298 di 299

PROGETTO ESECUTIVO

Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm <sup>2</sup> )]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,0)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
Af eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci (verifica fess.)

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	123.2	0.0	0.0	0.0	-2357	3.0	21.2	1047	53.1	10.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	35.7	0.0	0.0	0.0	-684	3.0	10.5	1047	53.1	10.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	31.5	-27.3	-9.7	0.170	0.5	0.000137	90	0.021

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	24.5	0.0	0.0	0.0	-468	3.0	10.5	1047	53.1	10.4

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	21.5	-18.7	-6.7	0.170	0.5	0.000094	90	0.014

Cod. elab.: 1-4-9-VI-2-06-VI-06-C-CL-002-A	Titolo: VIADOTTO BUSITA 1	Data: 01/2011
Nome file: Relazione Impalcato Busita 1 Dx .docx	<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO CARREGGIATA DX - IMPALCATO</b>	Pagina 299 di 299