



## 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 DEFINITIVO

#### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ATI:  
TECHNITAL s.p.a. (mandataria)  
S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.  
DELTA Ingegneria s.r.l.  
INFRATEC s.r.l. Consulting Engineering  
PROGIN s.p.a.

#### I RESPONSABILI DI PROGETTO

*Dott. Ing. M. Raccosta*  
Ordine Ing. Verona n° A1665  
*Prof. Ing. A. Bevilacqua*  
Ordine Ing. Palermo n° 4058  
*Dott. Ing. M. Carlino*  
Ordine Ing. Agrigento n° A628  
*Dott. Ing. N. Troccoli*  
Ordine Ing. Potenza n° 836  
*Dott. Ing. S. Esposito*  
Ordine Ing. Roma n° 20837

#### IL GEOLOGO

#### INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

*Dott. Ing. M. Raccosta*

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Massimiliano Fidenzi*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL  
SERVIZIO PROGETTAZIONE

*Dott. Ing. Antonio Valente*

DATA

PROTOCOLLO

## OPERE D'ARTE MAGGIORI - PONTI OPERE D'ARTE SU VIABILITA' INTERFERITA CAVALCAFERROVIA GROTTICELLE EST Relazione di calcolo Impalcato

CODICE PROGETTO

L0407B D 0501

NOME FILE

L0407B-D-0501-S01-VI19-STR-RE01-A.DWG

CODICE  
ELAB.

S01VI19STRRE01

REVISIONE

A

FOGLIO

01 di 01

SCALA:

VARIE

D

C

B

A

EMISSIONE

Ottobre 2006

P. Polani

F. Arciuli

C. Marro

REV.

DESCRIZIONE

DATA

VERIFICATO  
RESP. TECNICO

CONTROLLATO  
RESP. D'ITINERARIO

APPROVATO  
RESP. DI SETTORE

## **S.S. N°640 “DI PORTO EMPEDOCLE”**

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL  
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI  
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

### **CAVALCAVIA GROTTICELLE**

### **RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATI**

Codice Identificativo Documento: <b>LO407B-D-0501-S01-VI19-STR-RE01-A</b>		Pagine del documento:29
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

# INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
5. AZIONI.	6
5.1. Peso proprio delle strutture	6
5.2. Carichi permanenti portati.	6
5.3. Carichi mobili.	7
5.4. Frenamento.	8
5.5. Azione del vento.	8
5.6. Azioni sismiche.	8
5.7. Urto di veicolo in Svio	8
5.7.1. Urto di veicolo in Svio: azioni generali	8
5.7.2. Azioni locali barriera metallica di classe H2	10
6. COMBINAZIONI DI CARICO	11
7. VERIFICA TRAVE PRINCIPALE	12
7.1. Step di carico	13
7.2. Verifiche tensionali in esercizio.	15
7.3. Verifica pannelli ed irrigidimenti	17
8. VERIFICA TRAVERSI	17
9. VERIFICA SOLETTA TRA LE TRAVI	20
9.1. Verifica allo Stato Limite Ultimo	22
9.2. Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione	24
10. VERIFICA DELLO SBALZO DI SOLETTA	25
10.1. Verifica allo Stato Limite Ultimo	26
10.2. Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione	27
11. APPOGGI	29

## **ELENCO ALLEGATI**

- ALLEGATO 1: MODELLO FEM IMPALCATO
- ALLEGATO 2: TENSIONI TRAVE PRINCIPALE E CALCOLO PIOLATURA
- ALLEGATO 3: VERIFICA PANNELLI E IRRIGIDIMENTI TRAVE PRINCIPALE
- ALLEGATO 4: MODELLO FEM SOLETTA IMPALCATO

## 1. PREMESSA

La viabilità principale della S.S. 640 prevede lo scavalco dell'asse ferroviario Agrigento-Caltanissetta e della strada provinciale SP5 mediante un impalcato ad unica campata in struttura mista acciaio-calcestruzzo per ciascuna carreggiata.

In adiacenza alle opere suddette si trova una strada secondaria facente parte della viabilità interferita che supera le interferenze suddette con un cavalcavia previsto nella medesima tipologia di quelli della viabilità principale in modo da riproporre il medesimo impatto sul territorio e velocizzare il cantiere uniformando la costruzione.

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche dell'impalcato del "Cavalcavia Grotticelle" sulla viabilità interferita mentre il dimensionamento e la verifica delle spalle sono riportate in apposita relazione.

## 2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il Cavalcavia Grotticelle è un cavalcaferrovia ad unica campata di sviluppo pari a 47.25 m e luce tra gli appoggi pari a 45.20 m. L'impalcato presenta pianta obliqua con angolo acuto pari a 54.6571°.

La soluzione strutturale adottata prevede l'impiego di travi in acciaio e soletta in calcestruzzo del tutto analoghe a quelle utilizzate per le strutture adiacenti della viabilità principale, uniformando così l'impatto estetico delle strutture.

La piattaforma stradale è formata da due corsie con larghezza di 2.75 m e due banchine laterali di 0.75 m per un totale di 7.0 m pavimentati. Ai lati sono previsti cordoli di larghezza pari a 150 cm ciascuno in modo da consentire l'ancoraggio di una barriera di sicurezza di classe H2 e lo spazio per un marciapiede di 75 cm di larghezza delimitato esternamente da una rete metallica parasassi.

La campata isostatica è costituita da 2 travi a doppio T in acciaio di altezza complessiva pari a 2.40 m dotate di irrigidimenti d'anima longitudinali e trasversali, collegate alla soletta tramite piolatura. Le travi sono realizzate mediante tre conci con il centrale differenziato rispetto ai laterali in funzione degli spessori delle piattabande e coniugato ai laterali mediante saldatura di testa a completo ripristino. L'interasse trasversale delle travi è pari a 4.80 m.

La soletta presenta uno spessore variabile trasversalmente da 27.6 cm a 36 cm in modo da riprodurre la pendenza trasversale della strada e viene gettata su predalle.

Il collegamento trasversale è affidato oltre che alla soletta ad una serie di traversi di campata ortogonali alle travi, posti ad interasse di circa 4.20 m ed aventi sezione a doppio T. In fase di montaggio la struttura è irrigidita con controventi a croce costituiti da profili a L. In corrispondenza dell'asse appoggi, è previsto un traverso di testata obliquo realizzato con sezione metallica a doppio T.

Gli appoggi sono a disco elastomerico incapsulato in acciaio e teflon; i giunti sono del tipo in gomma armata. Completano le finiture la pavimentazione, il sistema di raccolta delle acque con caditoie e canale di raccolta e scolo, le barriere di sicurezza di classe H2 ed una rete metallica esterna.

Le spalle sono previste in c.a. costituite da muro frontale con spessore ridotto e provvisto di due ringrossi in corrispondenza degli appoggi dell'impalcato, e da muri di risvolto di estensione pari a circa 6.0 m. Le fondazioni sono su pali di diametro pari a  $\varnothing 1200$  e lunghezza di circa 28 m per la spalla fissa S1 e di 25 m per quella mobile S2.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto delle membrature è stato redatto in accordo alle seguenti normative:

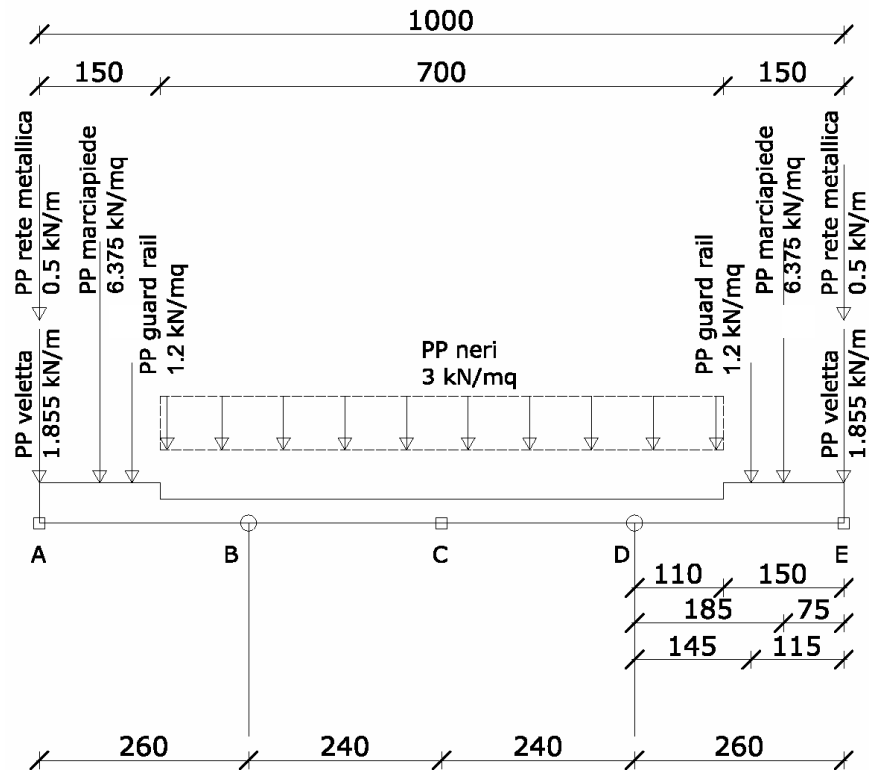
- D.M. 9/1/1996: *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”*;
- D.M. 16/01/1996: *“Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”*.
- Circolare Ministero LL.PP. del 15/10/1996 per l’applicazione delle *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”*;
- D.M. 15/10/1996: *“Aggiornamento del D.M. 18/2/1992, n.223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”*.
- D.M. 3 giugno 1998: *Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell’omologazione”*.
- D.M. 11 giugno 1999: *Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza.*
- UNI EN 1317 – 1: 2000 *“Barriere di sicurezza stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”*
- Eurocodice 2: *Progettazione delle strutture in calcestruzzo*, parte 1-1.
- D.M. 4 maggio 1990: *Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.*
- Model Code 1990, CEB-FIP.
- CNR 10011/85: *Costruzioni di acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la*



rete metallica

0.5 kN/m

disposti come nella figura sottostante.



### 5.3. CARICHI MOBILI.

Trattandosi di ponte di 1<sup>a</sup> categoria e compatibilmente con la larghezza di carreggiata pari a 7.0 m, sono state considerate due colonne di carico affiancate, secondo le modalità previste al punto 3.4 del D.M. 04.05.1990, disposte per ottenere le massime sollecitazioni sulla struttura.

L'incremento dinamico dei carichi mobili è stato valutato con la seguente espressione:

$$\phi = 1.4 - (L-10)/150$$

Ottenendo per le travi principali:

$$L = 45.2 \text{ m} \quad \phi = 1.16533$$

Mentre per gli elementi secondari dell'impalcato (soletta e traversi, con luce di campata  $L < 10 \text{ m}$ )

$$\phi = 1.4$$



#### **5.4. FRENAMENTO.**

Secondo le modalità riportate al p.to 3.6 del D.M. 04.05.1990

#### **5.5. AZIONE DEL VENTO.**

La pressione esercitata dal vento viene assunta come carico statico pari a:  $q = 2.50 \text{ kN/m}^2$

#### **5.6. AZIONI SISMICHE.**

Le azioni sismiche vengono considerate secondo quanto prescritto dal D.M. 16/01/1996. L'opera in esame è ricadente in zona sismica 4, ma è stata considerata come ricadente in terza categoria quindi con grado di sismicità pari a  $S = 6$ .

La risposta strutturale viene studiata ricorrendo ad un'analisi modale in campo lineare con utilizzo dello spettro di risposta in termini di accelerazione secondo l'espressione:

$$a/g = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot \beta \cdot I$$

dove:

$a$  = accelerazione di calcolo;

$g$  = accelerazione di gravità;

$C$  = coeff. di intensità sismica =  $(S-2)/100 = 0.04$  per la terza categoria;

$R$  = coeff. di risposta in funzione del periodo di vibrazione;

$\varepsilon$  = coeff. di fondazione = 1

$\beta$  = coeff. di struttura = 1.2 per le spalle e 2.5 per appoggi e ritegni;

$I$  = coeff. di protezione sismica = 1.0.

#### **5.7. URTO DI VEICOLO IN SVIO**

Le azioni derivanti dall'urto di un veicolo in svio vengono valutate in maniera differente a seconda che si tratti una verifica generale (es. pile) o una verifica locale (solette e cordoli).

##### **5.7.1. Urto di veicolo in Svio: azioni generali**

Le azioni di svio da considerare sono quelle relative ad una barriera di classe H2, cioè una barriera che

ammette un Livello di Contenimento  $L_C \geq 288$  kJ secondo quanto previsto dal D.M. 03/06/1998 e s.m.i. Il calcolo della forza statica equivalente è stato condotto con riferimento alla norma UNI EN 1317 – 1 “Barriere di sicurezza stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”.

Secondo quanto indicato, per valutare la forza media che si sviluppa durante la collisione, bisogna calcolare l'energia cinetica posseduta dal veicolo prima dell'impatto secondo la seguente espressione:

$$T = \frac{M v_n^2}{2} \quad (1)$$

dove:

$T$  = energia cinetica laterale del veicolo;

$M$  = massa del veicolo;

$v$  = velocità del baricentro del veicolo;

$\alpha$  = angolo di impatto del veicolo

$v_n = v \times \sin\alpha$  = componente della velocità del baricentro del veicolo ortogonale alla barriera.

L'energia cinetica  $T$  deve essere bilanciata dal lavoro della forza laterale che agisce sul baricentro del veicolo, secondo la:

$$W_n = F_{AV} s_n \quad (2)$$

dove:

$F_{AV}$  = forza media agente sul baricentro del veicolo;

$s_n$  = spostamento totale del baricentro del veicolo in direzione perpendicolare alla barriera, valutato come somma di quello proprio del baricentro del veicolo più quello dato dalla inflessione della barriera.

Uguagliando la (1) con la (2) si ottiene:

$$F_{AV} = \frac{M v_n^2}{2 s_n} \quad (3)$$

Considerando, come prescritto dalla vigente normativa, per la classe H2 un veicolo costituito da una cisterna di massa pari a 13 t che impatta con una velocità di 70 km/h e con un angolo di 20°, ed ipotizzando inoltre uno spostamento laterale della barriera di 0.4 m, si ricava:

$$T \equiv I_s = 287.48 \text{ kNm}$$

$$F_{AV} = 141 \text{ kN}$$

La forza media  $F_{AV}$  così ottenuta fornisce l'ordine di grandezza dell'interazione tra il veicolo e la barriera durante l'impatto; tale forza va intesa come un valore medio rappresentativo del fenomeno. Evidenze sperimentali hanno dimostrato che il valore massimo raggiunto dalla forza  $F_{max}$ , considerato come la massima azione sugli ancoraggi della barriera, risulta pari a 2.5 volte il valore medio  $F_{AV}$ . Pertanto si ottiene:

$$F_{\max} = 2.5 \times 141 = 352.5 \text{ kN}$$

Il valore ottenuto è da intendersi come sollecitazione ultima della forza.

La forza orizzontale in esercizio risulta pari a :

$$F_k = 352.5/1.5 = 235.0 \text{ kN}$$

Tale forza si suppone applicata a 0.9 m dal piano viario.

### 5.7.2. Azioni locali barriera metallica di classe H2

Per determinare le massime azioni locali derivanti dall'urto sulla barriera occorre partire dal sistema di ancoraggio della stessa. La barriera presa a riferimento è costituita in acciaio Fe 430 B con elementi longitudinali a doppia onda, dissipatori e montanti a U 120x80x6 con piastra di base dello spessore di 15 mm, posti ad interasse longitudinale di 2.25 m ed ancorati alla struttura tramite tirafondi.

Il sistema di ancoraggio dei montanti della barriera omologata è previsto essere realizzato mediante tirafondi M24x330 classe 8.8 annegati nel getto che vanno disposti insieme con l'armatura di rinforzo del cordolo.

Le azioni massime che tale barriera trasmette al cordolo sottostante si valutano dalla plasticizzazione della sezione di base dei montanti. Il momento di plasticizzazione della sezione di base si calcola come prodotto del modulo plastico per la tensione di snervamento del materiale, cioè:

$$M_p = w_p \times f_y = 22.07 \text{ kNm}$$

dove  $w_p = 80.26 \text{ cm}^3$  nel caso di un profilo a U 120x80x6 e  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$  per l'acciaio Fe 430.

A questo punto il valore del taglio plastico  $V_p$  agente alla base, corrispondente alla massima forza orizzontale sopportabile dal montante, viene calcolato dividendo il momento  $M_p$  trovato per l'altezza di applicazione della forza, che risulta pari al baricentro delle aree degli elementi longitudinali della barriera a circa 85 cm dalla base del montante subito al di sopra del fazzoletto di rinforzo.

$$V_p = M_p / h = 22.07 / 0.85 = 25.96 \text{ kN}$$

Le azioni  $V_p$  e  $M_p$  si considerano come valori in esercizio per il cordolo, pertanto occorre moltiplicarle per i coefficienti di combinazione allo stato limite ultimo; con ciò si garantisce che durante l'impatto dei veicoli non si verifichino rotture nelle strutture in calcestruzzo.

## 6. COMBINAZIONI DI CARICO

Vengono utilizzate le combinazioni delle azioni previste dal D.M. 04/05/1990 , in accordo con EC2/ UNI ENV 1992-1-1 e il D.M. 09/01/1996.

Le combinazioni di carico sono le seguenti:

- combinazioni per stato limite ultimo:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \cdot (Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{oi} Q_{ik})$$

- combinazione di carico sismica:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_E E_k$$

combinazioni per stato limite di esercizio:

- combinazione di carico rara

$$F_d = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{oi} Q_{ik}$$

- combinazione di carico frequente

$$F_d = G_k + P_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_{i=1}^n \psi_{2i} Q_{ik}$$

- combinazione di carico quasi permanente:

$$F_d = G_k + P_k + \sum_{i=1}^n \psi_{2i} Q_{ik}$$

dove:

$F_d$ :	azione risultante di verifica
$G_k$ :	azione caratteristica del peso proprio strutturale e dei carichi permanenti portati
$P_k$ :	valore caratteristico delle azioni di precompressione
$Q_{1k}$ :	valore caratteristico della azione variabile di base della combinazione di carico
$Q_{ik}$ :	valore caratteristico di tutte le altre azioni variabili indipendenti
$E$ :	azione sismica

Per i ponti stradali i coefficienti parziali valgono (tra parentesi i coefficienti di combinazione da prendere in alternativa nel caso l'effetto del singolo carico sia favorevole):

$$\gamma_g = 1.5(1)$$

$$\gamma_p = 1.2 (0.85)$$

$$\gamma_q = 1.5 (0)$$

$$\gamma_E = 1.5 (-1.5)$$

e le combinazioni da effettuare risultano :

- stati limite ultimi

$$UI : 1.5(1) g_1 + 1.5(1) g_2 + 1.5(0) q_5 + 1.5 (0) q_8 + 1.2(0.85) \epsilon_1$$

$$UII : 1.5(1) g_1 + 1.5(1) g_2 + 1.5(0) q_1 + 1.5(0) q_2 + 0.9(0) q_5 + 1.5(0) q_8 + 1.2(0.85) \epsilon_1$$

$$\text{SISMA} : 1.5(1) g_1 + 1.5(1) g_2 \pm 1.5(1) q_6 + \varepsilon_1$$

- stati limite di esercizio

$$\text{FI} : g_1 + g_2 + 0.4 q_5 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$\text{FII} : g_1 + g_2 + q_1 \cdot \psi_1 + q_2 \cdot \psi_1 + \varepsilon_1$$

$$\text{FIII} : g_1 + g_2 + q_1 \cdot \psi_2 + q_2 \cdot \psi_2 + \varepsilon_1$$

$$\text{AI} : g_1 + g_2 + q_5 + \varepsilon_1$$

$$\text{AII} : g_1 + g_2 + q_1 + q_2 + 0.6 q_5 + q_8 + \varepsilon_1$$

dove:

$g_1$  = peso proprio delle strutture

$g_2$  = carichi permanenti portati

$q_1$  = carichi mobili

$q_2$  = effetto dinamico dei carichi mobili =  $q_1 \cdot (\phi - 1)$

$q_5$  = vento

$q_6$  = azioni sismiche

$q_8$  = svio

$\varepsilon_1$  = precompressione

I coefficienti  $\psi_1$  e  $\psi_2$  assumono i seguenti valori :

Impalcato ( $L = 45.0$  m: luce della campata):

$$\psi_1 = 0.622$$

$$\psi_2 = 0.417$$

Soletta e traversi ( $L < 10$  m: luce della campata):

$$\psi_1 = 1$$

$$\psi_2 = 0.70$$

## 7. VERIFICA TRAVE PRINCIPALE

La verifica viene limitata ad una sola delle due travi in virtù della simmetria strutturale, facendo riferimento alle varie fasi di vita, sia per le condizioni di esercizio che per lo stato limite ultimo. In particolare le verifiche sono state effettuate per le seguenti condizioni:

- al momento del getto della soletta di calcestruzzo
- all'applicazione delle azioni permanenti
- a fine costruzione nella condizione di impalcato scarico, di massimo momento flettente e di massimo

taglio;

- d) a tempo infinito sempre nella condizione di impalcato scarico, di massimo momento flettente e di massimo taglio.

Per il calcolo delle sollecitazioni sulle travi dovute ai carichi permanenti ed a quelli mobili si è adottato un modello FEM agli elementi finiti con schema a graticcio in cui gli elementi longitudinali rappresentano le travi dell'impalcato e gli elementi trasversali rappresentano la soletta collaborante e/o i traversi.

La geometria dei nodi e degli elementi e le caratteristiche fisico-meccaniche del modello sono riportate nell'Allegato 1.

### 7.1. STEP DI CARICO

Si riportano di seguito gli step di carico adottati nel modello numerico FEM, utili per la consultazione dei tabulati.

- $g_1$ :           Peso proprio strutturale
- $g_2$ :           Permanenti portati (pavimentazione, cordoli, barriere di sicurezza)
- $q_1$ :           Carichi mobili

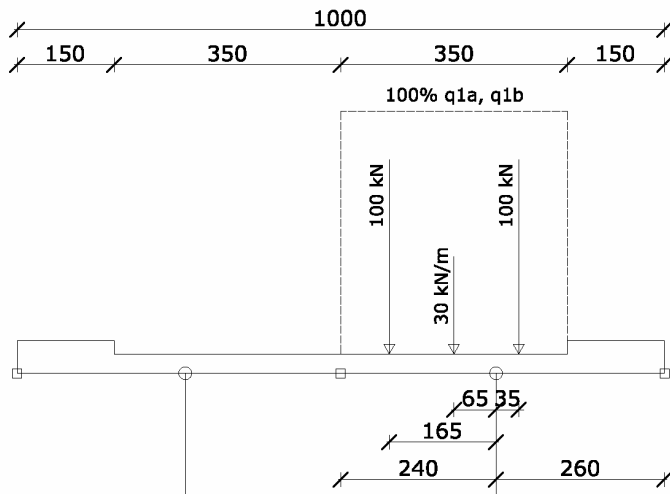
Il modello agli elementi finiti è stato sottoposto a più condizioni di carico mobile. Per la disposizione longitudinale dei carichi e del numero delle colonne sulla carreggiata, si è fatto ricorso alle superfici di influenza in modo da ottenere i valori massimi e minimi delle caratteristiche di sollecitazione (momento flettente e taglio) in tutti gli elementi del modello.

In particolare trasversalmente all'impalcato sono state considerate due stese, con percentuale al 100% ed al 50%, in funzione del caso più gravoso, ed in alternativa una sola stesa centrale al 100% del valore di carico; tali colonne sono state altresì disposte longitudinalmente (in forma frazionabile), in modo da produrre la sollecitazione più elevata.

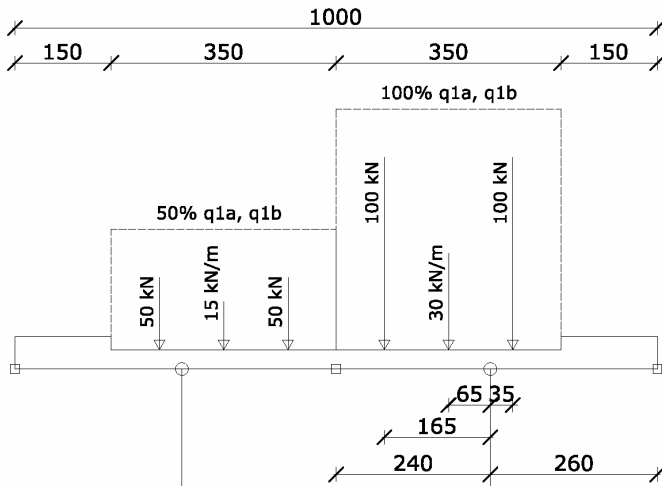
Parimenti si è tenuto conto della presenza del carico folla, inteso come longitudinalmente frazionabile per la determinazione delle sollecitazioni estreme.

Una rappresentazione della disposizione trasversale dei carichi mobili è riportata nelle figure seguenti:

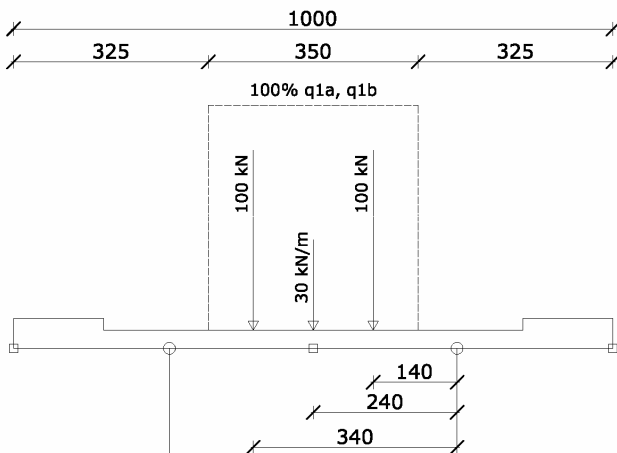
- disposizione trasversale stesa laterale ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 100%;



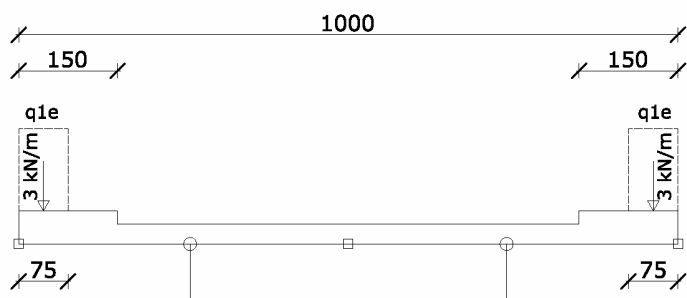
- disposizione trasversale due stese ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 100% + ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 50%;



- disposizione trasversale stesa centrale ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 100%;



- carico  $q_{1,e}$  sui marciapiedi;



Il software utilizzato produce il massimo e il minimo valore di ciascuna caratteristica di sollecitazione analizzata unitamente ai valori associati delle altre; in tal modo il tabulato di output riporta per ciascun elemento del modello quattro casi di carico rispettivamente per i valori estremi del momento flettente  $M_y$  e del taglio  $S_z$ .

## 7.2. VERIFICHE TENSIONALI IN ESERCIZIO.

Le verifiche tensionali sono state eseguite considerando diverse caratteristiche di inerzia a secondo che i carichi siano di lunga durata (permanenti portati) o di breve durata (carichi mobili) modificando opportunamente il valore del modulo elastico del calcestruzzo.

Sono state impiegate due tipologie di sezioni, rispettivamente per il concio centrale della trave e per quelli laterali. Nel seguito si riportano le caratteristiche di inerzia per le sezioni di solo acciaio, e per quelle complete di soletta come prima descritte.

**Tabella 1** Caratteristiche geometriche relative alla sezione di solo acciaio

In. campo	Fine campo	Area [m <sup>2</sup> ]	$I_x$ [m <sup>4</sup> ]	$Y_g$ [m]
0.00	10.60	0.0965	0.1001	1.0110
10.60	22.60	0.1201	0.1285	0.9751
22.60	34.60	0.1201	0.1285	0.9751
34.60	45.20	0.0965	0.1001	1.0110

**Tabella 2** Caratteristiche geometriche relative alla sezione omogeneizzata con modulo elastico reale del calcestruzzo

In. campo	Fine campo	Modulo elastico del calcestruzzo ordinario		
		Area [m <sup>2</sup> ]	$I_x$ [m <sup>4</sup> ]	$Y_g$ [m]
0.00	10.60	0.2810	0.2560	2.0379
10.60	22.60	0.3045	0.3157	1.9443
22.60	34.60	0.3045	0.3157	1.9443
34.60	45.20	0.2810	0.2560	2.0379



**Tabella 3** *Caratteristiche geometriche relative alla sezione omogeneizzata con modulo elastico fittizio del calcestruzzo*

In. campo	Fine campo	Modulo elastico del calcestruzzo a tempo infinito		
		Area [m <sup>2</sup> ]	Ix [m <sup>4</sup> ]	Yg [m]
0.00	10.60	0.1636	0.1972	1.6524
10.60	22.60	0.1871	0.2390	1.5486
22.60	34.60	0.1871	0.2390	1.5486
34.60	45.20	0.1636	0.1972	1.6524

Nell'Allegato 2 si riportano le verifiche tensionali di una sola trave con riferimento ai primi 14 elementi corrispondenti a 27.2 m di trave in modo da controllare le sezioni oltre la mezzeria (22.60 m) e per gli elementi 17 e 18 posizionati a cavallo del giunto costruttivo. Nel seguito si riporta la corrispondenza tra le 16 sezioni di verifica e gli elementi del modello FEM, ricordando che l'origine è fissata in corrispondenza di un appoggio.

**Tabella 4** *Corrispondenza sezioni di calcolo-elementi modello FEM*

Sezione	Ascissa [m]	Elemento
1	0	1
2	1.845	2
3	4.1	3
4	6.2	4
5	8.3	5
6	10.4	6
7	12.5	7
8	14.6	8
9	16.7	9
10	18.8	10
11	20.9	11
12	23	12
13	25.1	13
14	27.2	14
15	33.5	17
16	35.6	18

Si può osservare che:

- la tensione massima nella trave in condizioni di esercizio è raggiunta nella combinazione di momento flettente massimo a tempo infinito nella sezione di verifica n. 12 e vale 202.66 MPa, quindi inferiore rispetto alla tensione limite di 240 MPa;
- la tensione massima nella trave in condizioni ultime è raggiunta nella combinazione di momento flettente massimo a tempo infinito nella sezione di verifica n. 12 e vale 305.65 MPa, quindi inferiore rispetto alla tensione limite di 355 MPa;
- la tensione massima nella soletta della trave in condizioni di esercizio è raggiunta nella combinazione scarica a tempo infinito nella sezione di verifica n. 1 e vale 1.57 MPa, quindi inferiore rispetto alla resistenza a trazione caratteristica pari a 1.98 MPa; non occorre quindi una verifica a fessurazione;
- la tensione minima nella soletta della trave in condizioni di esercizio è raggiunta nella combinazione di momento flettente massimo a fine costruzione nella sezione di verifica n. 12 e vale -3.93 MPa, quindi

inferiore rispetto al limite pari a  $0.6 f_{ck}=18.0$  MPa;

- la tensione minima nella soletta della trave in condizioni ultime è raggiunta nella combinazione di momento flettente massimo nella sezione di verifica n. 12 e vale  $-6.33$  MPa, quindi inferiore rispetto al limite pari a  $0.85 f_{cd}=15.93$  MPa;

Nello stesso Allegato 2 è riportato il numero a metro dei pioli necessari ad assicurare un comportamento monolitico del complesso; il calcolo è stato eseguito seguendo le indicazioni della CNR 10016-2000, considerando lo stato limiti di esercizio, lo stato limite ultimo e lo stato limite di fatica. Si può osservare che il quantitativo disposto di connettori (vedi elaborati grafici) risulta superiore rispetto a quelli previsti dal calcolo.

Confrontando le tensioni limite con quelle calcolate e riportate nell'Allegato 2 si nota come la verifica sia soddisfatta per tutte le combinazioni in esercizio ed in tutte le fasi costruttive.

### 7.3. VERIFICA PANNELLI ED IRRIGIDIMENTI

Gli irrigidimenti longitudinali sono stati eseguiti utilizzando tre profili ad L 120x10, disposti parallelamente in modo da dividere l'anima delle travi metalliche principali in tre campi di dimensione variabile anche in funzione dello spessore delle piattabande inferiore e superiore; per l'effettiva dimensione dei campi di anima e degli spessori degli irrigidimenti verticali si rimanda agli elaborati grafici.

Sono inoltre presenti irrigidimenti trasversali costituiti da piatti 220x12 con passo longitudinale pari a 2.10 m. Gli irrigidimenti d'anima longitudinali e trasversali sono stati verificati in accordo con la CNR 10030-87.; le risultanze del calcolo si trovano nell'Allegato 3.

La verifica di imbozzamento dei pannelli è stata eseguita secondo quanto indicato nella CNR 10011-88: l'anima si considera suddivisa in campi rettangolari, ciascuno lungo  $a$  ed alto  $h$ , intendendosi con  $a$  l'interasse degli irrigidimenti trasversali dell'anima e con  $h$  la distanza netta tra i correnti o irrigidimenti longitudinali contigui.

Nell'Allegato 3 sono riportate le tensioni ideali agenti sui pannelli  $\sigma_{id}$  e le corrispondenti tensioni limite ammesse  $\sigma_{lim}$ , l'inerzia minima richiesta per gli irrigidimenti longitudinali e trasversali  $I_{min}$  e l'inerzia dei profili disposti  $I$ .

Si verifica che in nessun punto vengono superate le tensioni limite relative all'acciaio e che i valori di inerzia relativi agli irrigidimenti disposti risultano sempre superiori di quelli richiesti.

## 8. VERIFICA TRAVERSI

La verifica dei traveri di testata e di campata viene eseguita facendo ricorso ai risultati ottenuti con il

modello FEM descritto al capitolo precedente per l'analisi delle travi principali (Allegato 1).

Le combinazioni delle azioni adoperate sono quelle indicate nel D.M. 4/5/1990, in particolare la combinazione All in esercizio; i coefficienti di combinazione sono riassunti nella seguente Tabella 5:

**Tabella 5** Coefficienti di combinazione

Azioni	Perm. $g_1+g_2$	Variabili $q_1$
Combinazione All	1	1

Come precedentemente accennato i traversi di testata e di campata sono travi a doppia T simmetrico composto mediante saldatura, le cui caratteristiche geometriche e inerziali sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 6** Caratteristiche geometriche e inerziali dei traversi

GEOMETRIA TRAVERSI				
		TESTATA	CAMPATA	
H	(mm)	1000	800	
tw	(mm)	12	12	
B1	(mm)	360	250	
tf1	(mm)	14	12	
B2	(mm)	360	250	
tf2	(mm)	14	12	
r1	(mm)	0	0	
g	(Kg/m)	170.69	120.20	
A		(cm <sup>2</sup> )	153	217
yn		(mm)	400	500
Iyy		(cm <sup>4</sup> )	139878	336843

Ove:

- H altezza sezione
- tw spessore dell'anima
- B<sub>1</sub> larghezza ala superiore
- tf<sub>1</sub> spessore ala superiore
- B<sub>2</sub> larghezza ala inferiore
- tf<sub>2</sub> spessore ala inferiore
- g peso a metro lineare
- A Area sezione
- yn distanza asse baricentrico dal lembo inferiore
- I<sub>yy</sub> Momento d'inerzia della sezione rispetto all'asse yy (Asse di forte inerzia)

Essendo l'impalcato composto da due sole travi principali, si sono verificate le sezioni "i" e "j" (iniziale e finale come riportato in Allegato 1) sia dei traversi di testata che di campata. Le tabelle riportano le combinazioni in esercizio nei casi mobili per il massimo e minimo momento.

Si adottano le notazioni:

- $\sigma_{P,sup}$  tensione lembo estremo piatto superiore =  $N/A + M_y/W_{P,sup}$ ;
- $\sigma_{A,sup}$  tensione lembo superiore anima trave acciaio =  $N/A + M_y/W_{A,sup}$ ;
- $\sigma_{A,inf}$  tensione lembo inferiore anima trave acciaio =  $N/A + M_y/W_{A,inf}$ ;
- $\sigma_{P,inf}$  tensione lembo estremo piatto inferiore =  $N/A + M_y/W_{P,inf}$ ;
- $\tau_A$  tensione tangenziale =  $V_z/A_A$ ;
- $\sigma_{idA,sup}$  tensione ideale estremo piatto superiore =  $\sqrt{\sigma_{A,sup}^2 + 3\tau_A^2}$ ;
- $\sigma_{idA,inf}$  tensione ideale estremo piatto inferiore =  $\sqrt{\sigma_{A,inf}^2 + 3\tau_A^2}$ ;

**Tabella 7** Tensioni traversi campata – Combinazione Esercizio Mmax

ELEM.	P.TO	SOLLECITAZIONI			TENSIONI						
		N kN	Vz kN	My kNm	$\sigma_{P,sup}$ MPa	$\sigma_{A,sup}$ MPa	$\sigma_{A,inf}$ MPa	$\sigma_{P,inf}$ MPa	$\tau_A$ MPa	$\sigma_{idA,sup}$ MPa	$\sigma_{idA,inf}$ MPa
116	i	0	-5.62	87.88	-25.13	-24.38	24.38	25.13	-0.60	24.40	24.40
116	j	0	1.61	97.67	-27.93	-27.09	27.09	27.93	0.17	27.09	27.09
117	i	0	-4.36	88.26	-25.24	-24.48	24.48	25.24	-0.47	24.50	24.50
117	j	0	2.97	91.57	-26.19	-25.40	25.40	26.19	0.32	25.41	25.41
118	i	0	-4.55	87.06	-24.90	-24.15	24.15	24.90	-0.49	24.16	24.16
118	j	0	2.75	91.44	-26.15	-25.36	25.36	26.15	0.30	25.37	25.37
119	i	0	-4.14	87.99	-25.16	-24.41	24.41	25.16	-0.44	24.42	24.42
119	j	0	3.1	90.52	-25.89	-25.11	25.11	25.89	0.33	25.12	25.12
120	i	0	-3.62	89.28	-25.53	-24.76	24.76	25.53	-0.39	24.77	24.77
120	j	0	3.61	89.29	-25.53	-24.77	24.77	25.53	0.39	24.78	24.78
121	i	0	-3.11	90.52	-25.89	-25.11	25.11	25.89	-0.33	25.12	25.12
121	j	0	4.14	88	-25.16	-24.41	24.41	25.16	0.44	24.42	24.42
122	i	0	-2.66	91.62	-26.20	-25.41	25.41	26.20	-0.29	25.42	25.42
122	j	0	4.64	86.85	-24.84	-24.09	24.09	24.84	0.50	24.11	24.11
123	i	0	-2.97	91.47	-26.16	-25.37	25.37	26.16	-0.32	25.38	25.38
123	j	0	4.36	88.14	-25.20	-24.45	24.45	25.20	0.47	24.46	24.46
124	i	0	-1.69	97.44	-27.86	-27.03	27.03	27.86	-0.18	27.03	27.03
124	j	0	5.54	88.05	-25.18	-24.42	24.42	25.18	0.59	24.45	24.45

**Tabella 8** Tensioni traversi campata – Combinazione Esercizio Mmin

ELEM.	P.TO	SOLLECITAZIONI			TENSIONI						
		N kN	Vz kN	My kNm	$\sigma_{P,sup}$ MPa	$\sigma_{A,sup}$ MPa	$\sigma_{A,inf}$ MPa	$\sigma_{P,inf}$ MPa	$\tau_A$ MPa	$\sigma_{idA,sup}$ MPa	$\sigma_{idA,inf}$ MPa
116	i	0	-7.53	-49.94	14.28	13.85	-13.85	-14.28	-0.81	13.92	13.92
116	j	0	4.04	-39.07	11.17	10.84	-10.84	-11.17	0.43	10.86	10.86
117	i	0	-6.85	-50.41	14.42	13.98	-13.98	-14.42	-0.74	14.04	14.04
117	j	0	5.46	-46.52	13.30	12.90	-12.90	-13.30	0.59	12.94	12.94
118	i	0	-7.33	-51.8	14.81	14.37	-14.37	-14.81	-0.79	14.43	14.43
118	j	0	5.51	-47.66	13.63	13.22	-13.22	-13.63	0.59	13.26	13.26
119	i	0	-7.12	-51.24	14.65	14.21	-14.21	-14.65	-0.76	14.27	14.27
119	j	0	6.13	-48.95	14.00	13.58	-13.58	-14.00	0.66	13.63	13.63
120	i	0	-6.71	-50.22	14.36	13.93	-13.93	-14.36	-0.72	13.99	13.99
120	j	0	6.7	-50.21	14.36	13.93	-13.93	-14.36	0.72	13.98	13.98
121	i	0	-6.14	-48.95	14.00	13.58	-13.58	-14.00	-0.66	13.63	13.63
121	j	0	7.12	-51.23	14.65	14.21	-14.21	-14.65	0.76	14.27	14.27
122	i	0	-5.44	-47.48	13.58	13.17	-13.17	-13.58	-0.58	13.21	13.21
122	j	0	7.4	-51.96	14.86	14.41	-14.41	-14.86	0.79	14.48	14.48
123	i	0	-5.43	-46.67	13.35	12.95	-12.95	-13.35	-0.58	12.98	12.98
123	j	0	6.82	-50.34	14.40	13.96	-13.96	-14.40	0.73	14.02	14.02
124	i	0	-4.07	-39.19	11.21	10.87	-10.87	-11.21	-0.44	10.90	10.90
124	j	0	7.44	-49.72	14.22	13.79	-13.79	-14.22	0.80	13.86	13.86

**Tabella 9** Tensioni traversi di testata – Combinazione Esercizio Mmax

ELEM.	P.TO	SOLLECITAZIONI			TENSIONI						
		N	Vz	My	$\sigma_{P,sup}$	$\sigma_{A,sup}$	$\sigma_{A,inf}$	$\sigma_{P,inf}$	$\tau_A$	$\sigma_{idA,sup}$	$\sigma_{idA,inf}$
		kN	kN	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
114	i	0	45.2	201.34	<b>-29.89</b>	-29.05	29.05	<b>29.89</b>	3.88	29.81	29.81
114	j	0	17.92	27.45	-4.07	-3.96	3.96	4.07	1.54	4.77	4.77
115	i	0	-11.42	67.57	-10.03	-9.75	9.75	10.03	-0.98	9.90	9.90
115	j	0	-6.79	111.03	-16.48	-16.02	16.02	16.48	-0.58	16.05	16.05
125	i	0	6.79	111.05	-16.48	-16.02	16.02	16.48	0.58	16.05	16.05
125	j	0	12.97	67.58	-10.03	-9.75	9.75	10.03	1.11	9.94	9.94
126	i	0	-17.9	27.45	-4.07	-3.96	3.96	4.07	-1.53	4.77	4.77
126	j	0	-45.09	200.75	-29.80	-28.96	28.96	29.80	-3.87	29.73	29.73

**Tabella 10** Tensioni traversi di testata – Combinazione Esercizio Mmin

ELEM.	P.TO	SOLLECITAZIONI			TENSIONI						
		N	Vz	My	$\sigma_{P,sup}$	$\sigma_{A,sup}$	$\sigma_{A,inf}$	$\sigma_{P,inf}$	$\tau_A$	$\sigma_{idA,sup}$	$\sigma_{idA,inf}$
		kN	kN	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
114	i	0	-15.45	-110.88	16.46	16.00	-16.00	-16.46	-1.32	16.16	16.16
114	j	0	51.01	-93.91	13.94	13.55	-13.55	-13.94	4.37	15.52	15.52
115	i	0	-10.01	-65.7	9.75	9.48	-9.48	-9.75	-0.86	9.60	9.60
115	j	0	-1.44	-39.99	5.94	5.77	-5.77	-5.94	-0.12	5.77	5.77
125	i	0	1.44	-39.92	5.93	5.76	-5.76	-5.93	0.12	5.76	5.76
125	j	0	10.01	-65.63	9.74	9.47	-9.47	-9.74	0.86	9.59	9.59
126	i	0	-50.89	-93.84	13.93	13.54	-13.54	-13.93	-4.36	15.51	15.51
126	j	0	15.35	-110.38	16.38	15.93	-15.93	-16.38	1.32	16.09	16.09

Dall'esame delle precedenti tabelle si può notare che:

- la tensione massima nei traversi di campata in condizioni di esercizio è raggiunta nella combinazione di momento flettente massimo nell'elemento 116 sezione "j" e vale 27.93 MPa, quindi inferiore rispetto alla tensione limite di 240 MPa;
- la tensione massima nei traversi di testata in condizioni di esercizio è raggiunta nella combinazione di momento flettente massimo nell'elemento 114 sezione "i" e vale 29.89 MPa, quindi inferiore rispetto alla tensione limite di 240 MPa.

## 9. VERIFICA SOLETTA TRA LE TRAVI

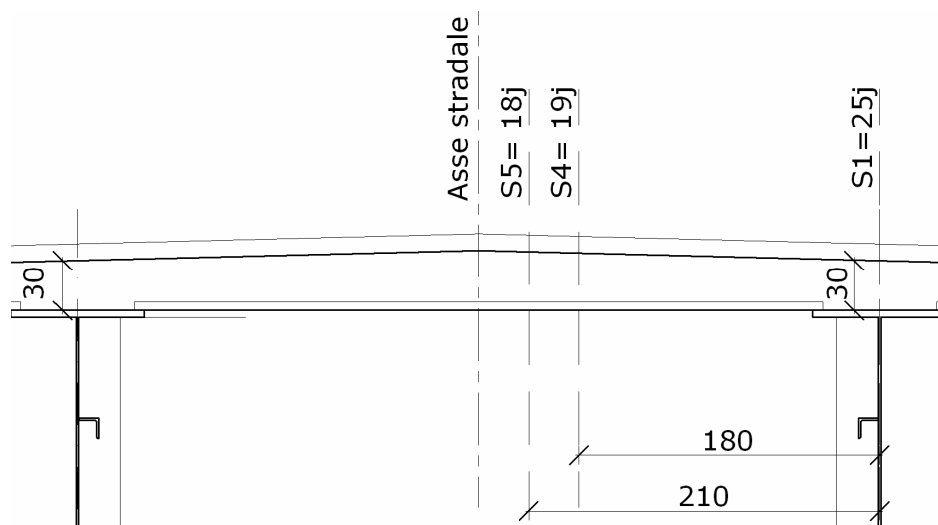
La soletta gettata su predalles è resa solidale alle travi principali mediante connettori. E' stata schematizzata a striscia unitaria, di opportuna larghezza collaborante, come indicato nella C.M. LLPP n° 20977 § 5. Tale schematizzazione si può ritenere valida essendo il rapporto tra le lunghezze longitudinali e trasversali dell'impalcato pari a  $L_l/L_t=4.52 > 1.5$ .

Lo schema di calcolo adottato per la progettazione è quello di trave continua con appoggi rigidi in corrispondenza delle travi longitudinali.

Il calcolo delle sollecitazioni viene eseguito mediante analisi elastica-lineare adoperando un modello FEM, sottoponendolo a più condizioni di carico mobile, rispettivamente una sola impronta di ruota  $q_{1,a}$  oppure una coppia di ruote  $q_{1,a}$  a distanza reciproca di 2.0 m.

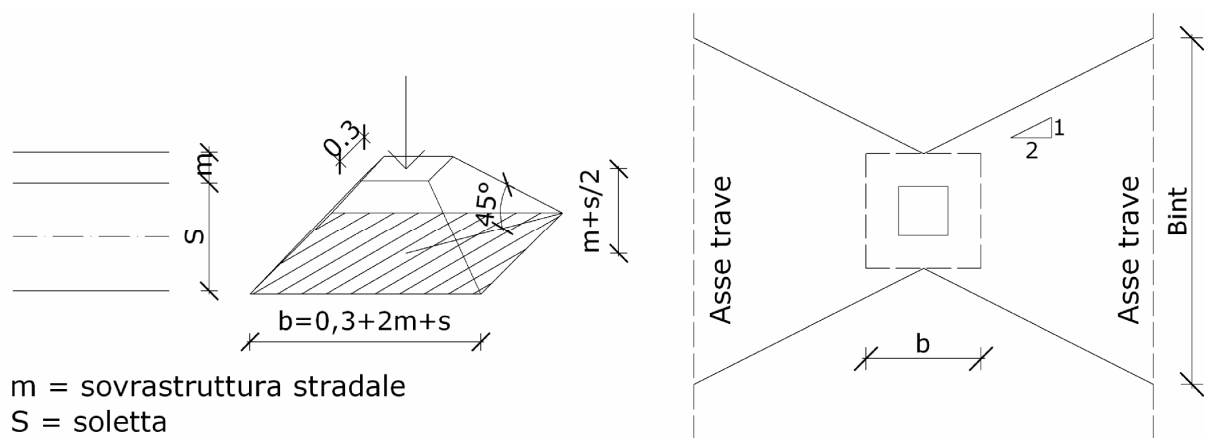
Per la disposizione e il numero dei carichi sulla soletta, si è fatto ricorso alle linee di influenza in modo da ottenere i valori massimi e minimi delle caratteristiche di sollecitazione (momento flettente e taglio) in tutti gli elementi del modello.

La verifica della soletta viene eseguita nelle sezioni risultate più impegnative, rispettivamente in asse anima (sez. S1 = 25j), e in altre due sezioni intermedie S4 = 19j, S5 = 18j, come rappresentato nello schema di Figura 1. La geometria dei nodi e degli elementi e le caratteristiche fisico-meccaniche del modello sono riportate nell'Allegato 4.



**Figura 1** Geometria della soletta tra le travi e sezioni di verifica

Per i tratti compresi tra le travi, la larghezza resistente di soletta viene valutata operando una diffusione dei singoli carichi costituenti il  $q_{1,a}$ , con rapporto 1:1 in senso verticale e 1:2 in senso orizzontale.



**Figura 2** Diffusione dei carichi in senso verticale e orizzontale

Con riferimento alla Figura 2.

$$b = 0.3 + 2 \times 0.1 + 0.3 = 0.8 \text{ m}$$

$$B_{\text{int}} = 0.80 + 4.80/4 + 4.80/4 = 3.20 \text{ m} > 1.50 \text{ m (interasse } q_{1,a})$$

Si considera pertanto di diffondere sul totale delle tre ruote di  $q_{1,a}$ , ottenendo una larghezza collaborante pari a:

$$B_{\text{int,tot}} = 0.80 + 4.80/4 + 4.80/4 + 300 = 6.20 \text{ m} \rightarrow \text{Larghezza collaborante tra le travi}$$

Per cui la forza data dalle singole ruote da 100 kN del  $q_{1,a}$ , valutata a metro vale:

$$p_{\text{int}(q_{1,a})} = \frac{3 \times P}{B_{\text{int,tot}}} = \frac{3 \times 100}{6.20} = 48.39 \text{ kN/m}$$

considerando l'incremento dinamico.

$$p^*_{\text{int}(q_{1,a})} = p_{\text{int}(q_{1,a})} \times 1.4 = 48.39 \times 1.4 = 67.74 \text{ kN/m}$$

per il calcolo della soletta si considera tra le travi una coppia di carichi viaggianti, da 67.74 kN/m a distanza reciproca di 2.0 m;

Il software produce il massimo e il minimo valore di ciascuna caratteristica di sollecitazione analizzata unitamente ai valori associati delle altre.

Le combinazioni delle azioni adoperate sono quelle indicate nel D.M. 4/5/1990, in particolare la combinazione UII per lo stato limite ultimo e le combinazioni FII e FIII per il controllo della fessurazione; i coefficienti di combinazione sono riassunti nella seguente tabella:

**Tabella 11** Coefficienti di combinazione

Combinazione	Azioni	Perm.	Variabili	Svio
		$g_1+g_2$	$q_1$	$q_8$
UII		1	1.5	1.5
FII		1	1	0
FIII		1	0.7	0

## 9.1. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Le verifiche agli stati limite fanno riferimento alle azioni dei carichi variabili e dell'azione di svio sulla barriera. In particolare le azioni di svio per singolo montante vengono distribuite a metro lineare dividendo il valore trovato per l'interasse dei montanti, supposto pari a 2.25 m.

La Tabella 12 riporta i dati geometrici delle sezioni di verifica analizzate; si tenga presente che la quantità di armatura trasversale superiore a metro disposta è pari a  $2\varnothing 14/20 + \varnothing 20/20 = 31.1 \text{ cm}^2/\text{m}$ , in corrispondenza delle travi. Inferiormente l'armatura trasversale è pari a  $2\varnothing 14/20 = 15.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ . In direzione longitudinale si prevede un'armatura corrente a metro costituita da  $\varnothing 10/20$ , di area pari a  $3.92 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

**Tabella 12** Dati geometrici delle sezioni di verifica agli stati limite

Elem.	P.to	B (m)	H (m)	armatura inferiore				armatura superiore			
				As (cm <sup>2</sup> )	φ <sub>eq</sub> (mm)	Passo (cm)	(c+φ/2) (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	φ <sub>eq</sub> (mm)	Passo (cm)	(c+φ/2) (cm)
18	j	1.000	0.300	15.4	14.0	10.0	2.7	7.7	14.0	20.0	2.7
19	j	1.000	0.300	15.4	14.0	10.0	2.7	7.7	14.0	20.0	2.7
25	j	1.000	0.300	15.4	14.0	10.0	2.7	31.1	16.0	20.0	2.8

La Tabella 13 è relativa alle verifiche flessionali e taglianti allo stato limite ultimo nelle sezioni considerate; come si può notare le verifiche risultano soddisfatte in tutte le sezioni nei confronti del comportamento flessionale e allo sforzo di taglio.

**Tabella 13** Verifica soletta tra le travi allo SLU.

Sezione		Sollecitazioni				Caratteristiche geometriche			
Elem.	P.to	N <sub>sd</sub> (KN)	M <sub>sd</sub> (KNm)	V <sub>sd</sub> (KN)	T <sub>sd</sub> (KNm)	c+φ/2 (cm)	b (cm)	h (cm)	d (cm)
18	j	17.31	119.34	72.37	0.00	2.7	100	30	27.3
19	j	17.31	121.17	88.18	0.00	2.7	100	30	27.3
25	j	17.31	-47.50	183.03	0.00	2.8	100	30	27.2

(segue)

Sezione		Verifica a presso-tensoflessione						Verifica a taglio									
Elem.	P.to	Sollecitazioni adimensionali				lembo tesoro		lembo compr.		Verifica a taglio							
		μ <sub>sd</sub> (≤ 0.5)	μ <sub>sd</sub> ·μ <sub>lim</sub>	ω	Δω	v	A <sub>s, nec</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, min</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, disp</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, nec</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, disp</sub> (cm <sup>2</sup> )	V <sub>rd1</sub> (KN)	Staffe ?	θ (°)	θ (rad)	V <sub>rd2</sub> (KN)	A <sub>s/s, nec</sub> (cm <sup>2</sup> /m)
18	j	0.0866	0.0000	0.0941	0.0000	0.0032	12.9	4.1	15.4	0.0	7.7	157.8	no	45	0.7854	1237.4	0.0
19	j	0.0880	0.0000	0.0957	0.0000	0.0032	13.1	4.1	15.4	0.0	7.7	157.8	no	45	0.7854	1237.4	0.0
25	j	0.0338	0.0000	0.0349	0.0000	0.0032	5.0	4.1	31.1	0.0	15.4	183.3	no	45	0.7854	1232.8	0.0

Con le seguenti notazioni:

N<sub>sd</sub> = sforzo normale di progetto

V<sub>sd</sub> = taglio di progetto

M<sub>sd</sub> = momento di progetto

c+φ/2 = copriferro a livello armatura

b = larghezza della sezione

d = altezza utile della sezione

c = copriferro

H = altezza della sezione

μ<sub>sd</sub> = (M<sub>sd</sub> - N<sub>sd</sub> · (H/2 - c)) / (b · d<sup>2</sup> · f<sub>cd</sub>) momento adimensionale

ω = μ<sub>sd</sub> · (1 + μ<sub>sd</sub>) percentuale meccanica di armatura

v = N<sub>sd</sub> / (b · d · f<sub>cd</sub>) sforzo normale adimensionale (positivo di trazione)

A<sub>s, nec</sub> = area di calcolo = ω · f<sub>cd</sub> · b · d / f<sub>yd</sub> + N<sub>sd</sub> / f<sub>yd</sub>

A<sub>s, min</sub> = area minima = 0.15% Ac = 0.15% b · H

A<sub>s, disp</sub> = area disposta

V<sub>rd1</sub> = resistenza senza armatura specifica al taglio = τ<sub>rd</sub> (1.2 + 40 ρ<sub>l</sub>) · b · d  
con ρ<sub>l</sub> = percentuale di armatura longitudinale

θ = inclinazione bielle compresse

V<sub>rd2</sub> = resistenza biella compressa = v · f<sub>cd</sub> · b · 0.9 · d / (tan θ + cotg θ)

V<sub>rd3</sub> = V<sub>sd</sub> : taglio da assorbire con staffe se V<sub>rd1</sub> < V<sub>sd</sub>

A<sub>s/s</sub> = armatura al taglio necessaria = V<sub>rd3</sub> · tan θ / (f<sub>yd</sub> · 0.9 · d)



## 9.2. VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Tale verifiche si esegue calcolando l'apertura delle fessure in combinazione FII ed FIII del D.M. 5/4/1990. I coefficienti di combinazione delle azioni sono riportati in Tabella 11.

Di seguito si riportano la Tabella 14 e la Tabella 15 con i risultati relativi alle due combinazioni. Come si può notare, vengono rispettati i limiti di aperture imposti pari a:

- 0.2 mm sull'estradosso della soletta e 0.3 mm per l'intradosso nella combinazione FII;
- 0.1 mm sull'estradosso della soletta e 0.2 mm per l'intradosso nella combinazione FIII.

**Tabella 14** Verifica a fessurazione della soletta tra le travi per combinazioni FII

Elem.	P.to	N <sub>k</sub> (KN)	M <sub>k</sub> (KNm)	MFes (KNm)	A <sub>st</sub> (cm <sup>2</sup> )	φ <sub>t</sub> (mm)	(c+φ/2) <sub>t</sub> (cm)	Asc (cm <sup>2</sup> )	(c+φ/2) <sub>c</sub> (cm)
18	j	0.00	79.98	53.84	15.3938	14	2.7	7.6969	2.7
19	j	0.00	79.81	53.84	15.3938	14	2.7	7.6969	2.7
25	j	0.00	-47.50	65.19	31.1018	16	2.8	15.3938	2.7

(segue)

Elem.	P.to	X (cm)	σ <sub>s</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>sr</sub>	K <sub>2</sub>	ρ <sub>r</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	s <sub>rm</sub> (mm)	ε <sub>sm</sub>	w <sub>k</sub> (mm)	Verifica fess.
18	j	8.5	212	143	0.843	0.0228	1	0.5	153.5	0.00078	0.204	si
19	j	8.5	212	143	0.843	0.0228	1	0.5	153.5	0.00078	0.203	si
25	j	10.8	64	88	0.818	0.0444	1	0.5	108.9	1.8E-05	0.003	si

**Tabella 15** Verifica a fessurazione della soletta tra le travi per combinazioni FIII

Elem.	P.to	N <sub>k</sub> (KN)	M <sub>k</sub> (KNm)	MFes (KNm)	A <sub>st</sub> (cm <sup>2</sup> )	φ <sub>t</sub> (mm)	(c+φ/2) <sub>t</sub> (cm)	Asc (cm <sup>2</sup> )	(c+φ/2) <sub>c</sub> (cm)
18	j	0.00	-20.53	50.88	7.6969	14	2.7	15.3938	2.7
19	i	0.00	-20.53	50.88	7.6969	14	2.7	15.3938	2.7
19	j	0.00	-22.19	50.88	7.6969	14	2.7	15.3938	2.7
25	j	0.00	-51.75	65.19	31.1018	16	2.8	15.3938	2.7

(segue)

Elem.	P.to	X (cm)	σ <sub>s</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>sr</sub>	K <sub>2</sub>	ρ <sub>r</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	s <sub>rm</sub> (mm)	ε <sub>sm</sub>	w <sub>k</sub> (mm)	Verifica fess.
18	j	5.9	106	263	0.860	0.0114	1	0.5	261.2	0	0.000	si
19	i	5.9	106	263	0.860	0.0114	1	0.5	261.2	0	0.000	si
19	j	5.9	115	263	0.860	0.0114	1	0.5	261.2	0	0.000	si
25	j	10.8	70	88	0.818	0.0444	1	0.5	108.9	6.9E-05	0.013	si

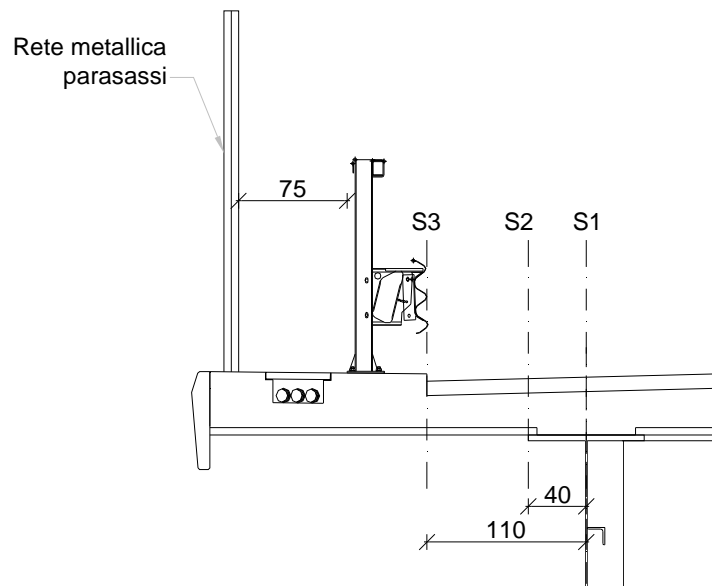
Con le seguenti notazioni:

- N<sub>k</sub> sforzo normale caratteristico  
M<sub>k</sub> momento flettente caratteristico  
M<sub>fes</sub> momento di fessurazione sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura  
A<sub>st</sub> area tesa di acciaio  
φ<sub>t</sub> diametro delle armature tese  
(c+φ/2)<sub>t</sub> distanza baricentro armatura dalla superficie in zona tesa  
A<sub>sc</sub> area di armatura presente in zona compressa  
(c+φ/2)<sub>c</sub> distanza baricentro armatura dalla superficie in zona compressa  
X distanza asse neutro da lembo compresso  
σ<sub>sr</sub> tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata  
σ<sub>s</sub> tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata  
A<sub>c,eff</sub> area di calcestruzzo efficace = b · 2.5(c + φ/2)  
k<sub>2</sub> (ε<sub>1</sub> + ε<sub>2</sub>) / (2 · ε<sub>1</sub>) ; k<sub>1</sub> = 0.8  
ε<sub>1</sub>, ε<sub>2</sub> deformazioni di trazione ai lembi della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata

$\rho_r$	rapporto di armatura efficace
$E_s$	modulo elastico dell'acciaio
$\epsilon_{sm}$	deformazione media della zona tesa = $\sigma_s / E_s \cdot (1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2)$
$S_{rm}$	distanza media finale tra le fessure = $50 - 0.25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \phi / \rho_r$ [mm]
$W_k$	apertura caratteristica delle fessure = $1.7 \cdot \epsilon_{sm} \cdot S_{rm}$

## 10. VERIFICA DELLO SBALZO DI SOLETTA

La verifica dello sbalzo di soletta viene eseguita in tre sezioni significative rispettivamente in asse anima (sez. S1,  $x = 0.0$  cm), a fine piattabanda (sez. S2,  $x = 40$  cm da asse trave ) ed all'attacco tra cordolo e soletta (sez. S3,  $x = 110$  cm), come rappresentato nello schema di Figura 3.



**Figura 3** Geometria sbalzo di soletta di calcolo e sezioni di verifica

Le azioni utilizzate sono quelle indicate ai punti precedenti, considerando una diffusione dei carichi mobili con rapporto 1:1 sullo sbalzo per individuare la larghezza collaborante della soletta nelle tre sezioni di verifica; il coefficiente di incremento dinamico dei carichi mobili è stato assunto pari a  $\phi = 1.4$ .

Le combinazioni delle azioni adoperate sono quelle indicate nel D.M. 4/5/1990, in particolare la combinazione UII per lo stato limite ultimo e le combinazioni FII e FIII per il controllo della fessurazione; i coefficienti di combinazione sono riassunti nella seguente tabella:

**Tabella 16** Coefficienti di combinazione agli Stati Limite

Combinazione \ Azioni	Perm.	Variabili	Svio
UII	1.5	1.5	1.5
FII	1	1	0
FIII	1	0.7	0

## 10.1. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Le verifiche agli stati limite fanno riferimento alle azioni dei carichi variabili e dell'azione di svio sulla barriera. In particolare le azioni di svio per singolo montante vengono distribuite a metro lineare dividendo il valore trovato per l'interasse dei montanti, supposto pari a 2.25 m.

La Tabella 17 riporta i dati geometrici delle sezioni di verifica analizzate; si tenga presente che la quantità di armatura trasversale superiore a metro disposta è pari a  $2\varnothing 14/20 + \varnothing 20/20 = 31.1 \text{ cm}^2/\text{m}$ . In direzione longitudinale si prevede un'armatura corrente a metro costituita da  $\varnothing 10/20$ , di area pari a  $3.92 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

**Tabella 17** Dati geometrici delle sezioni di verifica agli stati limite

Elem.	Ascissa	armatura inferiore						armatura superiore			
		B (m)	H (m)	As (cm <sup>2</sup> )	$\phi_{eq}$ (mm)	Passo (cm)	(c+ $\phi/2$ ) (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	$\phi_{eq}$ (mm)	Passo (cm)	(c+ $\phi/2$ ) (cm)
S1	0	1.000	0.300	7.7	14	20.0	5.7	31.1	16	20.0	5.2
S2	0.4	1.000	0.300	7.7	14	20.0	5.7	31.1	16	20.0	5.2
S3	1.1	1.000	0.280	7.7	14	20.0	5.7	31.1	16	20.0	5.2

La Tabella 18 è relativa alle verifiche flessionali e taglianti allo stato limite ultimo nelle sezioni considerate; come si può notare le verifiche risultano soddisfatte in tutte le sezioni nei confronti del comportamento flessionale e allo sforzo di taglio.

**Tabella 18** Verifica Sbalzo allo SLU.

Sezione		Sollecitazioni				Caratteristiche geometriche			
Elem.	P.to	Nsd (KN)	Msd (KNm)	Vsd (KN)	Tsd (KNm)	c+ $\phi/2$ (cm)	b (cm)	h (cm)	d (cm)
S1	0	17.3	-194.34	-152.74	0.0	5.2	100	30	24.8
S2	0.4	17.3	-142.51	-160.99	0.0	5.2	100	30	24.8
S3	1.1	17.3	-50.86	-35.42	0.0	5.2	100	28	22.8

(segue)

Sezione	Verifica a presso-tensoflessione								Verifica a taglio					
	Sollecitazioni adimensionali			lombo teso				lombo compr.		Vrd1 (KN)	Staffe ?	$\theta$ (°)	$\theta$ (rad)	Vrd2 (KN)
Elem.	$\mu_{sd}$ ( $\leq 0.5$ )	$\omega$	v	A <sub>s, nec</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, min</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, disp</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, nec</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>s, disp</sub> (cm <sup>2</sup> )						
S1	0.1725	0.2023	0.0032	24.7	3.7	31.1	0.0	7.7	174.8	no	45	0.7854	1124.1	0.0
S2	0.1261	0.1420	0.0032	17.5	3.7	31.1	0.0	7.7	174.8	no	45	0.7854	1124.1	0.0
S3	0.0523	0.0550	0.0034	6.5	3.4	31.1	0.0	7.7	167.2	no	45	0.7854	1033.4	0.0

Con le seguenti notazioni:

N<sub>sd</sub> = sforzo normale di progetto

V<sub>sd</sub> = taglio di progetto

M<sub>sd</sub> = momento di progetto

c+ $\phi/2$  = copriferro a livello armatura

b = larghezza della sezione

d = altezza utile della sezione

c = copriferro

H = altezza della sezione

$$\mu_{sd} = (M_{sd} - N_{sd} \cdot (H/2 - c)) / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) \text{ momento adimensionale}$$

$$\omega = \mu_{sd} \cdot (1 + \mu_{sd}) \text{ percentuale meccanica di armatura}$$

$$v = N_{sd} / (b \cdot d \cdot f_{cd}) \text{ sforzo normale adimensionale (positivo di trazione)}$$

$$A_{s \text{ nec}} = \text{area di calcolo} = \omega \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d / f_{yd} + N_{sd} / f_{yd}$$

$$A_{s \text{ min}} = \text{area minima} = 0.15\% A_c = 0.15\% b \cdot H$$

$A_{s \text{ disp}}$  = area disposta

$$V_{rd1} = \text{resistenza senza armatura specifica al taglio} = \tau_{rd} (1.2 + 40 \rho_l) \cdot b \cdot d$$

con  $\rho_l$  = percentuale di armatura longitudinale

$\theta$  = inclinazione bielle compresse

$$V_{rd2} = \text{resistenza biella compressa} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0.9 \cdot d / (\tan \theta + \cotg \theta)$$

$$V_{rd3} = V_{Sd} : \text{taglio da assorbire con staffe se } V_{rd1} < V_{Sd}$$

$$A_{s/s} = \text{armatura al taglio necessaria} = V_{rd3} \cdot \tan \theta / (f_{yd} \cdot 0.9 \cdot d)$$

## 10.2. VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Tale verifiche si esegue calcolando l'apertura delle fessure in combinazione FII ed FIII del D.M. 5/4/1990.

I coefficienti di combinazione delle azioni sono riportati in Tabella 11.

Di seguito si riportano la Tabella 19 e la Tabella 20 con i risultati relativi alle due combinazioni. Come si può notare vengono rispettati i limiti di aperture imposti pari a:

- 0.2 mm sull'estradosso della soletta e 0.3 mm per l'intradosso nella combinazione FII;
- 0.1 mm sull'estradosso della soletta e 0.2 mm per l'intradosso nella combinazione FIII.

**Tabella 19** Verifica a fessurazione dello sbalzo per combinazioni FII

Elem.	Ascissa	Nk (KN)	Mk (KNm)	MFes (KNm)	Ast (cm <sup>2</sup> )	$\phi t$ (mm)	(c+ $\phi$ /2)t (cm)	Asc (cm <sup>2</sup> )	(c+ $\phi$ /2)c (cm)
S1	0	0.00	-114.79	55.87	31.1018	16	5.2	7.6969	5.7
S2	0.4	0.00	-80.23	55.87	31.1018	16	5.2	7.6969	5.7
S3	1.1	0.00	-19.13	48.61	31.1018	16	5.2	7.6969	5.7

(segue)

Elem.	Ascissa	X (cm)	$\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{sr}$	$K_2$	$\rho_r$	$\beta_1$	$\beta_2$	$s_{rm}$ (mm)	$\epsilon_{sm}$	$w_k$ (mm)
S1	0	10.9	176	86	0.660	0.0488	1	0.5	93.3	0.00074	0.117
S2	0.4	10.9	123	86	0.660	0.0488	1	0.5	93.3	0.00044	0.070
S3	1.1	10.3	32	82	0.633	0.0527	1	0.5	88.4	0	0.000

**Tabella 20** Verifica a fessurazione dello sbalzo per combinazioni FIII

Elem.	Ascissa	N <sub>k</sub> (KN)	M <sub>k</sub> (KNm)	M <sub>Fes</sub> (KNm)	A <sub>st</sub> (cm <sup>2</sup> )	φ <sub>t</sub> (mm)	(c+φ/2) <sub>t</sub> (cm)	A <sub>sc</sub> (cm <sup>2</sup> )	(c+φ/2) <sub>c</sub> (cm)
S1	0	0.00	-93.79	55.87	31.1018	16	5.2	7.6969	5.7
S2	0.4	0.00	-65.99	55.87	31.1018	16	5.2	7.6969	5.7
S3	1.1	0.00	-18.12	48.61	31.1018	16	5.2	7.6969	5.7

(segue)

Elem.	Ascissa	X (cm)	σ <sub>s</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>sr</sub>	K <sub>2</sub>	ρ <sub>r</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	s <sub>rm</sub> (mm)	ε <sub>sm</sub>	w <sub>k</sub> (mm)
S1	0	10.9	144	86	0.660	0.0488	1	0.5	93.3	0.00056	0.089
S2	0.4	10.9	101	86	0.660	0.0488	1	0.5	93.3	0.00031	0.049
S3	1.1	10.3	30	82	0.633	0.0527	1	0.5	88.4	0	0.000

Con le seguenti notazioni:

- N<sub>k</sub> sforzo normale caratteristico  
M<sub>k</sub> momento flettente caratteristico  
M<sub>Fes</sub> momento di fessurazione sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura  
A<sub>st</sub> area tesa di acciaio  
φ<sub>t</sub> diametro delle armature tese  
(c+φ/2)<sub>t</sub> distanza baricentro armatura dalla superficie in zona tesa  
A<sub>sc</sub> area di armatura presente in zona compressa  
(c+φ/2)<sub>c</sub> distanza baricentro armatura dalla superficie in zona compressa  
X distanza asse neutro da lembo compresso  
σ<sub>sr</sub> tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata  
σ<sub>s</sub> tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata  
A<sub>c,eff</sub> area di calcestruzzo efficace = b · 2.5(c + φ/2)  
k<sub>2</sub> (ε<sub>1</sub> + ε<sub>2</sub>) / (2 · ε<sub>1</sub>) ; k<sub>1</sub> = 0.8  
ε<sub>1</sub>, ε<sub>2</sub> deformazioni di trazione ai lembi della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata  
ρ<sub>r</sub> rapporto di armatura efficace  
E<sub>s</sub> modulo elastico dell'acciaio  
ε<sub>sm</sub> deformazione media della zona tesa = σ<sub>s</sub>/E<sub>s</sub> · (1 - β<sub>1</sub>·β<sub>2</sub>·(σ<sub>sr</sub>/σ<sub>s</sub>)<sup>2</sup>)  
s<sub>rm</sub> distanza media finale tra le fessure = 50·0.25·k<sub>1</sub> · k<sub>2</sub> φ / ρ<sub>r</sub> [mm]  
w<sub>k</sub> apertura caratteristica delle fessure = 1.7 · ε<sub>sm</sub> · s<sub>rm</sub>

## 11. APPOGGI

I carichi massimi per il dimensionamento degli appoggi si ottengono dall'analisi dell'impalcato a graticcio utilizzato per il calcolo delle travi e dei traversi.

Combinando opportunamente le reazioni vincolari riportate nel tabulato di calcolo, si trovano sull'appoggio più caricato i valori massimi della reazione verticale.

Per quanto riguarda le reazioni orizzontali, si considerano nel caso statico le azioni dovute al vento trasversale ed in direzione longitudinale quelle legate al frenamento ed all'attrito degli appoggi; nel caso sismico, si calcolano le azioni in direzione longitudinale e trasversale moltiplicando le masse afferenti al vincolo in esame per l'accelerazione sismica di progetto relativa alla categoria del sito ed adottando un coefficiente di struttura  $\beta = 2.5$  come previsto dal D.M. 5.4.1990.

La tabella seguente riporta le azioni calcolate per tutti gli appoggi dell'impalcato considerando una disposizione vincolare con un appoggio fisso F ed uno multidirezionale sulla spalla S1, ed un appoggio unidirezionale longitudinale UL ed uno multidirezionale M sulla spalla S2.

**Tabella 21** *Massime Reazioni di calcolo per appoggi impalcato*

Posizione	Appoggio	Vincolo	Azioni STATICHE			Azioni SISMICHE		
			V kN	H <sub>L</sub> kN	H <sub>T</sub> kN	V kN	H <sub>L</sub> kN	H <sub>T</sub> kN
SP1	1	F	2874.7	280.7	338.0	1812.8	763.2	331.8
SP1	2	M	2838.6	0.0	0.0	1836.3	0.0	0.0
SP2	3	UL	2839.5	0.0	338.0	1837.2	0.0	331.8
SP2	4	M	2875.6	0.0	0.0	1813.7	0.0	0.0

I valori precedenti vengono arrotondati per eccesso ottenendo così i valori di progetto riportati sui disegni di progetto.

**Tabella 22** *Massime Reazioni di progetto per appoggi impalcato*

Posizione	Appoggio	Vincolo	Azioni STATICHE			Azioni SISMICHE		
			V kN	H <sub>L</sub> kN	H <sub>T</sub> kN	V kN	H <sub>L</sub> kN	H <sub>T</sub> kN
SP1	1	F	2900.0	300.0	350.0	1850.0	800.0	350.0
SP1	2	M	2850.0	0.0	0.0	1850.0	0.0	0.0
SP2	3	UL	2850.0	0.0	350.0	1850.0	0.0	350.0
SP2	4	M	2900.0	0.0	0.0	1850.0	0.0	0.0

## **S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”**

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL  
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI  
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

**CAVALCAFERROVIA GROTTICELLE EST**

**RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO**

**ALLEGATO 1**

Codice Identificativo Documento: <b>LO407B-D-0501-S01-VI19-STR-RE01-A</b>		Pagine del documento:26
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Giugno 2006	Emissione
B		
C		LO407B-D-0501-S01-VI19-STR-RE01-A
D		

# INDICE

1.	INPUT MODELLO DI CALCOLO	3
1.1.	INPUT GEOMETRIE ED INERZIE	4
2.	CARICHI SUGLI ELEMENTI	12
2.1.	PESO PROPRIO $g_1$	12
2.2.	PERMANENTI PORTATI $g_2$	12
2.3.	CARICHI MOBILI $q_1$	13
2.3.1.	Disposizione dei carichi mobili	14
3.	RISULTATI OTTENUTI	16
3.1.	ELEMENTI TRAVE	17
3.2.	ELEMENTI TRAVERSO	24
3.3.	REAZIONI AGLI APPOGGI	26
3.4.	REAZIONI VINCOLARI	26



# 1. INPUT MODELLO DI CALCOLO

Si riporta di seguito una rappresentazione del modello di calcolo dell'impalcato ed i tabulati relativi all'input geometrico ed ai risultati ottenuti per gli elementi significativi.

Nella figura 1 sono numerati gli elementi rappresentativi delle travi principali e dei traversi, con gli allineamenti utilizzati nelle verifiche. Nella figura 2 sono rappresentati i nodi del modello.

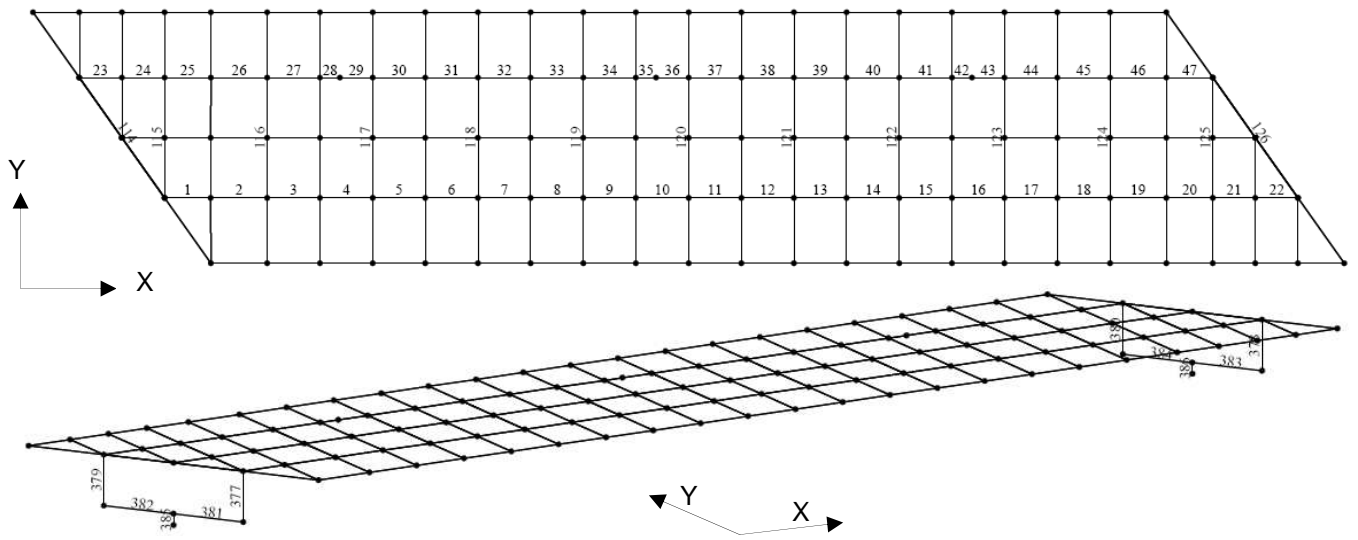


Figura 1 Rappresentazione del modello di calcolo e elementi principali

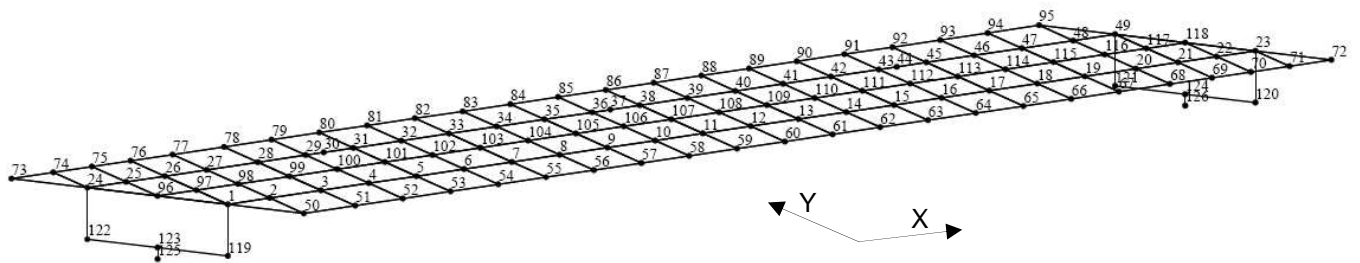


Figura 2 Nodi del modello

## 1.1. INPUT GEOMETRIE ED INERZIE

Nel seguito si riporta la descrizione numerica delle caratteristiche fisico-meccaniche del modello di calcolo.

```
*UNIT      ; Unit System
; FORCE, LENGTH
  KN      , M
```

```
*NODE      ; Nodes
; iNO, X, Y, Z
```

```
  1,      5.24782,      2.6,      0
  2,      7.09082,      2.6,      0
  3,      9.34582,      2.6,      0
  4,     11.4458,      2.6,      0
  5,     13.5458,      2.6,      0
  6,     15.6458,      2.6,      0
  7,     17.7458,      2.6,      0
  8,     19.8458,      2.6,      0
  9,     21.9458,      2.6,      0
 10,     24.0458,      2.6,      0
 11,     26.1458,      2.6,      0
 12,     28.2458,      2.6,      0
 13,     30.3458,      2.6,      0
 14,     32.4458,      2.6,      0
 15,     34.5458,      2.6,      0
 16,     36.6458,      2.6,      0
 17,     38.7458,      2.6,      0
 18,     40.8458,      2.6,      0
 19,     42.9458,      2.6,      0
 20,     45.2001,      2.6,      0
 21,     47.0439,      2.6,      0
 22,     48.7459,      2.6,      0
 23,     50.4479,      2.6,      0
 24,      1.84383,      7.4,      0
 25,      3.54582,      7.4,      0
 26,      5.24782,      7.4,      0
 27,      7.09136,      7.4,      0
 28,      9.34582,      7.4,      0
 29,     11.4458,      7.4,      0
 30,     12.2438,      7.4,      0
 31,     13.5458,      7.4,      0
 32,     15.6458,      7.4,      0
 33,     17.7458,      7.4,      0
 34,     19.8458,      7.4,      0
 35,     21.9458,      7.4,      0
 36,     24.0458,      7.4,      0
 37,     24.8439,      7.4,      0
 38,     26.1458,      7.4,      0
 39,     28.2458,      7.4,      0
 40,     30.3458,      7.4,      0
 41,     32.4458,      7.4,      0
 42,     34.5458,      7.4,      0
 43,     36.6458,      7.4,      0
 44,     37.4439,      7.4,      0
 45,     38.7458,      7.4,      0
 46,     40.8458,      7.4,      0
 47,     42.9458,      7.4,      0
 48,     45.2001,      7.4,      0
 49,     47.0439,      7.4,      0
 50,      7.09165,      0,      0
 51,      9.34582,      0,      0
 52,     11.4458,      0,      0
 53,     13.5458,     -1.62621e-010,      0
 54,     15.6458,      0,      0
 55,     17.7458,     -6.28283e-010,      0
 56,     19.8458,      0,      0
```

57,	21.9458,	-1.62621e-010,	0
58,	24.0458,	0,	0
59,	26.1458,	-6.28283e-010,	0
60,	28.2458,	0,	0
61,	30.3458,	-1.62622e-010,	0
62,	32.4458,	0,	0
63,	34.5458,	-6.28283e-010,	0
64,	36.6458,	0,	0
65,	38.7458,	-1.62622e-010,	0
66,	40.8458,	0,	0
67,	42.9458,	-6.28283e-010,	0
68,	45.2001,	0,	0
69,	47.0439,	-6.28283e-010,	0
70,	48.7459,	0,	0
71,	50.4479,	0,	0
72,	52.2917,	0,	0
73,	0,	10,	0
74,	1.84383,	10,	0
75,	3.54582,	10,	0
76,	5.24782,	10,	0
77,	7.09165,	10,	0
78,	9.34582,	10,	0
79,	11.4458,	10,	0
80,	13.5458,	10,	0
81,	15.6458,	10,	0
82,	17.7458,	10,	0
83,	19.8458,	10,	0
84,	21.9458,	10,	0
85,	24.0458,	10,	0
86,	26.1458,	10,	0
87,	28.2458,	10,	0
88,	30.3458,	10,	0
89,	32.4458,	10,	0
90,	34.5458,	10,	0
91,	36.6458,	10,	0
92,	38.7458,	10,	0
93,	40.8458,	10,	0
94,	42.9458,	10,	0
95,	45.2001,	10,	0
96,	3.54582,	5,	0
97,	5.24782,	5,	0
98,	7.09109,	5,	0
99,	9.34582,	5,	0
100,	11.4458,	5,	0
101,	13.5458,	5,	0
102,	15.6458,	5,	0
103,	17.7458,	5,	0
104,	19.8458,	5,	0
105,	21.9458,	5,	0
106,	24.0458,	5,	0
107,	26.1458,	5,	0
108,	28.2458,	5,	0
109,	30.3458,	5,	0
110,	32.4458,	5,	0
111,	34.5458,	5,	0
112,	36.6458,	5,	0
113,	38.7458,	5,	0
114,	40.8458,	5,	0
115,	42.9458,	5,	0
116,	45.2001,	5,	0
117,	47.0439,	5,	0
118,	48.7459,	5,	0
119,	5.24782,	2.6,	-2.039
120,	50.4479,	2.6,	-2.039
121,	47.0439,	7.4,	-2.039
122,	1.84383,	7.4,	-2.039
123,	3.54582,	5,	-2.039
124,	48.7459,	5,	-2.039
125,	3.54582,	5,	-2.489
126,	48.7459,	5,	-2.489

```

*ELEMENT      ; Elements
; iEEL, TYPE, iMAT, iPRO, iN1, iN2, ANGLE, iSUB, EXVAL      ; Frame Element
1, BEAM , 1, 1, 1, 2, 0
2, BEAM , 1, 1, 2, 3, 0
3, BEAM , 1, 1, 3, 4, 0
4, BEAM , 1, 1, 4, 5, 0
5, BEAM , 1, 1, 5, 6, 0
6, BEAM , 1, 2, 6, 7, 0
7, BEAM , 1, 2, 7, 8, 0
8, BEAM , 1, 2, 8, 9, 0
9, BEAM , 1, 2, 9, 10, 0
10, BEAM , 1, 2, 10, 11, 0
11, BEAM , 1, 2, 11, 12, 0
12, BEAM , 1, 2, 12, 13, 0
13, BEAM , 1, 2, 13, 14, 0
14, BEAM , 1, 2, 14, 15, 0
15, BEAM , 1, 2, 15, 16, 0
16, BEAM , 1, 2, 16, 17, 0
17, BEAM , 1, 2, 17, 18, 0
18, BEAM , 1, 1, 18, 19, 0
19, BEAM , 1, 1, 19, 20, 0
20, BEAM , 1, 1, 20, 21, 0
21, BEAM , 1, 1, 21, 22, 0
22, BEAM , 1, 1, 22, 23, 0
23, BEAM , 1, 1, 24, 25, 0
24, BEAM , 1, 1, 25, 26, 0
25, BEAM , 1, 1, 26, 27, 0
26, BEAM , 1, 1, 27, 28, 0
27, BEAM , 1, 1, 28, 29, 0
28, BEAM , 1, 1, 29, 30, 0
29, BEAM , 1, 2, 30, 31, 0
30, BEAM , 1, 2, 31, 32, 0
31, BEAM , 1, 2, 32, 33, 0
32, BEAM , 1, 2, 33, 34, 0
33, BEAM , 1, 2, 34, 35, 0
34, BEAM , 1, 2, 35, 36, 0
35, BEAM , 1, 2, 36, 37, 0
36, BEAM , 1, 2, 37, 38, 0
37, BEAM , 1, 2, 38, 39, 0
38, BEAM , 1, 2, 39, 40, 0
39, BEAM , 1, 2, 40, 41, 0
40, BEAM , 1, 2, 41, 42, 0
41, BEAM , 1, 2, 42, 43, 0
42, BEAM , 1, 2, 43, 44, 0
43, BEAM , 1, 1, 44, 45, 0
44, BEAM , 1, 1, 45, 46, 0
45, BEAM , 1, 1, 46, 47, 0
46, BEAM , 1, 1, 47, 48, 0
47, BEAM , 1, 1, 48, 49, 0
48, BEAM , 4, 6, 50, 51, 0
49, BEAM , 4, 6, 51, 52, 0
50, BEAM , 4, 6, 52, 53, 0
51, BEAM , 4, 6, 53, 54, 0
52, BEAM , 4, 6, 54, 55, 0
53, BEAM , 4, 6, 55, 56, 0
54, BEAM , 4, 6, 56, 57, 0
55, BEAM , 4, 6, 57, 58, 0
56, BEAM , 4, 6, 58, 59, 0
57, BEAM , 4, 6, 59, 60, 0
58, BEAM , 4, 6, 60, 61, 0
59, BEAM , 4, 6, 61, 62, 0
60, BEAM , 4, 6, 62, 63, 0
61, BEAM , 4, 6, 63, 64, 0
62, BEAM , 4, 6, 64, 65, 0
63, BEAM , 4, 6, 65, 66, 0
64, BEAM , 4, 6, 66, 67, 0
65, BEAM , 4, 6, 67, 68, 0
66, BEAM , 4, 6, 68, 69, 0
67, BEAM , 4, 6, 69, 70, 0
68, BEAM , 4, 6, 70, 71, 0
69, BEAM , 4, 6, 71, 72, 0

```

70, BEAM	,	4,	6,	73,	74,	0
71, BEAM	,	4,	6,	74,	75,	0
72, BEAM	,	4,	6,	75,	76,	0
73, BEAM	,	4,	6,	76,	77,	0
74, BEAM	,	4,	6,	77,	78,	0
75, BEAM	,	4,	6,	78,	79,	0
76, BEAM	,	4,	6,	79,	80,	0
77, BEAM	,	4,	6,	80,	81,	0
78, BEAM	,	4,	6,	81,	82,	0
79, BEAM	,	4,	6,	82,	83,	0
80, BEAM	,	4,	6,	83,	84,	0
81, BEAM	,	4,	6,	84,	85,	0
82, BEAM	,	4,	6,	85,	86,	0
83, BEAM	,	4,	6,	86,	87,	0
84, BEAM	,	4,	6,	87,	88,	0
85, BEAM	,	4,	6,	88,	89,	0
86, BEAM	,	4,	6,	89,	90,	0
87, BEAM	,	4,	6,	90,	91,	0
88, BEAM	,	4,	6,	91,	92,	0
89, BEAM	,	4,	6,	92,	93,	0
90, BEAM	,	4,	6,	93,	94,	0
91, BEAM	,	4,	6,	94,	95,	0
92, BEAM	,	4,	6,	96,	97,	0
93, BEAM	,	4,	6,	97,	98,	0
94, BEAM	,	4,	6,	98,	99,	0
95, BEAM	,	4,	6,	99,	100,	0
96, BEAM	,	4,	6,	100,	101,	0
97, BEAM	,	4,	6,	101,	102,	0
98, BEAM	,	4,	6,	102,	103,	0
99, BEAM	,	4,	6,	103,	104,	0
100, BEAM	,	4,	6,	104,	105,	0
101, BEAM	,	4,	6,	105,	106,	0
102, BEAM	,	4,	6,	106,	107,	0
103, BEAM	,	4,	6,	107,	108,	0
104, BEAM	,	4,	6,	108,	109,	0
105, BEAM	,	4,	6,	109,	110,	0
106, BEAM	,	4,	6,	110,	111,	0
107, BEAM	,	4,	6,	111,	112,	0
108, BEAM	,	4,	6,	112,	113,	0
109, BEAM	,	4,	6,	113,	114,	0
110, BEAM	,	4,	6,	114,	115,	0
111, BEAM	,	4,	6,	115,	116,	0
112, BEAM	,	4,	6,	116,	117,	0
113, BEAM	,	4,	6,	117,	118,	0
114, BEAM	,	1,	3,	1,	24,	0
115, BEAM	,	1,	3,	1,	26,	0
116, BEAM	,	1,	3,	3,	28,	0
117, BEAM	,	1,	3,	5,	31,	0
118, BEAM	,	1,	3,	7,	33,	0
119, BEAM	,	1,	3,	9,	35,	0
120, BEAM	,	1,	3,	11,	38,	0
121, BEAM	,	1,	3,	13,	40,	0
122, BEAM	,	1,	3,	15,	42,	0
123, BEAM	,	1,	3,	17,	45,	0
124, BEAM	,	1,	3,	19,	47,	0
125, BEAM	,	1,	3,	21,	49,	0
126, BEAM	,	1,	3,	23,	49,	0
127, BEAM	,	3,	5,	21,	117,	0
128, BEAM	,	3,	5,	99,	28,	0
129, BEAM	,	3,	4,	23,	118,	0
130, BEAM	,	3,	5,	53,	5,	0
131, BEAM	,	3,	5,	55,	7,	0
132, BEAM	,	3,	5,	57,	9,	0
133, BEAM	,	3,	5,	59,	11,	0
134, BEAM	,	3,	5,	61,	13,	0
181, BEAM	,	3,	4,	96,	1,	0
185, BEAM	,	3,	5,	7,	103,	0
186, BEAM	,	3,	5,	13,	109,	0
187, BEAM	,	3,	5,	97,	26,	0
188, BEAM	,	3,	5,	51,	3,	0
189, BEAM	,	3,	5,	24,	74,	0

190, BEAM	,	3,	5,	38,	86,	0
191, BEAM	,	3,	5,	96,	25,	0
192, BEAM	,	3,	5,	25,	75,	0
193, BEAM	,	3,	5,	28,	78,	0
195, BEAM	,	3,	5,	40,	88,	0
196, BEAM	,	3,	5,	50,	2,	0
197, BEAM	,	3,	5,	2,	98,	0
198, BEAM	,	3,	5,	98,	27,	0
199, BEAM	,	3,	5,	27,	77,	0
200, BEAM	,	3,	5,	115,	47,	0
201, BEAM	,	3,	4,	118,	49,	0
202, BEAM	,	3,	5,	45,	92,	0
203, BEAM	,	3,	5,	52,	4,	0
204, BEAM	,	3,	5,	4,	100,	0
205, BEAM	,	3,	5,	100,	29,	0
206, BEAM	,	3,	5,	29,	79,	0
207, BEAM	,	3,	5,	42,	90,	0
208, BEAM	,	3,	5,	11,	107,	0
210, BEAM	,	3,	5,	3,	99,	0
211, BEAM	,	3,	4,	49,	95,	0
212, BEAM	,	3,	5,	54,	6,	0
213, BEAM	,	3,	5,	6,	102,	0
214, BEAM	,	3,	5,	102,	32,	0
215, BEAM	,	3,	5,	32,	81,	0
218, BEAM	,	3,	5,	63,	15,	0
219, BEAM	,	3,	5,	26,	76,	0
221, BEAM	,	3,	5,	56,	8,	0
222, BEAM	,	3,	5,	8,	104,	0
224, BEAM	,	3,	5,	104,	34,	0
225, BEAM	,	3,	5,	34,	83,	0
226, BEAM	,	3,	5,	67,	19,	0
228, BEAM	,	3,	5,	101,	31,	0
229, BEAM	,	3,	5,	58,	10,	0
230, BEAM	,	3,	5,	10,	106,	0
231, BEAM	,	3,	5,	35,	84,	0
232, BEAM	,	3,	5,	106,	36,	0
233, BEAM	,	3,	5,	36,	85,	0
234, BEAM	,	3,	4,	72,	23,	0
235, BEAM	,	3,	5,	117,	49,	0
236, BEAM	,	3,	5,	103,	33,	0
237, BEAM	,	3,	5,	60,	12,	0
238, BEAM	,	3,	5,	12,	108,	0
239, BEAM	,	3,	5,	108,	39,	0
240, BEAM	,	3,	5,	39,	87,	0
241, BEAM	,	3,	5,	47,	94,	0
242, BEAM	,	3,	5,	65,	17,	0
243, BEAM	,	3,	5,	9,	105,	0
244, BEAM	,	3,	5,	69,	21,	0
245, BEAM	,	3,	5,	105,	35,	0
246, BEAM	,	3,	5,	62,	14,	0
247, BEAM	,	3,	5,	14,	110,	0
249, BEAM	,	3,	5,	110,	41,	0
250, BEAM	,	3,	5,	41,	89,	0
251, BEAM	,	3,	5,	5,	101,	0
252, BEAM	,	3,	5,	1,	97,	0
254, BEAM	,	3,	5,	64,	16,	0
255, BEAM	,	3,	5,	16,	112,	0
256, BEAM	,	3,	5,	112,	43,	0
257, BEAM	,	3,	5,	43,	91,	0
260, BEAM	,	3,	4,	24,	96,	0
261, BEAM	,	3,	5,	15,	111,	0
263, BEAM	,	3,	5,	66,	18,	0
264, BEAM	,	3,	5,	18,	114,	0
265, BEAM	,	3,	5,	114,	46,	0
266, BEAM	,	3,	5,	46,	93,	0
267, BEAM	,	3,	5,	109,	40,	0
270, BEAM	,	3,	5,	107,	38,	0
271, BEAM	,	3,	5,	111,	42,	0
272, BEAM	,	3,	5,	95,	48,	0
273, BEAM	,	3,	5,	48,	116,	0
274, BEAM	,	3,	5,	116,	20,	0

```

275, BEAM , 3, 5, 20, 68, 0
276, BEAM , 3, 5, 17, 113, 0
277, BEAM , 3, 4, 73, 24, 0
278, BEAM , 3, 4, 1, 50, 0
279, BEAM , 3, 5, 113, 45, 0
280, BEAM , 3, 5, 118, 22, 0
281, BEAM , 3, 5, 22, 70, 0
282, BEAM , 3, 5, 19, 115, 0
284, BEAM , 3, 5, 31, 80, 0
285, BEAM , 3, 5, 23, 71, 0
286, BEAM , 3, 5, 33, 82, 0
377, BEAM , 2, 9, 119, 1, 180
378, BEAM , 2, 9, 120, 23, 180
379, BEAM , 2, 9, 122, 24, 180
380, BEAM , 2, 9, 121, 49, 180
381, BEAM , 2, 9, 119, 123, 180
382, BEAM , 2, 9, 123, 122, 0
383, BEAM , 2, 9, 120, 124, 0
384, BEAM , 2, 9, 124, 121, 180
385, BEAM , 2, 9, 125, 123, 0
386, BEAM , 2, 9, 126, 124, 0

```

```

*CONSTRAINT ; Supports
; NODE_LIST, CONST(Dx,Dy,Dz,Rx,Ry,Rz), GROUP
125 126, 111111, Appoggi

```

```

*FRAME-RLS ; Beam End Release
; ELEM_LIST, bVALUE, FLAG-i, Fxi, Fyi, Fzi, Mxi, Myi, Mzi ; 1st line
; FLAG-j, Fxj, Fyj, Fzj, Mxj, Myj, Mzj, GROUP ; 2nd line
377, NO, 000111, 0, 0, 0, 0, 0, 0
000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, Svincoli
378, NO, 001111, 0, 0, 0, 0, 0, 0
000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, Svincoli
379, NO, 011111, 0, 0, 0, 0, 0, 0
000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, Svincoli
380, NO, 011111, 0, 0, 0, 0, 0, 0
000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, Svincoli

```

```

*MATERIAL ; Material
; IMAT, TYPE, MNAME, SPEAT, HEATCO, PLAST, TUNIT, bMASS, [DATA1] ; STEEL, CONC, USER
; [DATA1] : 1, DB, NAME
; [DATA1] : 2, ELAST, POISN, THERMAL, DEN, MASS
1, STEEL, Fe510, , 0, 0, , C, NO, 1, 2.1000e+008, 0.3, 1.2000e-005, 76.98, 0
2, USER, NP E, , 0, 0, , F, NO, 2, 2.1000e+008, 0, 0.0000e+000, 0, 0
3, USER, C29/35 NP, , 0, 0, , C, NO, 2, 3.2575e+007, 0.2, 1.0000e-005, 0, 0
4, USER, NP NE, , 0, 0, , C, NO, 2, 2.1000e+008, 0, 0.0000e+000, 0, 0
5, USER, C29/35, , 0, 0, , C, NO, 2, 3.2575e+007, 0.2, 1.0000e-005, 24.52, 0

```

```

*SECTION ; Section
; ISEC, TYPE, SNAME, OFFSET, SHAPE, [DATA] {, CC SHAPE} ; DB/USER
; ISEC, TYPE, SNAME, OFFSET, SHAPE, BLT, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8 ; 1st line - VALUE
; AREA, ASy, ASz, Ixx, Iyy, Izz ; 2nd line
; CyP, CyM, CzP, CzM, QyB, QzB, PERI_OUT, PERI_IN, Cy, Cz ; 3rd line
; Y1, Y2, Y3, Y4, Z1, Z2, Z3, Z4 ; 4th line
; ISEC, TYPE, SNAME, OFFSET, SHAPE, 1, DB, NAME1, NAME2, D1, D2 ; COMBINED
; ISEC, TYPE, SNAME, OFFSET, SHAPE, 2, D11, D12, D13, D14, D15, D21, D22, D23, D24
; ISEC, TYPE, SNAME, OFFSET, SHAPE ; 1st line -

```

```

COMPOSITE-SI
; Hw, tw, B, tf1, B2, tf2 ; 2nd line
; SW, GN, CTC, Bc, Tc, Hh, EsEc, DsDc ; 3rd line
; [DATA] : 1, DB, NAME or 2, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8
1, COMPOSITE, T1, , CC, I
2.32, 0.014, 0.8, 0.03, 0.8, 0.05
10, 2, 4.8, 4.7705, 0.25, 0.05, 6.44668, 2.49659
Value (Before) Value (After)
AREA 9.65E-02 2.81E-01 m^2
Asy 5.33E-02 2.35E-01 m^2
Asz 3.36E-02 3.90E-02 m^2
Ixx 4.27E-05 5.95E-01 m^4
Iyy 1.00E-01 2.56E-01 m^4
Izz 3.41E-03 2.17E+00 m^4
CyP2 4.00E-01 4.00E-01 m
CyM2 4.00E-01 4.00E-01 m
CzP2 1.39E+00 3.61E-01 m
CzM2 1.01E+00 2.04E+00 m

```

QyB2	0.00E+00	0.00E+00	m^2
QzB2	0.00E+00	0.00E+00	m^2
PERI_OUT2	7.87E+00	1.79E+01	m
PERI_IN2	0.00E+00	0.00E+00	m
Cy2	4.00E-01	2.39E+00	m
Cz2	1.01E+00	2.04E+00	m
y1	-4.00E-01	-4.00E-01	m
z1	1.39E+00	3.61E-01	m
y2	4.00E-01	4.00E-01	m
z2	1.39E+00	3.61E-01	m
y3	4.00E-01	4.00E-01	m
z3	-1.01E+00	-2.04E+00	m
y4	-4.00E-01	-4.00E-01	m
z4	-1.01E+00	-2.04E+00	m

2, COMPOSITE , T2 , CC, I  
2.29, 0.014, 0.8, 0.04, 0.8, 0.07  
10, 2, 4.8, 4.7705, 0.25, 0.05, 6.44668, 2.49659  
Value (Before) Value (After)

AREA	1.20E-01	3.05E-01	m^2
Asy	7.33E-02	2.54E-01	m^2
Asz	3.36E-02	3.90E-02	m^2
Ixx	1.11E-04	6.69E-01	m^4
Iyy	1.29E-01	3.16E-01	m^4
Izz	4.69E-03	2.31E+00	m^4
CyP2	4.00E-01	4.00E-01	m
CyM2	4.00E-01	4.00E-01	m
CzP2	1.42E+00	4.55E-01	m
CzM2	9.75E-01	1.95E+00	m
QyB2	0.00E+00	0.00E+00	m^2
QzB2	0.00E+00	0.00E+00	m^2
PERI_OUT2	7.83E+00	1.79E+01	m
PERI_IN2	0.00E+00	0.00E+00	m
Cy2	4.00E-01	2.39E+00	m
Cz2	9.75E-01	1.95E+00	m
y1	-4.00E-01	-4.00E-01	m
z1	1.42E+00	4.55E-01	m
y2	4.00E-01	4.00E-01	m
z2	1.42E+00	4.55E-01	m
y3	4.00E-01	4.00E-01	m
z3	-9.75E-01	-1.95E+00	m
y4	-4.00E-01	-4.00E-01	m
z4	-9.75E-01	-1.95E+00	m

3, DBUSER , Traverso , CC, H , 2, 0.8, 0.25, 0.012, 0.012, 0.25, 0.012, 0, 0

AREA	1.53E-02	m^2
Asy	5.00E-03	m^2
Asz	9.60E-03	m^2
Ixx	7.42E-07	m^4
Iyy	1.40E-03	m^4
Izz	3.14E-05	m^4
CyP2	1.25E-01	m
CyM2	1.25E-01	m
CzP2	4.00E-01	m
CzM2	4.00E-01	m
QyB2	1.74E-01	m^2
QzB2	7.81E-03	m^2
PERI_OUT2	2.55E+00	m
PERI_IN2	0.00E+00	m
Cy2	1.25E-01	m
Cz2	4.00E-01	m
y1	-1.25E-01	m
z1	4.00E-01	m
y2	1.25E-01	m
z2	4.00E-01	m
y3	1.25E-01	m
z3	-4.00E-01	m
y4	-1.25E-01	m
z4	-4.00E-01	m

4, DBUSER , Soletta Tipo 1 , CC, SB , 2, 0.3, 1.5, 0, 0, 0, 0, 0, 0

AREA	4.50E-01	m^2
Asy	3.75E-01	m^2
Asz	3.75E-01	m^2
Ixx	1.18E-02	m^4
Iyy	3.38E-03	m^4
Izz	8.44E-02	m^4
CyP2	7.50E-01	m
CyM2	7.50E-01	m
CzP2	1.50E-01	m
CzM2	1.50E-01	m
QyB2	1.13E-02	m^2
QzB2	2.81E-01	m^2



```

PERI_OUT2      3.60E+00      m
PERI_IN2       0.00E+00      m
Cy2           7.50E-01      m
Cz2           1.50E-01      m
y1            -7.50E-01      m
z1            1.50E-01      m
y2            7.50E-01      m
z2            1.50E-01      m
y3            7.50E-01      m
z3            -1.50E-01     m
y4            -7.50E-01     m
z4            -1.50E-01     m
5, DBUSER      , Soletta Tipo 2      , CC, SB , 2, 0.3, 2.1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
AREA          6.30E-01      m^2
Asy           5.25E-01      m^2
Asz           5.25E-01      m^2
Ixx           1.72E-02      m^4
Iyy           4.73E-03      m^4
Izz           2.32E-01      m^4
CyP2          1.05E+00      m
CyM2          1.05E+00      m
CzP2          1.50E-01      m
CzM2          1.50E-01      m
QyB2          1.13E-02      m^2
QzB2          5.51E-01      m^2
PERI_OUT2     4.80E+00      m
PERI_IN2      0.00E+00      m
Cy2           1.05E+00      m
Cz2           1.50E-01      m
y1            -1.05E+00     m
z1            1.50E-01      m
y2            1.05E+00      m
z2            1.50E-01      m
y3            1.05E+00      m
z3            -1.50E-01     m
y4            -1.05E+00     m
z4            -1.50E-01     m
6, VALUE      , Fittizio      , CC, SB , BUILT, 0.1, 0.1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
0.0003, 0, 0, 2e-007, 2e-005, 0.0002
0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.00125, 0.00125, 0.4, 0, 0.05, 0.05
-0.05, 0.05, 0.05, -0.05, 0.05, 0.05, -0.05, -0.05
AREA          0.0003      m^2
Asy           0           m^2
Asz           0           m^2
Ixx           2.00E-07      m^4
Iyy           2.00E-05      m^4
Izz           2.00E-04      m^4
CyP2          0.05      m
CyM2          0.05      m
CzP2          0.05      m
CzM2          0.05      m
QyB2          0.00125 m^2
QzB2          0.00125 m^2
PERI_OUT2     0.4         m
PERI_IN2      0           m
Cy2           0.05      m
Cz2           0.05      m
y1            -0.05     m
z1            0.05      m
y2            0.05      m
z2            0.05      m
y3            0.05      m
z3            -0.05     m
y4            -0.05     m
z4            -0.05     m
9, VALUE      , RIGID      , CC, SB , BUILT, 0.1, 0.1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
3000, 0, 0, 20, 2000, 20000
0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.00125, 0.00125, 0.4, 0, 0.05, 0.05
-0.05, 0.05, 0.05, -0.05, 0.05, 0.05, -0.05, -0.05
AREA          3000      m^2
Asy           0           m^2
Asz           0           m^2
Ixx           2.00E+01      m^4
Iyy           2.00E+03      m^4
Izz           2.00E+04      m^4
CyP2          0.05      m
CyM2          0.05      m
CzP2          0.05      m
CzM2          0.05      m
QyB2          0.00125 m^2

```

```

QzB2      0.00125 m^2
PERI_OUT2 0.4      m
PERI_IN2   0       m
Cy2       0.05    m
Cz2       0.05    m
y1        -0.05   m
z1         0.05    m
y2         0.05    m
z2         0.05    m
y3         0.05    m
z3        -0.05   m
y4        -0.05   m
z4        -0.05   m

```

```

*SECT-SCALE ; Section Stiffness Scale Factor
; iSEC, AREA_SF, ASY_SF, ASZ_SF, IXX_SF, IYY_SF, IZZ_SF, WGT_SF
1, 1, 1, 1, 0.00312, 1, 1, 1
2, 1, 1, 1, 0.00288, 1, 1, 1
3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1.3

```

## 2. CARICHI SUGLI ELEMENTI

Si riporta nel seguito la distribuzione dei carichi utilizzati nell'analisi della struttura.

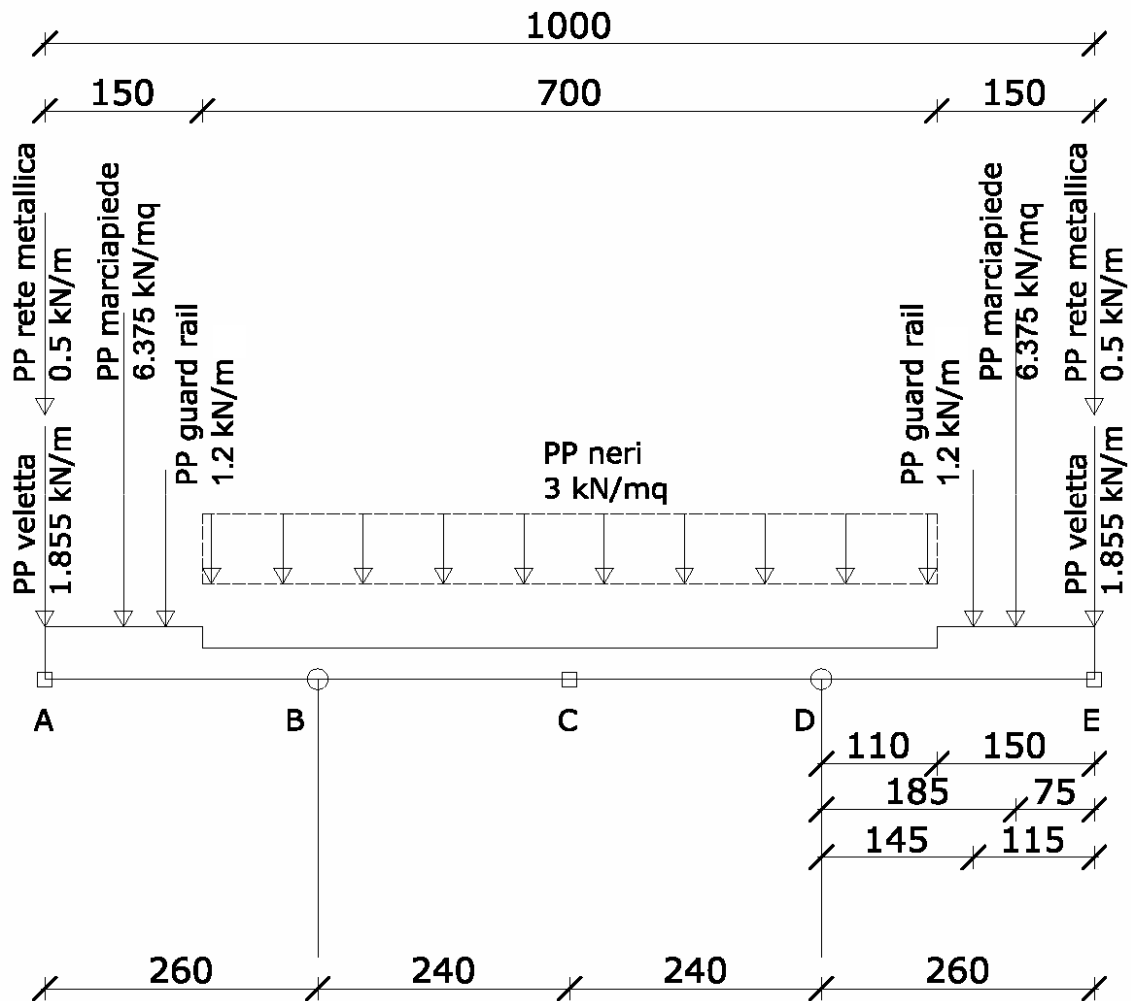
### 2.1. PESO PROPRIO $g_1$

peso specifico cls             $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$   
peso specifico acciaio        $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$

### 2.2. PERMANENTI PORTATI $g_2$

pavimentazione	3.0 kN/m <sup>2</sup>
barriere di sicurezza	1.2 kN/m
cordolo marciapiede	6.375 kN/m
veletta	1.855 kN/m
rete metallica	0.5 kN/m

disposti come nella figura sottostante.



### 2.3. CARICHI MOBILI $q_1$

Sono presi in considerazione i seguenti carichi:

$q_{1,a}$  = mezzo convenzionale da 600 kN a tre assi con le caratteristiche indicate nello schema del D.M. 04/05/1990:

$q_{1,b}$  = 30 kN/m disposto lungo l'asse di una corsia d'ingombro;

$q_{1,e}$  = 4 kN/m<sup>2</sup> folla sul marciapiede.

La larghezza della carreggiata è pari a 7 m; tenendo conto che la larghezza di ingombro convenzionale per ciascuna colonna di carico è di 3.50 m, si possono applicare trasversalmente fino a due colonne di carico.

In senso longitudinale la colonna è costituita da un solo mezzo  $q_{1,a}$  e al di fuori dell'ingombro di questo, da uno o più tratti di carico  $q_{1,b}$ .

L'azione dei carichi mobili è maggiorata per effetto dinamico dal coefficiente di incremento dinamico:

$$\phi = 1.4 - (45.2-10)/150 = 1.1653$$

da cui:

$$q_2 = q_1 (\phi - 1) = 0.1653 \times q_1$$

Ai bordi della carreggiata sono presenti due marciapiedi di 1.50 m, sui quali agiranno i carichi della folla  $q_{1,e}$ , con un'impronta di 0.75 m.

### 2.3.1. Disposizione dei carichi mobili

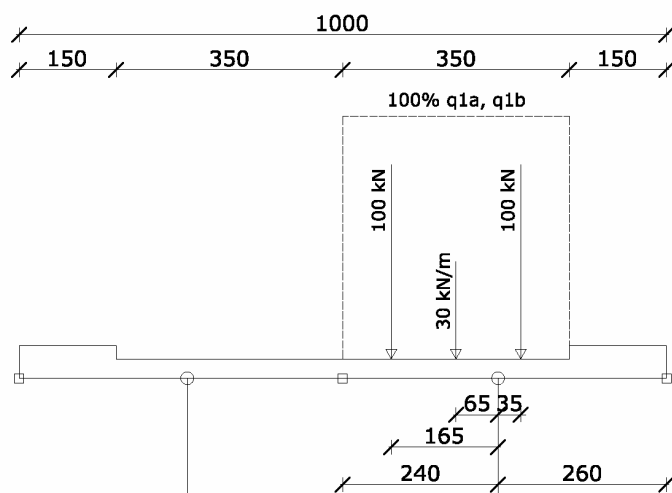
Il calcolo dell'impalcato è stato eseguito sottoponendo il modello agli elementi finiti a più condizioni di carico mobile. Per la disposizione longitudinale dei carichi e del numero delle colonne sulla carreggiata, si è fatto ricorso alle superfici di influenza in modo da ottenere i valori massimi e minimi delle caratteristiche di sollecitazione (momento flettente e taglio) in tutti gli elementi del modello.

In particolare trasversalmente all'impalcato sono state considerate due stese, con percentuale al 100% ed al 50%, in funzione del caso più gravoso, ed in alternativa una sola stesa centrale al 100% del valore di carico; tali colonne sono state altresì disposte longitudinalmente (in forma frazionabile), in modo da produrre la sollecitazione più elevata.

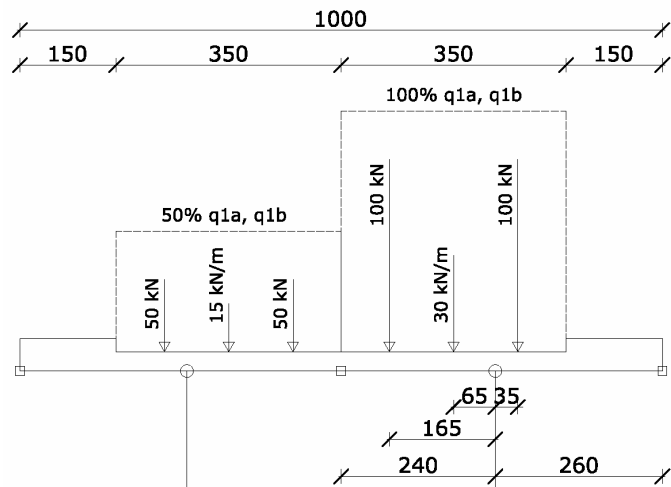
Parimenti si è tenuto conto della presenza del carico folla, inteso come longitudinalmente frazionabile per la determinazione delle sollecitazioni estreme.

Una rappresentazione della disposizione trasversale dei carichi mobili è riportata nelle figure seguenti:

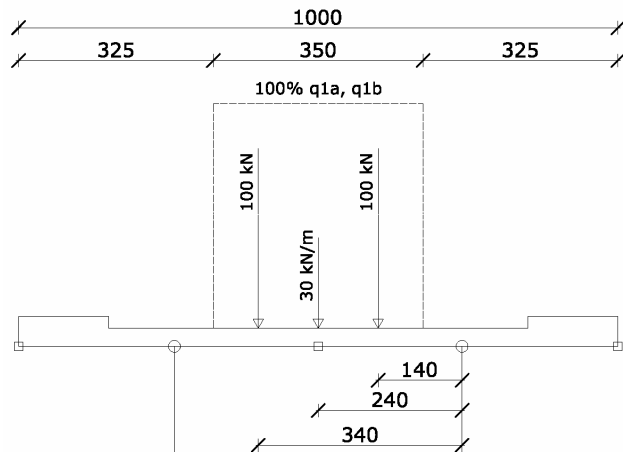
- disposizione trasversale stesa laterale ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 100%;



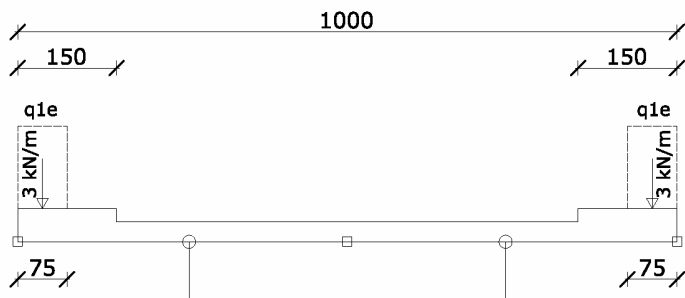
- disposizione trasversale due stese ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 100% + ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 50%;



- disposizione trasversale stesa centrale ( $q_{1,a} + q_{1,b}$ ) 100%;



- una carico  $q_{1,e}$  sui marciapiedi;



Il software utilizzato produce il massimo e il minimo valore di ciascuna caratteristica di sollecitazione analizzata unitamente ai valori associati delle altre; in tal modo il tabulato di output riporta per ciascun elemento del modello quattro casi di carico rispettivamente per i valori estremi del momento flettente  $M_y$  e del taglio  $S_z$ .

### 3. RISULTATI OTTENUTI

Di seguito si riporta l'output del calcolo FEM relativo alle travi principali (elementi 1 → 47) ed ai traversi (elementi 114 → 126), oltre che le reazioni agli appoggi (ricavabili dai nodo "i" degli elementi 377 → 380) e le reazioni vincolari (ricavabili dai nodo "i" degli elementi 385 → 386).

#### ANALYSIS RESULT OUTPUT

LOAD SET FOR REACTION OUTPUT - Azioni

<< LOAD COMB/CASE/ENVEL ABBREVIATION TABLE >>

ABBREVIATION	FULL NAME	TYPE	DESCRIPTION
1) 2 S~1	1) 2 Stese + Folla	Moving	
2) Ste~1	2) Stesa Centrale	Moving	
1 STES~1	1 STESA q1a+q1b	Moving	
Folla ~1	Folla q1e	Moving	
Due st~1	Due stese	Moving	

<< SELECTED LOAD CASE/COMBINATION DETAIL LIST >>

[Selected Load Cases]

LOAD CASE	ANAL. TYPE	DESCRIPTION	STATIC LOAD CASE DETAIL TYPE
g1	Static	Peso travi principali, traversi e soletta	Dead Load (D)
g2	Static	Carichi permanenti di: veletta, rete metallica, marciapiede, guard rail e neri	
Dead Load (D)			
e3	Static	Variazioni termiche	Temperature (T)
q3	Static	Frenamento	Braking Load (BRK)

[Selected Load Combinations]

L. COMB	TYPE	COMBINATION DETAIL
Inv q1	Gen.Env1	1.0x(1)2 S~1), 1.000x(2)Ste~1), 1.0x(1) STES~1), 1.0x(Folla ~1), 1.0x(Due st~1)

BEAM ELEMENT FORCES & MOMENTS DEFAULT PRINTOUT

Unit System : kN , m

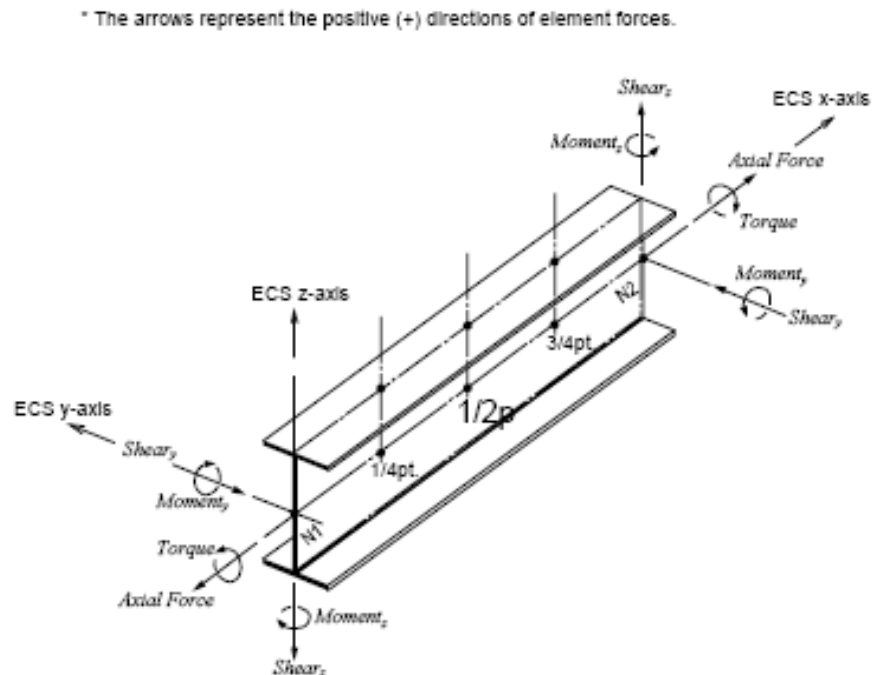


Figura 3 Convenzione dei segni di un elemento "beam"

### 3.1. ELEMENTI TRAVE

Elem	Load	Part	Axial	Shear-y	Shear-z	Torsion	Moment-y	Moment-z
					kN	kNm	kNm	
1	g1	i	0	0	-1036.14	0.53	23.04	0
1	g2	i	0	0	-435.9	4.43	29.59	0
1	Inv q1(max Sz)	i	0	0	19.88	-3.29	-6.52	0
1	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-1085.89	4.12	-73.47	0
1	Inv q1(max My)	i	0	0	-231.85	-61.48	226.42	0
1	Inv q1(min My)	i	0	0	-752.21	55.3	-212.3	0
2	g1	i	0	0	-965.15	10.78	1862.76	0
2	g2	i	0	0	-412.51	7.11	827.47	0
2	Inv q1(max Sz)	i	0	0	30.98	4.55	428.85	0
2	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-1008.05	27.32	1721.24	0
2	Inv q1(max My)	i	0	0	-794.88	36.41	1918.69	0
2	Inv q1(min My)	i	0	0	-1.89	6.97	-97.34	0
3	g1	i	0	0	-858.93	13.97	3921.93	0
3	g2	i	0	0	-368.77	13.03	1735.86	0
3	Inv q1(max Sz)	i	0	0	55.01	7.69	1350.64	0
3	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-922.67	15.43	3625.45	0
3	Inv q1(max My)	i	0	0	-720.23	26.39	3967.51	0
3	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.65	1.09	-90.53	0
4	g1	i	0	0	-765.26	15.18	5618.96	0
4	g2	i	0	0	-326.53	2.46	2487.74	0
4	Inv q1(max Sz)	i	0	0	85.31	21.16	2608.82	0
4	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-841.6	20.87	5039.91	0
4	Inv q1(max My)	i	0	0	-487.19	46.98	5566.52	0
4	Inv q1(min My)	i	0	0	14.59	-6.66	-94.66	0
5	g1	i	0	0	-668.29	16.66	7116.96	0
5	g2	i	0	0	-282.91	12.8	3149.51	0
5	Inv q1(max Sz)	i	0	0	114.57	14.48	3618.35	0
5	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-766.37	10.47	6061.28	0
5	Inv q1(max My)	i	0	0	-391.76	36.45	6934.6	0
5	Inv q1(min My)	i	0	0	11.8	-5.07	-118.58	0
6	g1	i	0	0	-575.45	17.26	8411	0
6	g2	i	0	0	-240.67	2.59	3719.39	0
6	Inv q1(max Sz)	i	0	0	146.58	24.59	4482.74	0
6	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-693.58	16.44	6872.11	0
6	Inv q1(max My)	i	0	0	-308.18	47.81	8100.12	0
6	Inv q1(min My)	i	0	0	10.23	-5.11	-137.78	0
7	g1	i	0	0	-474.58	19.03	9503.15	0
7	g2	i	0	0	-196.83	13.87	4199.2	0
7	Inv q1(max Sz)	i	0	0	180.4	18.18	5344.47	0
7	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-626.4	4.24	7409.3	0
7	Inv q1(max My)	i	0	0	-226.36	31.71	9076.3	0
7	Inv q1(min My)	i	0	0	7.66	-3.04	-154.91	0
8	g1	i	0	0	-377.91	19.4	10381.21	0
8	g2	i	0	0	-154.57	3.52	4585.92	0
8	Inv q1(max Sz)	i	0	0	219.11	27.53	6154.39	0
8	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-560.92	9.65	7726.72	0
8	Inv q1(max My)	i	0	0	-143.1	41.91	9867.42	0
8	Inv q1(min My)	i	0	0	6.17	-2.87	-167.84	0
9	g1	i	0	0	-277.48	20.49	11054.38	0
9	g2	i	0	0	-110.93	14.52	4883.03	0
9	Inv q1(max Sz)	i	0	0	259.46	19.46	6899.15	0
9	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-501.26	-2.61	7832.11	0
9	Inv q1(max My)	i	0	0	-61.92	24.75	10470.77	0
9	Inv q1(min My)	i	0	0	3.62	-0.63	-178.93	0
10	g1	i	0	0	-181.14	20.41	11515.18	0
10	g2	i	0	0	-68.82	3.98	5087.86	0
10	Inv q1(max Sz)	i	0	0	304.81	27.65	7559.35	0
10	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-443.04	2.84	7755.11	0
10	Inv q1(max My)	i	0	0	20.85	34.36	10892.14	0
10	Inv q1(min My)	i	0	0	2.22	-0.45	-186.03	0
11	g1	i	0	0	-81.26	20.72	11772.54	0
11	g2	i	0	0	-25.44	14.62	5203.75	0
11	Inv q1(max Sz)	i	0	0	351.52	17.96	8114.65	0
11	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-390.53	-9.21	7509.85	0
11	Inv q1(max My)	i	0	0	101.49	16.37	11128.38	0
11	Inv q1(min My)	i	0	0	-0.33	1.8	-191.42	0
12	g1	i	0	0	14.75	20.2	11819.42	0
12	g2	i	0	0	16.52	3.87	5228.23	0
12	Inv q1(max Sz)	i	0	0	403.5	24.93	8546.73	0
12	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-339.3	-3.31	7124.76	0
12	Inv q1(max My)	i	0	0	184.08	25.55	11184.79	0
12	Inv q1(min My)	i	0	0	-1.8	2	-192.78	0
13	g1	i	0	0	114.07	19.72	11664.32	0
13	g2	i	0	0	59.64	14.15	5164.45	0

13	Inv q1(max Sz)	i	0	0	456.65	13.61	8832.42	0
13	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-293.64	-14.61	6615.21	0
13	Inv q1(max My)	i	0	0	264.47	7.12	11057.15	0
13	Inv q1(min My)	i	0	0	-4.4	4.16	-192.29	0
14	g1	i	0	0	209.74	18.77	11300.67	0
14	g2	i	0	0	101.44	3.19	5010.15	0
14	Inv q1(max Sz)	i	0	0	515.37	19.36	8954.92	0
14	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-249.26	-7.92	6007.43	0
14	Inv q1(max My)	i	0	0	347	16.15	10750.63	0
14	Inv q1(min My)	i	0	0	-5.93	4.29	-187.55	0
15	g1	i	0	0	308.55	17.59	10736.5	0
15	g2	i	0	0	144.32	13.09	4768.26	0
15	Inv q1(max Sz)	i	0	0	575.22	6.7	8890.49	0
15	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-210.26	-18.14	5315.77	0
15	Inv q1(max My)	i	0	0	427.4	-2.17	10260.65	0
15	Inv q1(min My)	i	0	0	-8.61	6.16	-180.73	0
16	g1	i	0	0	404.05	16.41	9965.69	0
16	g2	i	0	0	186.03	1.96	4436.74	0
16	Inv q1(max Sz)	i	0	0	641.14	11.75	8621.18	0
16	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-172.72	-10.48	4567.26	0
16	Inv q1(max My)	i	0	0	510.24	7.19	9591.69	0
16	Inv q1(min My)	i	0	0	-10.25	6.12	-169.19	0
17	g1	i	0	0	503.03	15.47	8994.06	0
17	g2	i	0	0	229.07	11.65	4017.51	0
17	Inv q1(max Sz)	i	0	0	708.63	-1.67	8135.21	0
17	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-140.68	-18.78	3762.75	0
17	Inv q1(max My)	i	0	0	591.47	-9.92	8736.89	0
17	Inv q1(min My)	i	0	0	-13.13	7.65	-155.21	0
18	g1	i	0	0	598.14	13.53	7813.96	0
18	g2	i	0	0	270.79	-0.02	3507.65	0
18	Inv q1(max Sz)	i	0	0	781.71	3.34	7365.6	0
18	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-109.2	-11.15	2929.77	0
18	Inv q1(max My)	i	0	0	674.21	-0.42	7702.19	0
18	Inv q1(min My)	i	0	0	-14.85	7.19	-136.09	0
19	g1	i	0	0	691.68	9.92	6441.11	0
19	g2	i	0	0	315.3	6.67	2911.95	0
19	Inv q1(max Sz)	i	0	0	856.93	-9.15	6379.4	0
19	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-77.34	-18.19	1808.86	0
19	Inv q1(max My)	i	0	0	772.42	-12.44	6486.1	0
19	Inv q1(min My)	i	0	0	-17.48	7.81	-114.11	0
20	g1	i	0	0	788.22	7.73	4753.3	0
20	g2	i	0	0	360.25	-2.43	2170.22	0
20	Inv q1(max Sz)	i	0	0	937.69	-2.32	4906.06	0
20	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-45.11	-6.17	860.82	0
20	Inv q1(max My)	i	0	0	937.59	-1.51	4922.14	0
20	Inv q1(min My)	i	0	0	-17.45	7.37	-84.57	0
21	g1	i	0	0	861.97	-2.68	3211.18	0
21	g2	i	0	0	401.24	7.15	1484.98	0
21	Inv q1(max Sz)	i	0	0	1002.4	-9.99	3445.11	0
21	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-25.97	-7.57	226.18	0
21	Inv q1(max My)	i	0	0	1002.4	-9.99	3445.11	0
21	Inv q1(min My)	i	0	0	-18.68	4.68	-62.76	0
22	g1	i	0	0	925.66	-9.75	1665.09	0
22	g2	i	0	0	434.39	-0.89	778.29	0
22	Inv q1(max Sz)	i	0	0	1055.34	-13.7	1822.19	0
22	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-19.84	2.66	-34.42	0
22	Inv q1(max My)	i	0	0	1055.34	-13.7	1822.19	0
22	Inv q1(min My)	i	0	0	-19.84	2.66	-34.42	0
23	g1	i	0	0	-1000.09	-9.74	25.58	0
23	g2	i	0	0	-448.97	-0.89	26.54	0
23	Inv q1(max Sz)	i	0	0	19.82	2.67	-0.64	0
23	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-1055.25	-13.74	26	0
23	Inv q1(max My)	i	0	0	-1002.1	-16.66	30.71	0
23	Inv q1(min My)	i	0	0	-77.64	8.2	-14.95	0
24	g1	i	0	0	-936.39	-2.69	1678.71	0
24	g2	i	0	0	-415.83	7.15	789.63	0
24	Inv q1(max Sz)	i	0	0	25.95	-7.56	270.41	0
24	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-1002.27	-10.08	1738.77	0
24	Inv q1(max My)	i	0	0	-843.98	-21.86	1818.58	0
24	Inv q1(min My)	i	0	0	18.65	4.66	-30.91	0
25	g1	i	0	0	-868.91	7.71	3222.03	0
25	g2	i	0	0	-376.05	-2.44	1491.37	0
25	Inv q1(max Sz)	i	0	0	45.12	-6.18	943.97	0
25	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-937.56	-2.46	3176.42	0
25	Inv q1(max My)	i	0	0	-750.72	-13.88	3416.02	0
25	Inv q1(min My)	i	0	0	17.39	7.3	-52.26	0
26	g1	i	0	0	-790.53	9.92	4765.02	0
26	g2	i	0	0	-334.63	6.66	2179.23	0
26	Inv q1(max Sz)	i	0	0	77.37	-18.22	1982.69	0
26	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-856.81	-9.29	4446.12	0



26	Inv	q1(max My)	i	0	0	-647.35	-28.03	4897.56	0
26	Inv	q1(min My)	i	0	0	17.41	7.74	-74.54	0
27		g1	i	0	0	-690.24	13.61	6454.15	0
27		g2	i	0	0	-288.82	0.01	2919.98	0
27	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	109.23	-11.17	3158.19	0
27	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-781.71	3.37	5722.4	0
27	Inv	q1(max My)	i	0	0	-422.59	-17.18	6466.04	0
27	Inv	q1(min My)	i	0	0	14.83	7.21	-104.56	0
28		g1	i	0	0	-599.2	15.68	7828.21	0
28		g2	i	0	0	-247.22	11.71	3517.4	0
28	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	140.55	-18.51	4056.63	0
28	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-708.89	-1.42	6645.66	0
28	Inv	q1(max My)	i	0	0	-327.53	-32.32	7686.72	0
28	Inv	q1(min My)	i	0	0	13.12	7.61	-127.22	0
29		g1	i	0	0	-563.92	15.68	8292.3	0
29		g2	i	0	0	-240.38	11.71	3711.96	0
29	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	140.55	-18.51	3944.47	0
29	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-708.89	-1.42	7211.36	0
29	Inv	q1(max My)	i	0	0	-489.83	-20.33	8016.02	0
29	Inv	q1(min My)	i	0	0	13.12	7.61	-137.69	0
30		g1	i	0	0	-501.58	16.78	9010.12	0
30		g2	i	0	0	-204.14	2.12	4027.75	0
30	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	172.64	-10.31	4928.98	0
30	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-641.42	12.09	7275.04	0
30	Inv	q1(max My)	i	0	0	-246.46	-15.25	8725.72	0
30	Inv	q1(min My)	i	0	0	10.26	6.11	-147.2	0
31		g1	i	0	0	-405.9	17.7	9983.26	0
31		g2	i	0	0	-162.36	13.14	4447.05	0
31	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	210.21	-18.05	5756.89	0
31	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-575.33	6.83	7683.5	0
31	Inv	q1(max My)	i	0	0	-163.56	-24.77	9584.95	0
31	Inv	q1(min My)	i	0	0	8.62	6.14	-162.26	0
32		g1	i	0	0	-307.02	18.77	10756.38	0
32		g2	i	0	0	-119.45	3.19	4779.04	0
32	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	249.24	-7.88	6530.86	0
32	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-515.42	19.42	7873.95	0
32	Inv	q1(max My)	i	0	0	-83.01	-6.43	10258.79	0
32	Inv	q1(min My)	i	0	0	5.89	4.17	-174.88	0
33		g1	i	0	0	-211.34	19.71	11322.27	0
33		g2	i	0	0	-77.64	14.15	5021.12	0
33	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	293.63	-14.57	7231.94	0
33	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-456.69	13.65	7874.94	0
33	Inv	q1(max My)	i	0	0	-0.47	-15.45	10753.37	0
33	Inv	q1(min My)	i	0	0	4.35	4.06	-182.87	0
34		g1	i	0	0	-112.02	20.19	11687.28	0
34		g2	i	0	0	-34.52	3.87	5175.46	0
34	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	339.28	-3.26	7837.44	0
34	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-403.54	24.97	7701.01	0
34	Inv	q1(max My)	i	0	0	79.94	3.01	11064.41	0
34	Inv	q1(min My)	i	0	0	1.74	1.9	-188.82	0
35		g1	i	0	0	-16.01	20.71	11843.33	0
35		g2	i	0	0	7.44	14.62	5239.08	0
35	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	390.5	-9.16	8330.29	0
35	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-351.55	18	7378.19	0
35	Inv	q1(max My)	i	0	0	162.46	-6.22	11196.6	0
35	Inv	q1(min My)	i	0	0	0.34	1.77	-190.64	0
36		g1	i	0	0	20.71	20.71	11841.46	0
36		g2	i	0	0	14.28	14.62	5230.42	0
36	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	390.5	-9.16	8018.66	0
36	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-351.55	18	7658.75	0
36	Inv	q1(max My)	i	0	0	60.73	2.92	11090.72	0
36	Inv	q1(min My)	i	0	0	0.34	1.77	-190.91	0
37		g1	i	0	0	83.86	20.42	11797.07	0
37		g2	i	0	0	50.81	3.98	5214.29	0
37	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	443.01	2.9	8686.12	0
37	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-304.85	27.69	6921.05	0
37	Inv	q1(max My)	i	0	0	243.1	11.82	11144.54	0
37	Inv	q1(min My)	i	0	0	-2.2	-0.47	-190.65	0
38		g1	i	0	0	180.2	20.5	11539.95	0
38		g2	i	0	0	92.93	14.52	5097.91	0
38	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	501.22	-2.54	8885.76	0
38	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-259.5	19.49	6356.17	0
38	Inv	q1(max My)	i	0	0	325.93	2.28	10912.34	0
38	Inv	q1(min My)	i	0	0	-3.66	-0.69	-186.64	0
39		g1	i	0	0	280.63	19.41	11079.06	0
39		g2	i	0	0	136.56	3.52	4892.44	0
39	Inv	q1(max Sz)	i	0	0	560.87	9.74	8906.09	0
39	Inv	q1(min Sz)	i	0	0	-219.15	27.56	5696.29	0
39	Inv	q1(max My)	i	0	0	407.02	19.48	10494.67	0
39	Inv	q1(min My)	i	0	0	-6.15	-2.9	-180.92	0

40	g1	i	0	0	377.3	19.04	10405.41	0
40	g2	i	0	0	178.83	13.87	4594.49	0
40	Inv q1(max Sz)	i	0	0	626.35	4.33	8726.73	0
40	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-180.44	18.2	4967.74	0
40	Inv q1(max My)	i	0	0	490.25	9.33	9894.6	0
40	Inv q1(min My)	i	0	0	-7.64	-3.07	-171.19	0
41	g1	i	0	0	478.25	17.19	9526.51	0
41	g2	i	0	0	222.7	2.56	4206.77	0
41	Inv q1(max Sz)	i	0	0	693.58	16.48	8331.33	0
41	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-146.55	24.53	4176.64	0
41	Inv q1(max My)	i	0	0	572.18	25.38	9106.31	0
41	Inv q1(min My)	i	0	0	-10.28	-5.12	-159.57	0
42	g1	i	0	0	575.16	16.46	8432.88	0
42	g2	i	0	0	265.06	12.76	3725.64	0
42	Inv q1(max Sz)	i	0	0	766.61	10.32	7674.23	0
42	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-114.43	14.46	3378.84	0
42	Inv q1(max My)	i	0	0	655.83	14.54	8131.85	0
42	Inv q1(min My)	i	0	0	-11.78	-5.14	-143.73	0
43	g1	i	0	0	611.89	16.46	7959.2	0
43	g2	i	0	0	271.9	12.76	3511.37	0
43	Inv q1(max Sz)	i	0	0	766.61	10.32	7062.4	0
43	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-114.43	14.46	3470.17	0
43	Inv q1(max My)	i	0	0	655.83	14.54	7608.45	0
43	Inv q1(min My)	i	0	0	-11.78	-5.14	-134.33	0
44	g1	i	0	0	673.5	14.82	7135.77	0
44	g2	i	0	0	308.63	2.31	3154.74	0
44	Inv q1(max Sz)	i	0	0	841.77	20.56	6809.47	0
44	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-85.19	21.02	2429.46	0
44	Inv q1(max My)	i	0	0	738.04	29.96	6967.93	0
44	Inv q1(min My)	i	0	0	-14.58	-6.66	-125.75	0
45	g1	i	0	0	766.99	13.86	5633.31	0
45	g2	i	0	0	350.8	12.98	2491.37	0
45	Inv q1(max Sz)	i	0	0	922.79	15.24	5564.46	0
45	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-55	7.67	1235.18	0
45	Inv q1(max My)	i	0	0	830.87	16.63	5599.42	0
45	Inv q1(min My)	i	0	0	-16.29	-6.34	-102.94	0
46	g1	i	0	0	866.28	10.78	3930.08	0
46	g2	i	0	0	393.18	7.12	1735.86	0
46	Inv q1(max Sz)	i	0	0	1008.12	27.22	3995.23	0
46	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-31.01	4.58	358.99	0
46	Inv q1(max My)	i	0	0	1008.02	26.59	3998.28	0
46	Inv q1(min My)	i	0	0	0.51	1.89	-93.14	0
47	g1	i	0	0	955.43	0.54	1859.8	0
47	g2	i	0	0	420.08	4.44	818.68	0
47	Inv q1(max Sz)	i	0	0	1085.94	4.04	1929.11	0
47	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-19.92	-3.26	-43.4	0
47	Inv q1(max My)	i	0	0	1077.98	-1.36	1935.27	0
47	Inv q1(min My)	i	0	0	-1.53	3.09	-102.08	0
1	g1	j	0	0	-954.68	0.53	1857.59	0
1	g2	j	0	0	-420.1	4.43	818.38	0
1	Inv q1(max Sz)	j	0	0	19.88	-3.29	-43.16	0
1	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-1085.89	4.12	1927.83	0
1	Inv q1(max My)	j	0	0	-1077.95	-1.3	1934.07	0
1	Inv q1(min My)	j	0	0	1.52	11.4	-102.04	0
2	g1	j	0	0	-865.47	10.78	3926.79	0
2	g2	j	0	0	-393.18	7.11	1735.89	0
2	Inv q1(max Sz)	j	0	0	30.98	4.55	358.99	0
2	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-1008.05	27.32	3994.39	0
2	Inv q1(max My)	j	0	0	-1007.95	26.7	3997.45	0
2	Inv q1(min My)	j	0	0	-1.89	6.97	-93.07	0
3	g1	j	0	0	-766.11	13.97	5628.22	0
3	g2	j	0	0	-350.76	13.03	2491.36	0
3	Inv q1(max Sz)	j	0	0	55.01	7.69	1235.11	0
3	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-922.67	15.43	5563.05	0
3	Inv q1(max My)	j	0	0	-830.76	16.79	5598.17	0
3	Inv q1(min My)	j	0	0	16.28	-6.37	-102.53	0
4	g1	j	0	0	-672.44	15.18	7128.55	0
4	g2	j	0	0	-308.53	2.46	3154.55	0
4	Inv q1(max Sz)	j	0	0	85.31	21.16	2429.66	0
4	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-841.6	20.87	6807.28	0
4	Inv q1(max My)	j	0	0	-737.86	30.25	6965.84	0
4	Inv q1(min My)	j	0	0	14.59	-6.66	-125.31	0
5	g1	j	0	0	-575.47	16.66	8422.91	0
5	g2	j	0	0	-264.91	12.8	3724.72	0
5	Inv q1(max Sz)	j	0	0	114.57	14.48	3377.76	0
5	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-766.37	10.47	7670.66	0
5	Inv q1(max My)	j	0	0	-655.58	14.67	8128.18	0
5	Inv q1(min My)	j	0	0	11.8	-5.07	-143.36	0
6	g1	j	0	0	-478.82	17.26	9517.98	0
6	g2	j	0	0	-222.67	2.59	4205.9	0

6	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	146.58	24.59	4174.92	0
6	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-693.58	16.44	8328.64	0
6	Inv	q1(max My)	j	0	0	-572.19	25.35	9103.1	0
6	Inv	q1(min My)	j	0	0	10.3	-5.09	-159.3	0
7		g1	j	0	0	-377.94	19.03	10398.3	0
7		g2	j	0	0	-178.83	13.87	4593.65	0
7	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	180.4	18.18	4965.62	0
7	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-626.4	4.24	8724.75	0
7	Inv	q1(max My)	j	0	0	-490.33	9.22	9892	0
7	Inv	q1(min My)	j	0	0	7.66	-3.04	-170.99	0
8		g1	j	0	0	-281.27	19.4	11073.35	0
8		g2	j	0	0	-136.57	3.52	4891.61	0
8	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	219.11	27.53	5694.26	0
8	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-560.92	9.65	8904.64	0
8	Inv	q1(max My)	j	0	0	-407.09	19.37	10492.5	0
8	Inv	q1(min My)	j	0	0	6.17	-2.87	-180.8	0
9		g1	j	0	0	-180.85	20.49	11535.62	0
9		g2	j	0	0	-92.93	14.52	5097.09	0
9	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	259.46	19.46	6354.28	0
9	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-501.26	-2.61	8884.77	0
9	Inv	q1(max My)	j	0	0	-326	2.17	10910.51	0
9	Inv	q1(min My)	j	0	0	3.68	-0.66	-186.6	0
10		g1	j	0	0	-84.5	20.41	11794.1	0
10		g2	j	0	0	-50.82	3.98	5213.48	0
10	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	304.81	27.65	6919.25	0
10	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-443.04	2.84	8685.5	0
10	Inv	q1(max My)	j	0	0	-243.17	11.72	11143.01	0
10	Inv	q1(min My)	j	0	0	2.22	-0.45	-190.69	0
11		g1	j	0	0	15.37	20.72	11841.71	0
11		g2	j	0	0	-7.44	14.62	5238.27	0
11	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	351.52	17.96	7376.46	0
11	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-390.53	-9.21	8329.96	0
11	Inv	q1(max My)	j	0	0	-162.52	-6.32	11195.34	0
11	Inv	q1(min My)	j	0	0	-0.33	1.8	-190.74	0
12		g1	j	0	0	111.38	20.2	11686.99	0
12		g2	j	0	0	34.52	3.87	5174.64	0
12	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	403.5	24.93	7699.38	0
12	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-339.3	-3.31	7837.29	0
12	Inv	q1(max My)	j	0	0	-80	2.91	11063.43	0
12	Inv	q1(min My)	j	0	0	-1.73	1.93	-189	0
13		g1	j	0	0	210.7	19.72	11323.31	0
13		g2	j	0	0	77.64	14.15	5020.3	0
13	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	456.65	13.61	7873.45	0
13	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-293.64	-14.61	7231.85	0
13	Inv	q1(max My)	j	0	0	0.4	-15.54	10752.57	0
13	Inv	q1(min My)	j	0	0	-4.33	4.08	-183.12	0
14		g1	j	0	0	306.37	18.77	10758.75	0
14		g2	j	0	0	119.44	3.19	4778.22	0
14	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	515.37	19.36	7872.64	0
14	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-249.26	-7.92	6530.87	0
14	Inv	q1(max My)	j	0	0	82.95	-6.52	10258.15	0
14	Inv	q1(min My)	j	0	0	-5.87	4.2	-175.21	0
15		g1	j	0	0	405.19	17.59	9987.07	0
15		g2	j	0	0	162.32	13.09	4446.28	0
15	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	575.22	6.7	7682.52	0
15	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-210.26	-18.14	5757.32	0
15	Inv	q1(max My)	j	0	0	163.43	-24.93	9584.75	0
15	Inv	q1(min My)	j	0	0	-8.61	6.16	-162.66	0
16		g1	j	0	0	500.68	16.41	9015.73	0
16		g2	j	0	0	204.03	1.96	4027.17	0
16	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	641.14	11.75	7274.78	0
16	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-172.72	-10.48	4929.98	0
16	Inv	q1(max My)	j	0	0	246.21	-15.61	8726.55	0
16	Inv	q1(min My)	j	0	0	-10.25	6.12	-147.66	0
17		g1	j	0	0	599.66	15.47	7836.24	0
17		g2	j	0	0	247.07	11.65	3517.55	0
17	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	708.63	-1.67	6647.1	0
17	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-140.68	-18.78	4058.17	0
17	Inv	q1(max My)	j	0	0	327.23	-32.85	7689.11	0
17	Inv	q1(min My)	j	0	0	-13.13	7.65	-127.64	0
18		g1	j	0	0	690.96	13.53	6460.4	0
18		g2	j	0	0	288.79	-0.02	2920.09	0
18	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	781.71	3.34	5724.01	0
18	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-109.2	-11.15	3159.1	0
18	Inv	q1(max My)	j	0	0	422.6	-17.22	6467.84	0
18	Inv	q1(min My)	j	0	0	-14.85	7.19	-104.91	0
19		g1	j	0	0	791.32	9.92	4769.58	0
19		g2	j	0	0	334.63	6.67	2179.4	0
19	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	856.93	-9.15	4447.65	0
19	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-77.34	-18.19	1983.21	0

19	Inv q1(max My)	j	0	0	647.47	-27.89	4899	0
19	Inv q1(min My)	j	0	0	-17.43	7.71	-74.79	0
20	g1	j	0	0	869.72	7.73	3224.82	0
20	g2	j	0	0	376.05	-2.43	1491.41	0
20	Inv q1(max Sz)	j	0	0	937.69	-2.32	3177.12	0
20	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-45.11	-6.17	944	0
20	Inv q1(max My)	j	0	0	750.82	-13.75	3416.7	0
20	Inv q1(min My)	j	0	0	-17.41	7.27	-52.41	0
21	g1	j	0	0	937.19	-2.68	1680.1	0
21	g2	j	0	0	415.83	7.15	789.65	0
21	Inv q1(max Sz)	j	0	0	1002.4	-9.99	1739.03	0
21	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-25.97	-7.57	270.38	0
21	Inv q1(max My)	j	0	0	844.09	-21.78	1818.81	0
21	Inv q1(min My)	j	0	0	-18.68	4.64	-30.97	0
22	g1	j	0	0	1000.89	-9.75	25.6	0
22	g2	j	0	0	448.98	-0.89	26.54	0
22	Inv q1(max Sz)	j	0	0	1055.34	-13.7	26	0
22	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-19.84	2.66	-0.64	0
22	Inv q1(max My)	j	0	0	1002.21	-16.62	30.71	0
22	Inv q1(min My)	j	0	0	20.9	2.25	-14.95	0
23	g1	j	0	0	-924.86	-9.74	1663.71	0
23	g2	j	0	0	-434.38	-0.89	778.28	0
23	Inv q1(max Sz)	j	0	0	19.82	2.67	-34.38	0
23	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-1055.25	-13.74	1822.03	0
23	Inv q1(max My)	j	0	0	-1055.25	-13.74	1822.03	0
23	Inv q1(min My)	j	0	0	19.82	2.67	-34.38	0
24	g1	j	0	0	-861.16	-2.69	3208.42	0
24	g2	j	0	0	-401.24	7.15	1484.95	0
24	Inv q1(max Sz)	j	0	0	25.95	-7.56	226.24	0
24	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-1002.27	-10.08	3444.63	0
24	Inv q1(max My)	j	0	0	-1002.27	-10.07	3444.63	0
24	Inv q1(min My)	j	0	0	18.66	4.7	-62.66	0
25	g1	j	0	0	-787.42	7.71	4748.78	0
25	g2	j	0	0	-360.24	-2.44	2170.06	0
25	Inv q1(max Sz)	j	0	0	45.12	-6.18	860.79	0
25	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-937.56	-2.46	4904.85	0
25	Inv q1(max My)	j	0	0	-937.46	-1.65	4920.92	0
25	Inv q1(min My)	j	0	0	17.42	7.4	-84.37	0
26	g1	j	0	0	-690.88	9.92	6434.92	0
26	g2	j	0	0	-315.31	6.66	2911.86	0
26	Inv q1(max Sz)	j	0	0	77.37	-18.22	1808.25	0
26	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-856.81	-9.29	6377.77	0
26	Inv q1(max My)	j	0	0	-772.32	-12.57	6484.56	0
26	Inv q1(min My)	j	0	0	17.45	7.84	-113.82	0
27	g1	j	0	0	-597.42	13.61	7806.19	0
27	g2	j	0	0	-270.82	0.01	3507.61	0
27	Inv q1(max Sz)	j	0	0	109.23	-11.17	2928.8	0
27	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-781.71	3.37	7363.98	0
27	Inv q1(max My)	j	0	0	-674.2	-0.38	7700.23	0
27	Inv q1(min My)	j	0	0	14.83	7.21	-135.71	0
28	g1	j	0	0	-563.92	15.68	8292.3	0
28	g2	j	0	0	-240.38	11.71	3711.96	0
28	Inv q1(max Sz)	j	0	0	140.55	-18.51	3944.47	0
28	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-708.89	-1.42	7211.36	0
28	Inv q1(max My)	j	0	0	-489.83	-20.33	8016.02	0
28	Inv q1(min My)	j	0	0	13.12	7.61	-137.69	0
29	g1	j	0	0	-504.01	15.68	8987.52	0
29	g2	j	0	0	-229.22	11.71	4017.67	0
29	Inv q1(max Sz)	j	0	0	140.55	-18.51	3761.47	0
29	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-708.89	-1.42	8134.33	0
29	Inv q1(max My)	j	0	0	-591.74	-9.6	8735.36	0
29	Inv q1(min My)	j	0	0	13.12	7.61	-154.77	0
30	g1	j	0	0	-404.94	16.78	9961.97	0
30	g2	j	0	0	-186.14	2.12	4437.54	0
30	Inv q1(max Sz)	j	0	0	172.64	-10.31	4566.44	0
30	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-641.42	12.09	8622.03	0
30	Inv q1(max My)	j	0	0	-510.54	7.56	9591.82	0
30	Inv q1(min My)	j	0	0	10.26	6.11	-168.75	0
31	g1	j	0	0	-309.27	17.7	10734.19	0
31	g2	j	0	0	-144.36	13.14	4769.1	0
31	Inv q1(max Sz)	j	0	0	210.21	-18.05	5315.44	0
31	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-575.33	6.83	8891.68	0
31	Inv q1(max My)	j	0	0	-427.53	-2.01	10261.22	0
31	Inv q1(min My)	j	0	0	8.62	6.14	-180.37	0
32	g1	j	0	0	-210.38	18.77	11299.65	0
32	g2	j	0	0	-101.45	3.19	5010.98	0
32	Inv q1(max Sz)	j	0	0	249.24	-7.88	6007.45	0
32	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-515.42	19.42	8956.32	0
32	Inv q1(max My)	j	0	0	-347.07	16.24	10751.33	0
32	Inv q1(min My)	j	0	0	5.95	4.26	-187.27	0

33	g1	j	0	0	-114.7	19.71	11664.62	0
33	g2	j	0	0	-59.64	14.15	5165.27	0
33	Inv q1(max Sz)	j	0	0	293.63	-14.57	6615.32	0
33	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-456.69	13.65	8833.99	0
33	Inv q1(max My)	j	0	0	-264.54	7.21	11058.03	0
33	Inv q1(min My)	j	0	0	4.42	4.14	-192.08	0
34	g1	j	0	0	-15.38	20.19	11821.05	0
34	g2	j	0	0	-16.52	3.87	5229.05	0
34	Inv q1(max Sz)	j	0	0	339.28	-3.26	7124.96	0
34	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-403.54	24.97	8548.43	0
34	Inv q1(max My)	j	0	0	-184.15	25.65	11185.93	0
34	Inv q1(min My)	j	0	0	1.82	1.97	-192.64	0
35	g1	j	0	0	20.71	20.71	11841.46	0
35	g2	j	0	0	14.28	14.62	5230.42	0
35	Inv q1(max Sz)	j	0	0	390.5	-9.16	8018.66	0
35	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-351.55	18	7658.75	0
35	Inv q1(max My)	j	0	0	60.73	2.92	11090.72	0
35	Inv q1(min My)	j	0	0	0.34	1.77	-190.91	0
36	g1	j	0	0	80.62	20.71	11775.5	0
36	g2	j	0	0	25.44	14.62	5204.57	0
36	Inv q1(max Sz)	j	0	0	390.5	-9.16	7510.24	0
36	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-351.55	18	8116.45	0
36	Inv q1(max My)	j	0	0	-101.56	16.46	11129.8	0
36	Inv q1(min My)	j	0	0	0.34	1.77	-191.36	0
37	g1	j	0	0	180.49	20.42	11519.5	0
37	g2	j	0	0	68.82	3.98	5088.68	0
37	Inv q1(max Sz)	j	0	0	443.01	2.9	7755.81	0
37	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-304.85	27.69	7561.22	0
37	Inv q1(max My)	j	0	0	-20.92	34.46	10893.85	0
37	Inv q1(min My)	j	0	0	-2.2	-0.47	-186.03	0
38	g1	j	0	0	276.83	20.5	11060.07	0
38	g2	j	0	0	110.93	14.52	4883.86	0
38	Inv q1(max Sz)	j	0	0	501.22	-2.54	7833.19	0
38	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-259.5	19.49	6901.11	0
38	Inv q1(max My)	j	0	0	61.85	24.86	10472.81	0
38	Inv q1(min My)	j	0	0	-3.6	-0.66	-179.02	0
39	g1	j	0	0	377.26	19.41	10388.29	0
39	g2	j	0	0	154.56	3.52	4586.76	0
39	Inv q1(max Sz)	j	0	0	560.87	9.74	7728.27	0
39	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-219.15	27.56	6156.51	0
39	Inv q1(max My)	j	0	0	143.02	42.02	9869.89	0
39	Inv q1(min My)	j	0	0	-6.15	-2.9	-168	0
40	g1	j	0	0	473.93	19.04	9511.61	0
40	g2	j	0	0	196.83	13.87	4200.05	0
40	Inv q1(max Sz)	j	0	0	626.35	4.33	7411.4	0
40	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-180.44	18.2	5346.66	0
40	Inv q1(max My)	j	0	0	226.28	31.82	9079.32	0
40	Inv q1(min My)	j	0	0	-7.64	-3.07	-155.14	0
41	g1	j	0	0	574.88	17.19	8420.72	0
41	g2	j	0	0	240.7	2.56	3720.2	0
41	Inv q1(max Sz)	j	0	0	693.58	16.48	6874.82	0
41	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-146.55	24.53	4484.4	0
41	Inv q1(max My)	j	0	0	308.17	47.83	8103.42	0
41	Inv q1(min My)	j	0	0	-10.21	-5.15	-138.11	0
42	g1	j	0	0	611.89	16.46	7959.2	0
42	g2	j	0	0	271.9	12.76	3511.37	0
42	Inv q1(max Sz)	j	0	0	766.61	10.32	7062.4	0
42	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-114.43	14.46	3470.17	0
42	Inv q1(max My)	j	0	0	655.83	14.54	7608.45	0
42	Inv q1(min My)	j	0	0	-11.78	-5.14	-134.33	0
43	g1	j	0	0	669.43	16.46	7125.11	0
43	g2	j	0	0	283.06	12.76	3150.12	0
43	Inv q1(max Sz)	j	0	0	766.61	10.32	6064.34	0
43	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-114.43	14.46	3619.15	0
43	Inv q1(max My)	j	0	0	391.98	36.54	6937.4	0
43	Inv q1(min My)	j	0	0	-11.78	-5.14	-119	0
44	g1	j	0	0	766.32	14.82	5623.97	0
44	g2	j	0	0	326.63	2.31	2487.71	0
44	Inv q1(max Sz)	j	0	0	841.77	20.56	5041.75	0
44	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-85.19	21.02	2608.36	0
44	Inv q1(max My)	j	0	0	487.39	46.7	5567.86	0
44	Inv q1(min My)	j	0	0	-14.58	-6.66	-95.12	0
45	g1	j	0	0	859.81	13.86	3925.17	0
45	g2	j	0	0	368.8	12.98	1735.8	0
45	Inv q1(max Sz)	j	0	0	922.79	15.24	3626.61	0
45	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-55	7.67	1350.68	0
45	Inv q1(max My)	j	0	0	720.34	26.23	3968.42	0
45	Inv q1(min My)	j	0	0	0.72	0.3	-90.61	0
46	g1	j	0	0	965.91	10.78	1864.97	0
46	g2	j	0	0	412.5	7.12	827.75	0

46	Inv q1(max Sz)	j	0	0	1008.12	27.22	1722.68	0
46	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-31.01	4.58	428.9	0
46	Inv q1(max My)	j	0	0	794.95	36.34	1919.92	0
46	Inv q1(min My)	j	0	0	0.51	1.89	-97.39	0
47	g1	j	0	0	1036.93	0.54	23.02	0
47	g2	j	0	0	435.89	4.44	29.55	0
47	Inv q1(max Sz)	j	0	0	1085.94	4.04	-73.17	0
47	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-19.92	-3.26	-6.67	0
47	Inv q1(max My)	j	0	0	231.58	-61.25	225.55	0
47	Inv q1(min My)	j	0	0	752.32	55.1	-211.51	0

### 3.2. ELEMENTI TRAVERSO

Elem	Load	Part	Axial	Shear-y	Shear-z	Torsion	Moment-y	Moment-z
			0	0	kN	kNm	kNm	0
114	g1	i	0	0	-0.12	0	12.25	0
114	g2	i	0	0	10.05	0	11.41	0
114	Inv q1(max Sz)	i	0	0	35.28	0.01	177.67	0
114	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-27.26	-0.01	-127.28	0
114	Inv q1(max My)	i	0	0	35.28	0.01	177.67	0
114	Inv q1(min My)	i	0	0	-25.37	-0.01	-134.54	0
115	g1	i	0	0	-9.91	0	-20.25	0
115	g2	i	0	0	2.1	0	-18.04	0
115	Inv q1(max Sz)	i	0	0	2.68	0	15.2	0
115	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-8.75	0	69.92	0
115	Inv q1(max My)	i	0	0	-3.61	0	105.86	0
115	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.2	0.02	-27.41	0
116	g1	i	0	0	-5.05	0	-3.98	0
116	g2	i	0	0	0.38	0	-27.76	0
116	Inv q1(max Sz)	i	0	0	4.5	-0.02	42.33	0
116	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-5.87	0.02	11.66	0
116	Inv q1(max My)	i	0	0	-0.94	0	119.62	0
116	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.86	0.01	-18.21	0
117	g1	i	0	0	-4.11	-0.01	-1.92	0
117	g2	i	0	0	-0.13	0	-32.45	0
117	Inv q1(max Sz)	i	0	0	5.23	-0.02	40.38	0
117	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-5.55	0.01	13.73	0
117	Inv q1(max My)	i	0	0	-0.12	0	122.62	0
117	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.61	0.01	-16.04	0
118	g1	i	0	0	-4.17	-0.01	-2.13	0
118	g2	i	0	0	-0.23	0	-33.2	0
118	Inv q1(max Sz)	i	0	0	5.54	-0.01	40.63	0
118	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-5.99	0.01	12.81	0
118	Inv q1(max My)	i	0	0	-0.15	0	122.4	0
118	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.93	0.01	-16.46	0
119	g1	i	0	0	-3.95	-0.01	-1.57	0
119	g2	i	0	0	-0.13	0	-32.99	0
119	Inv q1(max Sz)	i	0	0	5.92	-0.01	41.46	0
119	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-6.19	0	12.4	0
119	Inv q1(max My)	i	0	0	-0.07	0	122.55	0
119	Inv q1(min My)	i	0	0	-3.04	0	-16.68	0
120	g1	i	0	0	-3.68	-0.01	-0.91	0
120	g2	i	0	0	0	0	-32.69	0
120	Inv q1(max Sz)	i	0	0	6.15	0	42.01	0
120	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-6.15	0	12.49	0
120	Inv q1(max My)	i	0	0	0.06	0	122.88	0
120	Inv q1(min My)	i	0	0	-3.03	0	-16.62	0
121	g1	i	0	0	-3.4	-0.01	-0.25	0
121	g2	i	0	0	0.13	0	-32.38	0
121	Inv q1(max Sz)	i	0	0	6.19	0	42.1	0
121	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-5.92	-0.01	13.03	0
121	Inv q1(max My)	i	0	0	0.17	0	123.15	0
121	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.86	-0.01	-16.32	0
122	g1	i	0	0	-3.15	-0.01	0.33	0
122	g2	i	0	0	0.25	0	-32.05	0
122	Inv q1(max Sz)	i	0	0	6.01	0.01	41.6	0
122	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-5.51	-0.01	14.12	0
122	Inv q1(max My)	i	0	0	0.24	0	123.35	0
122	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.54	-0.01	-15.75	0
123	g1	i	0	0	-3.24	-0.01	0.14	0
123	g2	i	0	0	0.13	0	-31.84	0
123	Inv q1(max Sz)	i	0	0	5.52	0.01	40.41	0
123	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-5.2	-0.02	15.18	0
123	Inv q1(max My)	i	0	0	0.14	0	123.17	0
123	Inv q1(min My)	i	0	0	-2.33	-0.01	-14.97	0

124	g1	i	0	0	-2.34	0	2.53	0
124	g2	i	0	0	-0.39	0	-29.6	0
124	Inv q1(max Sz)	i	0	0	5.82	0.01	39.69	0
124	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-4.5	-0.02	20.74	0
124	Inv q1(max My)	i	0	0	1.04	0	124.51	0
124	Inv q1(min My)	i	0	0	-1.33	0	-12.12	0
125	g1	i	0	0	2.55	0	9.66	0
125	g2	i	0	0	-2.1	0	-28.1	0
125	Inv q1(max Sz)	i	0	0	8.75	0	111.95	0
125	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-2.68	0	2.34	0
125	Inv q1(max My)	i	0	0	6.33	0	129.49	0
125	Inv q1(min My)	i	0	0	0.98	0.02	-21.48	0
126	g1	i	0	0	-8.89	0	-13.56	0
126	g2	i	0	0	-10.04	0	-47.7	0
126	Inv q1(max Sz)	i	0	0	27.17	-0.01	33.09	0
126	Inv q1(min Sz)	i	0	0	-35.17	0.01	-29.86	0
126	Inv q1(max My)	i	0	0	1.03	-0.01	88.71	0
126	Inv q1(min My)	i	0	0	-31.96	0.01	-32.58	0
114	g1	j	0	0	8.89	0	-13.55	0
114	g2	j	0	0	10.05	0	-47.71	0
114	Inv q1(max Sz)	j	0	0	35.28	0.01	-29.92	0
114	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-27.26	-0.01	33.14	0
114	Inv q1(max My)	j	0	0	-1.02	-0.01	88.7	0
114	Inv q1(min My)	j	0	0	32.07	0.01	-32.65	0
115	g1	j	0	0	-2.55	0	9.65	0
115	g2	j	0	0	2.1	0	-28.1	0
115	Inv q1(max Sz)	j	0	0	2.68	0	2.33	0
115	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-8.75	0	111.93	0
115	Inv q1(max My)	j	0	0	-6.33	0	129.48	0
115	Inv q1(min My)	j	0	0	-0.99	0.02	-21.53	0
116	g1	j	0	0	2.31	0	2.61	0
116	g2	j	0	0	0.38	0	-29.57	0
116	Inv q1(max Sz)	j	0	0	4.5	-0.02	20.72	0
116	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-5.87	0.02	39.84	0
116	Inv q1(max My)	j	0	0	-1.08	0	124.63	0
116	Inv q1(min My)	j	0	0	1.36	0	-12.11	0
117	g1	j	0	0	3.24	-0.01	0.17	0
117	g2	j	0	0	-0.13	0	-31.81	0
117	Inv q1(max Sz)	j	0	0	5.23	-0.02	15.27	0
117	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-5.55	0.01	40.38	0
117	Inv q1(max My)	j	0	0	-0.14	0	123.21	0
117	Inv q1(min My)	j	0	0	2.35	-0.01	-14.88	0
118	g1	j	0	0	3.18	-0.01	0.23	0
118	g2	j	0	0	-0.23	0	-32.1	0
118	Inv q1(max Sz)	j	0	0	5.54	-0.01	14.05	0
118	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-5.99	0.01	41.57	0
118	Inv q1(max My)	j	0	0	-0.21	0	123.31	0
118	Inv q1(min My)	j	0	0	2.55	-0.01	-15.79	0
119	g1	j	0	0	3.4	-0.01	-0.25	0
119	g2	j	0	0	-0.13	0	-32.38	0
119	Inv q1(max Sz)	j	0	0	5.92	-0.01	13.03	0
119	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-6.19	0	42.1	0
119	Inv q1(max My)	j	0	0	-0.17	0	123.15	0
119	Inv q1(min My)	j	0	0	2.86	-0.01	-16.32	0
120	g1	j	0	0	3.68	-0.01	-0.9	0
120	g2	j	0	0	0	0	-32.69	0
120	Inv q1(max Sz)	j	0	0	6.15	0	12.49	0
120	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-6.15	0	42.01	0
120	Inv q1(max My)	j	0	0	-0.06	0	122.88	0
120	Inv q1(min My)	j	0	0	3.03	0	-16.62	0
121	g1	j	0	0	3.95	-0.01	-1.57	0
121	g2	j	0	0	0.13	0	-32.99	0
121	Inv q1(max Sz)	j	0	0	6.19	0	12.4	0
121	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-5.92	-0.01	41.46	0
121	Inv q1(max My)	j	0	0	0.07	0	122.55	0
121	Inv q1(min My)	j	0	0	3.05	0	-16.68	0
122	g1	j	0	0	4.21	-0.01	-2.21	0
122	g2	j	0	0	0.25	0	-33.23	0
122	Inv q1(max Sz)	j	0	0	6.01	0.01	12.73	0
122	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-5.51	-0.01	40.58	0
122	Inv q1(max My)	j	0	0	0.18	0	122.29	0
122	Inv q1(min My)	j	0	0	2.95	0.01	-16.51	0
123	g1	j	0	0	4.11	-0.01	-1.95	0
123	g2	j	0	0	0.13	0	-32.49	0
123	Inv q1(max Sz)	j	0	0	5.52	0.01	13.9	0
123	Inv q1(min Sz)	j	0	0	-5.2	-0.02	40.16	0
123	Inv q1(max My)	j	0	0	0.12	0	122.58	0
123	Inv q1(min My)	j	0	0	2.57	0.01	-15.9	0
124	g1	j	0	0	5.01	0	-3.88	0
124	g2	j	0	0	-0.39	0	-27.71	0

124	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	5.82	0.01	11.76	0
124	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-4.5	-0.02	42.33	0
124	Inv	q1(max My)	j	0	0	0.92	0	119.64	0
124	Inv	q1(min My)	j	0	0	2.82	0.01	-18.13	0
125		g1	j	0	0	9.91	0	-20.26	0
125		g2	j	0	0	-2.1	0	-18.04	0
125	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	8.75	0	69.93	0
125	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-2.68	0	15.2	0
125	Inv	q1(max My)	j	0	0	5.15	0	105.88	0
125	Inv	q1(min My)	j	0	0	2.2	0.02	-27.33	0
126		g1	j	0	0	0.12	0	12.24	0
126		g2	j	0	0	-10.04	0	11.39	0
126	Inv	q1(max Sz)	j	0	0	27.17	-0.01	-126.78	0
126	Inv	q1(min Sz)	j	0	0	-35.17	0.01	177.12	0
126	Inv	q1(max My)	j	0	0	-35.17	0.01	177.12	0
126	Inv	q1(min My)	j	0	0	25.27	-0.01	-134.01	0

### 3.3. REAZIONI AGLI APPOGGI

Si riportano nel seguito tutti gli elementi verticali che simulano gli appoggi.

Elem	Load	Part	Axial	Shear-y	Shear-z	Torsion	Moment-y	Moment-z
377	g1	i	-1065.9	0	0	0	0	0
377	g2	i	-431.28	0	0	0	0	0
377	Inv q1(max)	i	35.11	0	0	0	0	0
377	Inv q1(min)	i	-1227.79	0	0	0	0	0
379	g1	i	-1026.37	0	0	0	0	0
379	g2	i	-492.16	0	0	0	0	0
379	Inv q1(max)	i	27.08	0	0	0	0	0
379	Inv q1(min)	i	-1168.22	0	0	0	0	0
378	g1	i	-1027.18	0	0	0	0	0
378	g2	i	-492.16	0	0	0	0	0
378	Inv q1(max)	i	27.08	0	0	0	0	0
378	Inv q1(min)	i	-1168.22	0	0	0	0	0
380	g1	i	-1066.71	0	0	0	0	0
380	g2	i	-431.28	0	0	0	0	0
380	Inv q1(max)	i	35.11	0	0	0	0	0
380	Inv q1(min)	i	-1227.8	0	0	0	0	0

### 3.4. REAZIONI VINCOLARI

Si riportano nel seguito le reazioni vincolari dell'intera struttura, intese come azioni al nodo iniziale "i" degli elementi 385 e 386. Tale modo di procedere consente di ottenere le reazioni totali massimizzate, di volta in volta, per il caso più sfavorevole e quindi di procedere alle verifiche delle strutture in elevazione (spalle e/o pile).

Elem	Load	Part	Axial kN	Shear-y kN	Shear-z kN	Torsion kNm	Moment-y kNm	Moment-z kNm
385	g1	i	-2092.27	0	0	0	67.27	94.86
385	g2	i	-923.44	0	0	0	-103.62	-146.12
385	Inv q1(max Axial)	i	0	0	0	0	-0.31	-0.44
385	Inv q1(min Axial)	i	-1904.22	0	0	0	-648.97	-915.12
385	Inv q1(max My)	i	-1250.88	0	0	0	1744.44	2459.86
385	Inv q1(min My)	i	-1245.44	0	0	0	-1620.74	-2285.42
385	Inv q1(max Mz)	i	-1250.88	0	0	0	1744.44	2459.86
385	Inv q1(min Mz)	i	-1245.44	0	0	0	-1620.74	-2285.42
386	g1	i	-2093.89	0	0	0	-67.27	-94.86
386	g2	i	-923.44	0	0	0	103.62	146.12
386	Inv q1(max Axial)	i	0	0	0	0	-8.43	-11.89
386	Inv q1(min Axial)	i	-1904.22	0	0	0	-818.91	-1154.75
386	Inv q1(max My)	i	-1245.44	0	0	0	1620.77	2285.46
386	Inv q1(min My)	i	-1250.88	0	0	0	-1744.47	-2459.90
386	Inv q1(max Mz)	i	-1245.44	0	0	0	1620.77	2285.46
386	Inv q1(min Mz)	i	-1250.88	0	0	0	-1744.47	-2459.90



## **S.S. N°640 “DI PORTO EMPEDOCLE”**

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL  
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI  
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

### **CAVALCAVIA GROTTICELLE**

**RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATI**

### **ALLEGATO 2**

Codice Identificativo Documento: <b>LO407B-D-0501-S01-VI19-STR-RE01-A</b>		Pagine del documento: 6
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

## INDICE

1. LIVELLO TENSIONALE TRAVE PRINCIPALE	3
1.1. Tensioni in Esercizio	3
1.2. Tensioni allo Stato Limite Ultimo	5
2. VERIFICA PIOLATURA	6

# 1. LIVELLO TENSIONALE TRAVE PRINCIPALE

Si riportano di seguito le tensioni di calcolo per le sezioni di verifica della trave principale nelle diverse fasi costruttive e per le combinazioni in esercizio e a SLU nei casi di impalcato scarico, mobili per il massimo momento e mobili per il massimo taglio riferite sia a fine costruzione sia a tempo infinito.

Nelle tabelle seguenti si adottano le notazioni:

- $\sigma_{Pinf}$  tensione lembo estremo piatto inferiore trave acciaio;
- $\sigma_{Ainf}$  tensione lembo inferiore anima trave acciaio;
- $\sigma_{Asup}$  tensione lembo superiore anima trave acciaio;
- $\sigma_{Psup}$  tensione lembo estremo piatto superiore trave acciaio;
- $\sigma_{Cinf}$  tensione lembo inferiore soletta in cls;
- $\sigma_{Csup}$  tensione lembo superiore soletta in cls;
- $\sigma_{i, arm}$  tensione nei livelli di armatura ordinaria;

## 1.1. TENSIONI IN ESERCIZIO

**Tabella 1: Tensioni trave al getto soletta**

Sez. verifica	Getto Soletta / Disarmo							
	$\sigma_{Pinf}$ [MPa]	$\sigma_{Ainf}$ [MPa]	$\sigma_{Asup}$ [MPa]	$\sigma_{Psup}$ [MPa]	$\sigma_{Cinf}$ [MPa]	$\sigma_{Csup}$ [MPa]	$\sigma_{1arm}$ [Mpa]	$\sigma_{2arm}$ [Mpa]
1	0.000	59.116	59.116	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	19.844	57.597	60.606	-27.264	0.000	0.000	0.000	0.000
3	41.870	62.879	74.415	-57.525	0.000	0.000	0.000	0.000
4	60.176	71.763	91.767	-82.676	0.000	0.000	0.000	0.000
5	76.356	81.922	109.445	-104.905	0.000	0.000	0.000	0.000
6	90.409	91.930	125.839	-124.213	0.000	0.000	0.000	0.000
7	76.805	76.377	112.470	-112.230	0.000	0.000	0.000	0.000
8	84.046	80.977	121.322	-122.812	0.000	0.000	0.000	0.000
9	89.607	84.701	128.265	-130.937	0.000	0.000	0.000	0.000
10	93.488	87.387	133.173	-136.608	0.000	0.000	0.000	0.000
11	95.688	88.939	135.976	-139.823	0.000	0.000	0.000	0.000
12	96.208	89.309	136.641	-140.583	0.000	0.000	0.000	0.000
13	95.048	88.485	135.159	-138.888	0.000	0.000	0.000	0.000
14	92.208	86.494	131.548	-134.737	0.000	0.000	0.000	0.000
15	73.605	74.448	108.638	-107.554	0.000	0.000	0.000	0.000
16	85.306	88.194	119.801	-117.202	0.000	0.000	0.000	0.000

**Tabella 2: Tensioni trave dovute ai carichi permanenti**

Sez. verifica	Applicazione permanenti							
	$\sigma_{Pinf}$ [MPa]	$\sigma_{Ainf}$ [MPa]	$\sigma_{Asup}$ [MPa]	$\sigma_{Psup}$ [MPa]	$\sigma_{Cinf}$ [MPa]	$\sigma_{Csup}$ [MPa]	$\sigma_{1arm}$ [Mpa]	$\sigma_{2arm}$ [Mpa]
1	1.626	82.373	82.778	-8.429	0.327	0.166	-8.785	-9.540
2	27.816	80.873	84.465	-36.788	0.135	-0.145	-10.144	-11.456
3	57.065	87.387	95.519	-68.295	-0.084	-0.500	-11.690	-13.637
4	81.351	98.620	110.481	-94.477	-0.265	-0.793	-12.969	-15.443
5	102.794	111.629	126.531	-117.614	-0.424	-1.051	-14.096	-17.032
6	121.380	124.581	141.949	-137.704	-0.562	-1.274	-15.066	-18.400
7	103.811	104.285	128.217	-126.280	-0.636	-1.294	-15.503	-18.582
8	113.432	110.291	136.572	-137.404	-0.729	-1.434	-16.150	-19.448
9	120.821	115.162	143.201	-145.947	-0.801	-1.541	-16.647	-20.113
10	125.962	118.690	147.941	-151.905	-0.850	-1.615	-16.989	-20.572
11	128.876	120.736	150.666	-155.283	-0.878	-1.657	-17.183	-20.831
12	129.546	121.232	151.330	-156.077	-0.884	-1.666	-17.224	-20.886
13	127.994	120.178	149.922	-154.293	-0.868	-1.643	-17.117	-20.743
14	124.204	117.588	146.462	-149.925	-0.831	-1.587	-16.859	-20.398
15	99.493	102.071	124.922	-121.348	-0.593	-1.228	-15.199	-18.176
16	114.593	120.004	136.487	-130.403	-0.511	-1.191	-14.705	-17.892

**Tabella 3: Tensioni trave in esercizio a Fine Costruzione – Impalcato Scarico**

Tempo = fine costruzione								
Combinazione esercizio 1								Scarico -
Sez. verifica	$\sigma_{inf}$ [MPa]	$\sigma_{Am}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	2.091	82.381	83.088	-11.130	0.391	0.273	-11.598	-12.590
2	28.442	81.050	86.035	-40.386	0.205	0.011	-13.891	-15.520
3	57.874	87.822	98.752	-72.914	-0.007	-0.288	-16.502	-18.856
4	82.311	99.272	115.017	-99.942	-0.183	-0.535	-18.662	-21.618
5	103.887	112.457	132.110	-123.824	-0.337	-0.752	-20.564	-24.048
6	122.587	125.549	148.359	-144.555	-0.470	-0.939	-22.202	-26.141
7	104.823	105.018	134.510	-132.983	-0.498	-0.934	-22.480	-26.137
8	114.504	111.093	143.372	-144.503	-0.585	-1.051	-23.538	-27.449
9	121.939	116.015	150.380	-153.350	-0.651	-1.140	-24.351	-28.457
10	127.112	119.578	155.375	-159.518	-0.697	-1.202	-24.912	-29.152
11	130.044	121.643	158.243	-163.014	-0.723	-1.237	-25.229	-29.545
12	130.718	122.143	158.937	-163.834	-0.729	-1.245	-25.296	-29.628
13	129.155	121.078	157.449	-161.983	-0.714	-1.225	-25.121	-29.412
14	125.342	118.463	153.797	-157.458	-0.680	-1.179	-24.699	-28.888
15	100.476	102.768	130.960	-127.865	-0.458	-0.879	-21.982	-25.521
16	115.757	120.919	142.585	-137.015	-0.420	-0.869	-21.594	-25.363

**Tabella 4: Tensioni trave a Fine Costruzione – Combinazione Esercizio Mmax**

Tempo = fine costruzione								
Combinazione esercizio 2								All - M-max
Sez. verifica	$\sigma_{inf}$ [MPa]	$\sigma_{Am}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	3.892	94.792	95.390	-11.440	0.336	0.184	-11.983	-13.133
2	43.701	125.977	125.990	-43.018	0.257	-0.738	-17.157	-20.128
3	89.427	137.043	131.194	-78.357	-0.962	-1.835	-23.255	-28.384
4	126.581	149.445	135.919	-107.579	-1.523	-2.706	-28.137	-34.985
5	159.037	169.895	149.296	-133.337	-2.006	-3.457	-32.368	-40.701
6	187.007	190.226	163.556	-155.667	-2.420	-4.099	-35.989	-45.593
7	160.671	159.844	149.337	-145.729	-2.678	-4.212	-37.655	-46.457
8	175.220	169.750	157.403	-158.360	-2.954	-4.614	-40.036	-49.540
9	186.368	177.846	164.116	-168.054	-3.165	-4.922	-41.858	-51.899
10	194.133	183.826	169.157	-174.814	-3.312	-5.136	-43.124	-53.537
11	198.518	187.518	172.357	-178.642	-3.395	-5.256	-43.836	-54.459
12	199.540	188.860	173.633	-179.541	-3.414	-5.284	-43.997	-54.669
13	197.192	187.841	172.981	-177.511	-3.369	-5.219	-43.609	-54.167
14	191.492	184.561	170.487	-172.556	-3.261	-5.061	-42.674	-52.957
15	154.236	163.327	154.106	-140.134	-2.555	-4.034	-36.590	-45.081
16	177.013	190.324	166.845	-147.581	-2.275	-3.874	-34.703	-43.860

**Tabella 5: Tensioni trave a Fine Costruzione – Combinazione Esercizio Vmax**

Tempo = fine costruzione								
Combinazione esercizio 3								All - V_max
Sez. verifica	$\sigma_{inf}$ [MPa]	$\sigma_{Am}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	1.425	140.273	140.653	-10.551	0.000	0.000	-10.975	-11.873
2	42.131	136.288	136.686	-42.747	-0.210	-0.661	-16.821	-19.653
3	86.707	144.059	139.886	-77.888	-0.880	-1.702	-22.672	-27.562
4	122.393	158.086	148.228	-106.856	-1.396	-2.501	-27.241	-33.721
5	152.092	173.758	159.250	-132.139	-1.796	-3.116	-30.881	-38.604
6	177.240	189.253	171.037	-153.982	-2.124	-3.620	-33.899	-42.644
7	150.413	159.017	156.034	-143.388	-2.277	-3.610	-34.868	-42.725
8	162.048	164.281	161.748	-155.354	-2.440	-3.841	-36.457	-44.748
9	170.131	167.718	166.187	-164.349	-2.532	-3.969	-37.447	-45.992
10	174.831	169.078	168.974	-170.408	-2.559	-4.003	-37.878	-46.514
11	176.253	168.245	169.903	-173.561	-2.526	-3.949	-37.786	-46.358
12	174.558	165.208	168.826	-173.839	-2.439	-3.818	-37.209	-45.579
13	169.860	160.018	165.691	-171.273	-2.303	-3.614	-36.182	-44.222
14	162.306	152.800	160.488	-165.895	-2.122	-3.348	-34.744	-42.338
15	123.629	121.113	133.369	-133.149	-1.361	-2.238	-28.274	-33.945
16	139.058	140.083	144.189	-141.034	-1.126	-2.012	-26.580	-32.399

**Tabella 6: Tensioni trave in esercizio a Tempo Infinito – Impalcato Scarico**

Tempo = Tinfinito								
Combinazione esercizio 1								Scarico -
Sez. verifica	$\sigma_{inf}$ [MPa]	$\sigma_{Am}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	7.984	82.646	94.080	-46.150	1.572	1.256	-48.067	-52.127
2	34.482	82.915	106.984	-76.257	1.402	1.031	-51.247	-56.019
3	64.083	91.252	127.456	-109.754	1.208	0.775	-54.866	-60.450
4	88.660	103.622	147.817	-137.585	1.048	0.562	-57.863	-64.117
5	110.358	117.369	167.403	-162.172	0.907	0.376	-60.500	-67.345
6	129.164	130.812	185.272	-183.511	0.786	0.215	-62.770	-70.124
7	110.158	108.860	169.291	-169.625	0.900	0.372	-60.608	-67.414
8	119.893	115.096	179.025	-181.508	0.823	0.273	-62.044	-69.135
9	127.370	120.127	186.635	-190.633	0.764	0.197	-63.148	-70.457
10	132.572	123.757	192.014	-196.993	0.723	0.144	-63.908	-71.368
11	135.519	125.858	195.088	-200.599	0.700	0.114	-64.339	-71.884
12	136.197	126.365	195.824	-201.441	0.695	0.108	-64.429	-71.993
13	134.626	125.280	194.220	-199.531	0.708	0.124	-64.193	-71.709
14	130.790	122.615	190.283	-194.861	0.739	0.164	-63.620	-71.023
15	105.786	106.516	165.248	-164.337	0.937	0.419	-59.934	-66.606
16	122.295	126.052	178.896	-175.745	0.831	0.274	-61.927	-69.092

**Tabella 7: Tensioni trave a Tempo Infinito – Combinazione Esercizio Mmax**

Tempo = Tinfinito								
Combinazione esercizio 2								All - M-max
Sez. verifica	$\sigma_{P_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	9.785	95.115	105.197	-46.460	1.517	1.168	-48.452	-52.671
2	49.742	127.788	141.730	-78.889	0.940	0.283	-54.512	-60.626
3	95.637	140.435	155.134	-115.197	0.253	-0.773	-61.619	-69.977
4	132.930	153.901	166.173	-145.221	-0.292	-1.609	-67.337	-77.485
5	165.509	174.897	183.079	-171.685	-0.763	-2.330	-72.303	-83.998
6	193.584	195.557	199.615	-194.622	-1.165	-2.945	-76.557	-89.576
7	166.006	163.751	183.581	-182.371	-1.279	-2.906	-75.784	-87.735
8	180.609	173.801	192.837	-195.365	-1.546	-3.291	-78.543	-91.226
9	191.798	181.989	200.329	-205.338	-1.750	-3.585	-80.655	-93.899
10	199.593	188.023	205.830	-212.290	-1.892	-3.790	-82.120	-95.754
11	203.994	191.738	209.224	-216.227	-1.972	-3.905	-82.945	-96.798
12	205.019	193.074	210.450	-217.148	-1.990	-3.931	-83.130	-97.034
13	202.662	192.022	209.510	-215.059	-1.947	-3.869	-82.680	-96.464
14	196.941	188.678	206.466	-209.959	-1.843	-3.719	-81.595	-95.091
15	159.545	166.986	186.291	-176.606	-1.161	-2.736	-74.542	-86.166
16	183.551	195.345	200.621	-186.311	-1.024	-2.730	-75.036	-87.588

**Tabella 8: Tensioni trave a Tempo Infinito – Combinazione Esercizio Vmax**

Tempo = Tinfinito								
Combinazione esercizio 3								All - V - max
Sez. verifica	$\sigma_{P_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	7.312	140.405	147.272	-45.539	0.000	0.000	-47.411	-51.375
2	48.171	137.907	151.260	-78.618	0.987	0.360	-54.176	-60.152
3	92.916	147.194	162.455	-114.728	0.335	-0.640	-61.037	-69.156
4	128.742	162.169	176.244	-144.498	-0.165	-1.404	-66.441	-76.220
5	158.564	178.442	191.066	-170.487	-0.552	-1.989	-70.816	-81.901
6	183.818	194.335	205.502	-192.938	-0.869	-2.466	-74.467	-86.627
7	155.749	162.695	188.663	-180.030	-0.879	-2.304	-72.997	-84.003
8	167.437	168.150	195.893	-192.358	-1.032	-2.518	-74.963	-86.434
9	175.562	171.725	201.418	-201.632	-1.117	-2.632	-76.243	-87.992
10	180.290	173.181	204.961	-207.884	-1.139	-2.657	-76.875	-88.731
11	181.729	172.411	206.382	-211.145	-1.103	-2.598	-76.895	-88.697
12	180.037	169.410	205.573	-211.447	-1.016	-2.465	-76.342	-87.944
13	175.330	164.230	202.503	-208.821	-0.881	-2.265	-75.253	-86.519
14	167.755	156.997	197.165	-203.297	-0.704	-2.006	-73.664	-84.472
15	128.939	125.041	168.190	-169.621	0.033	-0.940	-66.225	-75.030
16	145.596	145.414	180.954	-179.764	0.125	-0.868	-66.913	-76.127

**1.2. TENSIONI ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

**Tabella 9: Tensioni trave allo SLU a Tempo Infinito – Impalcato Scarico**

Tempo = Tinfinito								
Combinazione SLU 1								Scarico -
Sez. verifica	$\sigma_{P_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	9.655	123.820	135.068	-55.411	1.884	1.505	-57.716	-62.596
2	49.402	123.616	151.263	-100.572	1.629	1.167	-62.485	-68.433
3	93.803	135.570	179.843	-150.818	1.339	0.783	-67.915	-75.080
4	130.668	153.829	209.391	-192.563	1.099	0.464	-72.409	-80.581
5	163.216	174.285	238.235	-229.445	0.887	0.184	-76.365	-85.422
6	191.425	194.357	264.733	-261.452	0.705	-0.057	-79.771	-89.592
7	163.355	161.933	241.548	-241.459	0.829	0.123	-77.408	-86.502
8	177.958	171.247	255.997	-259.283	0.713	-0.026	-79.562	-89.083
9	189.173	178.767	267.314	-272.972	0.624	-0.140	-81.217	-91.066
10	196.976	184.197	275.325	-282.511	0.563	-0.219	-82.358	-92.433
11	201.397	187.341	279.908	-287.919	0.528	-0.264	-83.003	-93.207
12	202.414	188.099	281.005	-289.183	0.521	-0.273	-83.139	-93.370
13	200.057	186.476	278.616	-286.318	0.540	-0.249	-82.784	-92.944
14	194.304	182.490	272.753	-279.313	0.586	-0.189	-81.925	-91.915
15	156.797	158.444	235.581	-233.526	0.884	0.193	-76.396	-85.290
16	181.122	187.252	255.284	-249.804	0.773	0.032	-78.505	-88.043

**Tabella 10: Tensioni trave a Tempo Infinito – Combinazione SLU Mmax**

Tempo = Tinfinito								
Combinazione SLU 2								UII - M-max
Sez. verifica	$\sigma_{P_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	12.356	142.507	152.369	-55.877	1.802	1.373	-58.294	-63.411
2	72.291	190.960	205.490	-104.520	0.936	0.045	-67.384	-75.345
3	141.134	209.368	223.022	-158.982	-0.094	-1.539	-78.044	-89.371
4	197.074	229.214	237.755	-204.018	-0.912	-2.793	-86.621	-100.632
5	245.942	260.548	262.225	-243.714	-1.617	-3.874	-94.069	-110.402
6	288.055	291.454	286.514	-278.120	-2.220	-4.797	-100.451	-118.770
7	247.127	244.249	263.150	-260.578	-2.440	-4.794	-100.171	-116.983
8	269.032	259.288	276.783	-280.069	-2.840	-5.371	-104.309	-122.220
9	285.816	271.549	287.869	-295.028	-3.147	-5.812	-107.477	-126.229
10	297.507	280.589	296.040	-305.456	-3.360	-6.119	-109.675	-129.011
11	304.109	286.159	301.105	-311.361	-3.480	-6.292	-110.913	-130.578
12	305.647	288.166	302.966	-312.744	-3.507	-6.332	-111.191	-130.931
13	302.112	286.596	301.624	-309.610	-3.442	-6.238	-110.515	-130.077
14	293.529	281.597	297.180	-301.959	-3.286	-6.013	-108.887	-128.018
15	237.436	249.181	267.798	-251.931	-2.263	-4.540	-98.308	-114.630
16	273.005	291.232	288.662	-265.653	-2.009	-4.475	-98.170	-115.787

**Tabella 11: Tensioni trave a Tempo Infinito – Combinazione SLU Vmax**

Tempo = Tinfinito								
Combinazione SLU 3								UII - V_max
Sez. verifica	$\sigma_{P_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{A_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{P_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{inf}}$ [MPa]	$\sigma_{C_{sup}}$ [MPa]	$\sigma_{1_{am}}$ [MPa]	$\sigma_{2_{am}}$ [MPa]
1	8.646	210.529	217.148	-54.496	0.000	0.000	-56.732	-61.468
2	69.936	206.213	220.269	-104.114	1.007	0.160	-66.880	-74.634
3	137.053	219.602	234.494	-158.278	0.029	-1.339	-77.171	-88.139
4	190.792	241.751	253.601	-202.934	-0.722	-2.485	-85.276	-98.735
5	235.524	265.977	274.828	-241.917	-1.302	-3.363	-91.840	-107.256
6	273.406	289.706	295.836	-275.593	-1.777	-4.079	-97.316	-114.346
7	231.741	242.744	271.268	-257.067	-1.839	-3.891	-95.990	-111.384
8	249.274	250.874	281.756	-275.559	-2.069	-4.211	-98.940	-115.031
9	261.462	256.199	289.796	-289.470	-2.196	-4.383	-100.860	-117.368
10	268.553	258.358	294.941	-298.848	-2.230	-4.420	-101.807	-118.477
11	270.711	257.186	296.957	-303.739	-2.176	-4.332	-101.838	-118.426
12	203.212	192.419	219.452	-225.102	-1.523	-3.462	-91.302	-105.666
13	196.937	185.229	215.576	-222.118	-1.327	-3.169	-89.787	-103.671
14	187.492	175.733	209.452	-216.168	-1.077	-2.800	-87.689	-100.943
15	141.769	135.838	178.176	-180.915	-0.071	-1.330	-78.374	-88.988
16	158.793	156.798	190.931	-190.983	0.088	-1.187	-78.997	-90.042

## 2. VERIFICA PIOLATURA

Si riportano nel seguito le risultanze del calcolo dei pioli necessari per le combinazioni di esercizio, allo stato limite ultimo e per le verifiche a fatica. Il tipo di pioli impiegato è di tipo Nelson con diametro di  $\varnothing 19$  ed altezza pari a 180mm in acciaio As T -37 con  $f_u = 355$  MPa.

**Tabella 12: Calcolo Piolatura trave principale**

Sez. verifica	Comb. SLE 1	Comb. SLE 2	Comb. SLE 3	Comb. SLU 1	Comb. SLU 2	Comb. SLU 3	Fatica SLE 1	Fatica SLE 2	Fatica SLE 3
	Scarico -	All - M-max	All - V_max	Scarico -	UII - M-max	UII - V_max	Scarico -	All - M-max	All - V_max
	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]	Pioli [pioli/m]
1	18	16	19	13	11	13	0	4	3
2	9	1	2	6	2	4	0	12	15
3	4	11	13	3	10	12	0	11	14
4	3	8	12	3	7	11	0	8	13
5	3	7	11	3	6	10	0	6	12
6	2	6	9	2	5	9	0	5	10
7	2	4	8	2	4	7	0	4	9
8	2	3	7	2	3	6	0	2	8
9	1	2	6	1	2	6	0	1	7
10	1	1	5	1	1	5	0	1	7
11	1	1	4	1	1	4	0	2	6
12	1	2	4	1	2	3	0	3	5
13	1	3	3	1	3	3	0	4	5
14	1	5	2	1	4	2	0	5	4
15	2	8	1	2	7	1	0	9	2
16	3	10	2	3	9	1	0	10	2

## **S.S. N°640 “DI PORTO EMPEDOCLE”**

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL  
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI  
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

### **CAVALCAVIA GROTTICELLE**

**RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATI**

### **ALLEGATO 3**

Codice Identificativo Documento: <b>LO407B-D-0501-S01-VI19-STR-RE01-A</b>		Pagine del documento: 5
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

## INDICE

1. VERIFICA STABILITÀ ANIMA IRRIGIDITA	3
1.1. Verifiche per Combinazioni massime Allo S.L.U.	4
1.2. Verifica per combinazioni congruenti allo SLU	5



# 1. VERIFICA STABILITÀ ANIMA IRRIGIDITA

Si riportano nel seguito le verifiche di stabilità dell'anima della trave principale con riferimento all'imbozzamento dei pannelli d'anima e degli irrigidimenti trasversali e longitudinali. Si rammenta che l'anima presenta due irrigidimenti longitudinali, quindi 3 campi di pannelli.

Le tabelle seguenti descrivono le sezioni di verifica e le dimensioni dei pannelli secondo lo schema di figura 1.:

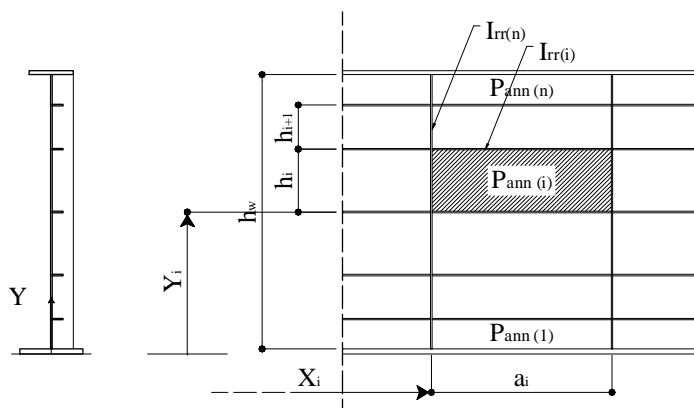


Figura 1 Schema verifica pannelli e irrigidimenti

Tabella 1: Dati di inerzia irrigidimenti

Tipo irrigidimento	L 120 x 10	200 x 12
	Area [cm <sup>2</sup> ]	24.000
Inerzia [cm <sup>4</sup> ]	2452.000	3200.000

Tabella 2: Sezioni di verifica e campitura pannelli

1					2				
X [m]	0.000				X [m]	4.100			
Pannello	Y [m]	a [m]	h [m]	Tipo Irrig	Pannello	Y [m]	a [m]	h [m]	Tipo Irrig
1	0.000	2.050	0.970	1	1	0.000	2.100	0.970	1
2	0.970	2.050	0.750	1	2	0.970	2.100	0.750	1
3	1.720	2.050	0.600	2	3	1.720	2.100	0.600	2

3					4				
X [m]	8.300				X [m]	12.500			
Pannello	Y [m]	a [m]	h [m]	Tipo Irrig	Pannello	Y [m]	a [m]	h [m]	Tipo Irrig
1	0.000	2.100	0.970	1	1	0.000	2.100	0.940	1
2	0.970	2.100	0.750	1	2	0.940	2.100	0.750	1
3	1.720	2.100	0.600	2	3	1.690	2.100	0.600	2

5					6				
X [m]	16.700				X [m]	20.900			
Pannello	Y [m]	a [m]	h [m]	Tipo Irrig	Pannello	Y [m]	a [m]	h [m]	Tipo Irrig
1	0.000	2.100	0.940	1	1	0.000	2.100	0.940	1
2	0.940	2.100	0.750	1	2	0.940	2.100	0.750	1
3	1.690	2.100	0.600	2	3	1.690	2.100	0.600	2

Le tensioni utilizzate per il calcolo dello stato tensionale del singolo pannello sono relative alla sezione in esame ed a quella disposta ad una distanza "a" dalla precedente; nel caso i dati non siano

disponibili si utilizzerà un'interpolazione lineare tra i valori relativi le due sezioni più del modello FEM generale.

### 1.1. VERIFICHE PER COMBINAZIONI MASSIME ALLO S.L.U.

Le verifiche sono relative alla tensione ideale del pannello da confrontare con la tensione limite definite dalle norme CNR 10011; per quanto gli irrigidimenti sono riportati sia i valori di inerzia per i due irrigidimenti longitudinali, sia in riquadro, quelli relativi all'irrigidimento trasversale.

Le combinazioni di calcolo sono quella a vuoto (impalcato scarico), quella per massimi momento flettente e quella di massimo taglio verticale; si fa notare che i dati relativi a ciascuna sezione riportano le massime sollecitazioni di taglio e momento, e pertanto risultano cautelative in quanto si massimizzano sempre gli effetti alle estremità del pannello senza tener conto di una disposizione dei carichi di volta in volta congruente per la sezione in esame.

**Tabella 3:** Verifica pannelli e irrigidimenti per combinazioni massime allo SLU

1						2					
X [m]		0.000		Irrigidimenti long. e trasv.		X [m]		4.100		Irrigidimenti long. e trasv.	
Comb	Pannello	σ <sub>id</sub> [MPa]	σ <sub>lim</sub> [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Comb	Pannello	σ <sub>id</sub> [MPa]	σ <sub>lim</sub> [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]
Scarica	1	125.580	324.036	2452.000	2019.792	Scarica	1	103.568	332.274	2452.000	2144.773
	2	143.544	337.234	2452.000	2019.792		2	155.782	336.224	2452.000	2144.773
	3	169.993	342.300	3200.000	3118.282		3	226.647	339.224	3200.000	3035.962
All - M-max	1	177.832	327.154	2452.000	2019.792	All - M-max	1	160.131	327.742	2452.000	2144.773
	2	189.823	341.130	2452.000	2019.792		2	193.321	285.628	2452.000	2144.773
	3	213.897	344.698	3200.000	3118.282		3	266.172	341.986	3200.000	3035.962
All - V_max	1	211.625	325.485	2452.000	2019.792	All - V_max	1	176.324	327.742	2452.000	2144.773
	2	221.751	341.544	2452.000	2019.792		2	207.379	270.714	2452.000	2144.773
	3	242.383	345.577	3200.000	3118.282		3	275.454	342.367	3200.000	3035.962

3						4					
X [m]		8.300		Irrigidimenti long. e trasv.		X [m]		12.500		Irrigidimenti long. e trasv.	
Comb	Pannello	σ <sub>id</sub> [MPa]	σ <sub>lim</sub> [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Comb	Pannello	σ <sub>id</sub> [MPa]	σ <sub>lim</sub> [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]
Scarica	1	80.040	337.154	2452.000	2144.773	Scarica	1	58.181	340.815	2452.000	2339.364
	2	171.723	336.146	2452.000	2144.773		2	162.077	334.497	2452.000	2339.364
	3	280.922	338.203	3200.000	3035.962		3	270.805	337.653	3200.000	2951.995
All - M-max	1	110.955	327.742	2452.000	2144.773	All - M-max	1	75.401	330.737	2452.000	2339.364
	2	177.915	298.833	2452.000	2144.773		2	161.359	218.900	2452.000	2339.364
	3	305.515	340.179	3200.000	3035.962		3	293.499	339.305	3200.000	2951.995
All - V_max	1	140.921	327.742	2452.000	2144.773	All - V_max	1	107.820	330.737	2452.000	2339.364
	2	199.390	278.132	2452.000	2144.773		2	180.388	184.178	2452.000	2339.364
	3	315.557	340.600	3200.000	3035.962		3	299.615	339.622	3200.000	2951.995

5						6					
X [m]		16.700		Irrigidimenti long. e trasv.		X [m]		20.900		Irrigidimenti long. e trasv.	
Comb	Pannello	σ <sub>id</sub> [MPa]	σ <sub>lim</sub> [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Comb	Pannello	σ <sub>id</sub> [MPa]	σ <sub>lim</sub> [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]
Scarica	1	34.394	345.758	2452.000	2339.364	Scarica	1	12.640	350.441	2452.000	2339.364
	2	166.958	334.351	2452.000	2339.364		2	167.347	334.231	2452.000	2339.364
	3	289.140	337.394	3200.000	2951.995		3	293.858	337.286	3200.000	2951.995
All - M-max	1	38.020	330.737	2452.000	2339.364	All - M-max	1	17.884	330.737	2452.000	2339.364
	2	158.315	217.193	2452.000	2339.364		2	157.872	216.814	2452.000	2339.364
	3	310.474	338.923	3200.000	2951.995		3	315.675	338.838	3200.000	2951.995
All - V_max	1	73.624	330.737	2452.000	2339.364	All - V_max	1	40.628	330.737	2452.000	2339.364
	2	<b>173.004</b>	<b>162.286</b>	2452.000	2339.364		2	<b>165.636</b>	<b>140.193</b>	2452.000	2339.364
	3	310.963	338.907	3200.000	2951.995		3	310.056	338.450	3200.000	2951.995

Come si vede i pannelli 2 alle sezioni 5 e 6 presentano tensioni ideali di poco superiori a quelle limite nella disposizione dei carichi mobili per taglio verticale massimo, non risultando quindi verificati.

Come già detto il fatto di riferirsi sempre alle sollecitazioni massime sia per la sezione in esame che per la successiva è da ritenersi a favore di sicurezza, mentre è possibile fare riferimento ad una disposizione dei mobili che massimizzi gli effetti sulla sezione in esame e dia i valori congruenti con quella

disposizione nelle rimanenti sezioni di calcolo.

## 1.2. VERIFICA PER COMBINAZIONI CONGRUENTI ALLO SLU

Con riferimento alle sole sezioni di verifica 5 e 6, calcolando il valore delle tensioni alle estremità dei pannelli a partire da disposizioni del carico mobile congruenti con l'effetto richiesto e non riferendosi alle massime sollecitazioni in ogni sezione, si ricavano i risultati seguenti:

**Tabella 4:** Verifica pannelli e irrigidimenti sezioni 5 e 6 per disposizione carichi mobili congruente

5					6					
X [m]	16.700		Irrigidimenti long. e trasv.			X [m]	20.900		Irrigidimenti long. e trasv.	
Pannello	$\sigma_{id}$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Comb	Pannello	$\sigma_{id}$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>min</sub> [cm <sup>4</sup> ]
1	34.394	345.758	2452.000	2339.364	Scarica	1	12.640	350.441	2452.000	2339.364
2	166.958	334.351	2452.000	2339.364		2	167.347	334.231	2452.000	2339.364
3	289.140	337.394	3200.000	2951.995		3	293.858	337.286	3200.000	2951.995
1	38.020	330.737	2452.000	2339.364	All - M-max	1	17.884	330.737	2452.000	2339.364
2	158.315	217.193	2452.000	2339.364		2	157.872	216.814	2452.000	2339.364
3	310.474	338.923	3200.000	2951.995		3	315.675	338.838	3200.000	2951.995
1	70.789	330.737	2452.000	2339.364	All - V_max	1	43.763	330.737	2452.000	2339.364
2	170.489	194.366	2452.000	2339.364		2	164.870	173.770	2452.000	2339.364
3	313.275	339.061	3200.000	2951.995		3	313.840	338.700	3200.000	2951.995

Come si vede la verifica risulta soddisfatta.

## S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL  
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI  
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

**CAVALCAFERROVIA GROTTICELLE EST**

**RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO**

**ALLEGATO 4**

Codice Identificativo Documento: <b>LO407B-D-0501-S01-VI19-STR-RE01-A</b>		Pagine del documento:20
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Giugno 2006	Emissione
B		
C		
D		

# INDICE

1.	INPUT MODELLO DI CALCOLO	3
1.1.	Input geometrie ed inerzie	4
2.	CARICHI SUGLI ELEMENTI	5
2.1.	PESO PROPRIO $g_1$	6
2.2.	PERMANENTI PORTATI $g_2$	6
2.3.	CARICHI MOBILI $q_1$	7
2.3.1.	Larghezza collaborante	7
2.4.	URTO DI VEICOLO IN SVIO $q_8$	9
2.4.1.	Azioni locali barriera metallica di classe H2	9
3.	RISULTATI OTTENUTI	10
3.1.	ELEMENTI SOLETTA	11

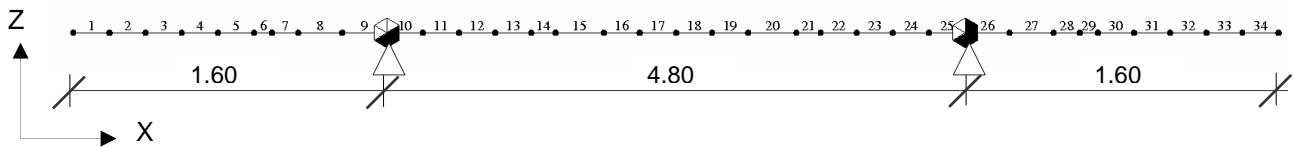
## 1. INPUT MODELLO DI CALCOLO

Lo schema di calcolo adottato è quello di trave continua con appoggi rigidi in corrispondenza delle travi longitudinali.

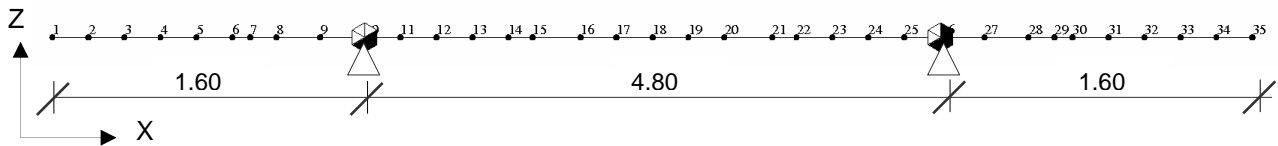
Il calcolo delle sollecitazioni viene eseguito mediante analisi elastica-lineare adoperando un modello FEM, sottoponendolo a più condizioni di carico mobile, rispettivamente una sola impronta di ruota  $q_{1,a}$  oppure una coppia di ruote  $q_{1,a}$  a distanza reciproca di 2.0 m.

Si riportano di seguito una rappresentazione del modello di calcolo della soletta, i tabulati relativi all'input geometrico ed ai risultati ottenuti per gli elementi della soletta.

Nella Figura 1 sono numerati gli elementi rappresentativi dell'elemento. Nella Figura 2 sono rappresentati i nodi del modello.



**Figura 1** *Rappresentazione del modello di calcolo*



**Figura 2** *Nodi del modello*

## 1.1. Input geometrie ed inerzie

Nel seguito si riporta la descrizione numerica delle caratteristiche fisico-meccaniche del modello di calcolo.

```
*UNIT      ; Unit System
; FORCE, LENGTH
  KN      , M

*NODE      ; Nodes
; iNO, X, Y, Z
  1,      0,      0,      0
  2,      0.3,    0,      0
  3,      0.6,    0,      0
  4,      0.9,    0,      0
  5,      1.2,    0,      0
  6,      1.5,    0,      0
  7,      1.65,   0,      0
  8,      1.86667, 0,      0
  9,      2.23333, 0,      0
 10,      2.6,    0,      0
 11,      2.9,    0,      0
 12,      3.2,    0,      0
 13,      3.5,    0,      0
 14,      3.8,    0,      0
 15,      4,      0,      0
 16,      4.4,    0,      0
 17,      4.7,    0,      0
 18,      5,      0,      0
 19,      5.3,    0,      0
 20,      5.6,    0,      0
 21,      6,      0,      0
 22,      6.2,    0,      0
 23,      6.5,    0,      0
 24,      6.8,    0,      0
 25,      7.1,    0,      0
 26,      7.4,    0,      0
 27,      7.76667, 0,      0
 28,      8.13333, 0,      0
 29,      8.35,   0,      0
 30,      8.5,    0,      0
 31,      8.8,    0,      0
 32,      9.1,    0,      0
 33,      9.4,    0,      0
 34,      9.7,    0,      0
 35,      10,    0,      0

*ELEMENT    ; Elements
; iEL, TYPE, iMAT, iPRO, iN1, iN2, ANGLE, iSUB, EXVAL      ; Frame Element
  1, BEAM , 1, 1, 1, 2, 0
  2, BEAM , 1, 1, 2, 3, 0
  3, BEAM , 1, 1, 3, 4, 0
  4, BEAM , 1, 1, 4, 5, 0
  5, BEAM , 1, 1, 5, 6, 0
  6, BEAM , 1, 1, 6, 7, 0
  7, BEAM , 1, 1, 7, 8, 0
  8, BEAM , 1, 1, 8, 9, 0
  9, BEAM , 1, 1, 9, 10, 0
 10, BEAM , 1, 1, 10, 11, 0
 11, BEAM , 1, 1, 11, 12, 0
 12, BEAM , 1, 1, 12, 13, 0
 13, BEAM , 1, 1, 13, 14, 0
 14, BEAM , 1, 1, 14, 15, 0
 15, BEAM , 1, 1, 15, 16, 0
 16, BEAM , 1, 1, 16, 17, 0
 17, BEAM , 1, 1, 17, 18, 0
 18, BEAM , 1, 1, 18, 19, 0
```

```

19, BEAM , 1, 1, 19, 20, 0
20, BEAM , 1, 1, 20, 21, 0
21, BEAM , 1, 1, 21, 22, 0
22, BEAM , 1, 1, 22, 23, 0
23, BEAM , 1, 1, 23, 24, 0
24, BEAM , 1, 1, 24, 25, 0
25, BEAM , 1, 1, 25, 26, 0
26, BEAM , 1, 1, 26, 27, 0
27, BEAM , 1, 1, 27, 28, 0
28, BEAM , 1, 1, 28, 29, 0
29, BEAM , 1, 1, 29, 30, 0
30, BEAM , 1, 1, 30, 31, 0
31, BEAM , 1, 1, 31, 32, 0
32, BEAM , 1, 1, 32, 33, 0
33, BEAM , 1, 1, 33, 34, 0
34, BEAM , 1, 1, 34, 35, 0

*CONSTRAINT ; Supports
; NODE_LIST, CONST(Dx,Dy,Dz,Rx,Ry,Rz), GROUP
26, 111100,
10, 011100,

*MATERIAL ; Material
; IMAT, TYPE, MNAME, SPHEAT, HEATCO, PLAST, TUNIT, bMASS, [DATA1] ; STEEL, CONC, USER
; [DATA1] : 1, DB, NAME
; [DATA1] : 2, ELAST, POISN, THERMAL, DEN, MASS
1, USER, C29/35, 0, 0, , C, NO, 2, 3.2575e+007, 0.2, 1.0000e-005, 24.52, 0

*SECTION ; Section
; iSEC, TYPE, SNAME, OFFSET, SHAPE, [DATA] {, CCSHAPE} ; DB/USER
; [DATA] : 1, DB, NAME or 2, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8
1, DBUSER, 30X100, , CC, SB, 2, 0.3, 1, 0, 0, 0, 0, 0
AREA 3.00E-01 m^2
Asy 2.50E-01 m^2
Asz 2.50E-01 m^2
Ixx 7.30E-03 m^4
Iyy 2.25E-03 m^4
Izz 2.50E-02 m^4
CyP2 5.00E-01 m
CyM2 5.00E-01 m
CzP2 1.50E-01 m
CzM2 1.50E-01 m
QyB2 1.13E-02 m^2
QzB2 1.25E-01 m^2
PERI_OUT2 2.60E+00 m
PERI_IN2 0.00E+00 m
Cy2 5.00E-01 m
Cz2 1.50E-01 m
y1 -5.00E-01 m
z1 1.50E-01 m
y2 5.00E-01 m
z2 1.50E-01 m
y3 5.00E-01 m
z3 -1.50E-01 m
y4 -5.00E-01 m
z4 -1.50E-01 m

```

## 2. CARICHI SUGLI ELEMENTI

Si riportano nel seguito i carichi utilizzati nell'analisi del modello, per le varie combinazioni di carico.



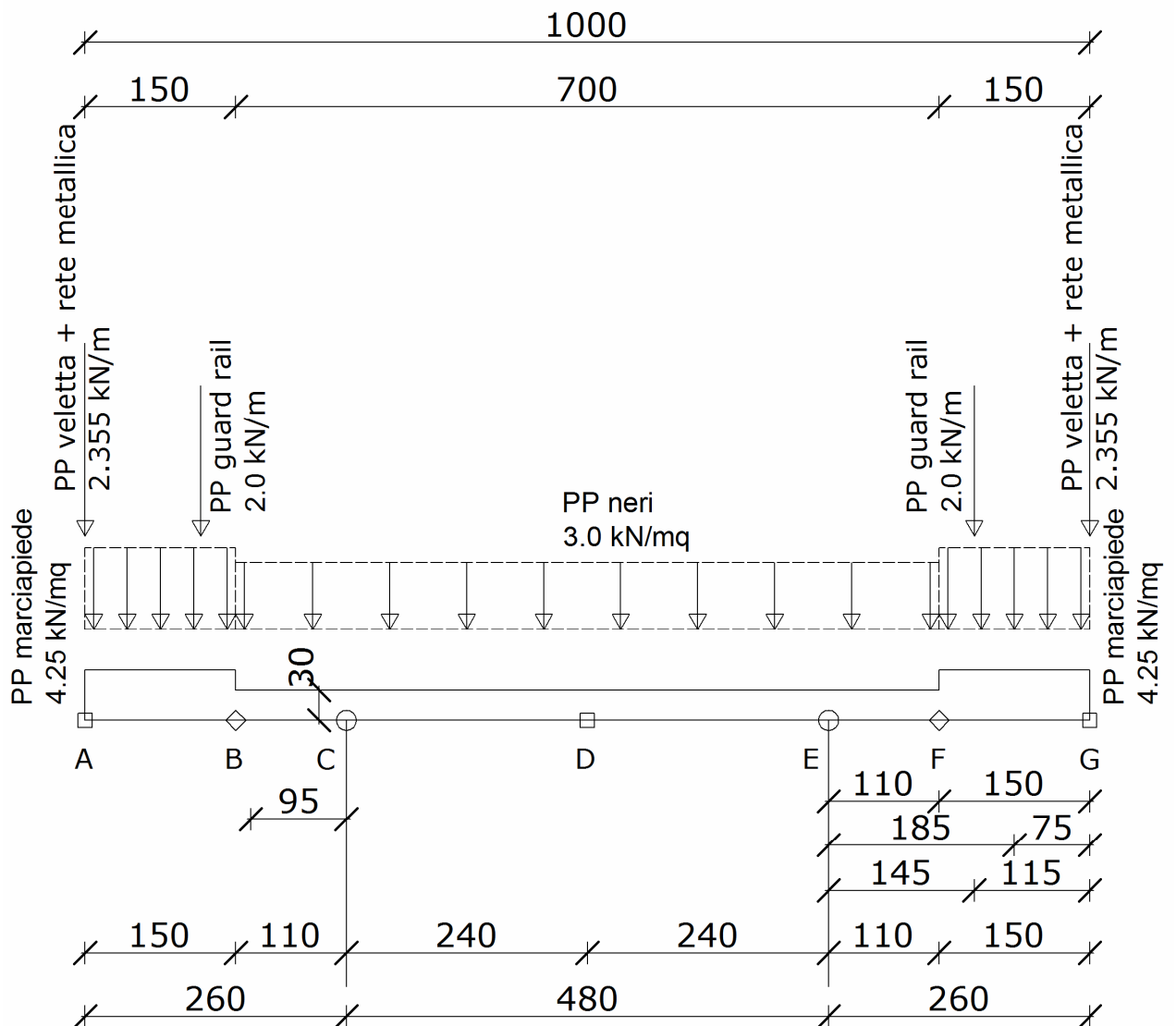
## 2.1. PESO PROPRIO $g_1$

peso specifico cls  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

## 2.2. PERMANENTI PORTATI $g_2$

pavimentazione	$3.0 \text{ kN/m}^2$
guard rail	$2 \text{ kN/m}$
cordolo marciapiede	$4.25 \text{ kN/m}^2$
veletta + rete metallica	$2.355 \text{ kN/m}$

disposti come nella figura sottostante.



### 2.3. CARICHI MOBILI $q_1$

Sono presi in considerazione i seguenti carichi:

$q_{1,a}$  = mezzo convenzionale da 600 kN a tre assi, con le caratteristiche indicate nello schema del D.M. 04/05/1990;

$q_{1,e}$  = 4 kN/m<sup>2</sup> folla sul marciapiede.

La larghezza della carreggiata è pari a 7 m, tenendo conto che la larghezza di ingombro convenzionale per ciascuna colonna di carico è di 3.50 m, si possono applicare trasversalmente fino a due colonne di carico.

In senso longitudinale la colonna è costituita da un solo mezzo  $q_{1,a}$ .

L'azione dei carichi mobili è maggiorata per effetto dinamico dal coefficiente di incremento dinamico, per gli elementi secondari dell'impalcato, la luce  $L$  è pari alla luce di calcolo :

per  $L \leq 10$  m  $\rightarrow \phi = 1.4$

da cui:

$$q_2 = q_1 (\phi - 1) = 0.4 \times q_1$$

Ai bordi della carreggiata sono presenti due marciapiedi di 1.50 m, sui quali agiranno i carichi della folla  $q_{1,e}$ , con un'impronta di 0.75 m.

#### 2.3.1. Larghezza collaborante

La soletta è stata schematizzata a striscia, di opportuna larghezza collaborante, come indicato nella C.M. LLPP n°20977 § 5.

Per i tratti compresi tra le travi, la larghezza resistente di soletta viene valutata operando una diffusione dei singoli carichi costituenti il  $q_{1,a}$ , con rapporto 1:1 in senso verticale e 1:2 in senso orizzontale. Mentre per i tratti a sbalzo, si opera una diffusione con rapporto 1:1 sia in senso verticale che orizzontale.

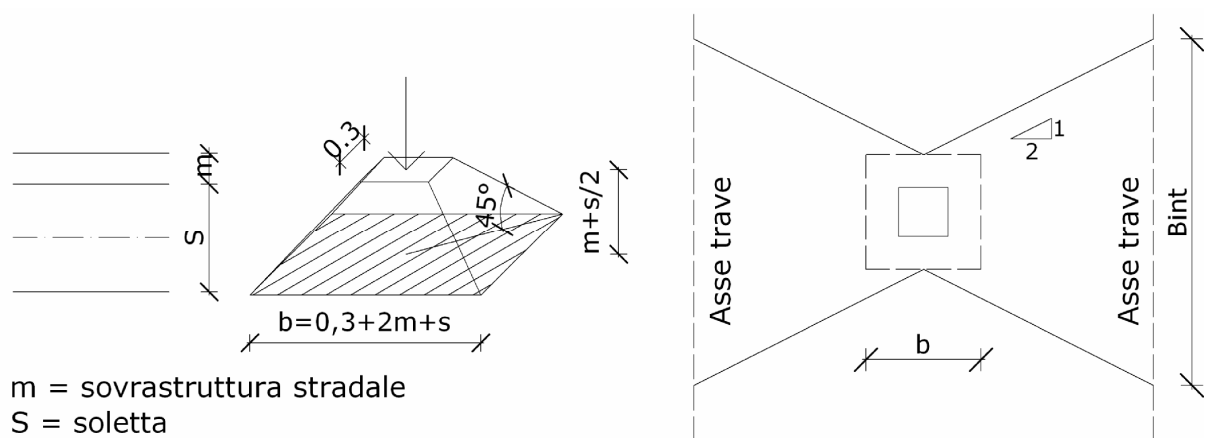
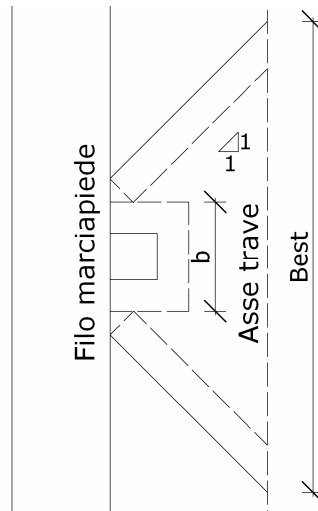


Figura 3 Diffusione dei carichi in senso verticale e orizzontale



**Figura 4** Sbalzo - Diffusione dei carichi in senso orizzontale

Con riferimento alle figure 3 e 4, otteniamo.

$$b = 0.3 + 2 \times 0.1 + 0.3 = 0.8 \text{ m}$$

$$B_{\text{int}} = 0.80 + 4.80/4 + 4.80/4 = 3.20 \text{ m} > 1.50 \text{ m (interasse } q_{1,a})$$

$$B_{\text{est}} = 0.80 + 2 \times 0.95 + 2 \times 0.95 = 3.30 \text{ m} > 1.50 \text{ m (interasse } q_{1,a})$$

Si considera pertanto di diffondere sul totale delle tre ruote di  $q_{1,a}$ , ottenendo una larghezza collaborante pari a:

$$B_{\text{int,tot}} = 0.80 + 4.80/4 + 4.80/4 + 300 = 6.20 \text{ m} \rightarrow \text{Larghezza collaborante tra le travi}$$

$$B_{\text{est,tot}} = 0.80 + 2 \times 0.95 + 2 \times 0.95 + 300 = 6.30 \text{ m} \rightarrow \text{Larghezza collaborante sullo sbalzo}$$

Per cui la forza data dalle singole ruote da 100 kN del  $q_{1,a}$ , valutata a metro vale:

$$p_{\text{int}(q_{1,a})} = \frac{3 \times P}{B_{\text{int,tot}}} = \frac{3 \times 100}{6.20} = 48.39 \text{ kN/m}$$

$$p_{\text{est}(q_{1,a})} = \frac{3 \times P}{B_{\text{est,tot}}} = \frac{3 \times 100}{6.30} = 47.62 \text{ kN/m}$$

considerando l'incremento dinamico.

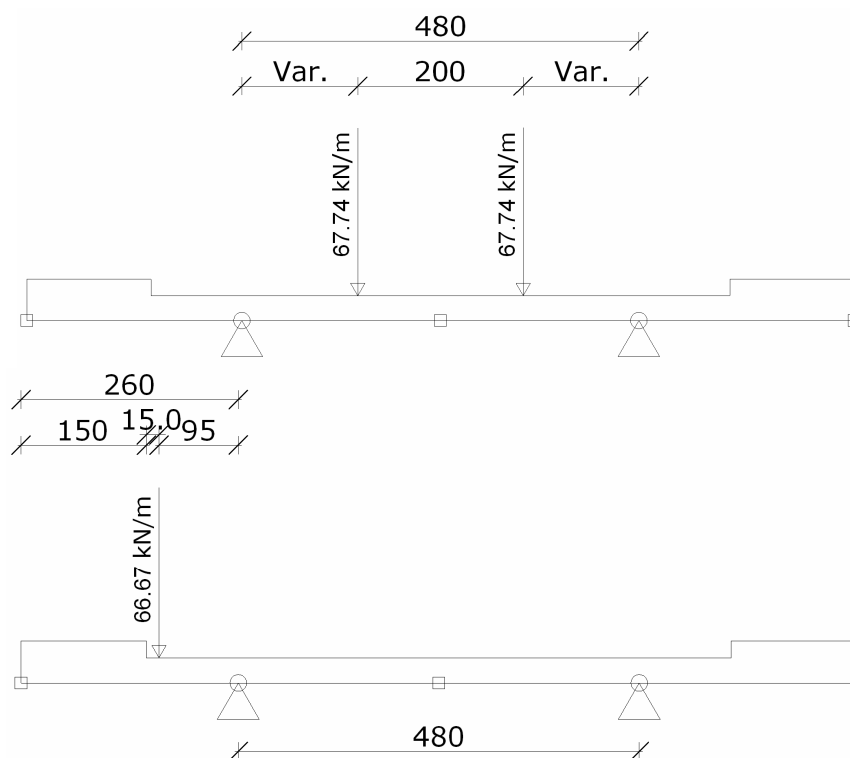
$$p_{\text{int}(q_{1,a})}^* = p_{\text{int}(q_{1,a})} \times 1.4 = 49.18 \times 1.4 = 67.74 \text{ kN/m}$$

$$p_{\text{est}(q_{1,a})}^* = p_{\text{est}(q_{1,a})} \times 1.4 = 53.57 \times 1.4 = 66.67 \text{ kN/m}$$

per il calcolo della soletta si considera alternativamente:

- tra le travi una coppia di carichi mobili, da 67.74 kN/m a distanza reciproca di 2.0 m;
- sullo sbalzo un carico puntuale, a 0.15 m dal filo marciapiede, da 66.67 kN/m.

Una rappresentazione di quanto esposto è riportata nelle figure seguenti:



**Figura 5** Applicazione dei carichi tra le travi e sullo sbalzo

Il software utilizzato produce il massimo e il minimo valore di ciascuna caratteristica di sollecitazione analizzata unitamente ai valori associati delle altre; in tal modo il tabulato di output riporta per ciascun elemento del modello quattro casi di carico, rispettivamente per i valori estremi del momento flettente  $M_y$  e del taglio  $S_z$ .

## 2.4. URTO DI VEICOLO IN SVIO $q_8$

Le azioni derivanti dall'urto di un veicolo in svio vengono valutate in maniera differente a seconda che si tratti di una verifica generale (es. pile) o una verifica locale (solette e cordoli).

### 2.4.1. Azioni locali barriera metallica di classe H2

La barriera presa a riferimento è costituita in acciaio Fe 430 B con elementi longitudinali a singola onda, dissipatori e montanti a U 120x80x5.9, posti ad interasse longitudinale di 2.250 m ed ancorati alla struttura tramite tirafondi.

Le azioni massime che tale barriera trasmette al baricentro della sezione della soletta sono pari a:

$$M_k = -14.77 \text{ kNm}$$

$$N_k = 11.54 \text{ kN}$$

Tali azioni  $N_k$  e  $M_k$  sono rispettivamente uno sforzo assiale ed un momento concentrato all'estremo della soletta. Sono considerati come valori in esercizio, pertanto occorre moltiplicarle per i coefficienti di combinazione allo stato limite ultimo.

### 3. RISULTATI OTTENUTI

Di seguito si riporta l'output del calcolo FEM relativo agli elementi della soletta (elementi 1 → 34).

ANALYSIS RESULT OUTPUT

---

LOAD SET FOR REACTION OUTPUT - Casi di carico

---

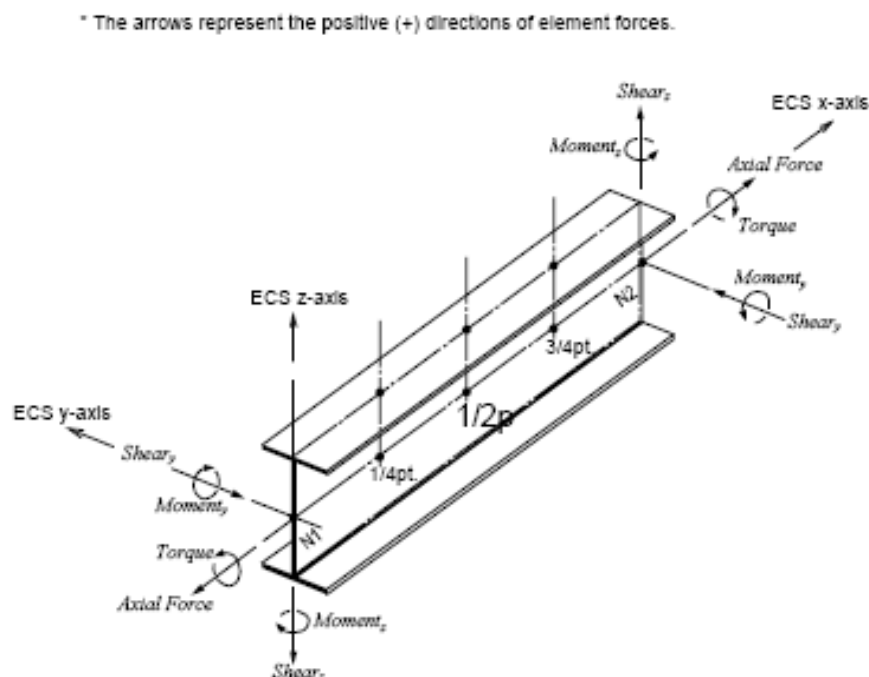
<< LOAD COMB/CASE/ENVEL ABBREVIATION TABLE >>

ABBREVIATION	FULL NAME	TYPE	DESCRIPTION
2pint*~1	2pint*(q1,a)	Moving	Carico mobile tra le travi
p*est(~1	p*est(q1,a) SX	Static	Carico sbalzo Sx

<< SELECTED LOAD CASE/COMBINATION DETAIL LIST >>

[Selected Load Cases]

LOAD CASE	ANAL. TYPE	DESCRIPTION	STATIC LOAD CASE	DETAIL TYPE
2pint*~1	Moving			
g1	Static	Peso Proprio	Dead Load (D)	
g2	Static	Permanenti	Dead Load (D)	
q1eSX	Static	Folla SX	Live Load (L)	
p*est(~1	Static	Carico mobile su sbalzo Sx	Live Load (L)	



**Figura 6** Convenzione dei segni di un elemento "beam"

### 3.1. ELEMENTI SOLETTA

Elem	Load	Part	Axial kN	Shear-y kN	Shear-z kN	Torsion kNm	Moment-y kNm	Moment-z kNm
1	g1	i	0	0	0	0	0	0
1	g2	i	0	0	2.35	0	0	0
1	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
1	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
1	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
1	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
1	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
1	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
1	qle(min My)	i	0	0	0	0	0	0
2	g1	i	0	0	2.21	0	-0.33	0
2	g2	i	0	0	3.63	0	-0.9	0
2	qleSX	i	0	0	0.4	0	-0.02	0
2	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
2	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
2	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
2	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
2	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
2	qle(min My)	i	0	0	0.4	0	-0.02	0
3	g1	i	0	0	4.41	0	-1.32	0
3	g2	i	0	0	4.9	0	-2.18	0
3	qleSX	i	0	0	1.6	0	-0.32	0
3	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
3	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
3	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
3	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
3	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
3	qle(min My)	i	0	0	1.6	0	-0.32	0
4	g1	i	0	0	6.62	0	-2.98	0
4	g2	i	0	0	6.18	0	-3.84	0
4	qleSX	i	0	0	2.8	0	-0.98	0
4	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
4	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
4	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
4	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
4	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
4	qle(min My)	i	0	0	2.8	0	-0.98	0
5	g1	i	0	0	8.83	0	-5.3	0
5	g2	i	0	0	9.45	0	-5.99	0
5	qleSX	i	0	0	3	0	-1.87	0
5	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
5	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
5	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
5	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
5	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
5	qle(min My)	i	0	0	3	0	-1.87	0
6	g1	i	0	0	11.03	0	-8.28	0
6	g2	i	0	0	10.73	0	-9.01	0
6	qleSX	i	0	0	3	0	-2.77	0
6	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
6	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
6	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
6	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
6	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
6	qle(min My)	i	0	0	3	0	-2.77	0
7	g1	i	0	0	12.14	0	-10.01	0
7	g2	i	0	0	11.18	0	-10.66	0
7	qleSX	i	0	0	3	0	-3.22	0
7	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
7	p*est(q1,a) SX	i	0	0	66.67	0	0	0
7	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
7	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
7	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0

7	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
7	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
7	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
7	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
7	qle(min My)	i	0	0	3	0	-3.22	0
8	g1	i	0	0	13.73	0	-12.82	0
8	g2	i	0	0	11.83	0	-13.15	0
8	qleSX	i	0	0	3	0	-3.87	0
8	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
8	p*est(q1,a) SX	i	0	0	66.67	0	-14.45	0
8	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
8	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
8	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
8	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
8	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
8	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
8	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
8	qle(min My)	i	0	0	3	0	-3.87	0
9	g1	i	0	0	16.43	0	-18.35	0
9	g2	i	0	0	12.93	0	-17.69	0
9	qleSX	i	0	0	3	0	-4.97	0
9	q8	i	11.54	0	0	0	-14.77	0
9	p*est(q1,a) SX	i	0	0	66.67	0	-38.89	0
9	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
9	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
9	qle(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
9	qle(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
9	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
9	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
9	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
9	qle(min My)	i	0	0	3	0	-4.97	0
10	g1	i	0	0	-17.65	0	-24.86	0
10	g2	i	0	0	-7.2	0	-22.63	0
10	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-6.07	0
10	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-14.77	0
10	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-63.34	0
10	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
10	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
10	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	0	0
10	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	0	0
10	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
10	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
10	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	0	0
10	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-6.07	0
11	g1	i	0	0	-15.45	0	-19.9	0
11	g2	i	0	0	-6.3	0	-20.61	0
11	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-5.7	0
11	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-13.85	0
11	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-59.38	0
11	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
11	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
11	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-0.38	0
11	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-0.38	0
11	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	-31.05	0	29.64	0
11	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
11	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	-0.38	0
11	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-5.7	0
12	g1	i	0	0	-13.24	0	-15.59	0
12	g2	i	0	0	-5.4	0	-18.85	0
12	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-5.32	0
12	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-12.92	0
12	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-55.42	0
12	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
12	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
12	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-0.76	0
12	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-0.76	0
12	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	-22.58	0	54.2	0
12	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
12	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	-0.76	0
12	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-5.32	0
13	g1	i	0	0	-11.03	0	-11.95	0
13	g2	i	0	0	-4.5	0	-17.37	0
13	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-4.94	0
13	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-12	0
13	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-51.46	0
13	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
13	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
13	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-1.14	0
13	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-1.14	0
13	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	-14.11	0	73.67	0
13	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
13	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	-1.14	0
13	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-4.94	0
14	g1	i	0	0	-8.83	0	-8.97	0
14	g2	i	0	0	-3.6	0	-16.15	0
14	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-4.56	0
14	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-11.08	0
14	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-47.5	0
14	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
14	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
14	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-1.52	0
14	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-1.52	0

14	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	-5.65	0	88.07	0
14	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
14	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	-1.52	0
14	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-4.56	0
15	g1	i	0	0	-7.36	0	-7.36	0
15	g2	i	0	0	-3	0	-15.49	0
15	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-4.3	0
15	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-10.46	0
15	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-44.86	0
15	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
15	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
15	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-1.77	0
15	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-1.77	0
15	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	94.84	0
15	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
15	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	-1.77	0
15	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-4.3	0
16	g1	i	0	0	-4.41	0	-5	0
16	g2	i	0	0	-1.8	0	-14.53	0
16	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-3.8	0
16	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-9.23	0
16	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-39.59	0
16	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
16	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
16	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-2.28	0
16	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-2.28	0
16	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	11.29	0	101.62	0
16	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
16	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	-2.28	0
16	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-3.8	0
17	g1	i	0	0	-2.21	0	-4.01	0
17	g2	i	0	0	-0.9	0	-14.13	0
17	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-3.42	0
17	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-8.31	0
17	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-35.63	0
17	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
17	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
17	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-2.66	0
17	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-2.66	0
17	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	19.76	0	100.77	0
17	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
17	qle(max My)	i	0	0	1.27	0	-2.66	0
17	qle(min My)	i	0	0	-1.27	0	-3.42	0
18	g1	i	0	0	0	0	-3.68	0
18	g2	i	0	0	0	0	-13.99	0
18	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-3.04	0
18	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-7.38	0
18	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-31.67	0
18	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
18	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
18	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-3.04	0
18	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-3.04	0
18	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	-26.82	0	94.84	0
18	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
18	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-3.04	0
18	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-3.04	0
19	g1	i	0	0	2.21	0	-4.01	0
19	g2	i	0	0	0.9	0	-14.13	0
19	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-2.66	0
19	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-6.46	0
19	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-27.71	0
19	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
19	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
19	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-3.42	0
19	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-3.42	0
19	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	47.99	0	100.77	0
19	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
19	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-2.66	0
19	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-3.42	0
20	g1	i	0	0	4.41	0	-5	0
20	g2	i	0	0	1.8	0	-14.53	0
20	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-2.28	0
20	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-5.54	0
20	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-23.75	0
20	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
20	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
20	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-3.8	0
20	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-3.8	0
20	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	56.45	0	101.62	0
20	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
20	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-2.28	0
20	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-3.8	0
21	g1	i	0	0	7.36	0	-7.36	0
21	g2	i	0	0	3	0	-15.49	0
21	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-1.77	0
21	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-4.31	0
21	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-18.47	0
21	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
21	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
21	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-4.3	0
21	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-4.3	0
21	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	67.75	0	94.84	0



21	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0
21	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-1.77	0
21	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-4.3	0
22	g1	i	0	0	8.83	0	-8.97	0
22	g2	i	0	0	3.6	0	-16.15	0
22	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-1.52	0
22	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-3.69	0
22	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-15.83	0
22	2pint*(q1,a) (max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
22	2pint*(q1,a) (min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
22	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-4.56	0
22	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-4.56	0
22	2pint*(q1,a) (max My)	i	0	0	73.39	0	88.07	0
22	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0
22	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-1.52	0
22	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-4.56	0
23	g1	i	0	0	11.03	0	-11.95	0
23	g2	i	0	0	4.5	0	-17.37	0
23	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-1.14	0
23	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-2.77	0
23	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-11.88	0
23	2pint*(q1,a) (max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
23	2pint*(q1,a) (min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
23	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-4.94	0
23	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-4.94	0
23	2pint*(q1,a) (max My)	i	0	0	81.86	0	73.67	0
23	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0
23	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-1.14	0
23	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-4.94	0
24	g1	i	0	0	13.24	0	-15.59	0
24	g2	i	0	0	5.4	0	-18.85	0
24	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-0.76	0
24	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-1.85	0
24	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-7.92	0
24	2pint*(q1,a) (max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
24	2pint*(q1,a) (min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
24	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-5.32	0
24	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-5.32	0
24	2pint*(q1,a) (max My)	i	0	0	90.33	0	54.2	0
24	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0
24	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-0.76	0
24	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-5.32	0
25	g1	i	0	0	15.45	0	-19.9	0
25	g2	i	0	0	6.3	0	-20.61	0
25	qleSX	i	0	0	-1.27	0	-0.38	0
25	q8	i	11.54	0	-3.08	0	-0.92	0
25	p*est(q1,a) SX	i	0	0	-13.2	0	-3.96	0
25	2pint*(q1,a) (max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
25	2pint*(q1,a) (min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
25	qle(max Sz)	i	0	0	1.27	0	-5.7	0
25	qle(min Sz)	i	0	0	1.27	0	-5.7	0
25	2pint*(q1,a) (max My)	i	0	0	98.8	0	29.64	0
25	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0
25	qle(max My)	i	0	0	-1.27	0	-0.38	0
25	qle(min My)	i	0	0	1.27	0	-5.7	0
26	g1	i	0	0	-19.13	0	-24.86	0
26	g2	i	0	0	-14.03	0	-22.63	0
26	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
26	q8	i	0	0	0	0	0	0
26	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
26	2pint*(q1,a) (max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
26	2pint*(q1,a) (min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
26	qle(max Sz)	i	0	0	-3	0	-6.08	0
26	qle(min Sz)	i	0	0	-3	0	-6.08	0
26	2pint*(q1,a) (max My)	i	0	0	0	0	0	0
26	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0
26	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
26	qle(min My)	i	0	0	-3	0	-6.08	0
27	g1	i	0	0	-16.43	0	-18.35	0
27	g2	i	0	0	-12.93	0	-17.69	0
27	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
27	q8	i	0	0	0	0	0	0
27	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
27	2pint*(q1,a) (max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
27	2pint*(q1,a) (min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
27	qle(max Sz)	i	0	0	-3	0	-4.98	0
27	qle(min Sz)	i	0	0	-3	0	-4.98	0
27	2pint*(q1,a) (max My)	i	0	0	0	0	0	0
27	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0
27	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
27	qle(min My)	i	0	0	-3	0	-4.98	0
28	g1	i	0	0	-13.73	0	-12.82	0
28	g2	i	0	0	-11.83	0	-13.15	0
28	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
28	q8	i	0	0	0	0	0	0
28	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
28	2pint*(q1,a) (max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
28	2pint*(q1,a) (min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
28	qle(max Sz)	i	0	0	-3	0	-3.88	0
28	qle(min Sz)	i	0	0	-3	0	-3.88	0
28	2pint*(q1,a) (max My)	i	0	0	0	0	0	0
28	2pint*(q1,a) (min My)	i	0	0	0	0	0	0

28	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
28	qle(min My)	i	0	0	-3	0	-3.88	0
29	g1	i	0	0	-12.14	0	-10.01	0
29	g2	i	0	0	-11.18	0	-10.66	0
29	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
29	q8	i	0	0	0	0	0	0
29	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
29	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
29	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
29	qle(max Sz)	i	0	0	-3	0	-3.22	0
29	qle(min Sz)	i	0	0	-3	0	-3.22	0
29	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
29	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
29	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
29	qle(min My)	i	0	0	-3	0	-3.22	0
30	g1	i	0	0	-11.03	0	-8.28	0
30	g2	i	0	0	-10.73	0	-9.01	0
30	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
30	q8	i	0	0	0	0	0	0
30	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
30	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
30	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
30	qle(max Sz)	i	0	0	-3	0	-2.77	0
30	qle(min Sz)	i	0	0	-3	0	-2.77	0
30	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
30	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
30	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
30	qle(min My)	i	0	0	-3	0	-2.77	0
31	g1	i	0	0	-8.83	0	-5.3	0
31	g2	i	0	0	-9.46	0	-5.99	0
31	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
31	q8	i	0	0	0	0	0	0
31	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
31	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
31	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
31	qle(max Sz)	i	0	0	-3	0	-1.87	0
31	qle(min Sz)	i	0	0	-3	0	-1.87	0
31	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
31	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
31	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
31	qle(min My)	i	0	0	-3	0	-1.87	0
32	g1	i	0	0	-6.62	0	-2.98	0
32	g2	i	0	0	-6.18	0	-3.84	0
32	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
32	q8	i	0	0	0	0	0	0
32	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
32	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
32	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
32	qle(max Sz)	i	0	0	-2.8	0	-0.98	0
32	qle(min Sz)	i	0	0	-2.8	0	-0.98	0
32	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
32	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
32	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
32	qle(min My)	i	0	0	-2.8	0	-0.98	0
33	g1	i	0	0	-4.41	0	-1.32	0
33	g2	i	0	0	-4.9	0	-2.18	0
33	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
33	q8	i	0	0	0	0	0	0
33	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
33	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
33	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
33	qle(max Sz)	i	0	0	-1.6	0	-0.32	0
33	qle(min Sz)	i	0	0	-1.6	0	-0.32	0
33	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
33	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
33	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
33	qle(min My)	i	0	0	-1.6	0	-0.32	0
34	g1	i	0	0	-2.21	0	-0.33	0
34	g2	i	0	0	-3.63	0	-0.9	0
34	qleSX	i	0	0	0	0	0	0
34	q8	i	0	0	0	0	0	0
34	p*est(q1,a) SX	i	0	0	0	0	0	0
34	2pint*(q1,a)(max Sz)	i	0	0	0	0	0	0
34	2pint*(q1,a)(min Sz)	i	0	0	0	0	0	0
34	qle(max Sz)	i	0	0	-0.4	0	-0.02	0
34	qle(min Sz)	i	0	0	-0.4	0	-0.02	0
34	2pint*(q1,a)(max My)	i	0	0	0	0	0	0
34	2pint*(q1,a)(min My)	i	0	0	0	0	0	0
34	qle(max My)	i	0	0	0	0	0	0
34	qle(min My)	i	0	0	-0.4	0	-0.02	0
1	g1	j	0	0	2.21	0	-0.33	0
1	g2	j	0	0	3.63	0	-0.9	0
1	qleSX	j	0	0	0.4	0	-0.02	0
1	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
1	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
1	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
1	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	0	0	0	0
1	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
1	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0

1	qle(min My)	j	0	0	0.4	0	-0.02	0
2	g1	j	0	0	4.41	0	-1.32	0
2	g2	j	0	0	4.9	0	-2.18	0
2	qleSX	j	0	0	1.6	0	-0.32	0
2	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
2	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
2	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
2	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
2	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
2	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
2	qle(min My)	j	0	0	1.6	0	-0.32	0
3	g1	j	0	0	6.62	0	-2.98	0
3	g2	j	0	0	6.18	0	-3.84	0
3	qleSX	j	0	0	2.8	0	-0.98	0
3	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
3	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
3	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
3	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
3	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
3	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
3	qle(min My)	j	0	0	2.8	0	-0.98	0
4	g1	j	0	0	8.83	0	-5.3	0
4	g2	j	0	0	9.45	0	-5.99	0
4	qleSX	j	0	0	3	0	-1.87	0
4	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
4	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
4	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
4	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
4	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
4	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
4	qle(min My)	j	0	0	3	0	-1.87	0
5	g1	j	0	0	11.03	0	-8.28	0
5	g2	j	0	0	10.73	0	-9.01	0
5	qleSX	j	0	0	3	0	-2.77	0
5	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
5	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
5	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
5	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
5	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
5	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
5	qle(min My)	j	0	0	3	0	-2.77	0
6	g1	j	0	0	12.14	0	-10.01	0
6	g2	j	0	0	11.18	0	-10.66	0
6	qleSX	j	0	0	3	0	-3.22	0
6	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
6	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
6	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
6	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
6	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
6	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
6	qle(min My)	j	0	0	3	0	-3.22	0
7	g1	j	0	0	13.73	0	-12.82	0
7	g2	j	0	0	11.83	0	-13.15	0
7	qleSX	j	0	0	3	0	-3.87	0
7	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
7	p*est(q1,a) SX	j	0	0	66.67	0	-14.45	0
7	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
7	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
7	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
7	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
7	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
7	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
7	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
7	qle(min My)	j	0	0	3	0	-3.87	0
8	g1	j	0	0	16.43	0	-18.35	0
8	g2	j	0	0	12.93	0	-17.69	0
8	qleSX	j	0	0	3	0	-4.97	0
8	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
8	p*est(q1,a) SX	j	0	0	66.67	0	-38.89	0
8	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
8	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
8	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
8	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
8	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
8	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
8	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
8	qle(min My)	j	0	0	3	0	-4.97	0

9	g1	j	0	0	19.13	0	-24.86	0
9	g2	j	0	0	14.03	0	-22.63	0
9	qleSX	j	0	0	3	0	-6.07	0
9	q8	j	11.54	0	0	0	-14.77	0
9	p*est(q1,a) SX	j	0	0	66.67	0	-63.34	0
9	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
9	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
9	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
9	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
9	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
9	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
9	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
9	qle(min My)	j	0	0	3	0	-6.07	0
10	g1	j	0	0	-15.45	0	-19.9	0
10	g2	j	0	0	-6.3	0	-20.61	0
10	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-5.7	0
10	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-13.85	0
10	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-59.38	0
10	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
10	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
10	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-0.38	0
10	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-0.38	0
10	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	-31.05	0	29.64	0
10	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
10	qle(max My)	j	0	0	1.27	0	-0.38	0
10	qle(min My)	j	0	0	-1.27	0	-5.7	0
11	g1	j	0	0	-13.24	0	-15.59	0
11	g2	j	0	0	-5.4	0	-18.85	0
11	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-5.32	0
11	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-12.92	0
11	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-55.42	0
11	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
11	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
11	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-0.76	0
11	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-0.76	0
11	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	-22.58	0	54.2	0
11	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
11	qle(max My)	j	0	0	1.27	0	-0.76	0
11	qle(min My)	j	0	0	-1.27	0	-5.32	0
12	g1	j	0	0	-11.03	0	-11.95	0
12	g2	j	0	0	-4.5	0	-17.37	0
12	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-4.94	0
12	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-12	0
12	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-51.46	0
12	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
12	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
12	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-1.14	0
12	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-1.14	0
12	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	-14.11	0	73.67	0
12	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
12	qle(max My)	j	0	0	1.27	0	-1.14	0
12	qle(min My)	j	0	0	-1.27	0	-4.94	0
13	g1	j	0	0	-8.83	0	-8.97	0
13	g2	j	0	0	-3.6	0	-16.15	0
13	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-4.56	0
13	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-11.08	0
13	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-47.5	0
13	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
13	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
13	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-1.52	0
13	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-1.52	0
13	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	-5.65	0	88.07	0
13	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
13	qle(max My)	j	0	0	1.27	0	-1.52	0
13	qle(min My)	j	0	0	-1.27	0	-4.56	0
14	g1	j	0	0	-7.36	0	-7.36	0
14	g2	j	0	0	-3	0	-15.49	0
14	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-4.3	0
14	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-10.46	0
14	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-44.86	0
14	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
14	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
14	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-1.77	0
14	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-1.77	0
14	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	94.84	0
14	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
14	qle(max My)	j	0	0	1.27	0	-1.77	0
14	qle(min My)	j	0	0	-1.27	0	-4.3	0
15	g1	j	0	0	-4.41	0	-5	0
15	g2	j	0	0	-1.8	0	-14.53	0
15	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-3.8	0
15	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-9.23	0
15	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-39.59	0
15	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
15	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
15	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-2.28	0
15	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-2.28	0
15	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	11.29	0	101.62	0
15	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
15	qle(max My)	j	0	0	1.27	0	-2.28	0
15	qle(min My)	j	0	0	-1.27	0	-3.8	0
16	g1	j	0	0	-2.21	0	-4.01	0

16	g2	j	0	0	-0.9	0	-14.13	0
16	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-3.42	0
16	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-8.31	0
16	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-35.63	0
16	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
16	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
16	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-2.66	0
16	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-2.66	0
16	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	19.76	0	100.77	0
16	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
16	qle(max My)	j	0	0	1.27	0	-2.66	0
16	qle(min My)	j	0	0	-1.27	0	-3.42	0
17	g1	j	0	0	0	0	-3.68	0
17	g2	j	0	0	0	0	-13.99	0
17	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-3.04	0
17	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-7.38	0
17	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-31.67	0
17	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
17	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
17	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-3.04	0
17	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-3.04	0
17	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	-26.82	0	94.84	0
17	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
17	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-3.04	0
17	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-3.04	0
18	g1	j	0	0	2.21	0	-4.01	0
18	g2	j	0	0	0.9	0	-14.13	0
18	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-2.66	0
18	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-6.46	0
18	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-27.71	0
18	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
18	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
18	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-3.42	0
18	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-3.42	0
18	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	47.99	0	100.77	0
18	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
18	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-2.66	0
18	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-3.42	0
19	g1	j	0	0	4.41	0	-5	0
19	g2	j	0	0	1.8	0	-14.53	0
19	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-2.28	0
19	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-5.54	0
19	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-23.75	0
19	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
19	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
19	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-3.8	0
19	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-3.8	0
19	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	56.45	0	101.62	0
19	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
19	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-2.28	0
19	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-3.8	0
20	g1	j	0	0	7.36	0	-7.36	0
20	g2	j	0	0	3	0	-15.49	0
20	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-1.77	0
20	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-4.31	0
20	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-18.47	0
20	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
20	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
20	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-4.3	0
20	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-4.3	0
20	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	67.75	0	94.84	0
20	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
20	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-1.77	0
20	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-4.3	0
21	g1	j	0	0	8.83	0	-8.97	0
21	g2	j	0	0	3.6	0	-16.15	0
21	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-1.52	0
21	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-3.69	0
21	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-15.83	0
21	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
21	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
21	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-4.56	0
21	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-4.56	0
21	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	73.39	0	88.07	0
21	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
21	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-1.52	0
21	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-4.56	0
22	g1	j	0	0	11.03	0	-11.95	0
22	g2	j	0	0	4.5	0	-17.37	0
22	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-1.14	0
22	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-2.77	0
22	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-11.88	0
22	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
22	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
22	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-4.94	0
22	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-4.94	0
22	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	81.86	0	73.67	0
22	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
22	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-1.14	0
22	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-4.94	0
23	g1	j	0	0	13.24	0	-15.59	0
23	g2	j	0	0	5.4	0	-18.85	0

23	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-0.76	0
23	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-1.85	0
23	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-7.92	0
23	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
23	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
23	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-5.32	0
23	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-5.32	0
23	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	90.33	0	54.2	0
23	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
23	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-0.76	0
23	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-5.32	0
24	g1	j	0	0	15.45	0	-19.9	0
24	g2	j	0	0	6.3	0	-20.61	0
24	qleSX	j	0	0	-1.27	0	-0.38	0
24	q8	j	11.54	0	-3.08	0	-0.92	0
24	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	-3.96	0
24	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
24	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
24	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-5.7	0
24	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-5.7	0
24	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	98.8	0	29.64	0
24	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
24	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	-0.38	0
24	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-5.7	0
25	g1	j	0	0	17.65	0	-24.86	0
25	g2	j	0	0	7.2	0	-22.63	0
25	qleSX	j	0	0	-1.27	0	0	0
25	q8	j	11.54	0	-3.08	0	0	0
25	p*est(q1,a) SX	j	0	0	-13.2	0	0	0
25	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
25	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
25	qle(max Sz)	j	0	0	1.27	0	-6.08	0
25	qle(min Sz)	j	0	0	1.27	0	-6.08	0
25	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
25	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
25	qle(max My)	j	0	0	-1.27	0	0	0
25	qle(min My)	j	0	0	1.27	0	-6.08	0
26	g1	j	0	0	-16.43	0	-18.35	0
26	g2	j	0	0	-12.93	0	-17.69	0
26	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
26	q8	j	0	0	0	0	0	0
26	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
26	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
26	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
26	qle(max Sz)	j	0	0	-3	0	-4.98	0
26	qle(min Sz)	j	0	0	-3	0	-4.98	0
26	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
26	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
26	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
26	qle(min My)	j	0	0	-3	0	-4.98	0
27	g1	j	0	0	-13.73	0	-12.82	0
27	g2	j	0	0	-11.83	0	-13.15	0
27	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
27	q8	j	0	0	0	0	0	0
27	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
27	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
27	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
27	qle(max Sz)	j	0	0	-3	0	-3.88	0
27	qle(min Sz)	j	0	0	-3	0	-3.88	0
27	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
27	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
27	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
27	qle(min My)	j	0	0	-3	0	-3.88	0
28	g1	j	0	0	-12.14	0	-10.01	0
28	g2	j	0	0	-11.18	0	-10.66	0
28	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
28	q8	j	0	0	0	0	0	0
28	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
28	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
28	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
28	qle(max Sz)	j	0	0	-3	0	-3.22	0
28	qle(min Sz)	j	0	0	-3	0	-3.22	0
28	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
28	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
28	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
28	qle(min My)	j	0	0	-3	0	-3.22	0
29	g1	j	0	0	-11.03	0	-8.28	0
29	g2	j	0	0	-10.73	0	-9.01	0
29	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
29	q8	j	0	0	0	0	0	0
29	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
29	2pint*(q1,a) (max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
29	2pint*(q1,a) (min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
29	qle(max Sz)	j	0	0	-3	0	-2.77	0
29	qle(min Sz)	j	0	0	-3	0	-2.77	0
29	2pint*(q1,a) (max My)	j	0	0	0	0	0	0
29	2pint*(q1,a) (min My)	j	0	0	0	0	0	0
29	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
29	qle(min My)	j	0	0	-3	0	-2.77	0
30	g1	j	0	0	-8.83	0	-5.3	0
30	g2	j	0	0	-9.46	0	-5.99	0
30	qleSX	j	0	0	0	0	0	0

30	q8	j	0	0	0	0	0	0
30	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
30	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
30	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
30	qle(max Sz)	j	0	0	-3	0	-1.87	0
30	qle(min Sz)	j	0	0	-3	0	-1.87	0
30	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	0	0	0	0
30	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
30	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
30	qle(min My)	j	0	0	-3	0	-1.87	0
31	g1	j	0	0	-6.62	0	-2.98	0
31	g2	j	0	0	-6.18	0	-3.84	0
31	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
31	q8	j	0	0	0	0	0	0
31	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
31	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
31	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
31	qle(max Sz)	j	0	0	-2.8	0	-0.98	0
31	qle(min Sz)	j	0	0	-2.8	0	-0.98	0
31	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	0	0	0	0
31	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
31	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
31	qle(min My)	j	0	0	-2.8	0	-0.98	0
32	g1	j	0	0	-4.41	0	-1.32	0
32	g2	j	0	0	-4.91	0	-2.18	0
32	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
32	q8	j	0	0	0	0	0	0
32	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
32	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
32	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
32	qle(max Sz)	j	0	0	-1.6	0	-0.32	0
32	qle(min Sz)	j	0	0	-1.6	0	-0.32	0
32	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	0	0	0	0
32	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
32	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
32	qle(min My)	j	0	0	-1.6	0	-0.32	0
33	g1	j	0	0	-2.21	0	-0.33	0
33	g2	j	0	0	-3.63	0	-0.9	0
33	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
33	q8	j	0	0	0	0	0	0
33	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
33	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
33	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
33	qle(max Sz)	j	0	0	-0.4	0	-0.02	0
33	qle(min Sz)	j	0	0	-0.4	0	-0.02	0
33	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	0	0	0	0
33	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
33	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
33	qle(min My)	j	0	0	-0.4	0	-0.02	0
34	g1	j	0	0	0	0	0	0
34	g2	j	0	0	-2.35	0	0	0
34	qleSX	j	0	0	0	0	0	0
34	q8	j	0	0	0	0	0	0
34	p*est(q1,a) SX	j	0	0	0	0	0	0
34	2pint*(q1,a)(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
34	2pint*(q1,a)(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
34	qle(max Sz)	j	0	0	0	0	0	0
34	qle(min Sz)	j	0	0	0	0	0	0
34	2pint*(q1,a)(max My)	j	0	0	0	0	0	0
34	2pint*(q1,a)(min My)	j	0	0	0	0	0	0
34	qle(max My)	j	0	0	0	0	0	0
34	qle(min My)	j	0	0	0	0	0	0