

S.G.C. E78 GROSSETO–FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena–Ruffolo (Lotto 0)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Alberto Rinaldi – Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16951

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanatica – Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Raffaele Franco Carso



PROTOCOLLO

DATA

06 - OPERE D'ARTE

06.02.11 - Viadotto Riluolo carreggiatae Est (VI.07)

Relazione di calcolo impalcato 2

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00VI11STRRE02A .pdf		
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00VI11STRRE02	A	
D					
C					
B					
A	Emissione		Ottobre 2020	CASSANI	MARTIGNONI RINALDI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	1
1.1	Descrizione dell'intervento.....	1
1.2	Inquadramento geologico e geomorfologico.....	2
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2.1	Elaborati a carattere generale	3
2.2	Elaborati specifici	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3.1	Normativa tecnica di riferimento	5
3.1.1	Materiali	5
3.1.2	Costruzioni in c.a. e acciaio.....	5
3.1.2.1	Eurocodice 0 - "Criteri generali di progettazione strutturale".....	5
3.1.2.2	Eurocodice 1 - "Azioni sulle strutture".....	5
3.1.2.3	Eurocodice 2 - "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".....	5
3.1.2.4	Eurocodice 3 - "Progettazione delle strutture in acciaio".....	5
3.1.2.5	Eurocodice 4 - "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo".....	6
3.1.3	Geotecnica.....	6
3.1.3.1	Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica"	6
3.1.4	Sismica	6
3.1.4.1	Eurocodice 8 - "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica"	6
3.2	Normativa tecnica nazionale	6
3.3	Bibliografia e altri riferimenti	6
4	MATERIALI	8
4.1	Acciaio per carpenteria metallica.....	8
4.1.1	Elementi saldati in acciaio	8
4.2	Calcestruzzo	8
4.2.1	Calcestruzzo per soletta impalcato – C35/45.....	8
4.3	Acciaio per calcestruzzo armato.....	8
4.3.1	Acciaio in barre per calcestruzzo armato – B450C	8
4.4	Durabilità dei materiali.....	8
4.4.1	Conglomerati cementizi.....	8
5	CRITERI DI CALCOLO	10
5.1	Descrizione criteri di calcolo.....	10
5.2	Software di calcolo	11
5.2.1	Calcolo strutture generiche.....	11
5.2.2	Verifica sezioni miste acciaio-calcestruzzo.....	11
6	CRITERI DI VERIFICA	12
6.1	Combinazioni di carico	12
6.2	Verifica di resistenza Stati Limite Ultimi strutturali (SLU STR)	13
6.2.1	Elementi in cemento armato.....	13
6.2.1.1	Verifica a presso/tenso flessione.....	13
6.2.1.2	Verifica a taglio	13
6.2.2	Elementi in acciaio	14
6.2.2.1	Verifica a pressoinflessione e instabilità piattabande.....	14
6.2.2.2	Verifica all'instabilità per taglio dell'anima	14
6.2.2.3	Verifiche delle connessioni trave-soletta	15
6.2.2.4	Verifica delle unioni bullonate.....	15

6.3	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio elementi in c.a.	16
6.3.1	Verifiche agli Stati Limite di Fessurazione	16
6.4	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio elementi in acciaio.....	17
6.4.1	Limitazione delle tensioni	17
6.4.2	Instabilità dei pannelli d'anima.....	17
6.4.3	Verifiche delle connessioni trave-soletta.....	17
7	ANALISI STATICHE IMPALCATO	18
7.1	Descrizione analisi strutturale.....	18
7.1.1	Fase 1	18
7.1.2	Fase 2.....	18
7.1.3	Fase 3.....	19
7.2	Coefficienti di omogeneizzazione	19
7.3	Larghezza di soletta collaboranti	20
7.4	Rigidezze flessionali.....	21
7.5	Rigidezze torsionali	29
7.6	Traversi.....	31
7.7	Vincoli	32
7.8	Geometria modello	33
8	ANALISI DEI CARICHI STATICI.....	35
8.1	Fase 1	35
8.1.1	Impalcato metallico.....	35
8.1.2	Soletta in c.a.	35
8.2	Fase 2.....	36
8.2.1	Permanenti non strutturali	36
8.2.2	Ritiro	37
8.3	Fase 3.....	40
8.3.1	Azioni variabili da traffico veicolare.....	40
8.3.2	Azioni variabili da vento.....	45
8.3.3	Azioni termiche.....	47
8.4	Azioni di frenamento.....	48
8.5	Azione accidentale mezzi per verifiche a fatica	49
9	COMBINAZIONI DI CARICO ANALISI STATICA.....	50
10	SOLLECITAZIONI ANALISI STATICA.....	54
11	ANALISI DINAMICHE IMPALCATO.....	63
11.1	Azione Sismica.....	64
11.1.1	Stati limite di progetto sismici	64
11.1.2	Spettri di risposta	64
11.2	Masse efficaci e variabilità del moto sismico	69
11.3	Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto.....	71
11.4	Combinazione delle risposte modali	74
12	VERIFICHE IMPALCATO METALLICO.....	75
12.1	Generalità	75
12.2	Resistenza delle sezioni SLU	75
12.3	Verifiche travi longitudinali.....	77
12.3.1	Rapporti di sfruttamento resistenza SLU	77
12.3.2	S.L.E. - limitazione delle tensioni – rapporti di sfruttamento.....	79
12.3.3	Rapporti di sfruttamento SLE FR "web breathing"	81
12.4	Verifica connessione trave/soletta	82
12.4.1	Caratteristiche piolatura	85
12.4.2	Rapporti di sfruttamento verifica elastica SLU - SLE	85
12.5	Verifica controventi inferiori	88
12.6	Verifica diaframmi	91

13	VERIFICHE DI DEFORMABILITA'	96
14	CONTROMONTA DI MONTAGGIO	97
15	REAZIONI NEGLI APPOGGI	99
16	ANALISI E VERIFICHE SOLETTA	103
16.1	Schema statico.....	103
16.1.1	Schemi di carico.....	103
16.1.2	Larghezze collaboranti	103
16.1.3	Effetto dei carichi permanenti	105
16.1.4	Effetti dei carico da traffico	106
16.1.5	Vento	109
16.1.6	Urto del veicolo in svio	110
16.2	Combinazioni di verifica	112
16.2.1	Fattori di combinazione	112
16.2.2	Risultati analisi	114
16.2.3	Riepilogo sollecitazioni di verifica	115
16.2.3.1	Sezione mezzeria	115
16.2.3.2	Sezione appoggio esterno	116
16.3	Verifiche strutturali soletta	117
16.3.1	Sezione centrale	117
16.3.1.1	Verifiche a pressoflessione SLU - SLE.....	117
16.3.2	Sezione appoggio esterno.....	120
16.3.2.1	Verifiche a pressoflessione SLU - SLE.....	120
16.3.3	Verifiche a taglio SLU.....	123
16.3.3.1	Sezione centrale	123
16.3.3.2	Sezione appoggio esterno	123
17	INCIDENZA ARMATURE IN SOLETTA	124
18	ALLEGATI DI CALCOLO	125

1 PREMESSA

La presente relazione tratta gli aspetti tecnico-stradali legati all'intervento in oggetto che riguarda la progettazione definitiva dell'adeguamento, da due a quattro corsie, del tronco stradale della SS n. 223 "di Paganico" nel tratto compreso tra lo svincolo con la Tangenziale Ovest di Siena (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena-Bettolle), comprensivo degli svincoli di inizio e fine intervento, al fine di realizzare un'arteria assimilabile ad una strada di tipo extraurbano principale (tipo B, a carreggiate separate - v. D.M. 05/11/2001), garantendo la continuità dell'Itinerario Internazionale E78 - S.G.C. "Grosseto - Fano".

1.1 Descrizione dell'intervento

L'impalcato oggetto della presente relazione è realizzato in sezione a cassone mista, composta da n°2 travi in acciaio ad interasse variabile solidarizzate ad una soletta in c.a..

Le travi sono collegate in direzione trasversale da traversi reticolari nel piano verticale e irrigidite nel piano orizzontale da controventi disposti a "X" sia a livello inferiore che superiore. La sezione risulta pertanto torsiorrigida in ogni condizione di costruzione.

L'impalcato, che sostiene una carreggiata stradale di larghezza variabile da 9.75 a 11.91 m, si sviluppa su n°3 luci di 30+47+35 m e presenta un andamento generalmente rettilineo con una curva di raggio 630 m circa sulle campate da 47 e 35 m.

Il sistema di vincolo è realizzato in schema tradizionale isostatico con punto fisso sulla spalla 2, tutti gli appoggi sono a disco elastomerico confinato in acciaio-teflon.

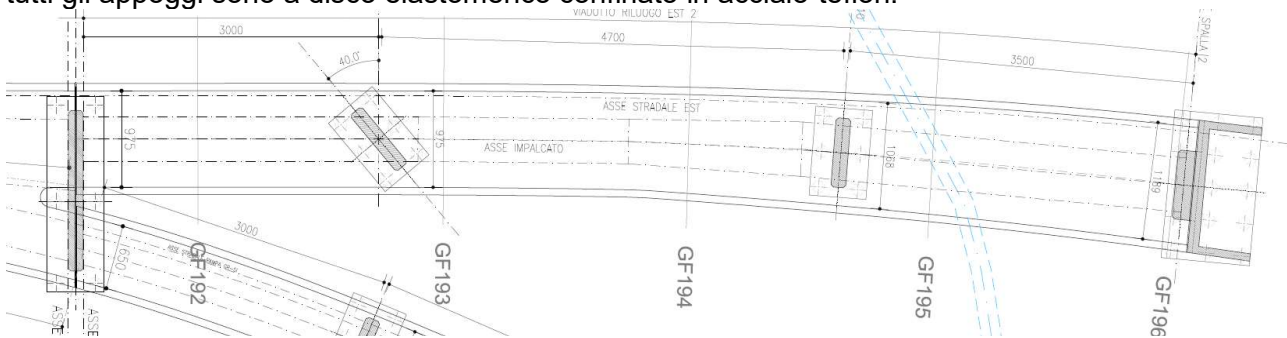


Figura 1: Pianta generale

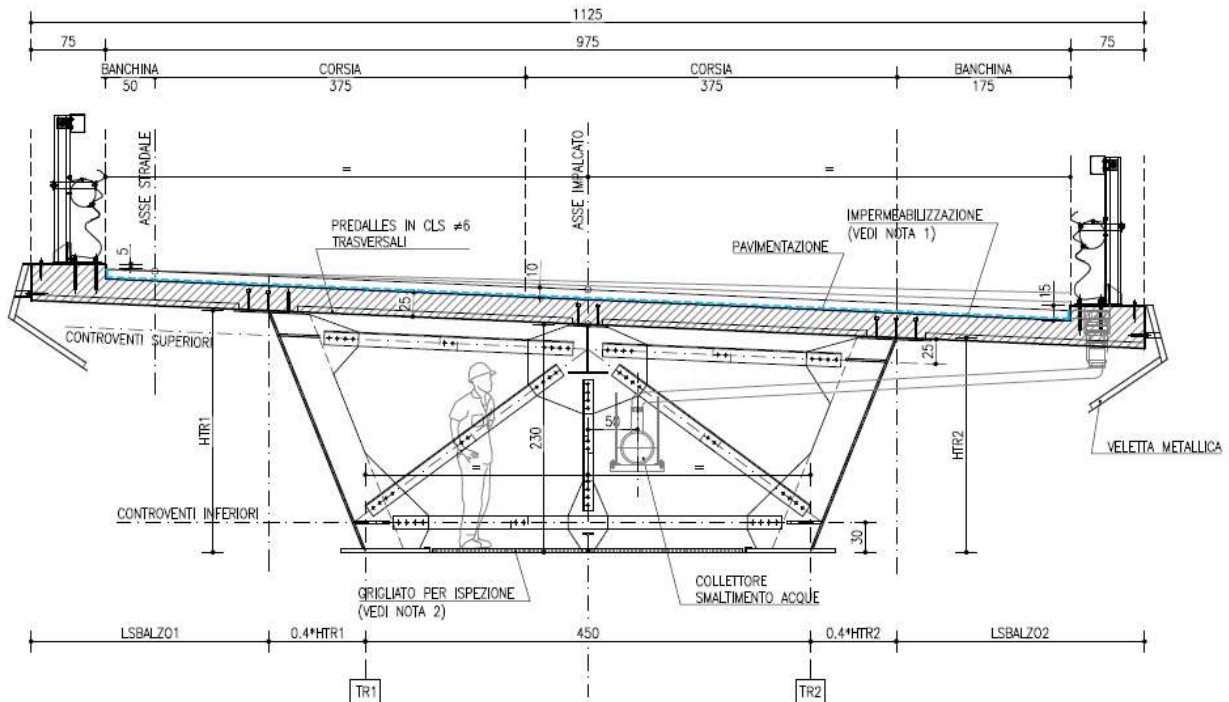


Figura 2: Sezione tipica impalcato

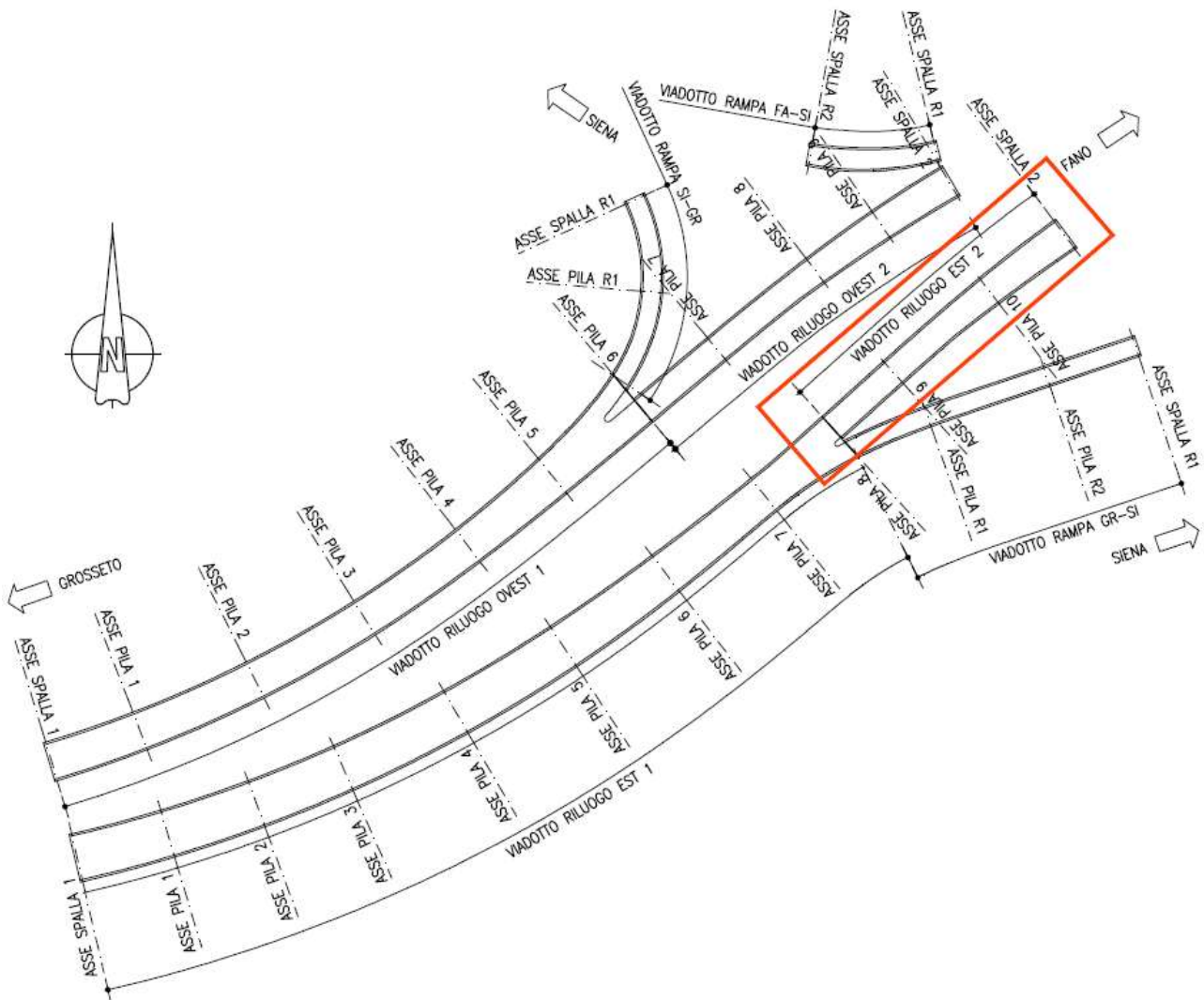


Figura 3: Planimetria generale dello Svincolo Ruffolo e ubicazione impalcato

1.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

In merito a tali aspetti si rimanda al [1] indicato negli elaborati di riferimento riportati a seguire.

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 Elaborati a carattere generale

- [1] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Geologia – Relazione geologica e idrogeologica – Elaborato: T00GE01GEORE01A
- [2] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Geotecnica – Relazione geotecnica generale – Elaborato: T00GE04GETRE01A
- [3] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Sismica – Relazione sismica – Elaborato: T00GE05GETRE02A

2.2 Elaborati specifici

- [4] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Generale – Tabella materiali – Elaborato: T00GE00STRDC01A
- [5] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Relazione di calcolo impalcato – Elaborato: T00VI15STRRE01A
- [6] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Planimetria impalcato, fondazioni, sezione longitudinale e trasversale – Elaborato: T00VI15STRDI01A
- [7] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria impalcato – Tav.1 – Elaborato: T00VI15STRCP01A
- [8] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria impalcato – Tav.2 – Elaborato: T00VI15STRCP02A
- [9] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Predalles impalcato – Elaborato: T00VI15STRCP03A
- [10] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria spalla – Elaborato: T00VI15STRCP04A
- [11] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria pile – Elaborato:

T00VI15STRCP05A

- [12] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d’arte – Opere d’arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Schema di vincoli, appoggi, giunti, dettagli e finiture – Elaborato: T00VI15STRDC01A
- [13] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d’arte – Opere d’arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Metodi costruttivi (Fasi costruttive, sistemi di varo, interferenze con sottoservizi, controllo falda) – Elaborato: T00VI15STRDI02A

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa tecnica di riferimento

3.1.1 Materiali

- [14] UNI EN 206-1 marzo 2006 – “Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [15] UNI EN 197-1 marzo 2006 – “Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- [16] UNI EN 197-2 marzo 2001 – “Cemento - Valutazione della conformità”;
- [17] UNI 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1”;
- [18] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 07/02/2003 – “Linee guida per il calcestruzzo strutturale, Linee guida per il calcestruzzo strutturale ad alta resistenza, Linee guida per il calcestruzzo preconfezionato”;
- [19] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 05/04/2013 – “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”;
- [20] D.M. 16/02/2007 – “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”;
- [21] “Regolamento UE n°305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio”

3.1.2 Costruzioni in c.a. e acciaio

3.1.2.1 *Eurocodice 0 - “Criteri generali di progettazione strutturale”*

- [22] UNI EN 1990:2006;

3.1.2.2 *Eurocodice 1 - “Azioni sulle strutture”*

- [23] UNI EN 1991-1-1:2004 – “Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- [24] UNI EN 1991-1-2:2004 – “Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco”;
- [25] UNI EN 1991-1-3:2004 – “Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve”;
- [26] UNI EN 1991-1-4:2005 – “Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;
- [27] UNI EN 1991-1-5:2004 – “Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;
- [28] UNI EN 1991-2:2005 – “Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;

3.1.2.3 *Eurocodice 2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”*

- [29] UNI EN 1992-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [30] UNI EN 1992-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;
- [31] UNI EN 1992-2:2006 – “Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;

3.1.2.4 *Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio”*

- [32] UNI EN 1993-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [33] UNI EN 1993-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;
- [34] UNI EN 1993-1-5:2007 – “Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra”;
- [35] UNI EN 1993-1-8:2005 – “Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti”;
- [36] UNI EN 1993-1-9:2005 – “Parte 1-9: Fatica”;
- [37] UNI EN 1993-1-10:2005 – “Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore”;
- [38] UNI EN 1993-2:2007 – “Parte 2: Ponti di acciaio”;

[39] UNI EN 1993-3-1:2007 – “Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali”;

[40] UNI EN 1993-5:2007 – “Parte 5: Pali e palancole”

3.1.2.5 Eurocodice 4 - “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo”

[41] UNI EN 1994-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

[42] UNI EN 1994-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;

[43] UNI EN 1994-2:2006 – “Parte 2: Regole generali e regole per i ponti”;

3.1.3 **Geotecnica**

3.1.3.1 Eurocodice 7 - “Progettazione geotecnica”

[44] UNI EN 1997-1:2005 – “Parte 1: Regole generali”;

3.1.4 **Sismica**

3.1.4.1 Eurocodice 8 - “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”

[45] UNI EN 1998-1:2005 – “Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;

[46] UNI EN 1998-2:2009 – “Parte 2: Ponti”;

[47] UNI EN 1998-5:2003 – “Parte 5: Fondazioni, opere di sostegno e geotecniche”

3.2 Normativa tecnica nazionale

[48] D.M. Min. II. TT. 17/02/2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”;

[49] Circolare LL.PP. n°7 21/01/2019 - “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 febbraio 2018”;

[50] CNR DT 207/2008 - “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”;

[51] D.M. 31/07/2012 – “Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l’applicazione degli Eurocodici”;

[52] D.P.R. n°380 06/06/2001 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia”;

3.3 Bibliografia e altri riferimenti

[53] Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.

[54] Migliacci – F. Mola – “Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.” - Masson Italia Editori 1985

[55] C. Cestelli Guidi - “Geotecnica e tecnica delle fondazioni” - Ulrico Hoepli Editore 1987

[56] R. Lancellotta – “Geotecnica” - Edizioni Zanichelli 1987

[57] Bowles J.E.: “Foundations Analysis and Design” 4th edition - McGraw-Hill – New York, 1988

[58] Bustamante M., Ganeselli L. [1982] - "Pile bearing capacity prediction by means of static penetrometer CPT" -.Pr. of the 2th European symposium on penetration testing, Amsterdam.

[59] H.G. Poulos, E.H. Davis. “Analisi e progettazione di fondazioni su pali”;

[60] S. Rampello, L. Callisto L. Masini. “Spinta delle terre sulle strutture di sostegno”;

[61] L.C. Reese, W.R.Cox, F.D. Koop [1974] - "Analysis of laterally loaded piles in sand" – Paper N° OCT 2080, Proceedings, Fifth Annual Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 1975;

[62] L.C. Reese, W.R.Cox, F.D. Koop [1975] - "Field testing and analysis of laterally loaded piles in stiff clay" – Paper N° OCT 2313, Proceedings, Seventh Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 1975;

[63] L.C. Reese, R.C. Welch [1975] - "Lateral loading of deep foundations in stiff clay" – Journal of the geotechnical Division, ASCE, Vol. 101, No GT7, Proceedings Paper 11456, 1975, pp. 633 – 649.

[64] R.C. Welch, L.C. Reese [1972] - "Laterally loaded Behavior of drilled shafts" – Research Report N° 3-5-65-89, conducted for Texas Highway Department and U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Bureau of Public Roads, by Center for Highway Research, The University of Austin.

4 MATERIALI

4.1 Acciaio per carpenteria metallica

4.1.1 Elementi saldati in acciaio

Classe	S355		
Tensione caratteristica di rottura	f_u	510	MPa
Tensione caratteristica di snervamento	f_y	355	MPa

4.2 Calcestruzzo

4.2.1 Calcestruzzo per soletta impalcato – C35/45

Classe minima	C32/40		
Classe di esposizione ambientale	XC4-XF4		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	R_{ck}		MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	37,35	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	45,35	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	34625	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	3,35	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	2,35	MPa

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1,5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0,85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_C =$	21,17	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1,57	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} =$	3,5	%

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	22,41	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	16,81	MPa

4.3 Acciaio per calcestruzzo armato

4.3.1 Acciaio in barre per calcestruzzo armato – B450C

Classe	B450C		
Tensione caratteristica di rottura a trazione	f_{tk}	≥ 540	MPa
Tensione caratteristica di snervamento a trazione	f_{yk}	≥ 450	MPa
Modulo elastico	$E_s =$	210000	MPa

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.30	MPa
Valore ultimo della deformazione a trazione	$\epsilon_{cu} =$	10	%

Stato limite di esercizio

Tensione max di trazione	$\sigma_s = 0.80 * f_{yk} =$	360.00	MPa
--------------------------	------------------------------	--------	-----

4.4 Durabilità dei materiali

4.4.1 Conglomerati cementizi

Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206-1 e UNI 11104, delle istruzioni contenute nella C.M. n°7 per l'applicazione delle [48].

A seconda dell'esposizione ambientale, per opere con $V_N = 50$ anni la circolare al punto C4.1.6.1.3 impone il rispetto dei limiti di copriferro riportati nella tabella successiva e, per strutture con $V_N = 100$ anni, una maggiorazione di copriferro pari a $\Delta c_{min} = +10$ mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori sono da aumentare di $\Delta c_{min} = +5$ mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di $\Delta c_{min} = -5$ mm.

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a $\Delta c_{dev} = +10$ mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

Tabella 1: Copriferrini minimi in mm ($V_N = 50$ anni)

C_{min}	C_0	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Tabella 2: Condizioni ambientali e classi di esposizione

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	XF0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Soletta impalcato

- Classe di esposizione

Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti XF4

Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare

- Condizioni ambientali Molto aggressive
- Requisiti minimi calcestruzzi

Rapporto acqua/cemento < 0.45
 Classe di resistenza > C28/35
 Dosaggio cemento > 340 kg/m³

- Copriferrino nominale netto:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{min} + \Delta C_{dev} = 40 + 0 + 0 = 40 \text{ mm} \rightarrow c = 40 \text{ mm}$$

5 CRITERI DI CALCOLO

5.1 Descrizione criteri di calcolo

Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.).

I criteri generali di sicurezza, le azioni di calcolo e le caratteristiche dei materiali sono stati assunti in conformità con il D.M. 17.02.2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare esplicativa (Circolare 21.01.2019 n. 7/C.S.LL.PP.).

Con riferimento alle NTC, per le opere in oggetto si considerano i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale	$V_N = 50$ anni (§ 2.4.1 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”)
Classe d’uso	II (§ 2.4.2, “Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.”)
Coefficiente d’uso	$C_U = 2.0$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \cdot C_U = 100$ anni

5.2 Software di calcolo

Sono stati utilizzati i programmi di calcolo elencati nel seguito.

La scrivente ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo dei software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati.

Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l'affidabilità dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

5.2.1 Calcolo strutture generiche

Titolo:



Caratteristiche: Programma di calcolo strutturale agli elementi finiti che esegue il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono e/o bidimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici

Autore: G + D Computing Pty Limited - Sidney NSW 2000 Australia

Distribuzione: HSH srl - Padova Italia

Versione: 2.4.6

5.2.2 Verifica sezioni miste acciaio-calcestruzzo

Titolo:

Ponti EC4
Software per il calcolo di sezioni miste acciaio-calcestruzzo per impalcati da ponte.

VERSIONE COMMERCIALE 3.3.0 Alhambra Licence

Software sviluppato da:  Alhambra srl
v.le Bramante 41 - 05100 Terni
tel./fax +39(0)744 390250
web: www.lusas.it e-mail: info-software@lusas.it

Caratteristiche: Software per il calcolo di sezioni miste acciaio-calcestruzzo per impalcati da ponte

Autore: Alhambra srl – Terni, Italia

Versione: 3.3.0

6 CRITERI DI VERIFICA

6.1 Combinazioni di carico

Le opere oggetto della presente relazione Come riportato al §2.5.3 delle [48], si sono considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \sum_{j=3}^n \psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione fondamentale SLU
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \sum_{j=3}^n \psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione caratteristica rara SLE
$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione frequente SLE
$G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione quasi permanente SLE
$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione sismica SLE e SLU
$G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione eccezionale SLU
G_1	Masse dei pesi propri strutturali
G_2	Masse dei carichi permanenti non strutturali
P	Precompressione e pretensione
Q_{ki}	Masse dei carichi accidentali
E	Azione sismica
A_d	Azione eccezionale

I coefficienti di contemporaneità delle azioni e i coefficienti parziali da adottare per gli SLU sono riportati nel seguito.

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$, $\gamma_{\epsilon 3}$, $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

6.2 Verifica di resistenza Stati Limite Ultimi strutturali (SLU STR)

6.2.1 Elementi in cemento armato

Come riportato al §2.3 delle [48], per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

$$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k; X_k/\gamma_M; a_d)$$

$$R_d = R(\gamma_F \cdot F_k; X_k/\gamma_M; a_d)$$

$$\gamma_F \cdot F_k$$

$$X_k/\gamma_M$$

$$a_d$$

$$\gamma_M$$

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

Valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

Azioni di progetto

Proprietà del materiale di progetto

Geometria di progetto

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale

6.2.1.1 Verifica a presso/tenso flessione

Come previsto al §4.1.2.1.2.4 delle [48] con riferimento alla generica sezione, la verifica di resistenza allo SLU si esegue controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

$$M_{Rd}$$

Valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed}

$$N_{Ed}$$

Valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale)

$$M_{Ed}$$

Valore di calcolo della componente flettente dell'azione

6.2.1.2 Verifica a taglio

Secondo quanto previsto §4.1.2.1.3 delle [48], indicato con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU, si verifica in generale che risulti:

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

Elementi senza armature resistenti a taglio

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left(0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\} \quad \text{Resistenza di calcolo a taglio}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0.02$$

Rapporto percentuale armatura in zona tesa A_{sl}

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd}$$

Tensione media di compressione nella sezione

d

Altezza utile della sezione (mm)

b_w

Larghezza minima della sezione (mm)

Elementi provvisti di armature resistenti a taglio

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max})$$

Resistenza di calcolo a taglio

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

Resistenza a taglio-trazione

$$V_{Rd,max} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{1 + \cot^2 \theta}$$

Resistenza a taglio-compressione

θ

Inclinazione puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$)

α

Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

A_{sw}

Area dell'armatura trasversale

s

Interasse tra due armature trasversali consecutive

$$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α_c

Coefficienti maggiorativi pari a:

1

per membrature non compresse

$$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$$

per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$

1.25

per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0.50 \cdot f_{cd}$

$$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$$

per $0.50 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$

6.2.2 Elementi in acciaio

I criteri per la verifica della resistenza delle sezioni sono riportati nelle NTC 2018 al §4.2., §4.3 e relative istruzioni, l'Eurocodice EN 1993-1-1, EN1993-1-5, EN 1993-2, EN1994-1-1, EN 1994-2. Nell'ambito dei vari S.L. considerati, si effettuano, a livello sezionale, le seguenti verifiche, per ulteriori dettagli si rimanda al capitolo delle verifiche dell'impalcato.

6.2.2.1 Verifica a pressoinflessione e instabilità piattabande

La sezione in acciaio viene classificata a seconda della geometria e il calcolo viene svolto allo stato plastico o elastico a seconda della classificazione. Nell'ambito del calcolo tensionale, la soletta viene considerata "cracked" (non reagente) all'atto dell'annullamento della tensione di compressione valutata in corrispondenza della fibra media. Contestualmente all'annullamento della soletta, si annullano anche le sollecitazioni da ritiro primario.

6.2.2.2 Verifica all'instabilità per taglio dell'anima

Per sezioni soggette a "shear buckling" viene valutato il coefficiente di riduzione X_w , e

successivamente valutato il taglio resistente $V_{b,Rd}$ come somma dei contributo resistenti dell'anima $V_{bw,Rd}$ e, se applicabile, delle flange $V_{bf,Rd}$.

6.2.2.3 Verifiche delle connessioni trave-soletta

Si rimanda al capitolo delle verifiche di impalcato.

6.2.2.4 Verifica delle unioni bullonate

Secondo quanto riportato nelle NTC 2018 al §4.2.8.1.1 e §4.2.4.1.2, devono essere effettuate le seguenti verifiche:

- Resistenza a taglio del gambo dei bulloni
- Resistenza a rifollamento degli elementi da unire
- Resistenza a trazione dei bulloni
- Resistenza a punzonamento del piatto collegato
- Verifiche combinate taglio-trazione

Resistenza a taglio del gambo dei bulloni

La resistenza di calcolo a a taglio $F_{v,Rd}$ del gambo dei bulloni di classe 10.9 è assunta pari a:

$$F_{v,Rd} = 0.5 \cdot \frac{f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}}$$

f_{tb} resistenza a rottura dell'acciaio del bullone
 A_{res} area resistente del bullone
 $\gamma_{M2} = 1.25$ coefficiente di sicurezza

Resistenza a rifollamento degli elementi da unire

La resistenza di calcolo a rifollamento $F_{b,Rd}$ del piatto dell'unione bullonata è assunta pari a:

$$F_{b,Rd} = k \cdot \alpha \cdot \frac{f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

d diametro nominale del gambo del bullone
 t spessore della piastra collegata
 f_{tk} resistenza a rottura dell'acciaio della piastra collegata

$$\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{tb}}{f_{tk}}; 1 \right\} \quad \text{per i bulloni di bordo}$$

$$= \min \left\{ \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25; \frac{f_{tb}}{f_{tk}}; 1 \right\} \quad \text{per i bulloni interni}$$

$$k = \min \left\{ 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7; 2.5 \right\} \quad \text{per i bulloni di bordo}$$

$$= \min \left\{ 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7; 2.5 \right\} \quad \text{per i bulloni interni}$$

Resistenza a trazione dei bulloni

La resistenza di calcolo a trazione $F_{t,Rd}$ degli elementi di connessione è assunta pari a:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}}{\gamma_{M2}}$$

Resistenza a punzonamento del piatto collegato

La resistenza di calcolo a punzonamento $B_{p,Rd}$ del piatto collegato è assunta pari a:

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}}$$

d_m minimo tra il diametro del dado ed il diametro medio della testa del bullone
 t_p spessore del piatto
 f_{tk} resistenza a rottura dell'acciaio del piatto

Verifiche combinate taglio-trazione

Nel caso di presenza combinata di taglio e trazione si può adottare la formula di interazione lineare:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1 \quad \text{con} \quad \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

$F_{v,Ed}$ sollecitazione di taglio sull'unione
 $F_{t,Ed}$ sollecitazione di trazione sull'unione
 $F_{v,Rd} = \text{Min}(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})$ resistenza a taglio dell'unione
 $F_{t,Rd} = \text{Min}(B_{p,Rd}; F_{t,Rd})$ resistenza a trazione dell'unione

6.3 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio elementi in c.a.

Come riportato al §6.2.4.3 e §5.1.4.2 del [48], la verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$E_d \leq C_d$
 $E_d = E(\gamma_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$ Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione
 $C_d = C(\gamma_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$ Valore nominale o funzione di certe proprietà dei materiali legate agli effetti progettuali delle azioni considerate

Le verifiche agli SLE si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai limiti di normativa.

Calcestruzzo compresso
 Combinazione rara $\sigma_c < 0.60 \cdot f_{ck}$
 Combinazione quasi permanente $\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck}$
 Acciaio teso
 Combinazione rara $\sigma_s < 0.80 \cdot f_{yk}$

6.3.1 Verifiche agli Stati Limite di Fessurazione

Viene eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure con riferimento al §4.1.2.2.4 del [48]. Prima di procedere alle verifiche a fessurazione è necessario definire delle apposite combinazioni di carico ed effettuare una valutazione relativa al grado di protezione delle armature metalliche contro la corrosione (in termini di condizioni ambientali e sensibilità delle armature stesse alla corrosione). Si distinguono i seguenti casi:

Combinazioni di azioni Frequente (FR)
 Quasi Permanente (QP)
 Condizioni ambientali Ordinarie
 Aggressive
 Molto aggressive
 Sensibilità delle armature alla corrosione Sensibili (acciai da precompresso)
 Poco sensibili (acciai ordinari)
 Apertura delle fessure $w_1 = 0.200mm$
 $w_2 = 0.300mm$
 $w_3 = 0.400mm$

Tabella 3: Stati limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_k	Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Il calcolo, condotto con riferimento alla procedura analitica prevista al §C4.1.2.2.4 del [49], prevede i seguenti passaggi:

- Valutazione della distanza media tra le fessure (Δ_{sm});
- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura (ϵ_{sm});
- Valutazione dell'ampiezza delle fessure (valore medio w_m e valore di calcolo w_d).

Elemento strutturale	Classi di esposizione	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Stato limite	w_d
Soletta	XF4	Molto aggressive	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$
			Quasi perm.	Apertura fessure	$\leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$

6.4 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio elementi in acciaio.

6.4.1 Limitazione delle tensioni

La verifica viene condotta con riferimento alle tensioni di Von Mises valutate sotto la combinazione fondamentale S.L.E., applicando il coefficiente di materiale $\gamma_{m,ser} = 1.00$.

6.4.2 Instabilità dei pannelli d'anima

La verifica è volta alla limitazione della snellezza dei singoli pannelli e sottopannelli. I criteri di verifica sono contenuti nelle NTC 2018 al §4.2.4.1.3.4, che rimandano a EN 1993-2 al §7.4.

6.4.3 Verifiche delle connessioni trave-soletta

Nel caso di travi da ponte il taglio longitudinale di progetto calcolato allo SLE, non deve eccedere $0.6 \cdot P_{Rd}$ (§C4 3.4.3.3 della "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni").

7 ANALISI STATICHE IMPALCATO

7.1 Descrizione analisi strutturale

Il calcolo delle sollecitazioni nell'impalcato viene effettuato mediante una modellazione FEM del solo impalcato, opportunamente vincolato, in modo da simulare gli effettivi gradi di libertà consentiti dalle apparecchiature di vincolo sottostanti.

L'impalcato viene discretizzato come graticcio di travi e traversi, eseguendo un'analisi globale dell'impalcato secondo la metodologia classica relativa alle strutture miste acciaio-calcestruzzo; la quale prevede l'introduzione di aree in acciaio equivalenti, omogeneizzate alle aree di calcestruzzo attraverso coefficienti variabili a seconda delle caratteristiche dipendenti dalla reologia.

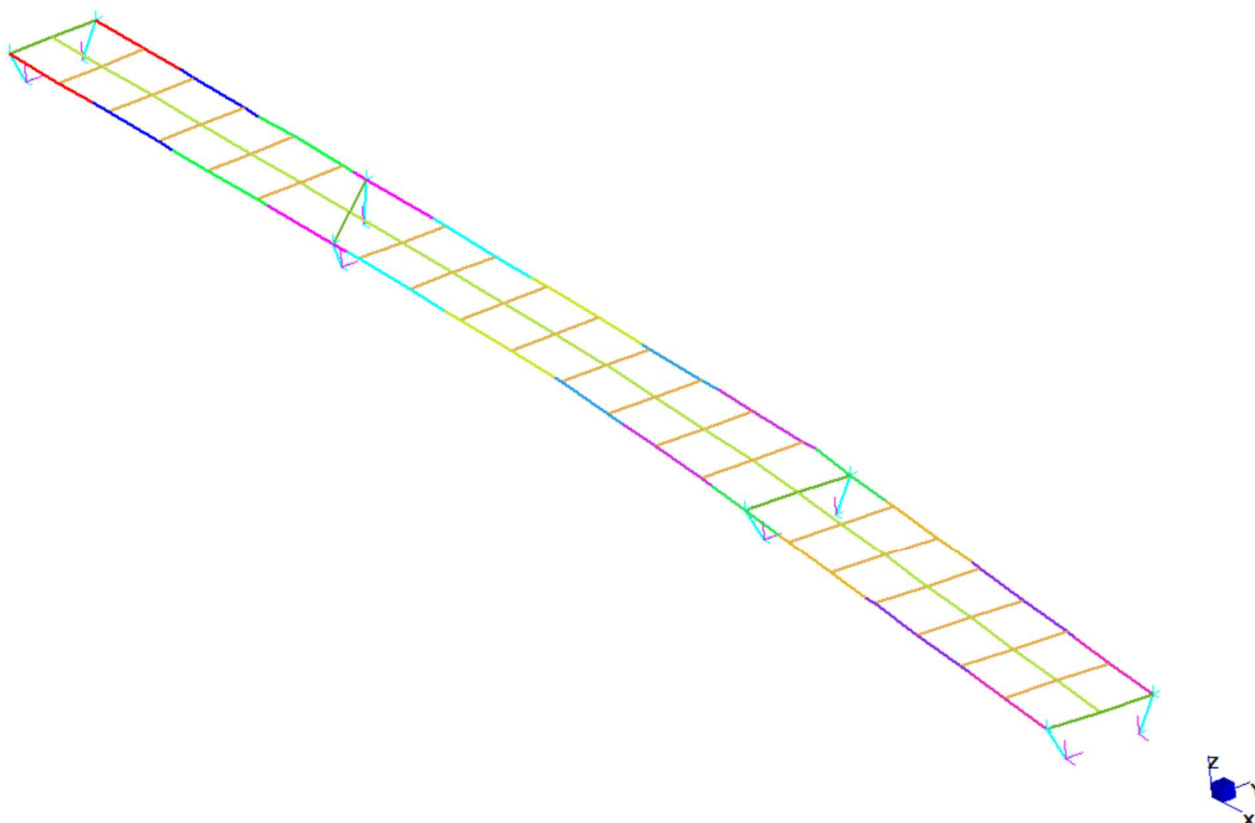


Figura 1 – Modello FEM

Gli effetti dei vari carichi vengono quindi linearmente sovrapposti con riferimento alle differenti "fasi" temporali della struttura, ciascuna caratterizzata da differenti caratteristiche della sezione resistente ed da specifiche tipologie di carico, come descritto di seguito.

7.1.1 Fase 1

Tale fase coincide con la posa in opera delle travi, dei traversi metallici e il getto delle solette in calcestruzzo; la sezione resistente della trave è relativa al solo acciaio così come quella dei traversi, essendo la soletta in calcestruzzo non ancora collaborante; i carichi agenti sono quelli dovuti al peso proprio di travi e traversi ed al getto delle solette in calcestruzzo.

7.1.2 Fase 2

In fase 2 vengono esaminati i carichi di tipo permanente, ovvero:

- pesi permanenti non strutturali (peso del manto di finitura, delle barriere, degli impianti di

smaltimento acque e degli elementi accessori) – Fase 2A

- ritiro della soletta in calcestruzzo – Fase 2B

La sezione resistente è quella composta acciaio/calcestruzzo; si tiene conto, per i carichi di tale fase, dell'influenza della viscosità omogeneizzando le aree in calcestruzzo ad acciaio secondo i coefficienti di omogeneizzazione descritti successivamente.

7.1.3 Fase 3

In tale fase si considera, di volta in volta, la presenza di tutti i contributi di carico di tipo istantaneo, ovvero:

- variazioni termiche – Fase 3A
- carichi mobili e azioni di breve durata in genere (vento) – Fase 3B

La sezione resistente è anche in questo caso quella composta acciaio/calcestruzzo; in questo caso, però, l'omogeneizzazione delle aree in calcestruzzo avviene secondo il coefficiente n_0 di breve durata, definito nel seguito.

Ai soli fini della suddivisione dei carichi in tipologie, la medesima suddivisione in fasi viene considerata anche per gli elementi metallici.

7.2 Coefficienti di omogeneizzazione

Lo studio dell'impalcato viene eseguito "omogeneizzando" la sezione di calcestruzzo ad acciaio. In funzione della durata del carico si distinguono due tipi di coefficienti:

n_0 coefficiente di omogeneizzazione per carichi di breve durata;

n_L coefficiente di omogeneizzazione per carichi di lunga durata.

In particolare, il coefficiente di omogeneizzazione per carichi di breve durata risulta semplicemente pari al rapporto tra i moduli elastici di acciaio e calcestruzzo, ossia $n_0 = E_a / E_{cm}$. Nel presente caso si ha $n_0 = 6.16$.

Il coefficiente di omogeneizzazione per carichi di lunga durata, invece, viene valutato in accordo alla norma EN 1994-2 al punto 5.4.2.2, in funzione della fase di vita in esame e del tipo di carico applicato, nel seguente modo:

$$n_L = n_0 (1 + \psi_L \phi_t)$$

dove:

$$n_0 = E_a / E_{cm}$$

ψ_L = moltiplicatore di viscosità, funzione del tipo di carico applicato

ϕ_t = coefficiente di viscosità

dove:

$\psi_L = 1.10$ per i carichi permanenti e i cedimenti vincolari

$\psi_L = 1.50$ per le deformazioni imposte

$\psi_L = 0.55$ per l'azione del ritiro

Avendo assunto:

$t_0 = 7$ g per il calcolo del ϕ_t finalizzato alla valutazione di n_L riferito al ritiro

$t_0 = 7$ g per il calcolo del ϕ_t finalizzato alla valutazione di n_L riferito ai carichi permanenti

Da cui si ottengono i seguenti valori del coefficiente di omogeneizzazione:

$n_1 = \infty$ assunto in fase 1, ossia per la fase di montaggio in cui la soletta in calcestruzzo non è collaborante, e per ragioni puramente numeriche lo si considera nullo;

$n_{L\ 2a} = 19,50$ assunto in fase 2a, per i carichi permanenti;

$n_{r\ 2b} = 12,84$ assunto in fase 2, per l'azione di ritiro;

$n_0 = 6,16$ assunto in fase 3, per i carichi accidentali.

7.3 Larghezza di soletta collaboranti

In tabella si riassumono i parametri di calcolo delle larghezze collaboranti alle travi longitudinali, valutate lungo lo sviluppo dell'impalcato.

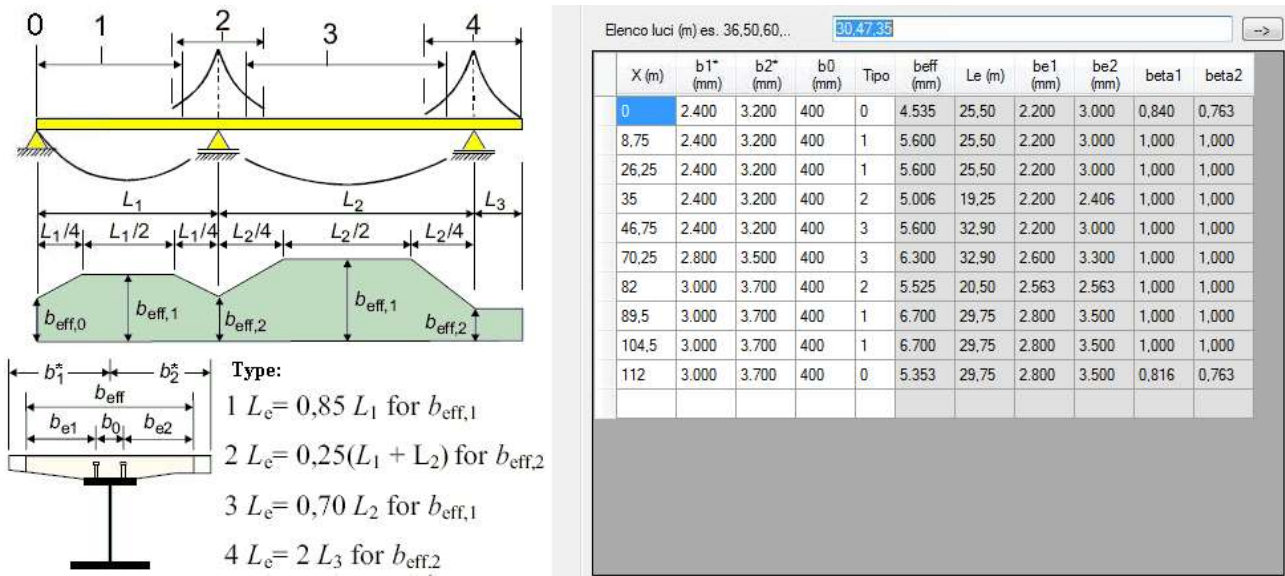


Figura 2 – Riepilogo larghezze collaboranti delle sezioni trave

Di seguito l'andamento della larghezza collaborante alla trave, in forma grafica.

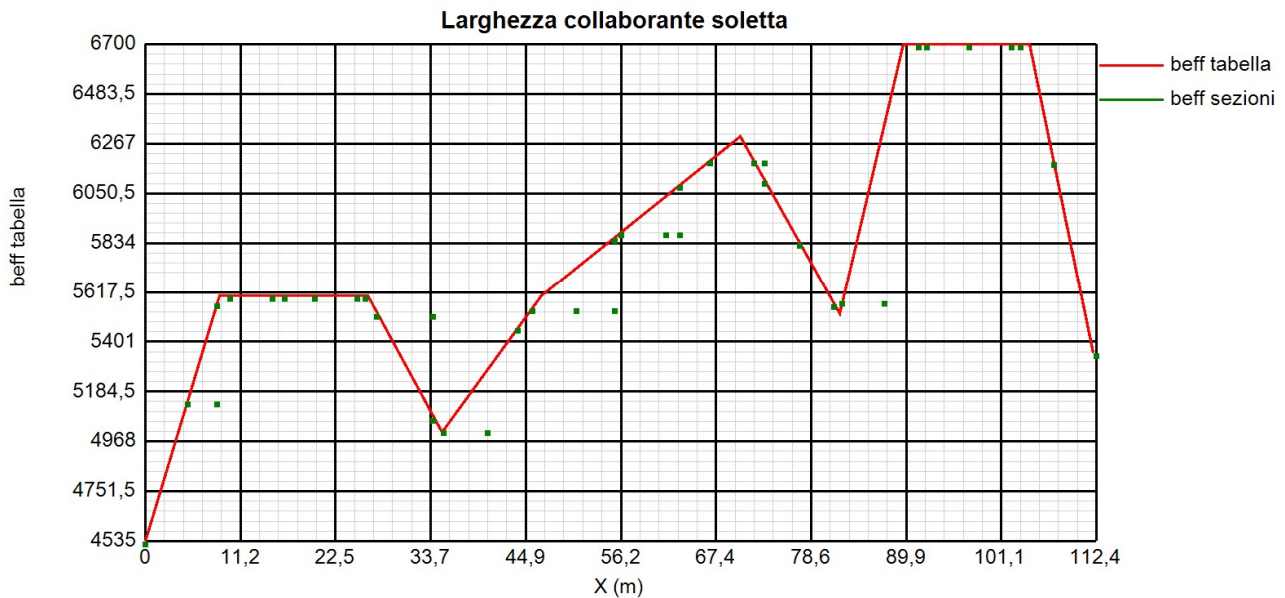


Figura 3 – Riepilogo larghezze collaboranti delle sezioni trave lungo l'asse impalcato

7.4 Rigidezze flessionali

Nella seguente tabella si riportano le proprietà geometriche attribuite nelle diverse fasi alle beam costituenti le travi principali del graticcio, ottenute sulla base dei coefficienti di omogeneizzazione e delle larghezze collaboranti desunte nei precedenti paragrafi.

In questa tabella sono indicate anche le proprietà fessurate, considerate in prossimità delle zone a momento negativo, nelle quali infatti si è trascurato il contributo del calcestruzzo alla rigidezza dell'elemento, per un tratto pari al 15% della luce delle campate adiacenti all'appoggio intermedio; questo per tener conto della fessurazione della soletta in c.a., per la quale l'unico contributo considerato è quello fornito dalle armature longitudinali.

Concio C1

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x20 mm
Piattabanda inferiore	900x20 mm
Anima	18x2434 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5143x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 26/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	7,581E+4	1,496E+5	1,839E+5	1,475E+5	2,924E+5	8,373E+4
z _G (mm)	1089,852	1748,599	1874,623	1738,685	2078,79	1216,096
J _y (mm ⁴)	5,996E+10	1,27E+11	1,4E+11	1,26E+11	1,612E+11	7,28E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5,502E+7	-7,265E+7	-7,467E+7	-7,248E+7	-7,755E+7	-5,986E+7
W _{y,1} (mm ³)	-5,605E+7	-7,349E+7	-7,547E+7	-7,333E+7	-7,83E+7	-6,086E+7
W _{y,3} (mm ³)	5,038E+7	2,391E+8	3,453E+8	2,328E+8	8,012E+8	6,843E+7
W _{y,4} (mm ³)	4,955E+7	2,304E+8	3,291E+8	2,245E+8	7,288E+8	6,716E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,304E+8	3,291E+8	2,245E+8	7,288E+8	6,716E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,148E+8	3,008E+8	2,096E+8	6,172E+8	6,477E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1,669E+8	2,203E+8	1,634E+8	3,739E+8	5,626E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,585E+8	2,073E+8	1,553E+8	3,421E+8	5,458E+7
S _{y,1} (mm ³)	1,944E+7	3,129E+7	3,356E+7	3,112E+7	3,724E+7	2,171E+7
S _{y,2} (mm ³)	3,053E+7	6,026E+7	6,69E+7	5,975E+7	7,832E+7	3,558E+7
S _{y,3} (mm ³)	1,68E+7	5,752E+7	6,531E+7	5,691E+7	7,793E+7	2,461E+7
S _{y,4} (mm ³)	1,118E-8	4,994E+7	5,95E+7	4,919E+7	7,497E+7	9,571E+6
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C2

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2418 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5600x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	575 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 150x15mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8,319E+4	1,636E+5	2,009E+5	1,612E+5	3,19E+5	9,181E+4
z _G (mm)	1022,07	1711,566	1844,068	1701,15	2059,14	1153,803
J _y (mm ⁴)	7,232E+10	1,532E+11	1,689E+11	1,52E+11	1,946E+11	8,775E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7,075E+7	-8,952E+7	-9,158E+7	-8,935E+7	-9,45E+7	-7,605E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7,289E+7	-9,112E+7	-9,309E+7	-9,095E+7	-9,59E+7	-7,808E+7
W _{y,3} (mm ³)	5,772E+7	2,719E+8	3,919E+8	2,649E+8	9,015E+8	7,827E+7
W _{y,4} (mm ³)	5,659E+7	2,604E+8	3,704E+8	2,538E+8	8,079E+8	7,656E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,604E+8	3,704E+8	2,538E+8	8,079E+8	7,656E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,438E+8	3,405E+8	2,379E+8	6,928E+8	7,398E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1,919E+8	2,536E+8	1,879E+8	4,316E+8	6,47E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,827E+8	2,392E+8	1,791E+8	3,964E+8	6,285E+7
S _{y,1} (mm ³)	2,719E+7	4,581E+7	4,938E+7	4,553E+7	5,519E+7	3,075E+7
S _{y,2} (mm ³)	3,567E+7	7,017E+7	7,774E+7	6,959E+7	9,067E+7	4,163E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,215E+7	6,744E+7	7,614E+7	6,675E+7	9,027E+7	3,08E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,118E-8	5,736E+7	6,838E+7	5,649E+7	8,627E+7	1,096E+7
nE	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C3

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x35 mm
Piattabanda inferiore	900x35 mm
Anima	20x2402 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5600x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1,04E+5	1,844E+5	2,217E+5	1,821E+5	3,398E+5	1,127E+5
z _G (mm)	1073,8	1662,803	1791,052	1652,95	2011,353	1177,195
J _y (mm ⁴)	9,113E+10	1,744E+11	1,926E+11	1,73E+11	2,242E+11	1,057E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8,487E+7	-1,049E+8	-1,075E+8	-1,046E+8	-1,115E+8	-8,981E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8,773E+7	-1,071E+8	-1,097E+8	-1,069E+8	-1,134E+8	-9,257E+7
W _{y,3} (mm ³)	7,65E+7	2,895E+8	4,063E+8	2,826E+8	8,838E+8	9,719E+7
W _{y,4} (mm ³)	7,432E+7	2,736E+8	3,784E+8	2,673E+8	7,766E+8	9,416E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,736E+8	3,784E+8	2,673E+8	7,766E+8	9,416E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,575E+8	3,508E+8	2,518E+8	6,821E+8	9,092E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2,058E+8	2,679E+8	2,018E+8	4,496E+8	7,933E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,965E+8	2,538E+8	1,928E+8	4,162E+8	7,702E+7
S _{y,1} (mm ³)	3,327E+7	5,183E+7	5,587E+7	5,152E+7	6,281E+7	3,653E+7
S _{y,2} (mm ³)	4,49E+7	8,037E+7	8,908E+7	7,971E+7	1,049E+8	5,058E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,961E+7	7,646E+7	8,666E+7	7,568E+7	1,042E+8	3,784E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,863E-8	6,128E+7	7,462E+7	6,025E+7	9,754E+7	1,076E+7
nE	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C4

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x60 mm
Piattabanda inferiore	900x60 mm
Anima	22x2348 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5525x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1,512E+5	2,306E+5	2,674E+5	2,282E+5	3,839E+5	1,597E+5
Z _G (mm)	1074,281	1538,975	1660,964	1529,96	1892,862	1146,197
J _y (mm ⁴)	1,443E+11	2,396E+11	2,648E+11	2,378E+11	3,127E+11	1,59E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1,343E+8	-1,557E+8	-1,594E+8	-1,554E+8	-1,652E+8	-1,388E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1,424E+8	-1,621E+8	-1,655E+8	-1,619E+8	-1,707E+8	-1,465E+8
W _{y,3} (mm ³)	1,242E+8	3,438E+8	4,604E+8	3,368E+8	9,114E+8	1,459E+8
W _{y,4} (mm ³)	1,177E+8	3,149E+8	4,143E+8	3,088E+8	7,681E+8	1,378E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3,149E+8	4,143E+8	3,088E+8	7,681E+8	1,378E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,992E+8	3,899E+8	2,935E+8	6,994E+8	1,332E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2,468E+8	3,118E+8	2,426E+8	5,067E+8	1,166E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2,37E+8	2,978E+8	2,331E+8	4,759E+8	1,133E+8
S _{y,1} (mm ³)	5,73E+7	8,282E+7	8,951E+7	8,232E+7	1,022E+8	6,125E+7
S _{y,2} (mm ³)	6,947E+7	1,087E+8	1,198E+8	1,079E+8	1,42E+8	7,52E+7
S _{y,3} (mm ³)	5,348E+7	1,029E+8	1,159E+8	1,02E+8	1,406E+8	6,113E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,49E-8	7,028E+7	8,873E+7	6,891E+7	1,238E+8	1,088E+7
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C5

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x35 mm
Piattabanda inferiore	900x35 mm
Anima	20x2402 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5019x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1,04E+5	1,761E+5	2,095E+5	1,74E+5	3,154E+5	1,118E+5
Z _G (mm)	1073,8	1626,7	1754,104	1617,02	1979,265	1167,209
J _y (mm ⁴)	9,113E+10	1,692E+11	1,873E+11	1,679E+11	2,195E+11	1,043E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8,487E+7	-1,04E+8	-1,068E+8	-1,038E+8	-1,109E+8	-8,937E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8,773E+7	-1,063E+8	-1,09E+8	-1,061E+8	-1,129E+8	-9,214E+7
W _{y,3} (mm ³)	7,65E+7	2,651E+8	3,667E+8	2,591E+8	7,683E+8	9,503E+7
W _{y,4} (mm ³)	7,432E+7	2,514E+8	3,432E+8	2,458E+8	6,845E+8	9,209E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,514E+8	3,432E+8	2,458E+8	6,845E+8	9,209E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,373E+8	3,197E+8	2,322E+8	6,086E+8	8,895E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1,916E+8	2,478E+8	1,88E+8	4,136E+8	7,769E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,833E+8	2,354E+8	1,799E+8	3,846E+8	7,544E+7
S _{y,1} (mm ³)	3,327E+7	5,069E+7	5,47E+7	5,038E+7	6,18E+7	3,622E+7
S _{y,2} (mm ³)	4,49E+7	7,798E+7	8,653E+7	7,734E+7	1,025E+8	5,002E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,961E+7	7,359E+7	8,372E+7	7,282E+7	1,016E+8	3,704E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,863E-8	5,752E+7	7,078E+7	5,651E+7	9,42E+7	9,718E+6
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C6

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x35 mm
Anima	16x2413 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5547x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	575 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 150x15mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8,76E+4	1,672E+5	2,042E+5	1,649E+5	3,212E+5	9,614E+4
Z _G (mm)	972,21	1664,004	1801,74	1653,245	2028,746	1101,244
J _y (mm ⁴)	7,642E+10	1,649E+11	1,826E+11	1,635E+11	2,121E+11	9,29E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7,86E+7	-9,909E+7	-1,014E+8	-9,89E+7	-1,046E+8	-8,436E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8,154E+7	-1,012E+8	-1,034E+8	-1,01E+8	-1,064E+8	-8,713E+7
W _{y,3} (mm ³)	5,866E+7	2,699E+8	3,859E+8	2,63E+8	8,614E+8	7,915E+7
W _{y,4} (mm ³)	5,755E+7	2,593E+8	3,665E+8	2,528E+8	7,82E+8	7,75E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,593E+8	3,665E+8	2,528E+8	7,82E+8	7,75E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,439E+8	3,393E+8	2,381E+8	6,815E+8	7,5E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1,949E+8	2,578E+8	1,909E+8	4,408E+8	6,595E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,861E+8	2,441E+8	1,823E+8	4,069E+8	6,413E+7
S _{y,1} (mm ³)	3,007E+7	5,186E+7	5,62E+7	5,153E+7	6,335E+7	3,414E+7
S _{y,2} (mm ³)	3,764E+7	7,473E+7	8,31E+7	7,409E+7	9,76E+7	4,393E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,302E+7	7,151E+7	8,117E+7	7,076E+7	9,708E+7	3,206E+7
S _{y,4} (mm ³)	7,451E-9	6,06E+7	7,267E+7	5,966E+7	9,255E+7	1,13E+7
I _{NE}	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C7

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x35 mm
Anima	16x2413 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5883x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	575 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 150x15mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8,76E+4	1,721E+5	2,113E+5	1,696E+5	3,353E+5	9,666E+4
Z _G (mm)	972,21	1685,339	1822,576	1674,554	2045,465	1108,328
J _y (mm ⁴)	7,642E+10	1,676E+11	1,853E+11	1,662E+11	2,143E+11	9,381E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7,86E+7	-9,947E+7	-1,017E+8	-9,928E+7	-1,048E+8	-8,464E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8,154E+7	-1,016E+8	-1,037E+8	-1,014E+8	-1,066E+8	-8,74E+7
W _{y,3} (mm ³)	5,866E+7	2,843E+8	4,096E+8	2,769E+8	9,337E+8	8,041E+7
W _{y,4} (mm ³)	5,755E+7	2,727E+8	3,881E+8	2,658E+8	8,42E+8	7,872E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,727E+8	3,881E+8	2,658E+8	8,42E+8	7,872E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,561E+8	3,581E+8	2,498E+8	7,276E+8	7,616E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2,033E+8	2,696E+8	1,99E+8	4,614E+8	6,693E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,939E+8	2,547E+8	1,899E+8	4,248E+8	6,507E+7
S _{y,1} (mm ³)	3,007E+7	5,254E+7	5,686E+7	5,22E+7	6,388E+7	3,436E+7
S _{y,2} (mm ³)	3,764E+7	7,6E+7	8,439E+7	7,536E+7	9,871E+7	4,429E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,302E+7	7,301E+7	8,263E+7	7,225E+7	9,825E+7	3,256E+7
S _{y,4} (mm ³)	7,451E-9	6,247E+7	7,449E+7	6,153E+7	9,402E+7	1,192E+7
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C8

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x35 mm
Piattabanda inferiore	900x35 mm
Anima	20x2402 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	6194x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1,04E+5	1,93E+5	2,342E+5	1,904E+5	3,648E+5	1,136E+5
Z _G (mm)	1073,8	1696,488	1824,844	1686,524	2039,71	1187,242
J _y (mm ⁴)	9,113E+10	1,791E+11	1,974E+11	1,777E+11	2,283E+11	1,071E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8,487E+7	-1,056E+8	-1,082E+8	-1,054E+8	-1,119E+8	-9,025E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8,773E+7	-1,078E+8	-1,103E+8	-1,076E+8	-1,139E+8	-9,299E+7
W _{y,3} (mm ³)	7,65E+7	3,151E+8	4,485E+8	3,072E+8	1,013E+9	9,942E+7
W _{y,4} (mm ³)	7,432E+7	2,968E+8	4,155E+8	2,897E+8	8,771E+8	9,629E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,968E+8	4,155E+8	2,897E+8	8,771E+8	9,629E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,784E+8	3,832E+8	2,72E+8	7,602E+8	9,295E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2,202E+8	2,881E+8	2,158E+8	4,854E+8	8,1E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2,099E+8	2,722E+8	2,058E+8	4,474E+8	7,862E+7
S _{y,1} (mm ³)	3,327E+7	5,289E+7	5,693E+7	5,257E+7	6,37E+7	3,685E+7
S _{y,2} (mm ³)	4,49E+7	8,262E+7	9,143E+7	8,195E+7	1,07E+8	5,115E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,961E+7	7,914E+7	8,935E+7	7,835E+7	1,064E+8	3,864E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,863E-8	6,478E+7	7,814E+7	6,374E+7	1,005E+8	1,18E+7
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C9

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x60 mm
Piattabanda inferiore	900x60 mm
Anima	22x2348 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5835x250 mm

Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1,512E+5	2,35E+5	2,739E+5	2,326E+5	3,969E+5	1,602E+5
z _G (mm)	1074,281	1555,754	1679,141	1546,587	1910,361	1150,006
J _y (mm ⁴)	1,443E+11	2,431E+11	2,685E+11	2,412E+11	3,164E+11	1,598E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1,343E+8	-1,563E+8	-1,599E+8	-1,56E+8	-1,656E+8	-1,39E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1,424E+8	-1,626E+8	-1,659E+8	-1,624E+8	-1,711E+8	-1,468E+8
W _{y,3} (mm ³)	1,242E+8	3,574E+8	4,822E+8	3,499E+8	9,715E+8	1,472E+8
W _{y,4} (mm ³)	1,177E+8	3,266E+8	4,325E+8	3,202E+8	8,12E+8	1,39E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3,266E+8	4,325E+8	3,202E+8	8,12E+8	1,39E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3,1E+8	4,063E+8	3,04E+8	7,364E+8	1,343E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2,547E+8	3,232E+8	2,504E+8	5,276E+8	1,175E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2,445E+8	3,083E+8	2,404E+8	4,946E+8	1,142E+8
S _{y,1} (mm ³)	5,73E+7	8,374E+7	9,051E+7	8,323E+7	1,032E+8	6,146E+7
S _{y,2} (mm ³)	6,947E+7	1,102E+8	1,215E+8	1,094E+8	1,437E+8	7,551E+7
S _{y,3} (mm ³)	5,348E+7	1,047E+8	1,179E+8	1,037E+8	1,425E+8	6,154E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,49E-8	7,282E+7	9,148E+7	7,143E+7	1,264E+8	1,145E+7
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C10

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x35 mm
Piattabanda inferiore	900x35 mm
Anima	20x2402 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	5579x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1,04E+5	1,841E+5	2,213E+5	1,818E+5	3,39E+5	1,126E+5
z _G (mm)	1073,8	1661,555	1789,788	1651,707	2010,274	1176,837
J _y (mm ⁴)	9,113E+10	1,742E+11	1,924E+11	1,728E+11	2,24E+11	1,057E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8,487E+7	-1,048E+8	-1,075E+8	-1,046E+8	-1,114E+8	-8,98E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8,773E+7	-1,071E+8	-1,096E+8	-1,069E+8	-1,134E+8	-9,255E+7
W _{y,3} (mm ³)	7,65E+7	2,887E+8	4,049E+8	2,817E+8	8,794E+8	9,712E+7
W _{y,4} (mm ³)	7,432E+7	2,728E+8	3,771E+8	2,665E+8	7,732E+8	9,409E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,728E+8	3,771E+8	2,665E+8	7,732E+8	9,409E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,567E+8	3,497E+8	2,51E+8	6,794E+8	9,085E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2,053E+8	2,672E+8	2,013E+8	4,483E+8	7,927E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,961E+8	2,531E+8	1,924E+8	4,151E+8	7,696E+7
S _{y,1} (mm ³)	3,327E+7	5,179E+7	5,583E+7	5,148E+7	6,277E+7	3,652E+7
S _{y,2} (mm ³)	4,49E+7	8,028E+7	8,899E+7	7,963E+7	1,048E+8	5,056E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,961E+7	7,636E+7	8,656E+7	7,558E+7	1,041E+8	3,781E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,863E-8	6,115E+7	7,449E+7	6,012E+7	9,743E+7	1,072E+7
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C11

Caratteristiche generali

Dati principali

VI.07 – Relazione di calcolo impalcato 2

26

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2418 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	6700x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	575 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 150x15mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8,319E+4	1,794E+5	2,24E+5	1,766E+5	3,653E+5	9,35E+4
Z _G (mm)	1022,07	1774,376	1904,027	1763,998	2105,528	1176,825
J _y (mm ⁴)	7,232E+10	1,606E+11	1,76E+11	1,594E+11	2,003E+11	9,045E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7,075E+7	-9,053E+7	-9,243E+7	-9,037E+7	-9,511E+7	-7,686E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7,289E+7	-9,209E+7	-9,391E+7	-9,193E+7	-9,648E+7	-7,887E+7
W _{y,3} (mm ³)	5,772E+7	3,209E+8	4,744E+8	3,12E+8	1,182E+9	8,236E+7
W _{y,4} (mm ³)	5,659E+7	3,056E+8	4,445E+8	2,974E+8	1,03E+9	8,053E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3,056E+8	4,445E+8	2,974E+8	1,03E+9	8,053E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,84E+8	4,037E+8	2,768E+8	8,541E+8	7,776E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2,184E+8	2,904E+8	2,137E+8	4,951E+8	6,785E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2,071E+8	2,725E+8	2,028E+8	4,505E+8	6,587E+7
S _{y,1} (mm ³)	2,719E+7	4,75E+7	5,1E+7	4,722E+7	5,644E+7	3,137E+7
S _{y,2} (mm ³)	3,567E+7	7,372E+7	8,126E+7	7,313E+7	9,356E+7	4,27E+7
S _{y,3} (mm ³)	2,215E+7	7,156E+7	8,008E+7	7,088E+7	9,331E+7	3,231E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1,118E-8	6,258E+7	7,337E+7	6,172E+7	9,013E+7	1,287E+7
n _E	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

Concio C12

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	700x20 mm
Piattabanda inferiore	900x20 mm
Anima	18x2434 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	6188x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 26/m

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	7,581E+4	1,647E+5	2,059E+5	1,62E+5	3,364E+5	8,534E+4
Z _G (mm)	1089,852	1810,23	1933,341	1800,363	2124,079	1238,884
J _y (mm ⁴)	5,996E+10	1,334E+11	1,46E+11	1,324E+11	1,66E+11	7,512E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5,502E+7	-7,367E+7	-7,554E+7	-7,351E+7	-7,816E+7	-6,063E+7
W _{y,1} (mm ³)	-5,605E+7	-7,449E+7	-7,633E+7	-7,434E+7	-7,891E+7	-6,163E+7
W _{y,3} (mm ³)	5,038E+7	2,839E+8	4,213E+8	2,759E+8	1,065E+9	7,215E+7
W _{y,4} (mm ³)	4,955E+7	2,723E+8	3,983E+8	2,649E+8	9,437E+8	7,079E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2,723E+8	3,983E+8	2,649E+8	9,437E+8	7,079E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2,517E+8	3,591E+8	2,453E+8	7,689E+8	6,822E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1,906E+8	2,532E+8	1,865E+8	4,302E+8	5,909E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1,803E+8	2,368E+8	1,766E+8	3,898E+8	5,729E+7

S _{y,1} (mm ³)	1,944E+7	3,24E+7	3,462E+7	3,223E+7	3,805E+7	2,212E+7
S _{y,2} (mm ³)	3,053E+7	6,347E+7	7,011E+7	6,295E+7	8,097E+7	3,652E+7
S _{y,3} (mm ³)	1,68E+7	6,133E+7	6,894E+7	6,072E+7	8,073E+7	2,601E+7
S _{y,4} (mm ³)	1,118E-8	5,461E+7	6,395E+7	5,387E+7	7,841E+7	1,13E+7
nE	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

7.5 Rigidezze torsionali

Essendo l'impalcato torsio-rigido per la presenza della soletta e dei controventi inferiori, la rigidezza torsionale viene valutata considerando una sezione a cassone equivalente.

In Fase 1 la sezione a cassone equivalente é definita lateralmente dalle anime delle travi principali, superiormente ed inferiormente da una piastra di spessore equivalente ai controventi posta nel piano delle ali dei traversi.

In Fase 2 e 3 la sezione a cassone equivalente é definita lateralmente dalle anime delle travi principali, inferiormente da una piastra di spessore equivalente ai controventi posta nel piano delle ali dei traversi e superiormente dalla soletta in c.a. che in questa fase costituisce un elemento strutturale. Lo spessore della soletta viene ridotto con coefficiente di omogeneizzazione pari a 12,84 per la Fase 2, e pari a 6,16 per la Fase 3.

L'inerzia così determinata, viene assegnata in parti uguali alle travi longitudinali nella modellazione a graticcio.

Nel calcolo dell'inerzia torsionale si ipotizzano le sezioni dei controventi inferiori; note le sollecitazioni si possono calcolare i controventi necessari, i quali potrebbero risultare diversi da quelli ipotizzati in precedenza. Questo conduce ad una approssimazione che risulta essere accettabile in quanto gli spessori di piastra equivalente risultano in ogni caso molto piccoli ed inoltre, nel calcolo dell'inerzia torsionale é importante il braccio della circuitazione che rimane invariato.

Per la valutazione dell'inerzia torsionale si utilizza la formula:

$$J_t = 4A^2 / (\sum l_i / t_i)$$

dove:

A = area cellula torsio-rigida

l_i = lunghezza parete i-esima della cellula

t_i = spessore parete i-esima della cellula

Lo spessore di piastra equivalente ai controventi viene calcolato come:

$$t^* = 2 \cdot E/G \cdot A \cdot a/b^2 \cdot \sin^3 \alpha$$

dove:

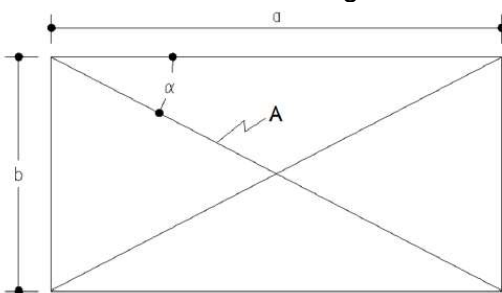
a,b = dimensioni campo controventato

A = area di un controvento

α = angolazione controvento

E = modulo elastico acciaio

G = modulo di elasticità tangenziale acciaio



da cui:

	Controventi	a [cm]	b [cm]	A [cm ²]	t* [cm]
Superiore	L100x10	522	614	21,18	0,07
Inferiore	2L160x17	522	474	103,6	0,38

Nelle Fasi 2 e 3 lo spessore di piastra equivalente alla soletta d'impalcato viene calcolato come:

$$t^* = h_{sol} / n_e$$

dove:

h_{sol} = 25 cm spessore soletta d'impalcato in c.a.

n_e = coefficiente di omogeneizzazione

VI.07 – Relazione di calcolo impalcato 2

I valori di rigidezza torsionale risultano:

Fase 1		Fase 2		Fase 3	
L_{sup} [cm]	614	n_e	12,83	n_e	6,16
t^*_{sup} [cm]	0,07	h_{sol} [cm]	25	h_{sol} [cm]	25
L_{vert} [cm]	175	L_{sup} [cm]	634	L_{sup} [cm]	634
t_{vert} [cm]	1,6	t^*_{sup} [cm]	1,95	t^*_{sup} [cm]	4,06
L_{inf} [cm]	474	L_{vert} [cm]	206	L_{vert} [cm]	207
t^*_{inf} [cm]	0,38	t_{vert} [cm]	1,6	t_{vert} [cm]	1,6
Ω [cm ²]	95200	L_{inf} [cm]	474	L_{inf} [cm]	474
J_T [cm ⁴]	3429835	t^*_{inf} [cm]	0,38	t^*_{inf} [cm]	0,38
		Ω [cm ²]	114110	Ω [cm ²]	114694
		J_T [cm ⁴]	28469122	J_T [cm ⁴]	31667355

Tali rigidezze vengono suddivise sulle 2 travi longitudinali costituenti il cassone torsio-rigido, per ciascuna delle quali vale dunque:

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
J_T [cm ⁴]	1714918	14234561	15833678

7.6 Traversi

Il traverso di campata è costituito da n.2 elementi angolari L160x17 posti superiormente ed inferiormente, collegati da n.2+2 elementi angolari L160x17 diagonali.

Il traverso d'appoggio è costituito da n.2 elementi angolari L200x18 posti superiormente e da un profilo saldato di ali 600mm ed altezza 600mm inferiormente, collegati da n.2+2 elementi angolari L200x18 diagonali.

Le caratteristiche del traverso equivalente risultano le seguenti:

CAMPATA		APPOGGIO	
Corrente superiore		Corrente superiore	
A [cm ²]	103,6	A [cm ²]	138
Ixx [cm ⁴]	2450	Ixx [cm ⁴]	5200
Iyy [cm ⁴]	4615	Iyy [cm ⁴]	10866
z [cm]	185	z [cm]	185
Corrente inferiore		Corrente inferiore	
A [cm ²]	103,6	A [cm ²]	468
Ixx [cm ⁴]	2450	Ixx [cm ⁴]	318924
Iyy [cm ⁴]	4615	Iyy [cm ⁴]	108036
z [cm]	30	z [cm]	30
Baricentro trave principale		Baricentro trave principale	
zG [cm]	105	zG [cm]	105
Traverso equivalente		Traverso equivalente	
A [cm ²]	207,2	A [cm ²]	606
Ixx [cm ⁴]	1250690	Ixx [cm ⁴]	3841104
Iyy [cm ⁴]	9230	Iyy [cm ⁴]	118902

7.7 Vincoli

Le travi principali d'impalcato vengono modellate in corrispondenza dell'attacco trave-soletta, pertanto i nodi in corrispondenza degli appoggi su spalle e pile, vengono collegati a terra mediante link rigidi, che simulano la reale distanza tra gli appoggi ed i suddetti nodi, vincolati secondo lo schema isostatico seguente.

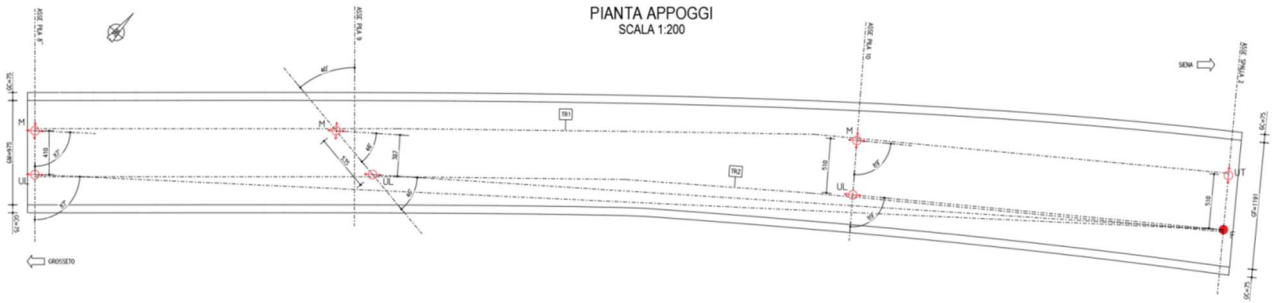


Figura 4 – Disposizione appoggi

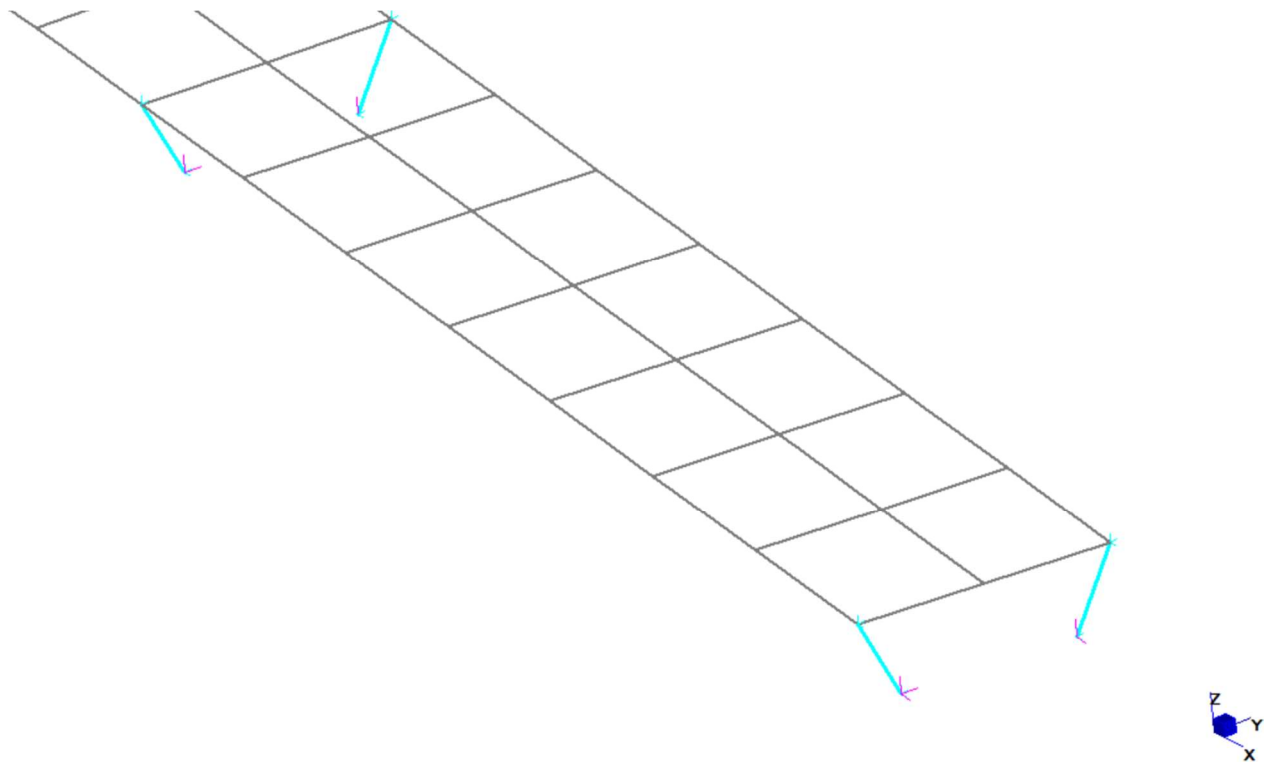


Figura 5 – Modello FEM – Vincoli

7.8 Geometria modello

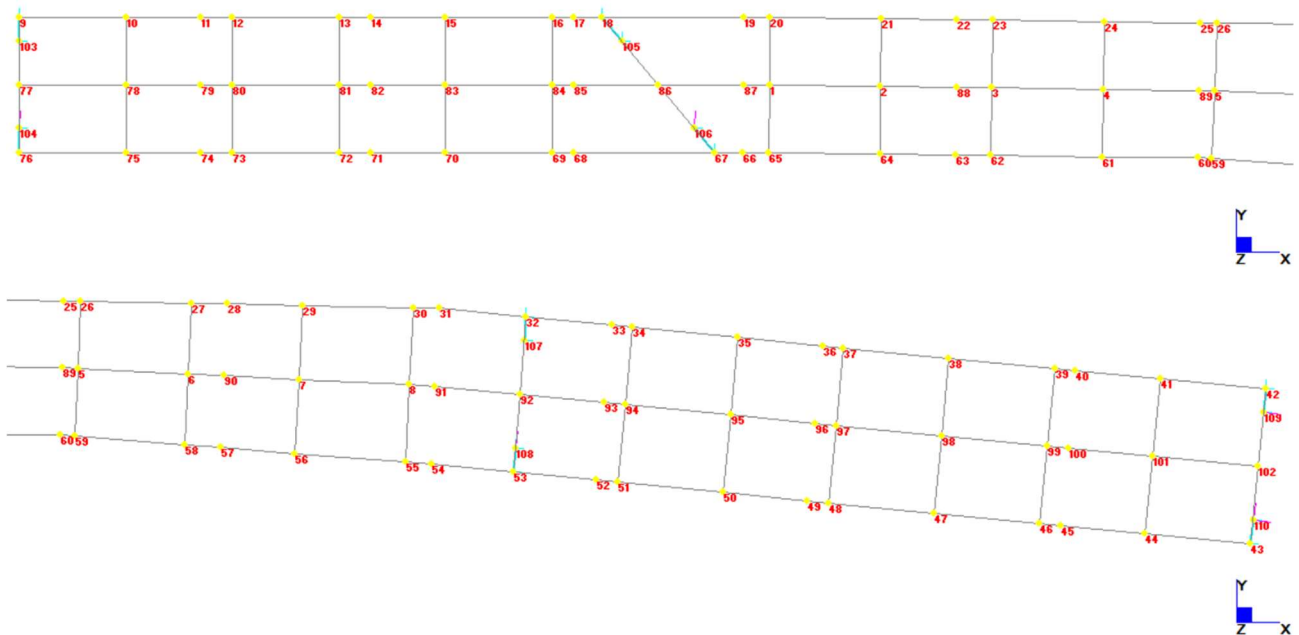


Figura 6 – Modello FEM – Numerazione nodi

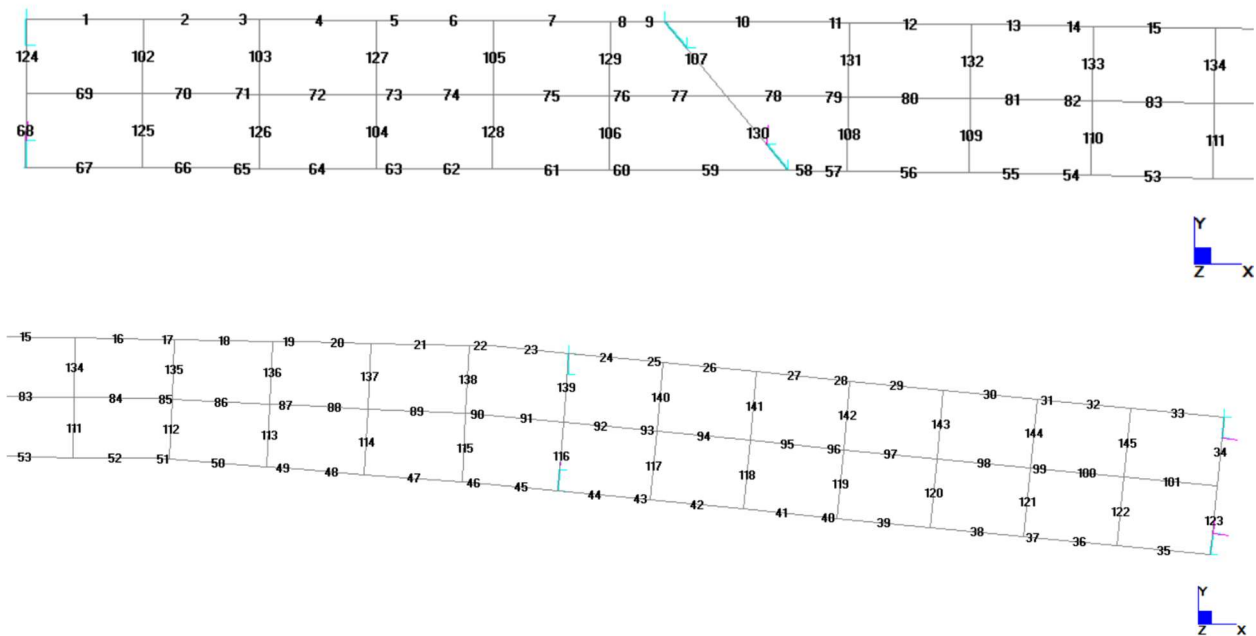


Figura 7 – Modello FEM – Numerazione elementi





Figura 8 – Modello FEM – Proprietà elementi – Fase 1



Figura 9 – Modello FEM – Proprietà elementi – Fase 2



Figura 10 – Modello FEM – Proprietà elementi – Fase 3

8 ANALISI DEI CARICHI STATICI

Si descrivono di seguito i carichi considerati nelle differenti fasi.

8.1 Fase 1

8.1.1 Impalcato metallico

Il peso dell'impalcato metallico è stato assegnato automaticamente ad ogni elemento nella modellazione ad elementi finiti, imponendo il peso per unità di volume $\gamma_s=78.50 \text{ kN/m}^3$; tali pesi sono stati incrementati del 20% relativamente alle travi e dell'80% relativamente ai traversi, per considerare il peso di saldature, irrigidimenti, controventi, piastre, pioli, imbottiture etc.

8.1.2 Soletta in c.a.

Stante la simmetria geometrica trasversale, il peso della soletta in c.a. (peso per unità di volume $\gamma_s=25 \text{ kN/m}^3$) di spessore 25 cm e larghezza 11.25m, viene ripartito ugualmente sulle due travi principali, come:

$$(4.04\text{m} * 0.25\text{m}) * 25 \text{ kN/m}^3 / 2 = 25.25 \text{ kN/m}$$

$$(3.17\text{m} * 0.25\text{m}) * 25 \text{ kN/m}^3 / 2 = 19.81 \text{ kN/m}$$

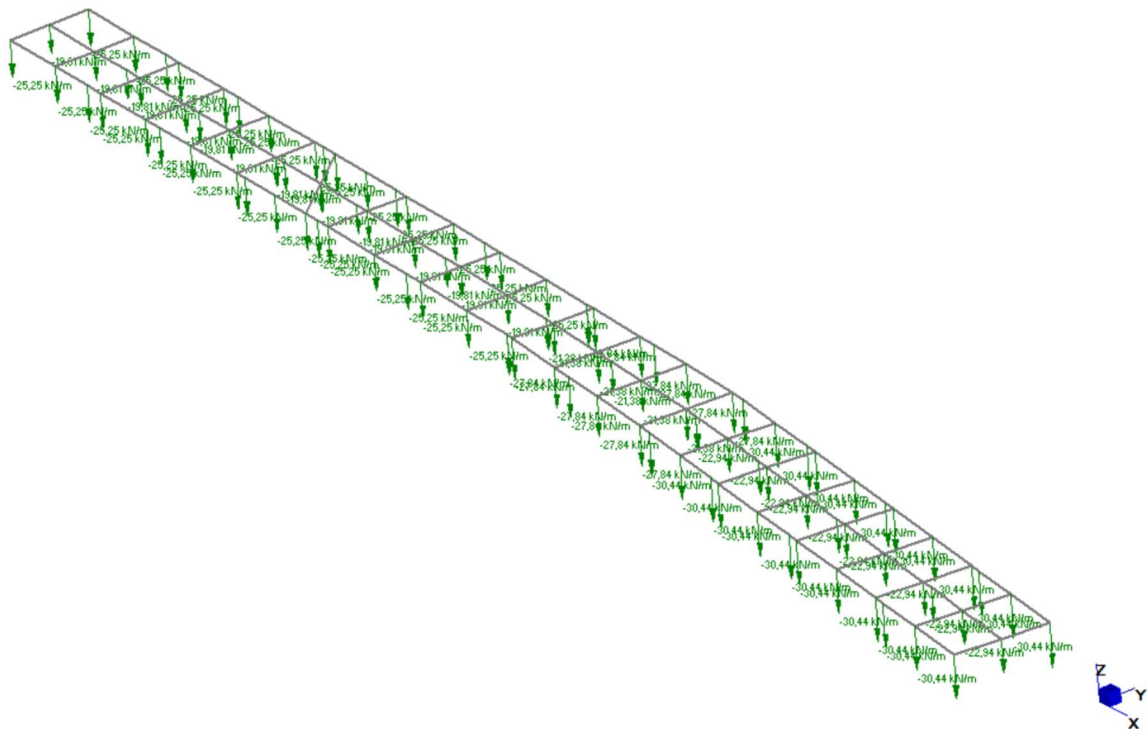


Figura 11 – Modello FEM Fase 1 – Soletta

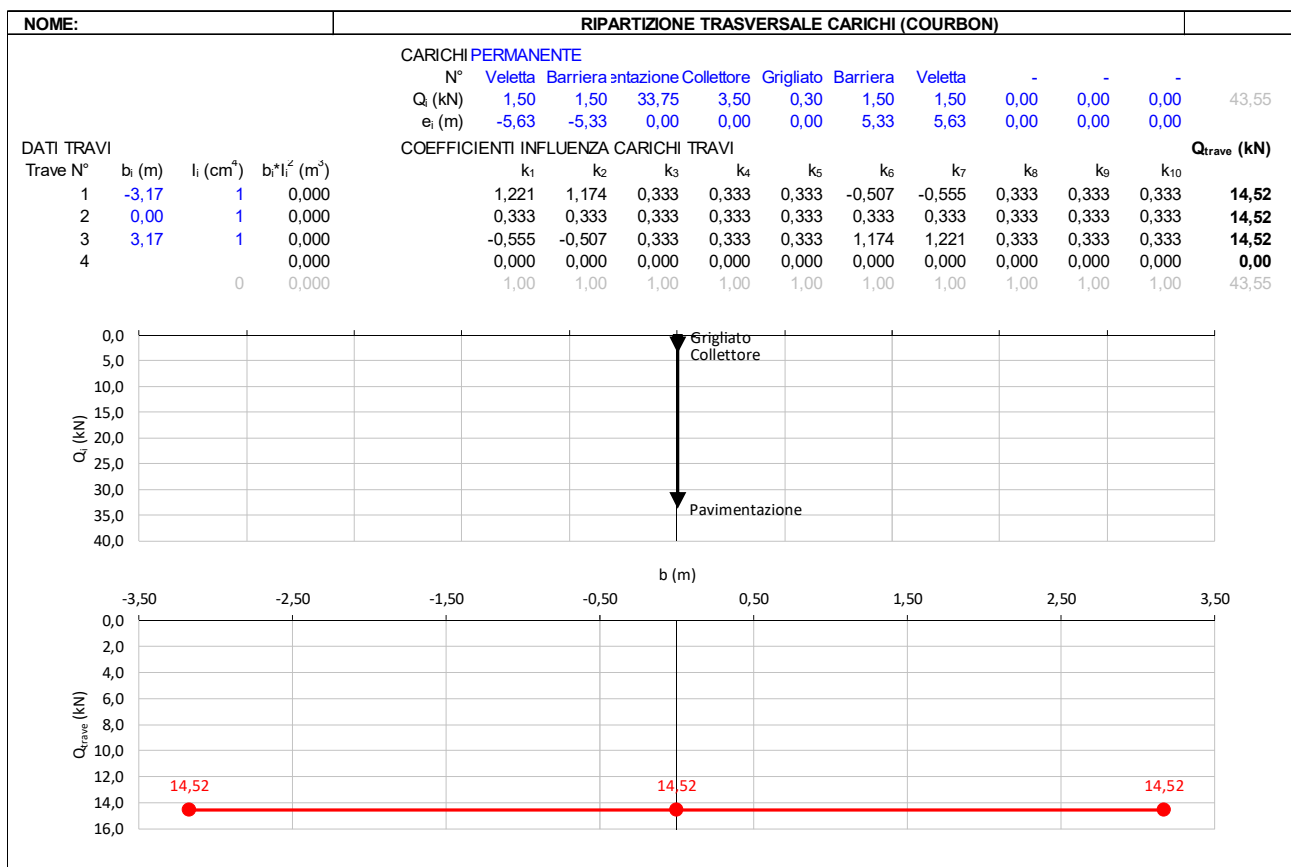
8.2 Fase 2

8.2.1 Permanenti non strutturali

Si considerano i carichi permanenti non strutturali seguenti:

- Pavimentazione 3.00 kN/m²
- Barriere stradali (filo interno cordolo) 1.50 kN/m
- Velette laterali 1.50 kN/m
- Collettore smaltimento acque (in centro al traverso) 3.50 kN/m
- Grigliato di ispezione a fondo cassero 0.50 kN/m²

Per determinare l'aliquota del carico che viene trasferita a ciascuna trave di impalcato, si considera una ripartizione rigida secondo la formulazione di Courbon.



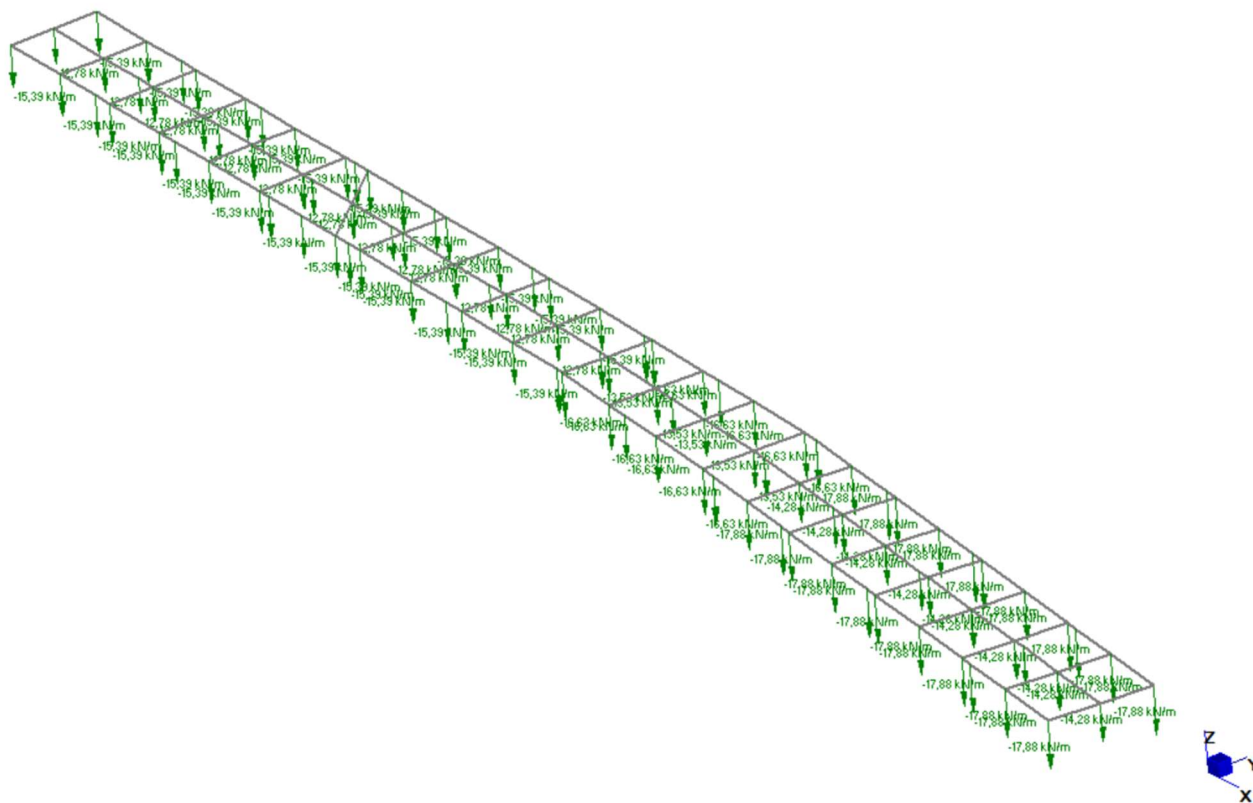


Figura 12 – Modello FEM Fase 2 – Permanenti non strutturali

8.2.2 Ritiro

Le considerazioni circa gli effetti del ritiro e della viscosità sull'impalcato sono valutati direttamente sul software di calcolo delle sezioni miste "PONTI EC4" in aderenza alle prescrizioni contenute in EN 1992-2. Nel seguito si riportano le valutazioni.

Caratteristiche del cls a tempo zero

Resistenza a compressione caratteristica, f_{ck} (N/mm ²)	35,00
Resistenza a compressione media, $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (N/mm ²)	43,00
Modulo elastico secante, $E_{cm} = 22000 (f_{cm} / 10)^{0,3}$ k (N/mm ²)	34.077,15
Coefficiente di correzione, k	1,00
Tipo di aggregati presenti nell'impasto	Quarziti
Classe del cemento	N

Coefficienti di omogeneizzazione

Moduli elastici Longitudinali		Moduli elastici Tangenziali	
nE a tempo 0	6,162	nG a tempo 0	5,688
nE(t,t ₀) - Permanenti	19,505	nG(t,t ₀) - Permanenti	18,005
nE(t,t ₀) - Ritiro	12,834	nG(t,t ₀) - Ritiro	11,847
nE(t,t ₀) - Def. imposte	20,167	nG(t,t ₀) - Def. imposte	18,616

Tempo e ambiente

Eta' del calcestruzzo in giorni all'inizio del ritiro per essiccamento, t _s	3
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione dei carichi permanenti, t ₀	7
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione del ritiro, t ₀	7
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte, t ₀	28
Eta' del calcestruzzo in giorni, t	36.500

Dimensione fittizia dell'elemento di cls, $h_0 = 2A_c/u$ (mm)	500
Sezione dell'elemento, A_c (mm ²)	1.000.000,00
Perimetro a contatto con l'atmosfera, u (mm)	4.000,00
Umidita' relativa percentuale, RH (%)	75

Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0)$ e modulo elastico E_{cm} al tempo "t"

Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0) = \varphi_0 \beta_c(t,t_0) =$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1,968
al momento dell'applicazione del ritiro	1,968
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1,515

Coefficiente nominale di viscosita', $\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1,986
al momento dell'applicazione del ritiro	1,986
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1,528

Coefficiente per l'evoluzione della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t_0) = 1/(0.1+t_0^{0.20})$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	0,635
al momento dell'applicazione del ritiro	0,635
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	0,488

Eta' del calcestruzzo corretta in funzione della tipologia di cemento, $t_0 = t_0 [9/(2+t_0^{1.2})+1]^\alpha \geq 0.5$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	7,00
al momento dell'applicazione del ritiro	7,00
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	28,00

Coefficiente per la variabilita' della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t,t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H+t-t_0)]^{0.30}$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	0,991
al momento dell'applicazione del ritiro	0,991
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	0,991

Modulo elastico al tempo "t", $E_{cm}(t,t_0) = E_{cm} / [1+\psi^* \varphi(t,t_0)]$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	10.766
al momento dell'applicazione del ritiro	16.363
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	10.413

$\psi =$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1,100
al momento dell'applicazione del ritiro	0,550
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1,500

Altri dati:

Coefficiente che tiene conto dell'umidita', $\varphi_{RH} = 1 + [(1-RH/100)/(0.1h_0^{1/3})\alpha_1] \alpha_2$	1,221
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0.7}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_1 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0,866
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0.2}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_2 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0,960
Coefficiente per la resistenza del cls, $\beta_c(f_{cm}) = 16.8/f_{cm}^{0.5}$	2,562
Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha =$	0
Coefficiente che tiene conto dell'umidita', $\beta_H = 1.5 [1+(0.012 RH)^{18}] h_0 + 250 \alpha_3 \leq 1500 \alpha_3$	1,088
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0.5}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_3 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0,902

Deformazione di ritiro $\varepsilon_s(t,t_0)$

$$\varepsilon_s(t,t_0) = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000270$$

Dove:

Deformazione dovuta al ritiro per essiccamento, $\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t,t_s) k_h \varepsilon_{cd,0} =$	0,000208
Coeff. per la variabilita' della deformazione nel tempo, $\beta_{ds}(t,t_s) = (t-t_s)/[(t-t_s)+0.04(h_0^3)^{0.5}] =$	0,988
Parametro che dipende da h_0 (vedi prospetto seguente), $k_h =$	0,70
Deformazione di base, $\varepsilon_{cd,0} = 0.85 [(220+110\alpha_{ds1})^* \exp(-\alpha_{ds2} * f_{cm}/f_{cm0})] 10^{-6} \beta_{RH} =$	0,000300
$\beta_{RH} = 1.55 [1-(RH/RH_0)^3] =$	0,896
$f_{cm0} =$	10 Mpa
$RH_0 =$	100%

Coefficiente per il tipo di cemento, α_{ds1}	4
Coefficiente per il tipo di cemento, α_{ds2}	0,12
Deformazione dovuta al ritiro autogeno, $\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \epsilon_{ca00} =$	0,0000625
$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2t^{0,5}) =$	1,00
$\epsilon_{ca00} = 2,5(f_{ck} - 10) 10^{-6} =$	0,0000625

Valori di k_h

h_0	k_h
100	1.00
200	0.85
300	0.75
≥ 500	0.70

Per gli effetti iperstatici del ritiro lo stesso "Ponti EC4" fornisce dei valori equivalenti di gradiente differenziale di temperatura da considerare nella modellazione dell'impalcato; in particolare è stato attribuito alle travi principali del modello di Fase 2 un gradiente termico pari a 11,1 °C/m.

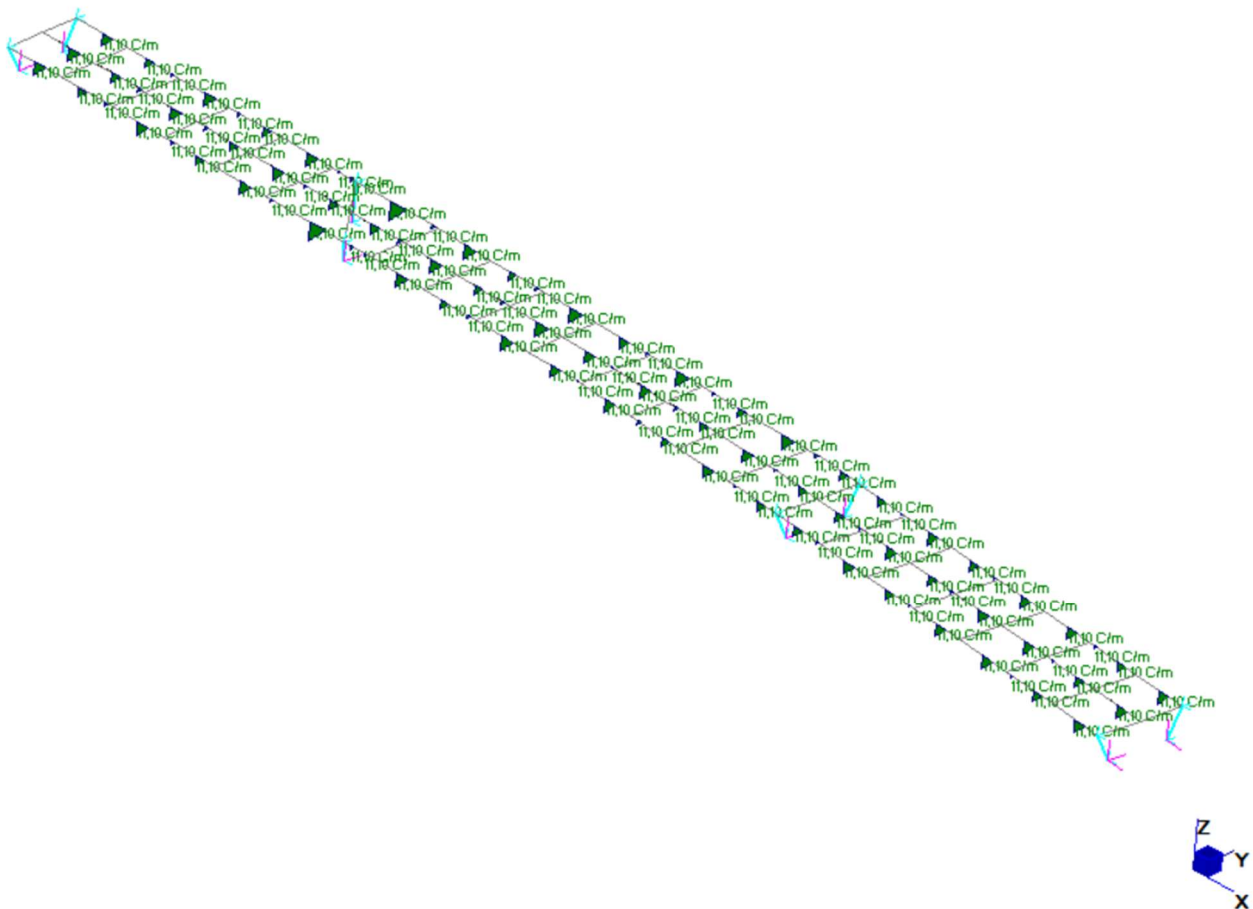


Figura 13 – Modello FEM Fase 2 – Ritiro

8.3 Fase 3

8.3.1 Azioni variabili da traffico veicolare

Le azioni variabili del traffico definite nello Schema di Carico 1 (DM2018 – p.to 5.1.3.3.5) sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti. Tale schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.

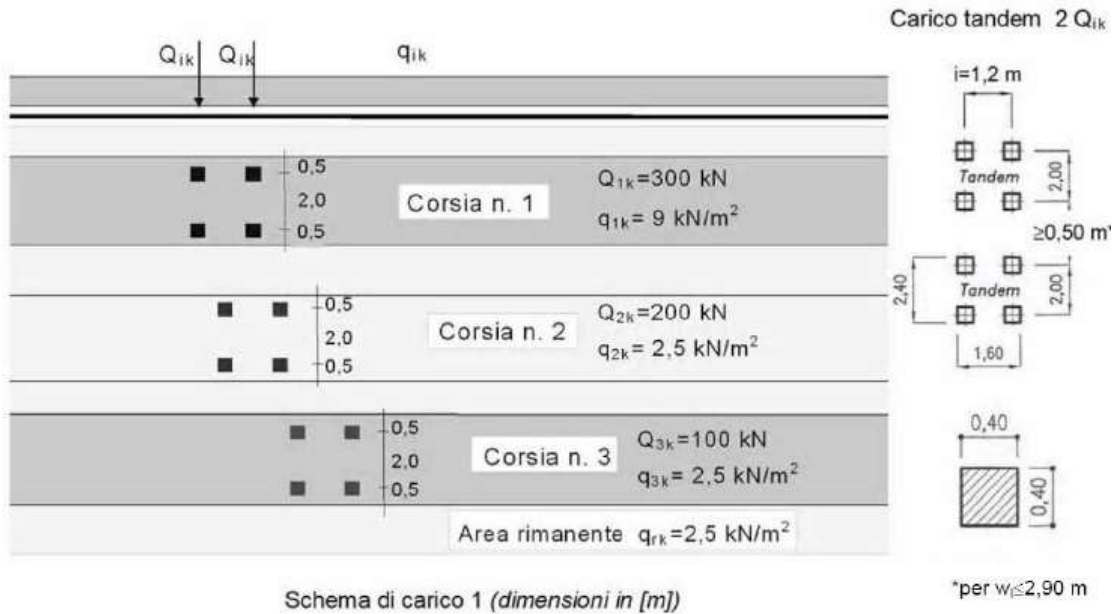


Figura 14 – Schema n°1 carichi mobili

Tabella 5.1.II - Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

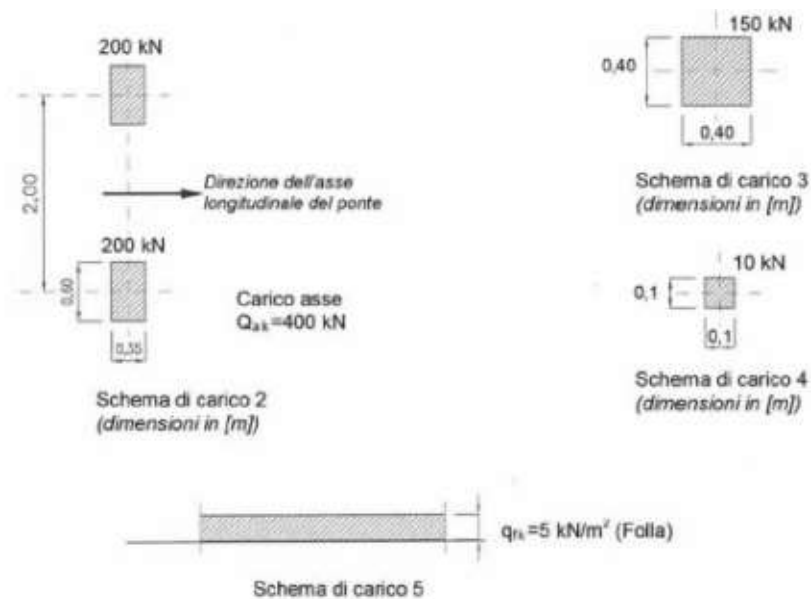


Figura 15 – Schema n°2,3,4,5 carichi mobili

Per determinare l'aliquota del carico mobile che viene trasferita a ciascuna trave di impalcato, si considera una ripartizione rigida secondo la formulazione di Courbon.
Le azioni così individuate sono state applicate direttamente agli elementi finiti del modello numerico.

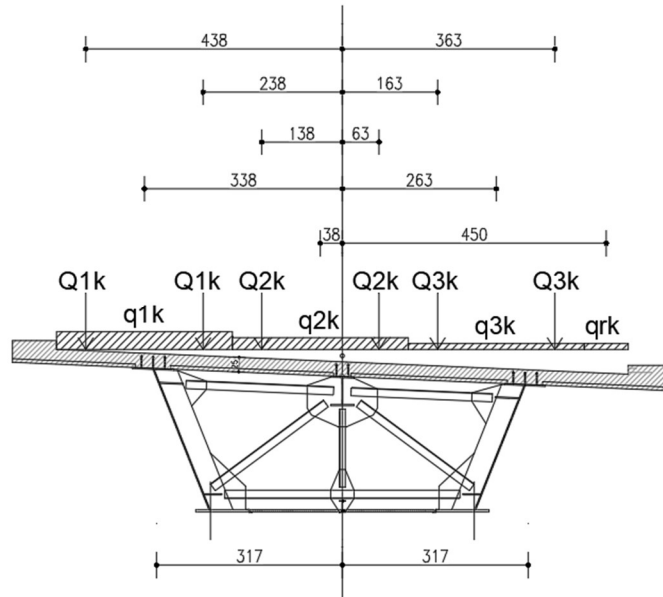
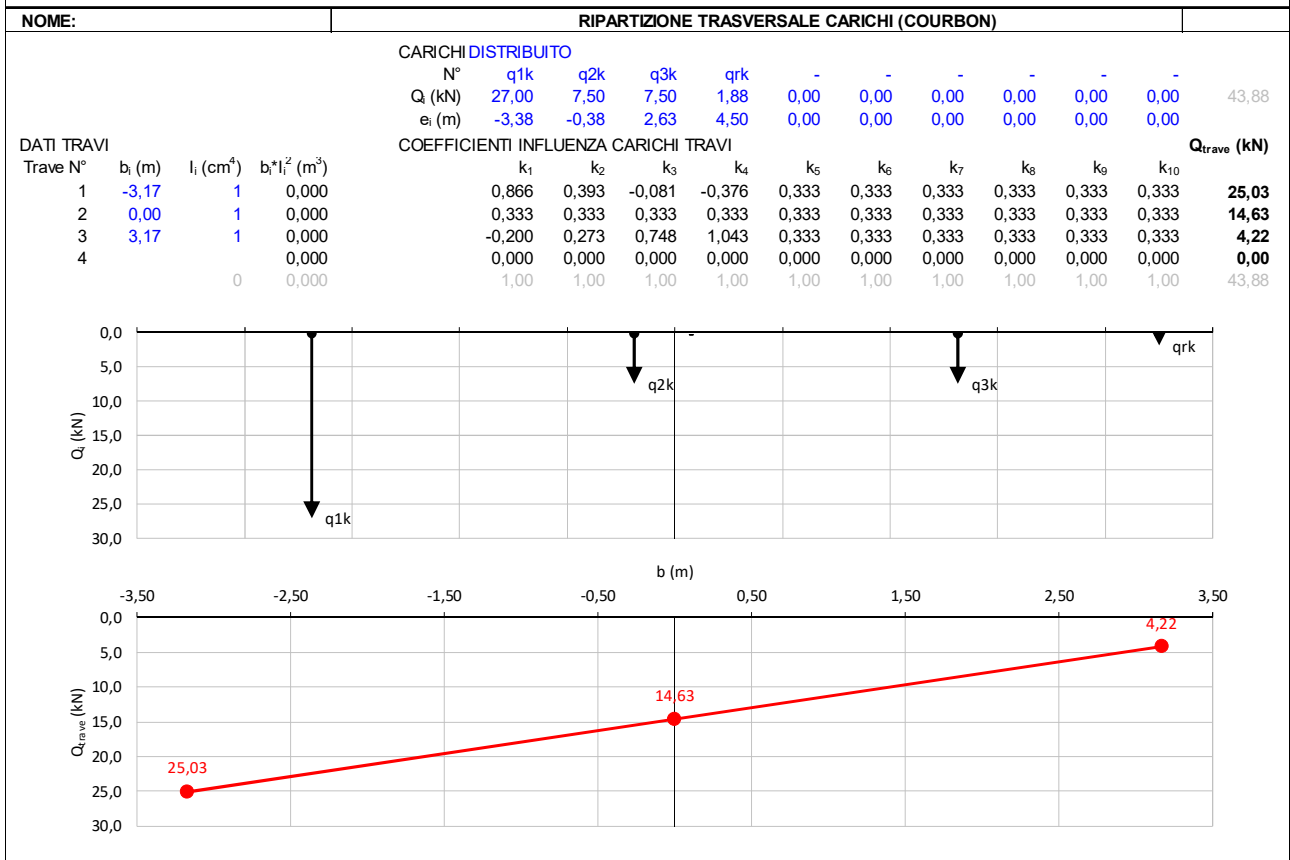
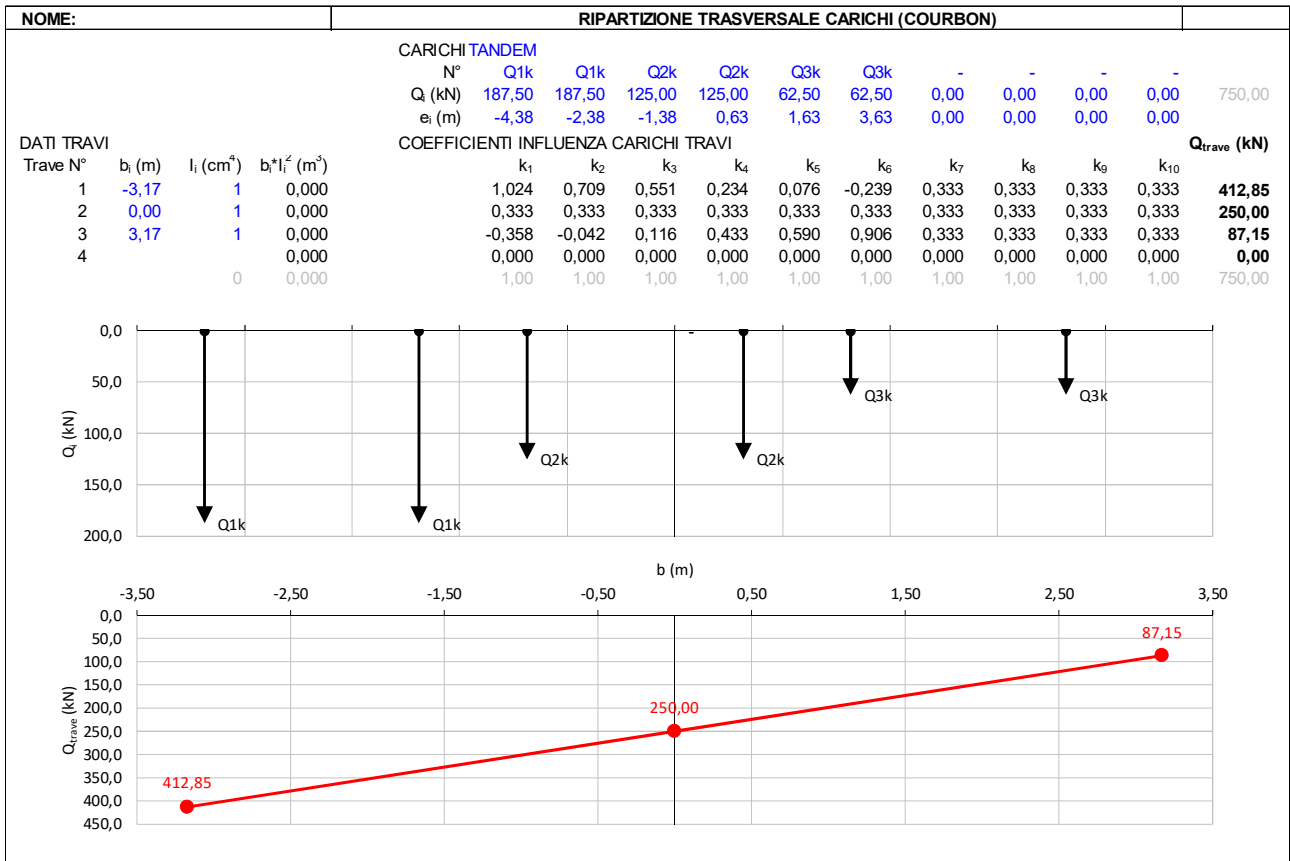


Figura 16 – Schema ripartizione carichi da traffico

Nel modello di analisi i carichi concentrati vengono sostituiti da un carico uniformemente distribuito equivalente della lunghezza longitudinale di 1.60 m, criterio comunque cautelativo considerando l'effettiva diffusione del carico.

Le sollecitazioni flettenti e di taglio nei differenti conci di trave vengono massimizzate considerando differenti posizioni longitudinali del carico tandem; questi inoltre sono stati disposti in differenti configurazioni trasversali al fine di massimizzare sia il carico verticale complessivo che lo squilibrio trasversale.



Si riportano nelle figure seguenti alcune condizioni di carico da traffico.

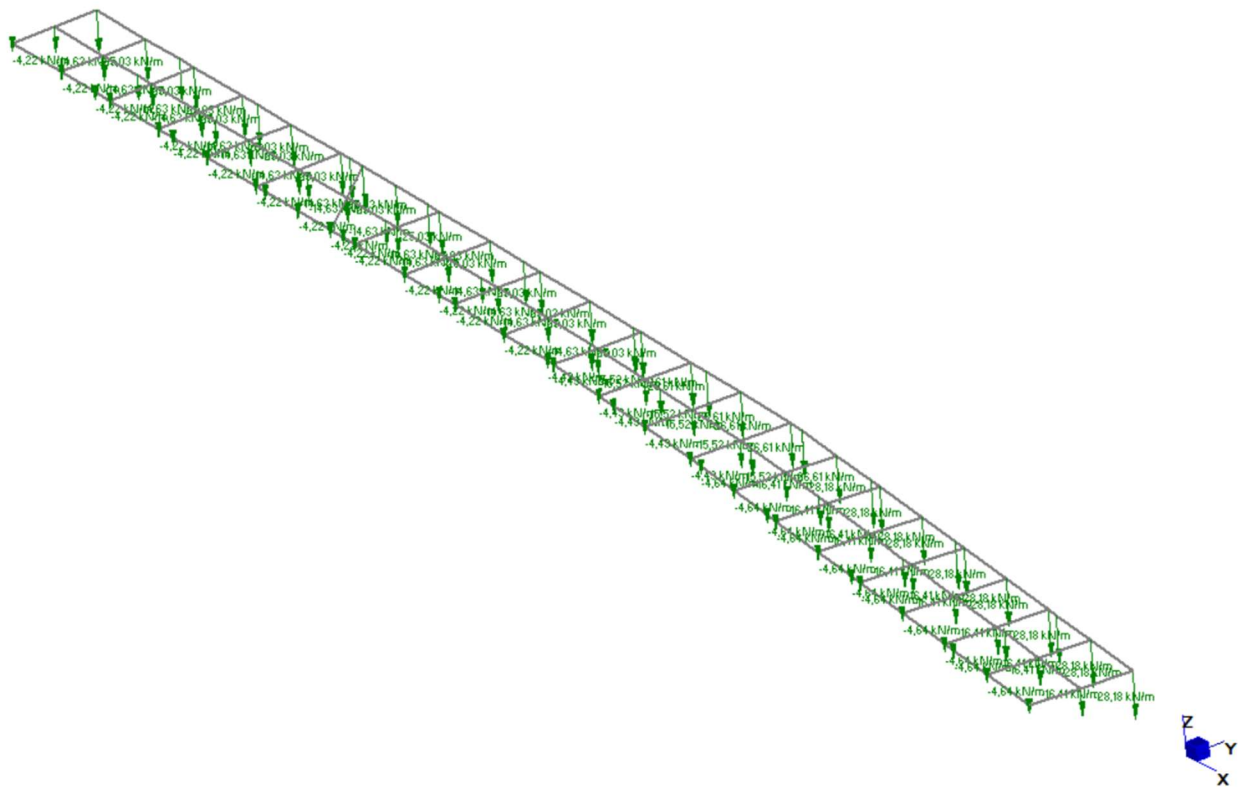
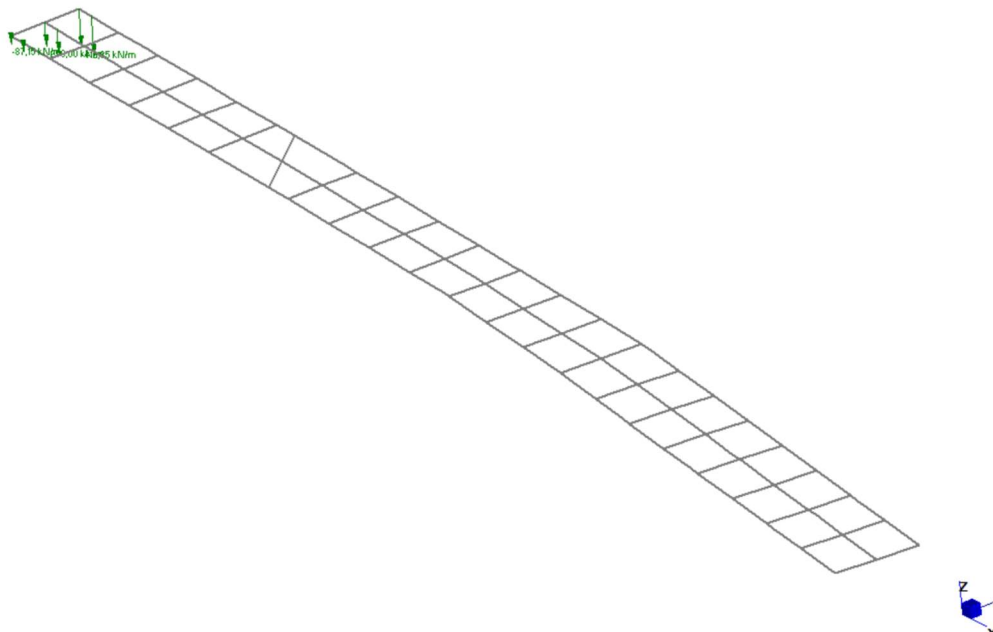


Figura 17 – Modello FEM Fase 3 – Accidentali da carico distribuito



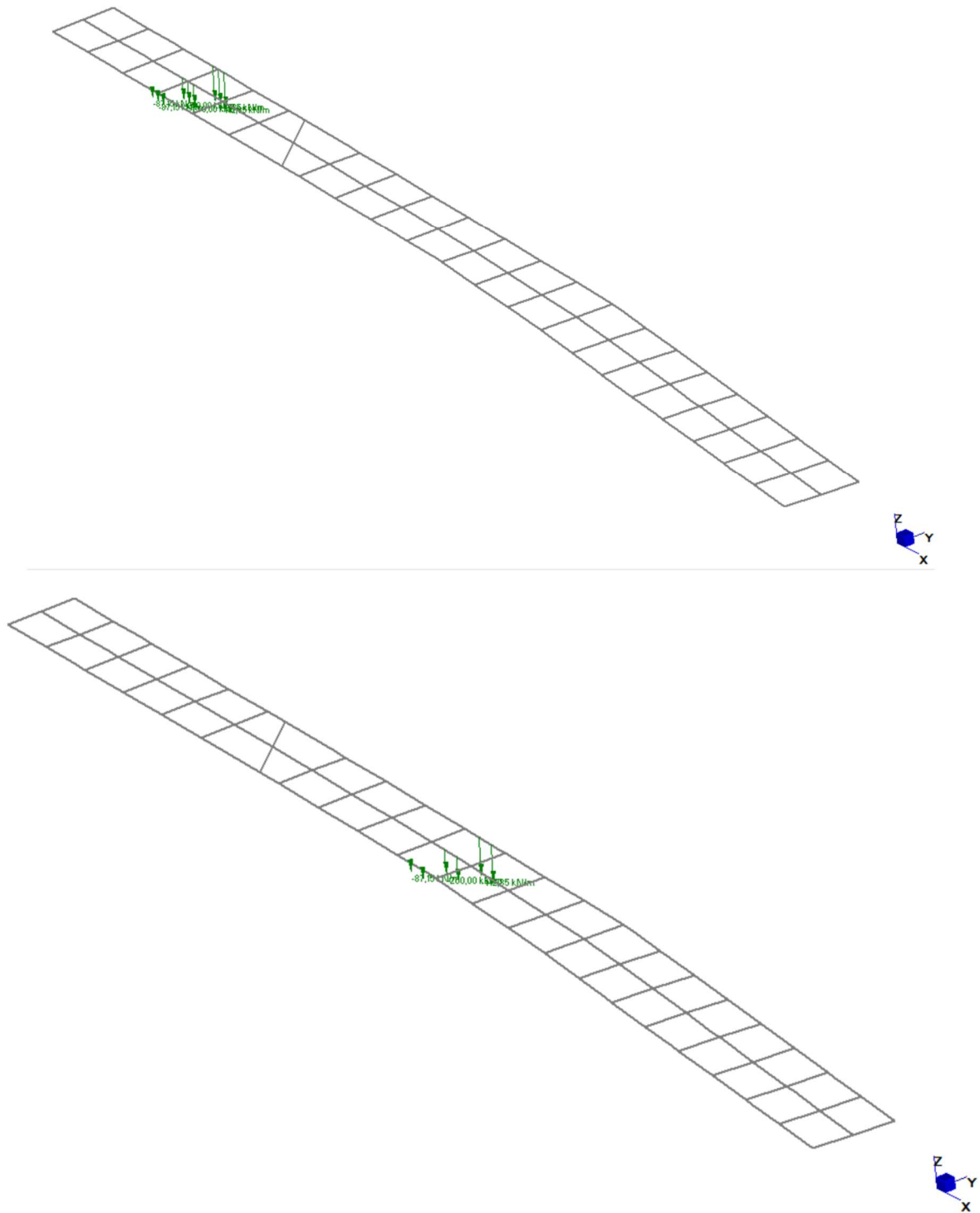


Figura 18 – Modello FEM Fase 3 – Accidentali da carico tandem

8.3.2 Azioni variabili da vento

Si esegue di seguito il calcolo dell'azione del vento applicato all'impalcato in condizioni cariche con veicoli transitanti.

NOME:		CALCOLO AZIONE VENTO IMPALCATO (CNR DT207/2008)			
PARAMETRI VENTO DI PROGETTO		DATI GEOMETRICI IMPALCATO		AZIONI TOTALI IMPALCATO	
Zona	3 (Tab.3.I)	h_{tot} (m)	5,65	Altezza impalcato	
$v_{b,0}$ (m/s)	27,00	Velocità base liv. mare (Tab.3.I)	d (m)	11,25	Larghezza impalcato
c_a	1,00	Coeff. altitudine	d/h_{tot}	1,99	(§G.10.3)
v_b (m/s)	27,00	Velocità base riferimento vento	z (m)	11,78	Altezza dal suolo impalcato
T_R (anni)	100	Tempo ritorno vento	c_e	2,24	Coeff. esposizione
c_r	1,063	Coeff. tempo ritorno	ρ (kg/m ³)	1,25	Massa specifica aria
v_r (m/s)	28,69	Velocità riferimento vento	q_p (Pa)	1155	Pressione cinetica picco
k_a	0,37	Fattore altitudine (Tab.3.I)	c_{fx}	1,66	
a_s (m s.l.m.)	200	Altitudine sito	c_{fy}	0,90	
a_0 (m s.l.m.)	500	Altitudine base (Tab.3.I)	c_{mz}	0,20	
Categoria	3 (Tab. 3.II - 3.III)		f_x (kN/m)	10,83	(§G.10.3)
k_r	0,20	Fattore terreno (Tab.3.II)	f_y (kN/m)	11,68	(§G.11.1)
z_{min} (m)	5,00	Altezza minima (Tab.3.II)	m_z (kNm/m)	29,23	(§G.11.1)
z_0 (m)	0,10	Altezza rugosità (Tab.3.II)			
c_t	1,00	Coeff. topografico			

$$f_x(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fx}$$

$$f_y(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fy}$$

$$m_z(z) = q_p(z) \cdot l^2 \cdot c_{mz}$$

NOME:		RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICHI (COURBON)												
		CARICHI VENTO CARICO												
		N°	-MZ/FY/2	MZ/FY/2	FY	-	-	-	-	-	-	-	11,68	
		Q_k (kN)	-11,68	11,68	11,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		e_i (m)	1,25	-1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
DATI TRAVI		COEFFICIENTI INFLUENZA CARICHI TRAVI												
Trave N°	b_i (m)	l_i (cm ⁴)	$b_i \cdot l_i^2$ (m ⁵)	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	Q_{trave} (kN)
1	-3,17	1	0,000	0,136	0,531	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	8,50
2	0,00	1	0,000	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	3,89
3	3,17	1	0,000	0,531	0,136	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	-0,72
4			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	11,68

Il grafico superiore mostra i carichi puntuali Q_k (kN) applicati alle travate. Le forze $MZ/FY/2$ e FY sono indicate con frecce verso il basso, mentre $-MZ/FY/2$ è indicata con una freccia verso l'alto.

Il grafico inferiore mostra la distribuzione lineare dei tagli verticali Q_{trave} (kN) lungo la larghezza b (m). I valori sono: 8,50 kN a $b = -3,17$ m, 3,89 kN a $b = 0$ m, e -0,72 kN a $b = 3,17$ m.

Per calcolare i tagli verticali sulle travi che induce l'azione torcente del vento sull'intera sezione di

impalcato, si simula nella ripartizione di Courbon una coppia di forze verticali f_y poste ad una distanza tale da produrre un momento torcente trasversale m_z . Agli elementi finiti del modello numerico sono quindi applicate le reazioni verticali calcolate e le rimanenti azioni orizzontali f_x . Il carico da vento è stato applicato trasversalmente sia spirante da esterno curva che da interno curva.

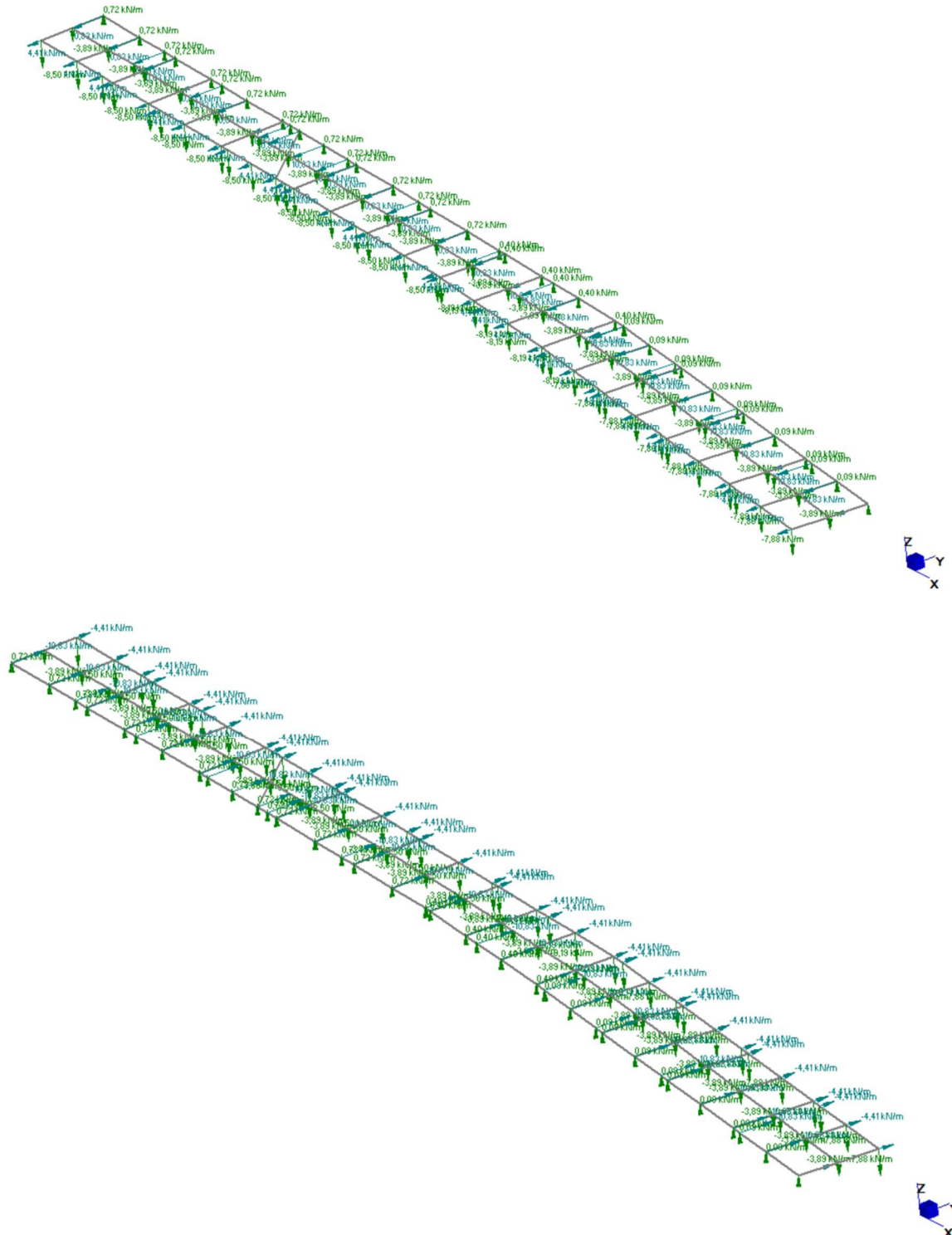


Figura 19 – Modello FEM Fase 3 – Vento Y+ e vento Y-

8.3.3 Azioni termiche

Per quanto riguarda la temperatura variabile sulla sezione si precisa che detta variazione, in generale, può aver andamento lineare tra l'intradosso e l'estradosso della struttura mista (variazione termica lineare ossia gradiente termico lineare) oppure presentare una discontinuità tra soletta e sottostante struttura metallica (variazione termica differenziale trave-soletta).

Nel caso in oggetto viene considerata una variazione termica differenziale trave-soletta di valore pari a 10 °C, secondo quanto prescritto nella EN 1991-1-5 per impalcati a struttura composta (Approccio 2).

Gli effetti primari dovuti alla variazione termica sono valutati direttamente dal software di calcolo delle sezioni miste "PONTI EC4", in aderenza alle prescrizioni contenute in EN 1992-2; questo fornisce inoltre, per gli effetti iperstatici, dei valori equivalenti di gradiente termico da considerare nella modellazione delle travi d'impalcato.

In particolare è stato attribuito alle travi principali del modello di Fase 3 un gradiente termico pari a $\pm 4,8$ °C/m.

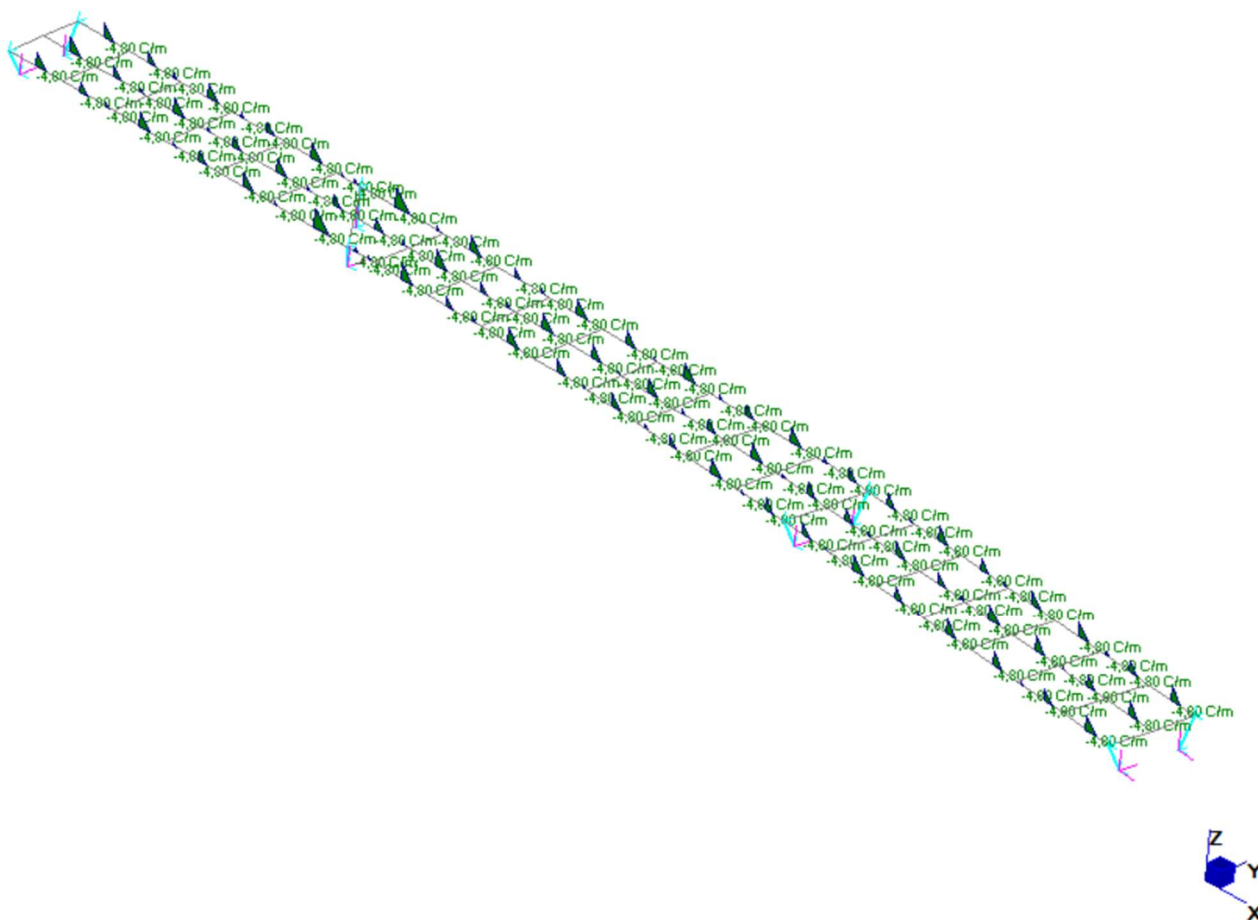


Figura 20 – Modello FEM Fase 3 – Azioni termiche DT_M_cool

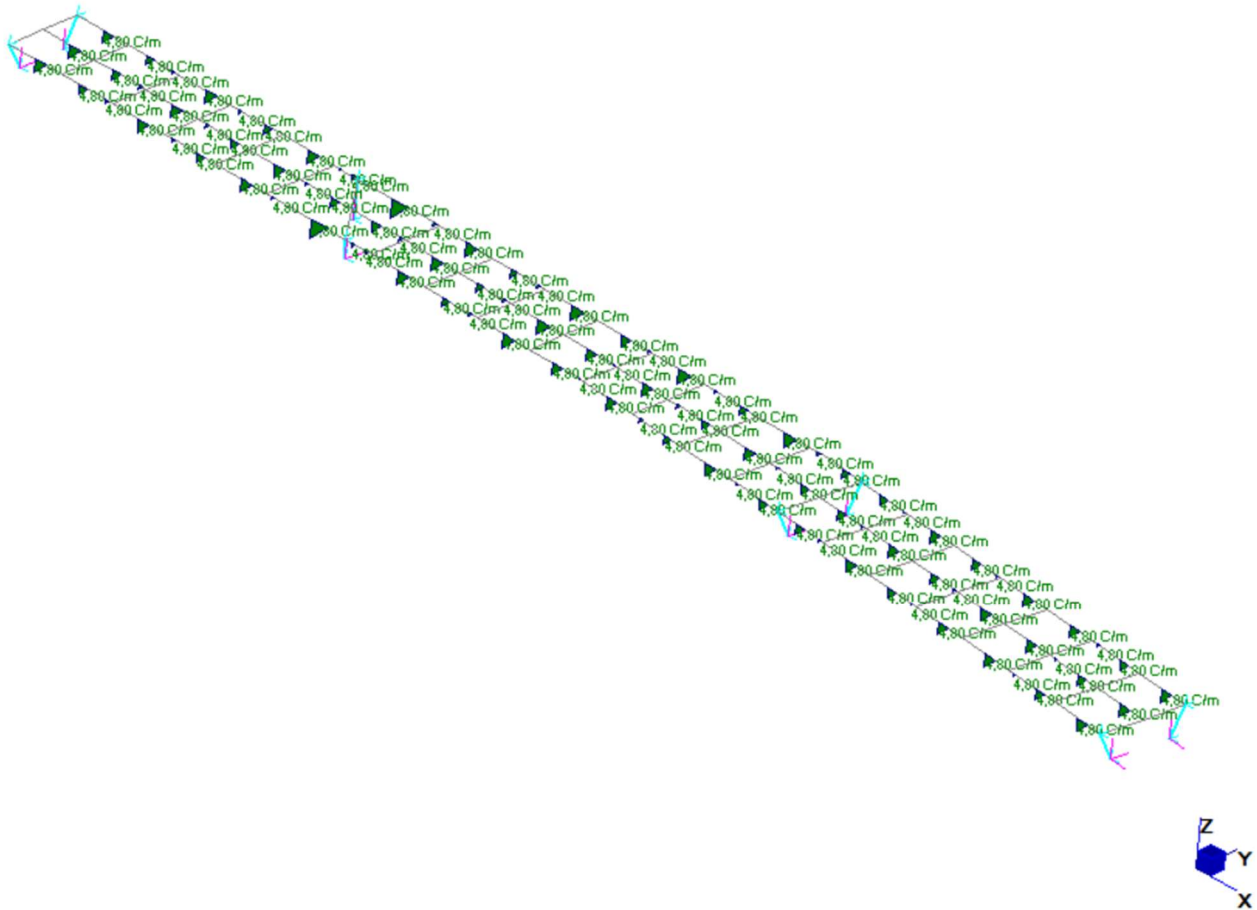


Figura 21 – Modello FEM Fase 3 – Azioni termiche DT_M_heat

8.4 Azioni di frenamento

Secondo quanto riportato in §5.1.3.5 delle NTC, la forza di frenamento o di accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n°1:

$$q_3 = 0.6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$180 \text{ kN} \leq q_3 \leq 900 \text{ kN}$$

dove:

w_1 = larghezza della corsia convenzionale
 L = lunghezza della zona caricata

A favore di sicurezza si è considerato una forza pari a 900 kN ripartita ugualmente sui 2 appoggi di spalla, che vincolano l'impalcato in direzione longitudinale

8.5 Azione accidentale mezzi per verifiche a fatica

Per le verifiche a fatica il par. 5.1.4.3 del DM 17/01/2018 prevede un modello costituito dallo Schema di Carico 1 da traffico, assumendo il 70% dei carichi concentrati ed il 30% di quelli distribuiti, applicati in asse alle corsie convenzionali, come descritto nella figura seguente.

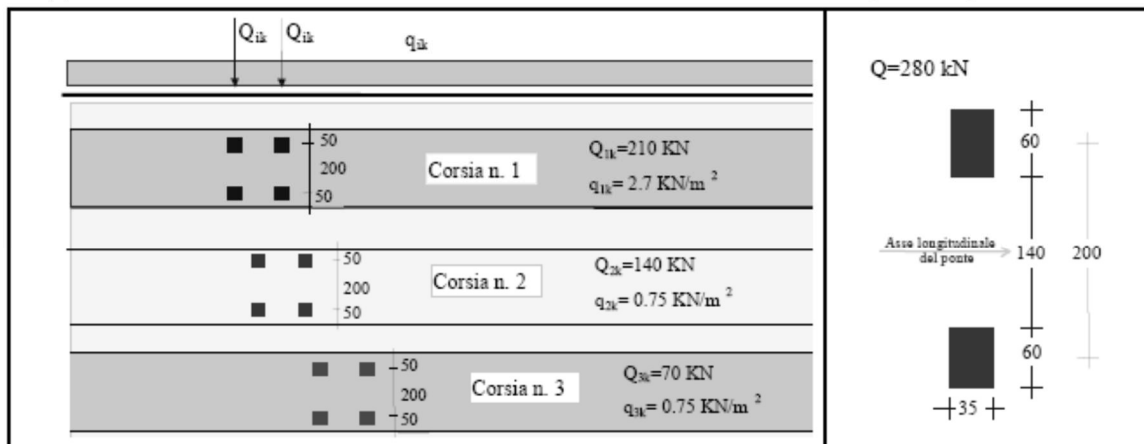


Figura 5.1.4 – Modello di carico di fatica n. 1

Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata.

Posizione	Carico Asse Q_{ik} [KN]	q_{ik} [KN/mq]
Corsia numero 1	210	2,7
Corsia numero 2	140	0,75
Corsia numero 3	70	0,75
Altre corsie		0,75

9 COMBINAZIONI DI CARICO ANALISI STATICA

Si riportano di seguito le combinazioni di carico considerate nei 3 modelli.

FASE 1	1A_FR	1A_RA	1A_SLU
1: p.p.	1	1	1,35
2: Soletta	1	1	1,35

FASE 2	2A_FR	2B_FR	2A_RA	2B_RA	2A_SLU	2B_SLU
1: Perm. non strutturali	1		1		1,5	
2: Ritiro		1		1		1,2

FASE 3	3A_FR1	3A_FR2	3B_FR1	3B_FR2	3B_FR3	3B_FR4	3B_FR5	3B_FR6	3B_FR7
1: DT_M_cool	0,5								
2: DT_M_heat		0,5							
3: Vento ponte carico Y-									
4: Vento ponte carico Y+									
5: Traffico distribuito 1			0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
6: Traffico tandem_1a			0,75						
7: Traffico tandem_1b				0,75					
8: Traffico tandem_1c					0,75				
9: Traffico tandem_1d						0,75			
10: Traffico tandem_1e							0,75		
11: Traffico tandem_1f								0,75	
12: Traffico tandem_1g									0,75
13: Traffico tandem_1h									
14: Traffico distribuito 2									
15: Traffico tandem_2a									
16: Traffico tandem_2b									
17: Traffico tandem_2c									
18: Traffico tandem_2d									
19: Traffico tandem_2e									
20: Traffico tandem_2f									
21: Traffico tandem_2g									
22: Traffico tandem_2h									

FASE 3	3B_FR8	3B_FR9	3B_FR1	3B_FR11	3B_FR12	3B_FR13	3B_FR14	3B_FR15	3B_FR16
1: DT_M_cool									
2: DT_M_heat									
3: Vento ponte carico Y-									
4: Vento ponte carico Y+									
5: Traffico distribuito 1	0,4								
6: Traffico tandem_1a									
7: Traffico tandem_1b									
8: Traffico tandem_1c									
9: Traffico tandem_1d									
10: Traffico tandem_1e									
11: Traffico tandem_1f									
12: Traffico tandem_1g									
13: Traffico tandem_1h	0,75								
14: Traffico distribuito 2		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
15: Traffico tandem_2a		0,75							
16: Traffico tandem_2b			0,75						
17: Traffico tandem_2c				0,75					
18: Traffico tandem_2d					0,75				
19: Traffico tandem_2e						0,75			
20: Traffico tandem_2f							0,75		
21: Traffico tandem_2g								0,75	
22: Traffico tandem_2h									0,75

FASE 3	3A_RA1	3A_RA2	3B_RA1	3B_RA2	3B_RA3	3B_RA4	3B_RA5	3B_RA6	3B_RA7
1: DT_M_cool	0,6								
2: DT_M_heat		0,6							
3: Vento ponte carico Y-									
4: Vento ponte carico Y+			0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
5: Traffico distribuito 1			1	1	1	1	1	1	1
6: Traffico tandem_1a			1						
7: Traffico tandem_1b				1					
8: Traffico tandem_1c					1				
9: Traffico tandem_1d						1			
10: Traffico tandem_1e							1		
11: Traffico tandem_1f								1	
12: Traffico tandem_1g									1
13: Traffico tandem_1h									
14: Traffico distribuito 2									
15: Traffico tandem_2a									
16: Traffico tandem_2b									
17: Traffico tandem_2c									
18: Traffico tandem_2d									
19: Traffico tandem_2e									
20: Traffico tandem_2f									
21: Traffico tandem_2g									
22: Traffico tandem_2h									

FASE 3	3B_RA8	3B_RA9	3B_RA1	3B_RA11	3B_RA12	3B_RA13	3B_RA14	3B_RA15	3B_RA16
1: DT_M_cool									
2: DT_M_heat									
3: Vento ponte carico Y-									
4: Vento ponte carico Y+	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
5: Traffico distribuito 1	1								
6: Traffico tandem_1a									
7: Traffico tandem_1b									
8: Traffico tandem_1c									
9: Traffico tandem_1d									
10: Traffico tandem_1e									
11: Traffico tandem_1f									
12: Traffico tandem_1g									
13: Traffico tandem_1h	1								
14: Traffico distribuito 2		1	1	1	1	1	1	1	1
15: Traffico tandem_2a		1							
16: Traffico tandem_2b			1						
17: Traffico tandem_2c				1					
18: Traffico tandem_2d					1				
19: Traffico tandem_2e						1			
20: Traffico tandem_2f							1		
21: Traffico tandem_2g								1	
22: Traffico tandem_2h									1

FASE 3	3B_RA17	3B_RA18	3B_RA19	3B_RA2	3B_RA21	3B_RA22	3B_RA23	3B_RA24	3A_SLU1
1: DT_M_cool									0,9
2: DT_M_heat									
3: Vento ponte carico Y-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
4: Vento ponte carico Y+									
5: Traffico distribuito 1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6: Traffico tandem_1a	1								
7: Traffico tandem_1b		1							
8: Traffico tandem_1c			1						
9: Traffico tandem_1d				1					
10: Traffico tandem_1e					1				
11: Traffico tandem_1f						1			
12: Traffico tandem_1g							1		
13: Traffico tandem_1h								1	
14: Traffico distribuito 2									
15: Traffico tandem_2a									
16: Traffico tandem_2b									
17: Traffico tandem_2c									
18: Traffico tandem_2d									
19: Traffico tandem_2e									
20: Traffico tandem_2f									
21: Traffico tandem_2g									
22: Traffico tandem_2h									

FASE 3	3A_SLU2	3B_SLU1	3B_SLU2	3B_SLU3	3B_SLU4	3B_SLU5	3B_SLU6	3B_SLU7	3B_SLU8
1: DT_M_cool									
2: DT_M_heat	0,9								
3: Vento ponte carico Y-									
4: Vento ponte carico Y+		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
5: Traffico distribuito 1		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
6: Traffico tandem_1a		1,35							
7: Traffico tandem_1b			1,35						
8: Traffico tandem_1c				1,35					
9: Traffico tandem_1d					1,35				
10: Traffico tandem_1e						1,35			
11: Traffico tandem_1f							1,35		
12: Traffico tandem_1g								1,35	
13: Traffico tandem_1h									1,35
14: Traffico distribuito 2									
15: Traffico tandem_2a									
16: Traffico tandem_2b									
17: Traffico tandem_2c									
18: Traffico tandem_2d									
19: Traffico tandem_2e									
20: Traffico tandem_2f									
21: Traffico tandem_2g									
22: Traffico tandem_2h									

FASE 3	3B_SLU9	3B_SLU1	3B_SLU11	3B_SLU12	3B_SLU13	3B_SLU14	3B_SLU15	3B_SLU16	3B_SLU17
1: DT_M_cool									
2: DT_M_heat									
3: Vento ponte carico Y-									0,9
4: Vento ponte carico Y+	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
5: Traffico distribuito 1									1,35
6: Traffico tandem_1a									1,35
7: Traffico tandem_1b									
8: Traffico tandem_1c									
9: Traffico tandem_1d									
10: Traffico tandem_1e									
11: Traffico tandem_1f									
12: Traffico tandem_1g									
13: Traffico tandem_1h									
14: Traffico distribuito 2	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
15: Traffico tandem_2a	1,35								
16: Traffico tandem_2b		1,35							
17: Traffico tandem_2c			1,35						
18: Traffico tandem_2d				1,35					
19: Traffico tandem_2e					1,35				
20: Traffico tandem_2f						1,35			
21: Traffico tandem_2g							1,35		
22: Traffico tandem_2h								1,35	

FASE 3	3B_SLU18	3B_SLU19	3B_SLU2	3B_SLU21	3B_SLU22	3B_SLU23	3B_SLU24
1: DT_M_cool							
2: DT_M_heat							
3: Vento ponte carico Y-	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
4: Vento ponte carico Y+							
5: Traffico distribuito 1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
6: Traffico tandem_1a							
7: Traffico tandem_1b	1,35						
8: Traffico tandem_1c		1,35					
9: Traffico tandem_1d			1,35				
10: Traffico tandem_1e				1,35			
11: Traffico tandem_1f					1,35		
12: Traffico tandem_1g						1,35	
13: Traffico tandem_1h							1,35
14: Traffico distribuito 2							
15: Traffico tandem_2a							
16: Traffico tandem_2b							
17: Traffico tandem_2c							
18: Traffico tandem_2d							
19: Traffico tandem_2e							
20: Traffico tandem_2f							
21: Traffico tandem_2g							
22: Traffico tandem_2h							

10 SOLLECITAZIONI ANALISI STATICA

Si riportano di seguito gli involuipi SLU di sollecitazione nelle travi, riferiti alla differenti fasi dell'analisi statica.

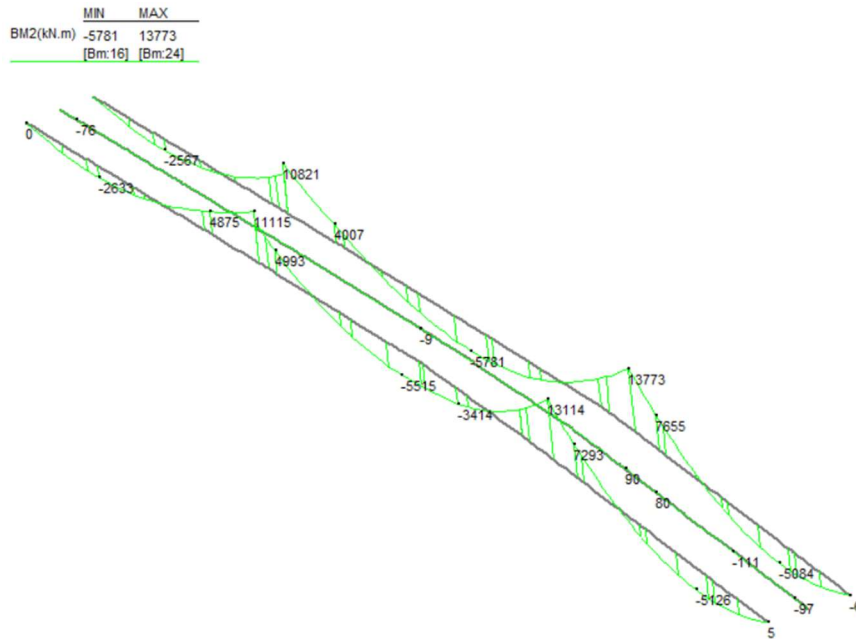


Figura 22 – Modello FEM Fase 1 – Momento flettente [kNm] – 1A_SLU

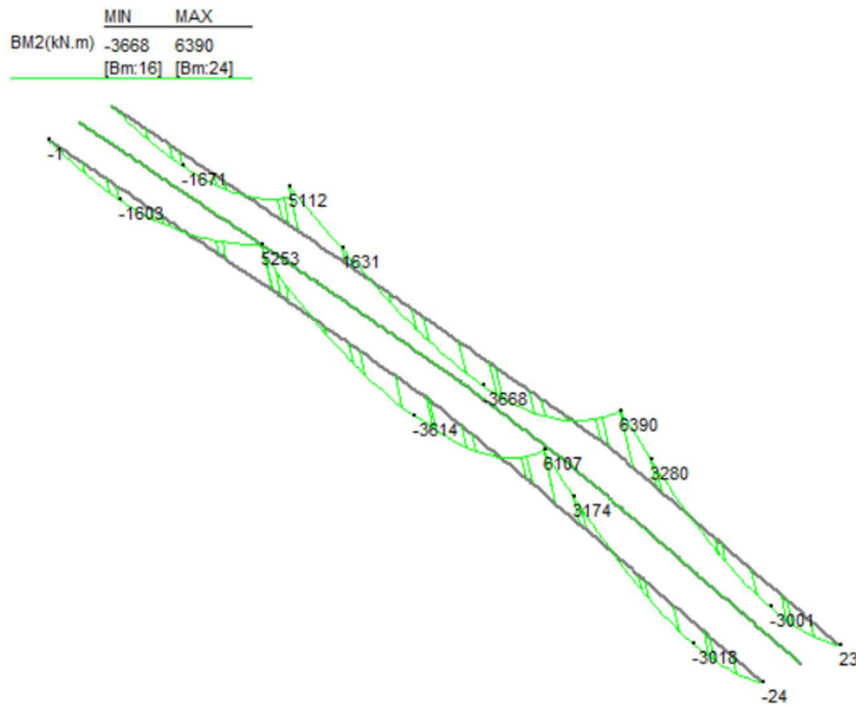


Figura 23 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2A_SLU

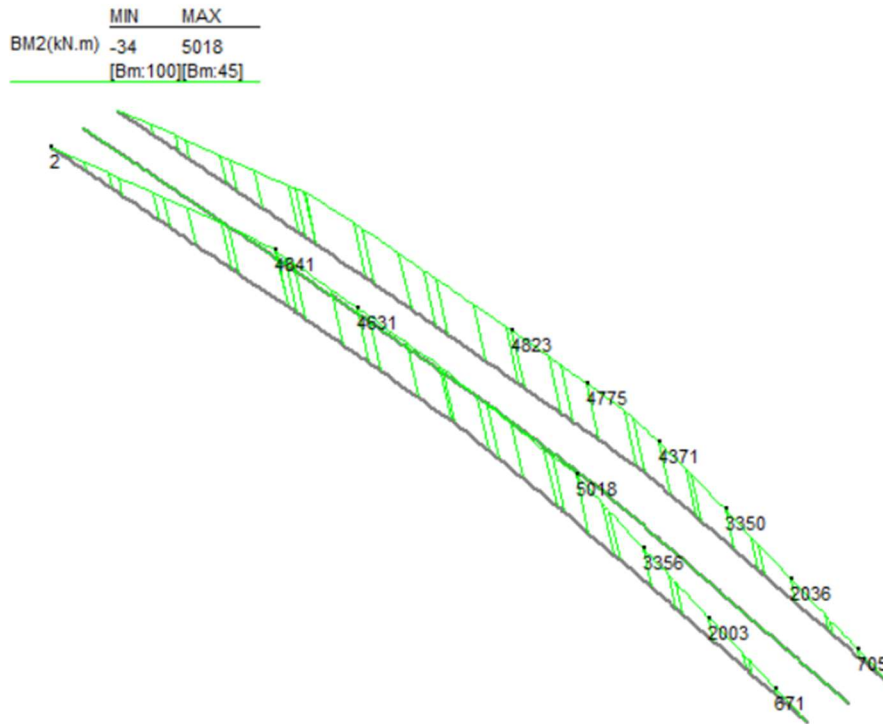


Figura 24 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2B_SLU

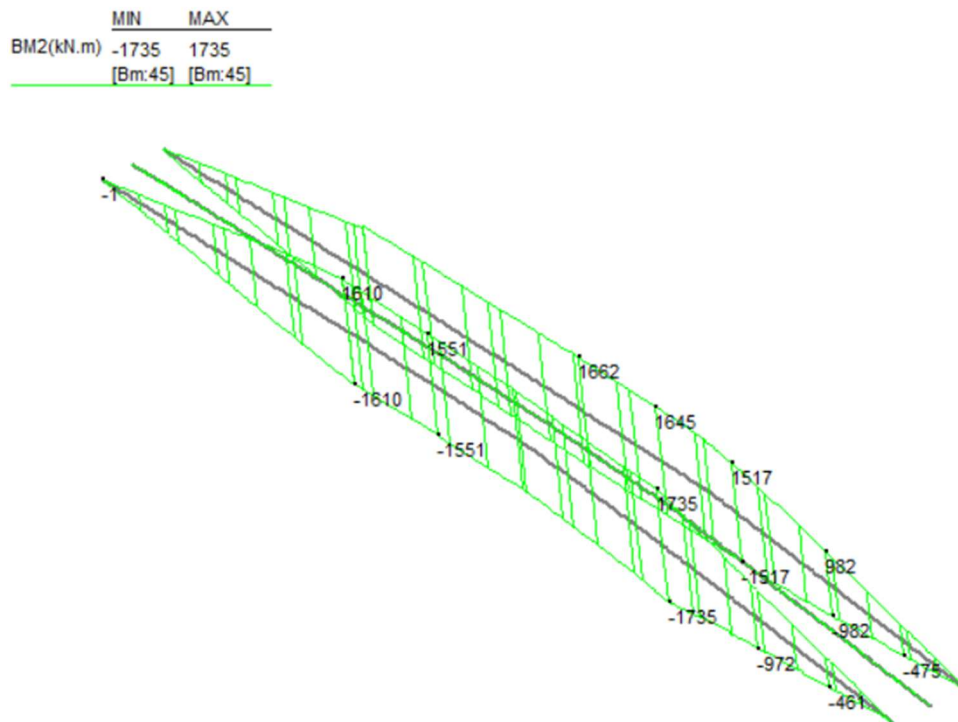


Figura 25 – Modello FEM Fase 3 – Momento flettente [kNm] – Env. 3A_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-13117	13926
	[Bm:16]	[Bm:24]

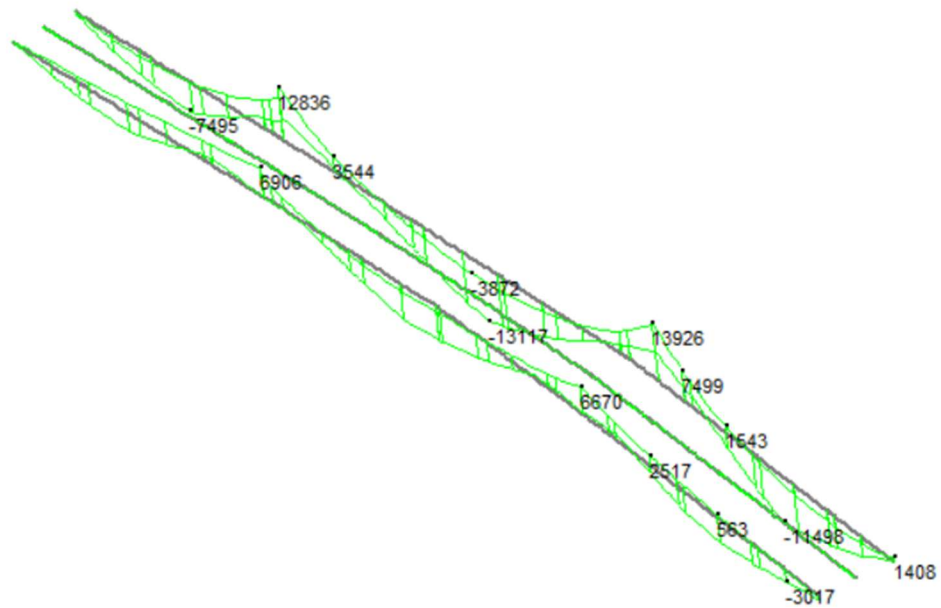


Figura 26 – Modello FEM Fase 3 – Momento flettente [kNm] – Env. 3B_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-1628	1595
	[Bm:24]	[Bm:45]

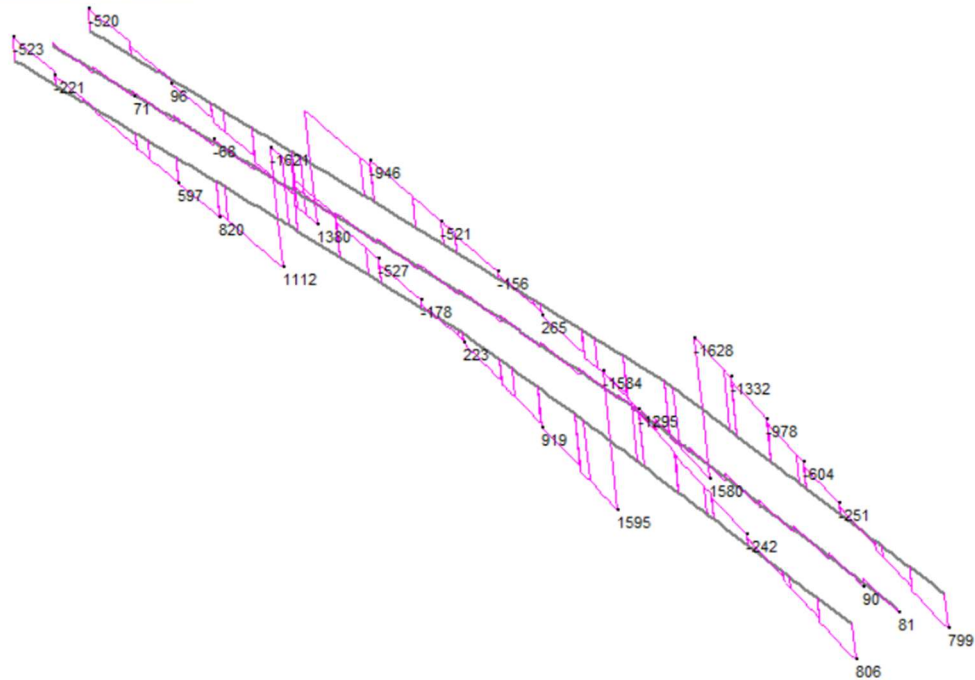


Figura 27 – Modello FEM Fase 1 – Taglio [kN] – 1A_SLU

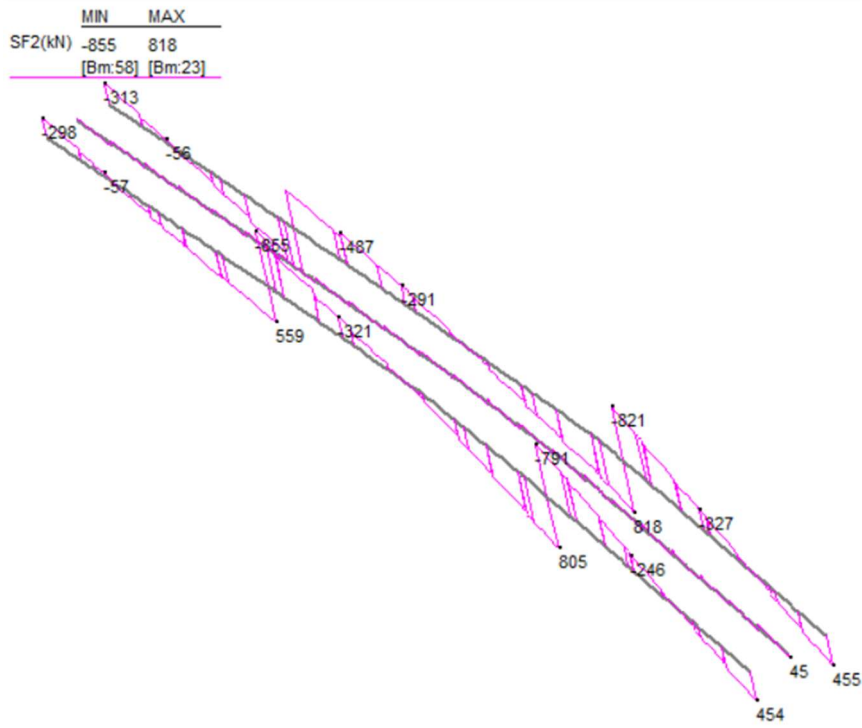


Figura 28 – Modello FEM Fase 2 – Taglio [kN] – 2A_SLU

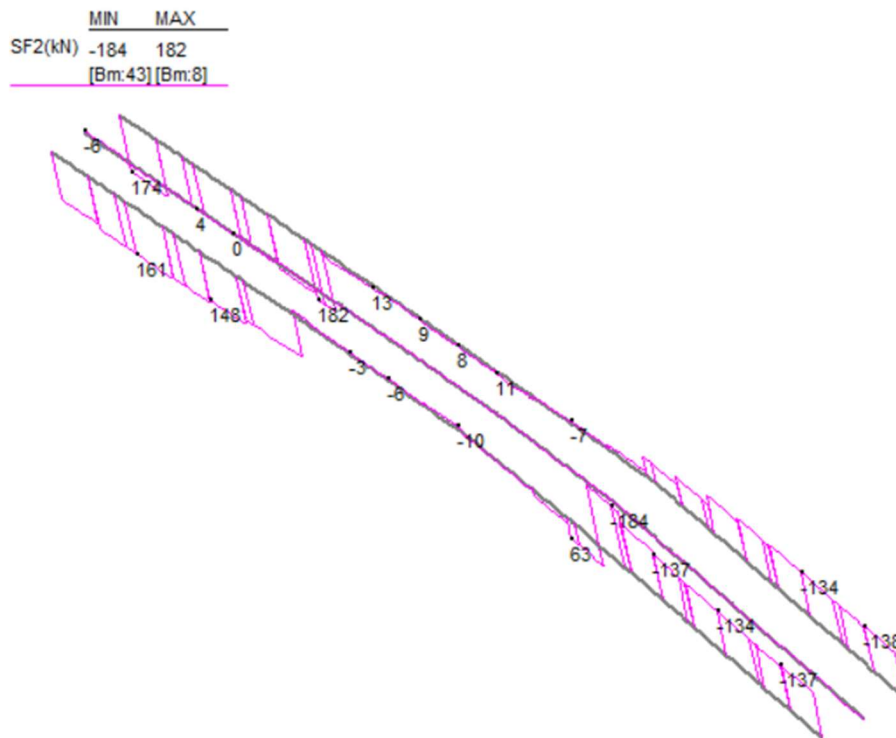


Figura 29 – Modello FEM Fase 2 – Taglio [kN] – 2B_SLU

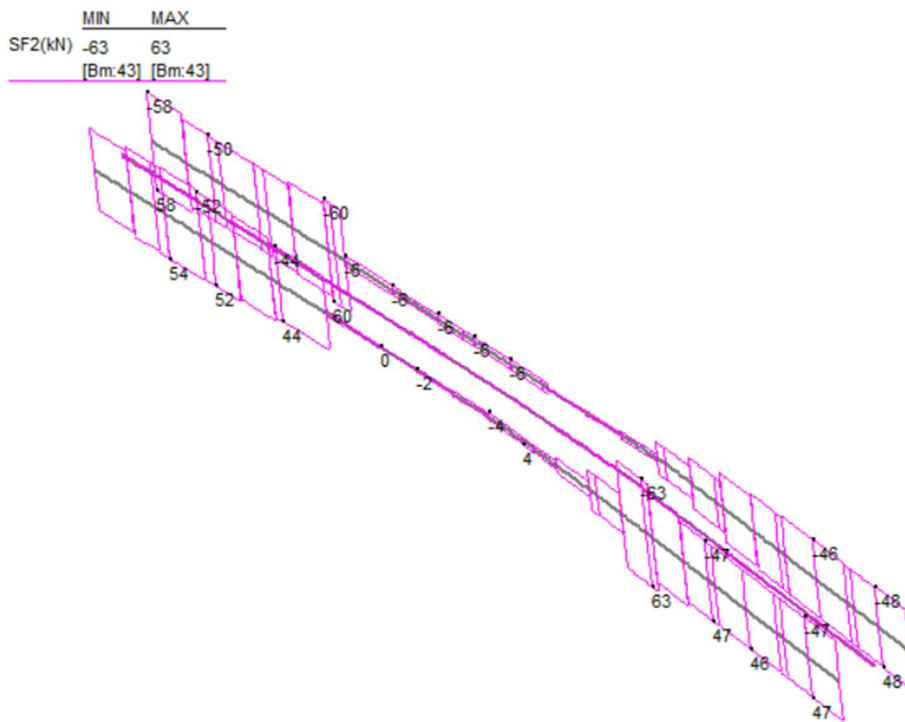


Figura 30 – Modello FEM Fase 3 – Taglio [kN] – Env. 3A_SLU

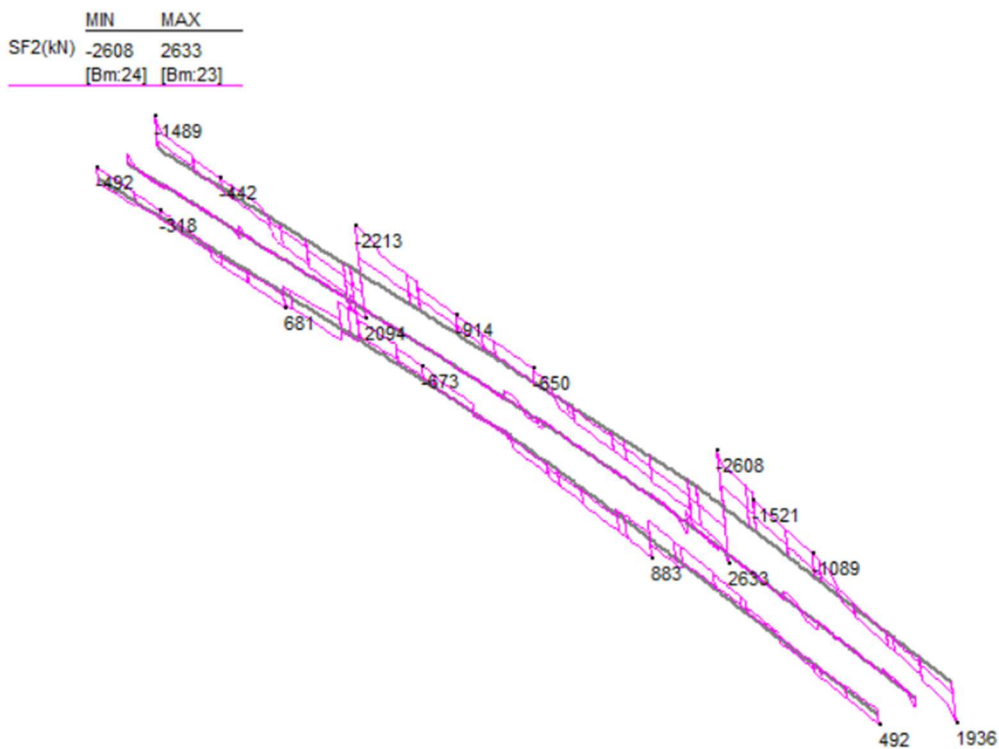


Figura 31 – Modello FEM Fase 3 – Taglio [kN] – Env. 3B_SLU

Si riportano di seguito gli involuipi SLU di sollecitazione nei diaframmi, riferiti alla differenti fasi dell'analisi statica.

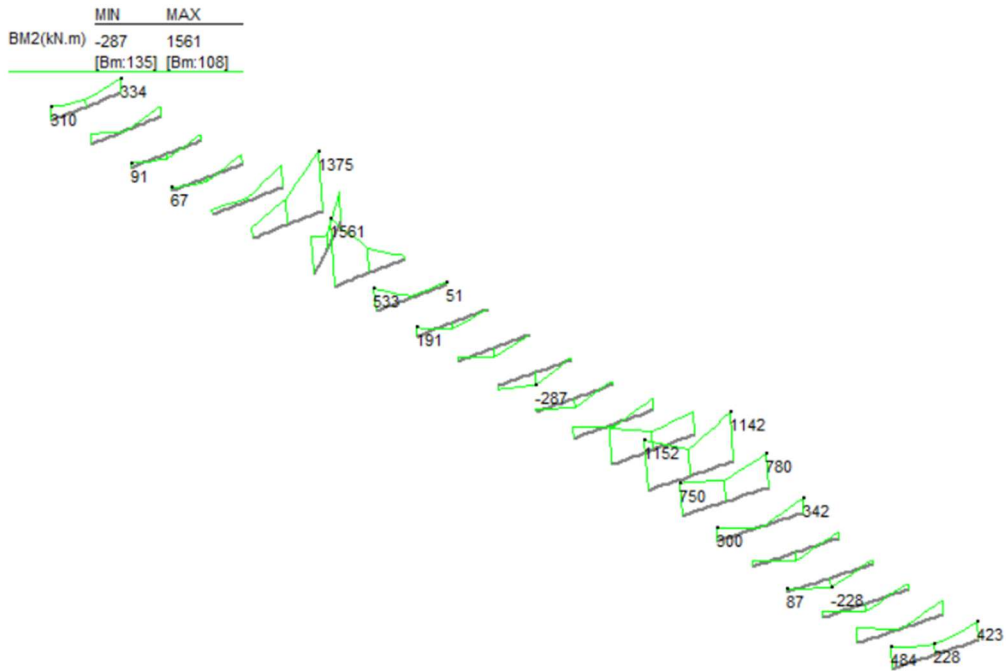


Figura 32 – Modello FEM Fase 1 – Momento flettente [kNm] – 1A_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-115	717
	[Bm:135]	[Bm:108]

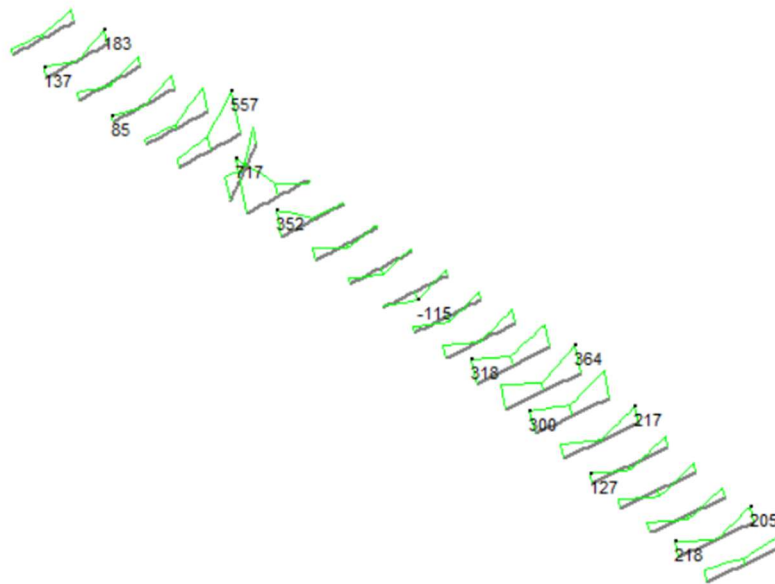


Figura 33 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2A_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-160	162
	[Bm:138]	[Bm:115]

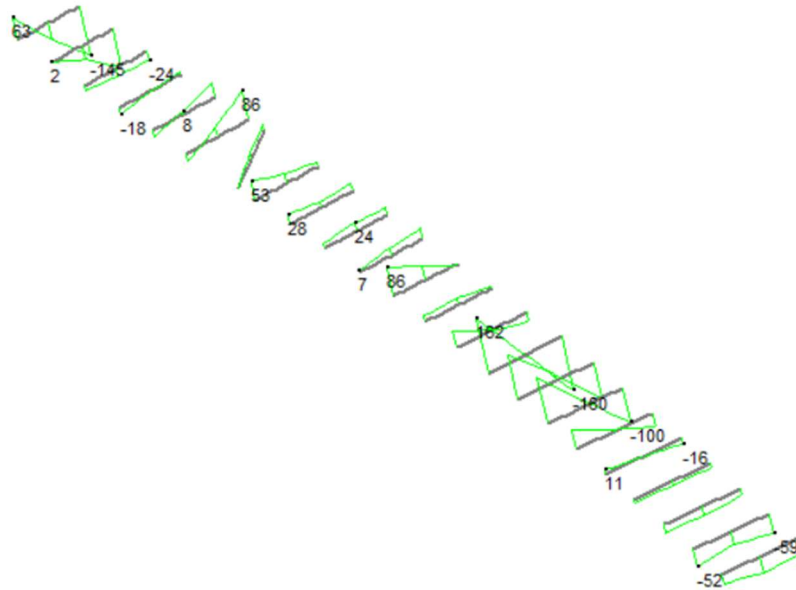


Figura 34 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2B_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-53	53
	[Bm:115]	[Bm:115]

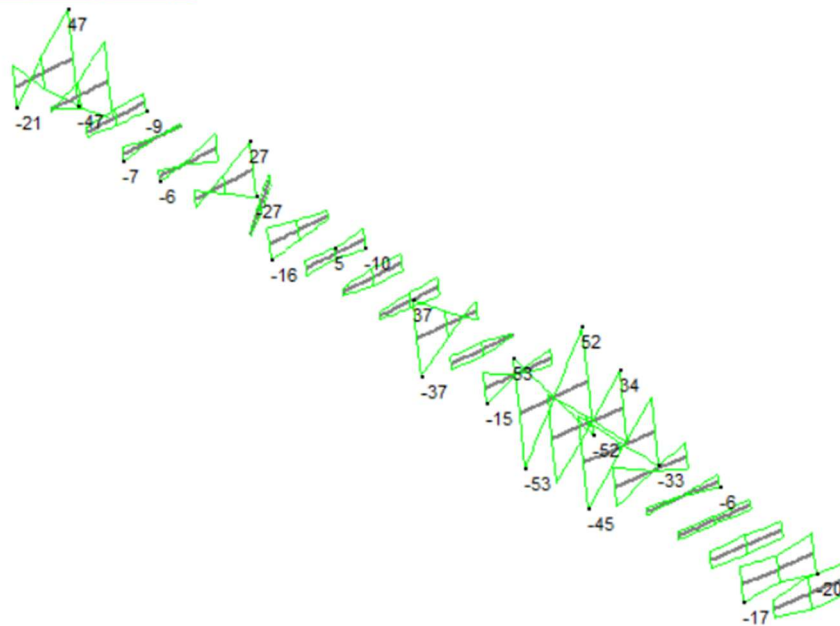


Figura 35 – Modello FEM Fase 3 – Momento flettente [kNm] – Env. 3A_SLU



Figura 36 – Modello FEM Fase 1 – Taglio [kN] – 1A_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-171	118
	[Bm.108]	[Bm.129]

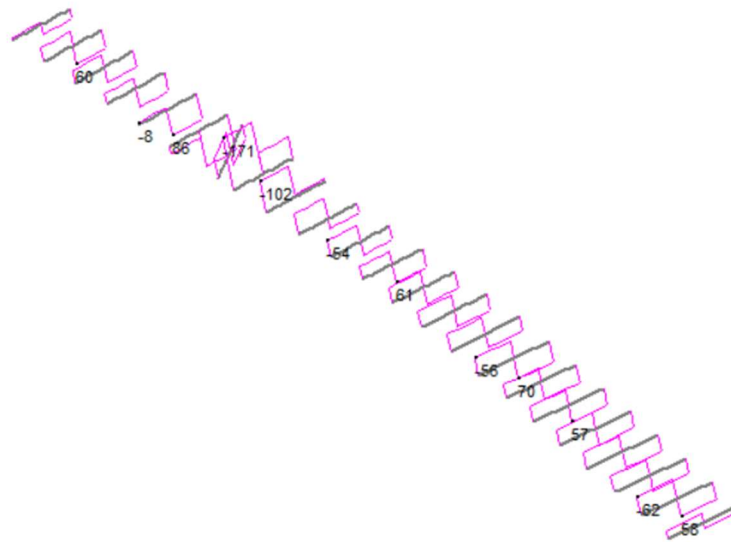


Figura 37 – Modello FEM Fase 2 – Taglio [kN] – 2A_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-44	18
	[Bm.138]	[Bm.129]

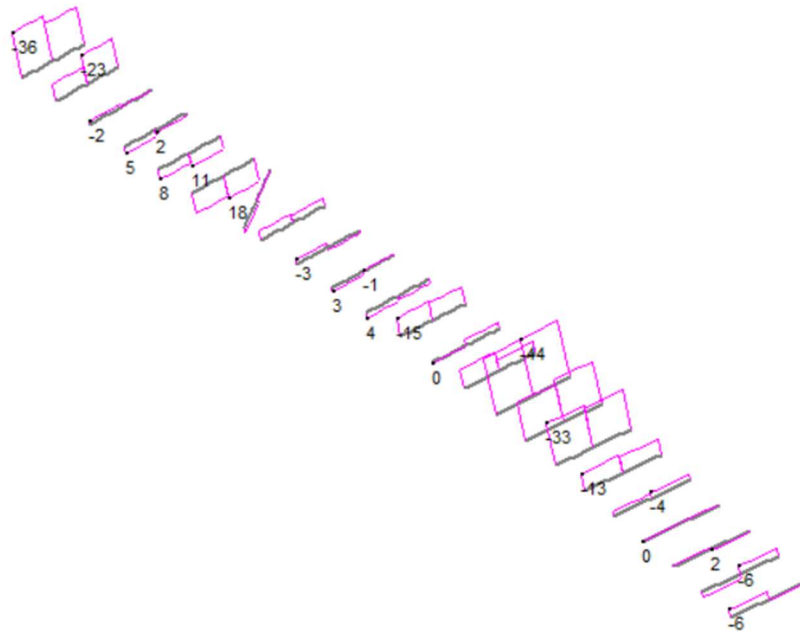


Figura 38 – Modello FEM Fase 2 – Taglio [kN] – 2B_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-15	15
	[Bm.138]	[Bm.138]

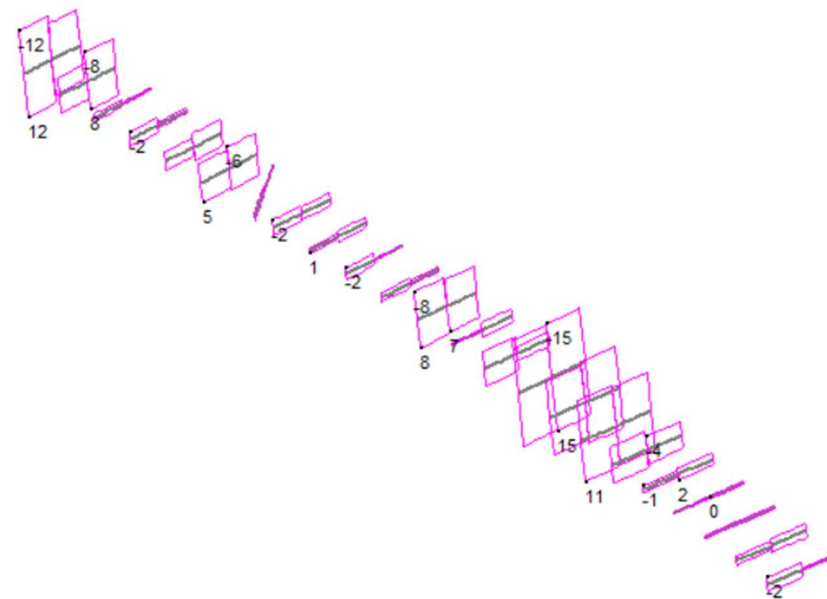


Figura 39 – Modello FEM Fase 3 – Taglio [kN] – Env. 3A_SLU

11 ANALISI DINAMICHE IMPALCATO

La valutazione delle azioni sismiche è stata effettuata attraverso un'analisi dinamica modale, eseguita su di un ulteriore modello fem, in cui sono state modellate le pile mediante elementi beam incastrati in corrispondenza dell'estradosso fondazione.

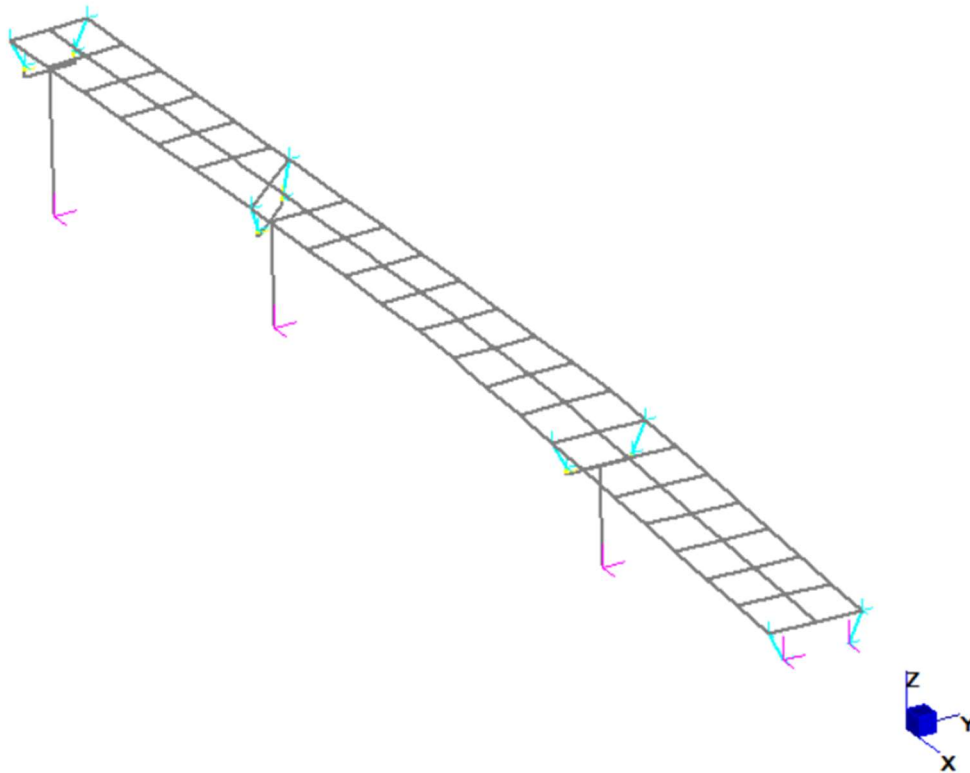


Figura 40 – Modello FEM Sismica

Il collegamento tra pila ed impalcato è stato realizzato mediante link master-slave, volti a vincolare l'impalcato ai sottostanti appoggi lungo le direzioni vincolate da questi ultimi.

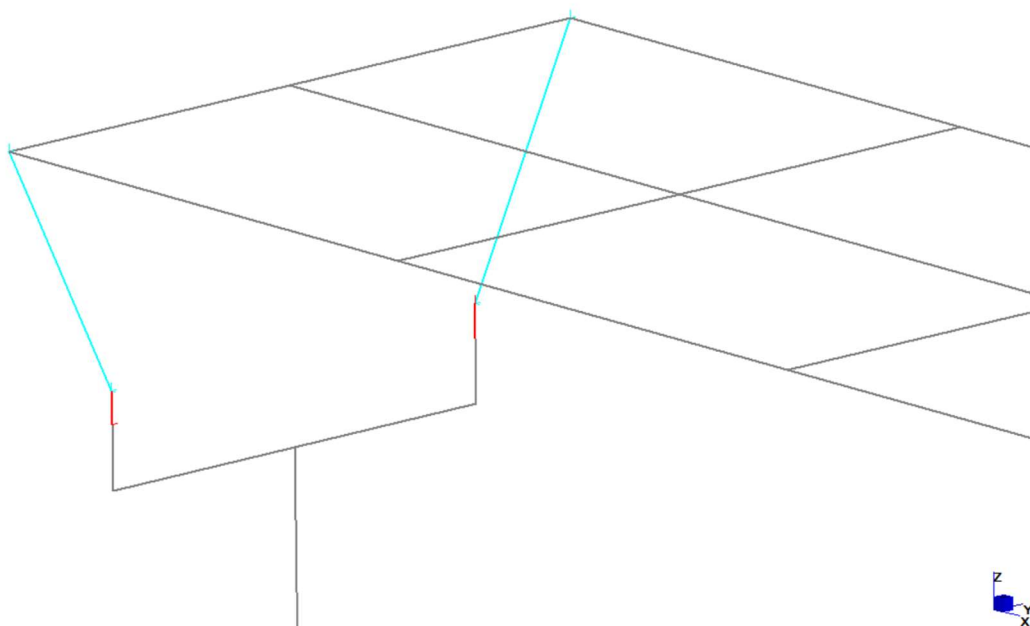


Figura 41 – Modello FEM Sismica – Connessione tra pila ed impalcato

11.1 Azione Sismica

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 valore massimo fattore di amplificazione dello spettro in acceleraz. orizzontale
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acceleraz. orizz.

L'accelerazione orizzontale massima attesa a_g è riferita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per ogni stato limite considerato.

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

11.1.1 Stati limite di progetto sismici

Nel caso in esame l'opera viene realizzata nel Comune di Sesto San Giovanni (MI), di coordinate geografiche:

- Latitudine N: 43.321°
- Longitudine E: 11.334°

Dato il periodo di riferimento della struttura $V_R = 100$ anni, si possono individuare i seguenti stati limite:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0,063	2,522	0,260
SLD	101	0,078	2,510	0,265
SLV	949	0,173	2,513	0,283
SLC	1950	0,210	2,551	0,290

Figura 42 – Parametri sismici per i vari stati limite di progetto

Con riferimento alle caratteristiche dell'opera, si è analizzato il seguente stato limite di progetto:

- Stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali, mentre conserva invece una parte della esistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

- Probabilità di superamento $P_{VR} = 10\%$
- Tempo di ritorno $T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -100 / \ln(1-0.10) = 949$ anni

11.1.2 Spettri di risposta

Per il sito in esame, in base alle caratteristiche geotecniche di riferimento e dalla morfologia del terreno, il sottosuolo può essere classificato come:

- Categoria sottosuolo "C"
 (§ 3.2.2, Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori

superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)

Categoria topografica

"T1"

(§ 3.2.2, Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$)

Lo spettro di risposta elastico orizzontale $S_e(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione orizzontale [s]

$S_e(T)$ accelerazione spettrale orizzontale [m/s^2]

$S = S_s \cdot S_T$ coefficiente della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

S_s coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

S_T coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)

$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$ fattore che altera lo spettro elastico per smorzamento viscosi diversi dal 5%

ξ coefficiente di smorzamento viscoso [%]

F_0 fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

$T_C = C_c \cdot T_C^*$ periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

C_c coefficiente definito nella tabella seguente

$T_B = T_C/3$ periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

$T_D = 4 \cdot a_g/g + 1,6$ periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1.00	1.00
B	$1.0 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

Figura 43 – Coefficienti di amplificazione stratigrafica orizzontale

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Figura 44 – Coefficienti di amplificazione topografica

Lo spettro di risposta elastico verticale $S_{ve}(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione verticale [s]

$S_{ve}(T)$ accelerazione spettrale verticale [m/s²]

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0,5}$ fattore che quantifica l'accelerazione spettrale massima

I parametri S_s , T_B , T_C e T_D per la definizione dello spettro verticale sono indipendenti dalla categoria di suolo e assumono i valori riportati nella tabella seguente.

Categoria sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

Figura 45 – Coefficienti di amplificazione stratigrafica verticale

Le capacità dissipative della struttura possono essere considerate nella fase di analisi attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovreresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è lo spettro elastico ridotto sostituendo nelle formule corrispondenti η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Si assume comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

q_0 valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_0/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione

K_R fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione

Restando a favore di sicurezza, si trascura la capacità dissipativa delle strutture assumendo $q = 1.00$ sia per la componente orizzontale che verticale dello spettro di progetto.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,173 g
F_0	2,513
T_C^*	0,283 s
S_S	1,440
C_C	1,593
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,440
η	1,000
T_B	0,150 s
T_C	0,451 s
T_D	2,291 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,249
$T_B \leftarrow$	0,150	0,625
$T_C \leftarrow$	0,451	0,625
	0,538	0,523
	0,626	0,450
	0,714	0,395
	0,801	0,351
	0,889	0,317
	0,976	0,288
	1,064	0,265
	1,152	0,245
	1,239	0,227
	1,327	0,212
	1,415	0,199
	1,502	0,187
	1,590	0,177
	1,677	0,168
	1,765	0,160
	1,853	0,152
	1,940	0,145
	2,028	0,139
	2,116	0,133
	2,203	0,128
$T_D \leftarrow$	2,291	0,123
	2,372	0,115
	2,454	0,107
	2,535	0,100
	2,616	0,094
	2,698	0,089
	2,779	0,084
	2,861	0,079
	2,942	0,075
	3,023	0,071
	3,105	0,067
	3,186	0,064
	3,267	0,060
	3,349	0,058
	3,430	0,055
	3,512	0,052
	3,593	0,050
	3,674	0,048
	3,756	0,046
	3,837	0,044
	3,919	0,042
	4,000	0,040

Figura 46 – Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{nv}	0,097 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,410
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B}\right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,097
$T_B \leftarrow$	0,050	0,243
$T_C \leftarrow$	0,150	0,243
	0,235	0,155
	0,320	0,114
	0,405	0,090
	0,490	0,075
	0,575	0,064
	0,660	0,055
	0,745	0,049
	0,830	0,044
	0,915	0,040
$T_D \leftarrow$	1,000	0,037
	1,094	0,031
	1,188	0,026
	1,281	0,022
	1,375	0,019
	1,469	0,017
	1,563	0,015
	1,656	0,013
	1,750	0,012
	1,844	0,011
	1,938	0,010
	2,031	0,009
	2,125	0,008
	2,219	0,007
	2,313	0,007
	2,406	0,006
	2,500	0,006
	2,594	0,005
	2,688	0,005
	2,781	0,005
	2,875	0,004
	2,969	0,004
	3,063	0,004
	3,156	0,004
	3,250	0,003
	3,344	0,003
	3,438	0,003
	3,531	0,003
	3,625	0,003
	3,719	0,003
	3,813	0,003
	3,906	0,002
	4,000	0,002

Figura 47 – Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLV

11.2 Masse efficaci e variabilità del moto sismico

Per la determinazione delle azioni sismiche è stato considerato il totale delle masse G associate ai seguenti carichi gravitazionali:

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

- G₁ masse dei pesi propri strutturali
- G₂ masse dei carichi permanenti non strutturali
- Q_{kj} masse dei carichi accidentali

Con riferimento a § 3.2.4 delle NTC, si ritiene trascurabile in fase sismica il contributo delle azioni accidentali, pertanto vengono considerati i contributi dei soli carichi permanenti.

Nel modello fem è stata considerata la sola massa dell'impalcato, attribuita alle travi principali come "non-structural mass", per le condizioni di carico relative a Peso proprio delle travi metalliche, Soletta e Permanente non strutturale.

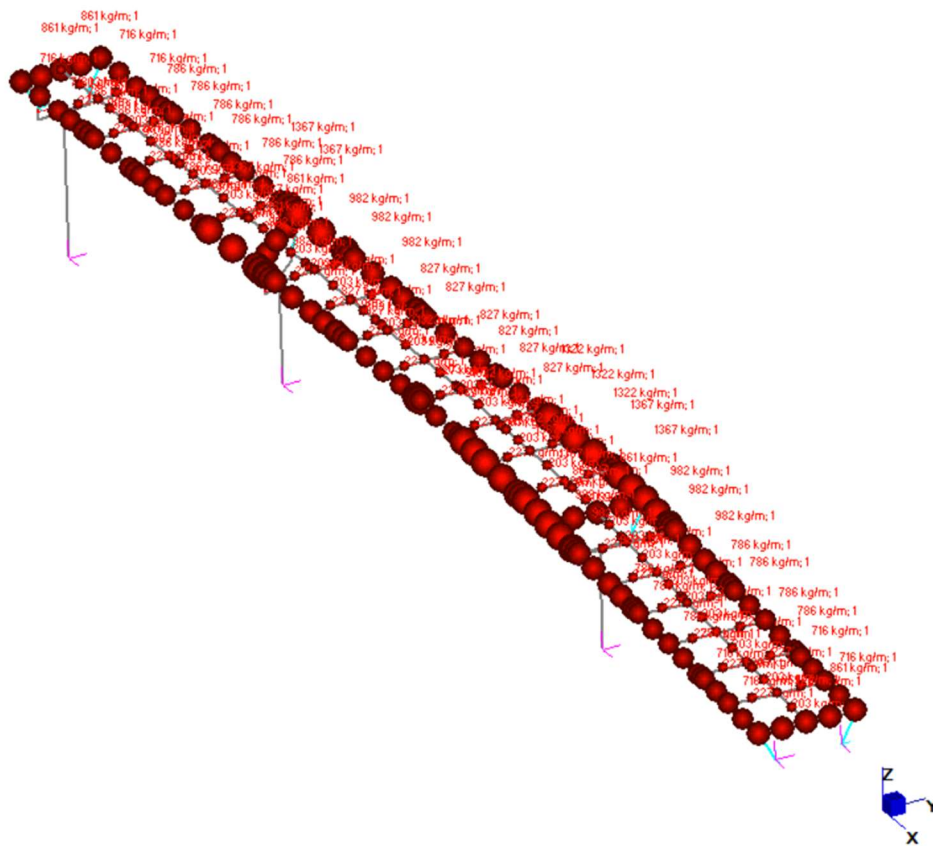


Figura 48 – Modello FEM Sismica – p.p - Non-structural mass

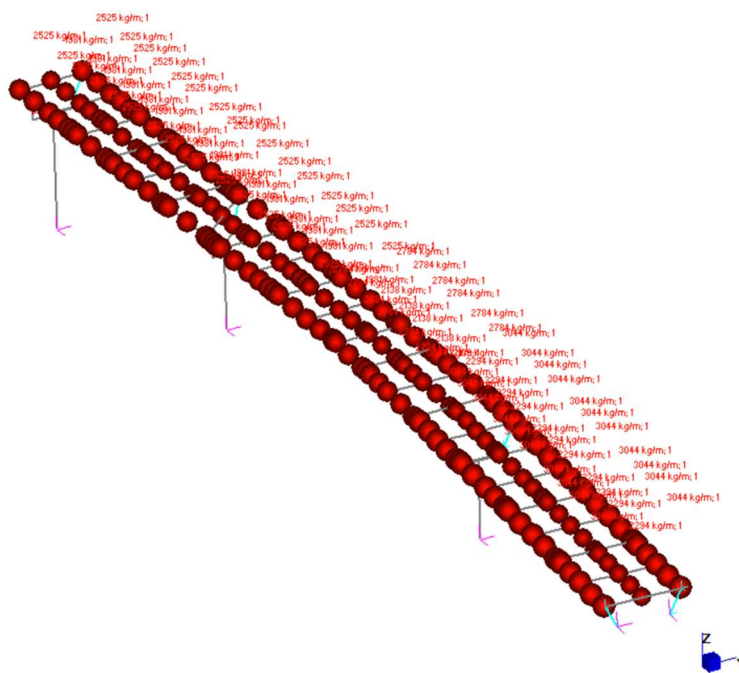


Figura 49 – Modello FEM Sismica – Soletta - Non-structural mass

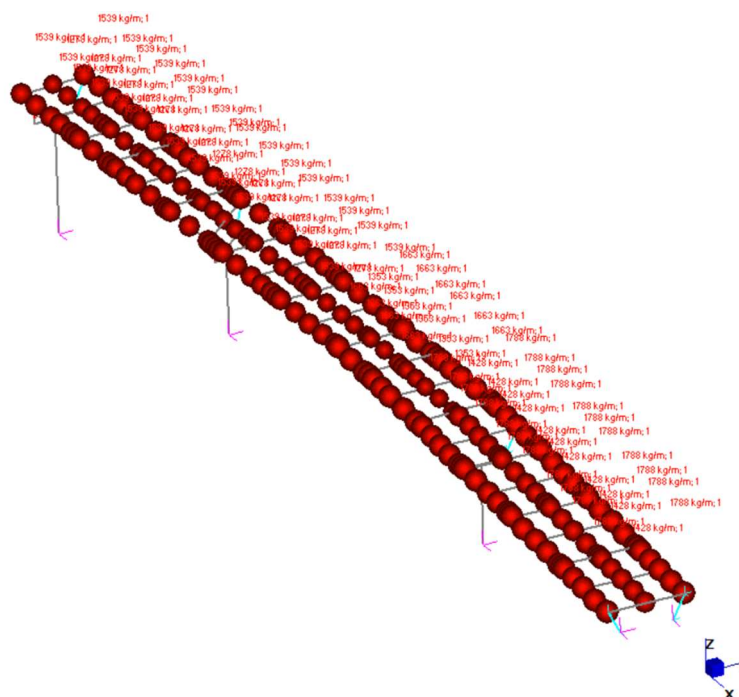


Figura 50 – Modello FEM Sismica – Perm. Non strutturali - Non-structural mass

Si è tenuto conto della variabilità del moto sismico orizzontale considerando le tre direzioni principali di oscillazione, in accordo con il §7.3.5 delle NTC, secondo le seguenti relazioni:

$$E_1 = E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

$$E_2 = 0.30 \cdot E_x + E_y + 0.30 \cdot E_z$$

$$E_3 = E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

Le azioni inerziali E_h e E_v vengono calcolate in automatico dal software di calcolo applicando gli spettri elastici orizzontali e verticali di progetto al modello strutturale numerico.

11.3 Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto

L'analisi modale, arrestata ai primi 40 modi, fornisce i seguenti valori di frequenza e massa eccitata.

MODE	PARTICIPATION				
Mode	Frequency (Hz)	Modal Mass (Engineering)	PF-X (%)	PF-Y (%)	PF-Z (%)
1	1.907E+00	3.809E+05	5.594	11.453	3.072
2	2.109E+00	6.442E+05	0.146	49.796	3.431
3	2.609E+00	5.495E+05	28.288	0.029	23.076
4	2.929E+00	6.628E+05	5.091	1.407	8.934
5	3.683E+00	8.050E+05	0.034	1.589	5.900
6	3.984E+00	2.133E+05	0.504	0.153	25.627
7	4.441E+00	8.815E+05	33.924	8.368	7.689
8	4.661E+00	4.599E+05	11.318	6.333	8.811
9	5.169E+00	3.650E+05	0.460	4.192	0.341
10	5.458E+00	4.829E+05	1.169	10.605	0.770
11	5.923E+00	6.249E+05	0.102	0.678	0.006
12	6.231E+00	5.500E+05	0.179	0.181	0.154
13	7.965E+00	4.467E+05	0.000	2.285	0.057
14	8.063E+00	2.519E+05	0.000	0.081	0.027
15	8.248E+00	3.755E+05	0.080	0.301	0.779
16	8.878E+00	4.077E+05	0.006	0.136	0.006
17	9.079E+00	7.482E+05	0.045	0.359	0.672
18	9.475E+00	5.950E+05	0.957	0.004	1.170
19	1.028E+01	1.992E+05	2.062	0.078	0.086
20	1.086E+01	3.769E+04	0.288	0.001	0.238
21	1.159E+01	1.674E+04	0.000	0.039	0.037
22	1.181E+01	1.690E+05	0.005	0.043	1.910
23	1.189E+01	2.508E+05	0.007	0.035	0.330
24	1.219E+01	2.425E+04	0.008	0.002	0.073
25	1.245E+01	2.099E+05	0.564	0.004	0.216
26	1.311E+01	2.047E+04	0.005	0.107	0.000
27	1.341E+01	2.421E+04	0.001	0.007	0.012
28	1.383E+01	3.485E+04	0.000	0.038	0.018
29	1.439E+01	2.343E+04	0.008	0.000	0.020
30	1.469E+01	1.333E+05	0.584	0.001	0.001
31	1.500E+01	2.754E+04	0.055	0.011	0.004
32	1.534E+01	2.581E+04	0.117	0.029	0.004
33	1.612E+01	6.733E+04	1.317	0.007	0.001
34	1.639E+01	2.667E+04	0.507	0.027	0.011
35	1.646E+01	2.089E+04	0.023	0.073	0.039
36	1.676E+01	2.580E+05	0.012	0.067	0.148
37	1.702E+01	2.437E+05	0.034	0.013	0.007
38	1.708E+01	1.956E+04	0.000	0.000	0.000
39	1.767E+01	3.445E+04	0.606	0.010	0.307
40	1.815E+01	3.898E+04	0.012	0.155	0.025

TOTAL MASS PARTICIPATION FACTORS			94.114	98.695	94.011

Nelle figure seguenti sono mostrati i modi di vibrazioni più significativi.

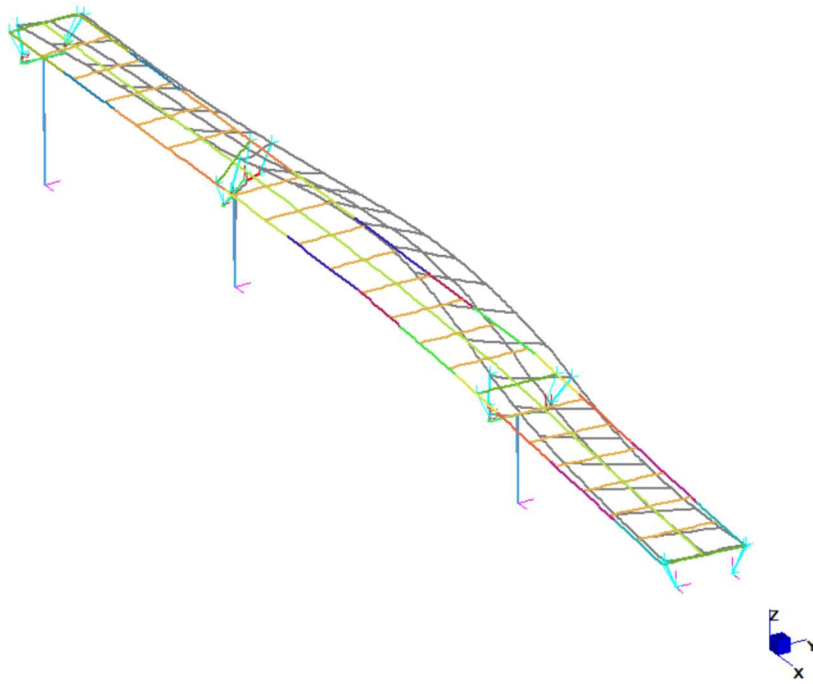


Figura 51 – Modo di vibrazione 2 – $f = 2.109$ Hz

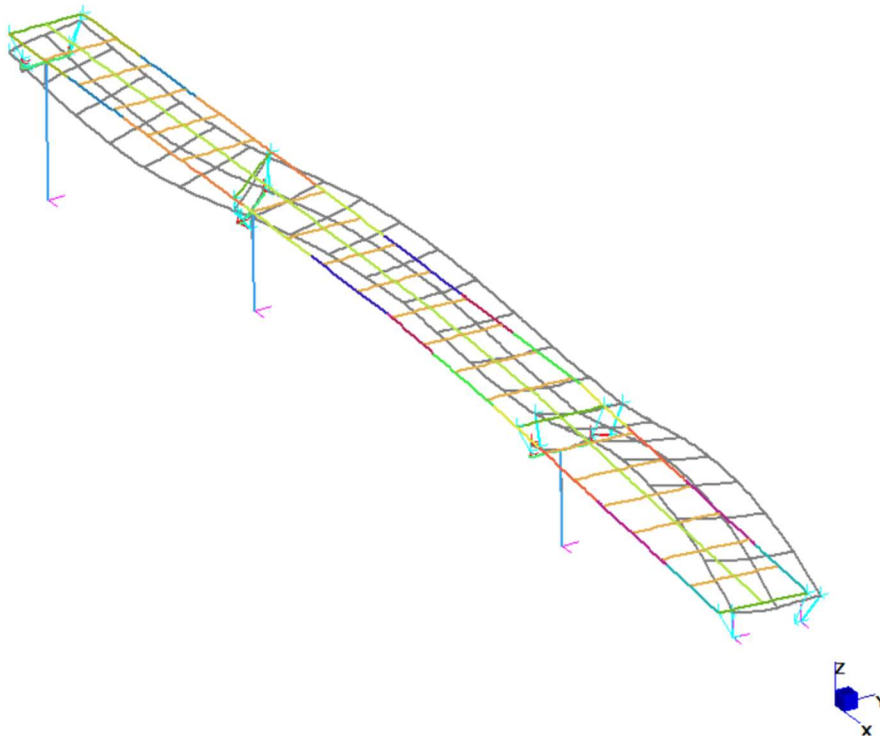


Figura 52 – Modo di vibrazione 3 – $f = 2.609$ Hz

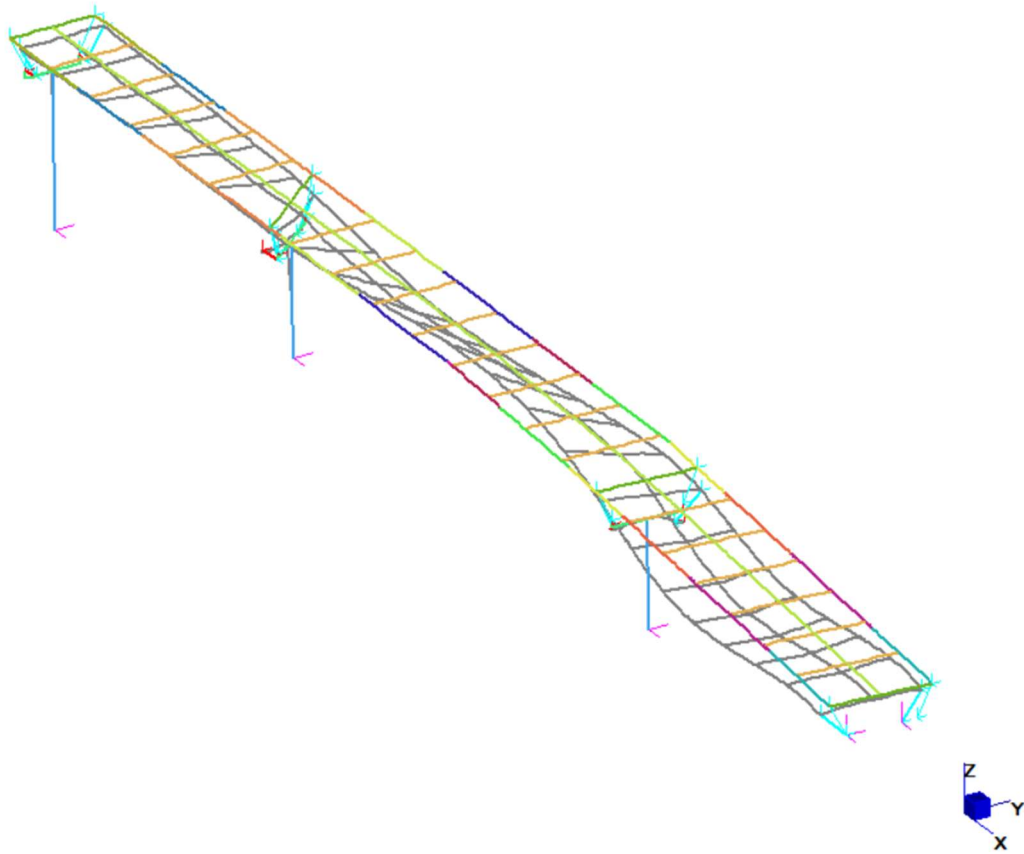


Figura 53 – Modo di vibrazione 7 – $f = 4.441$ Hz

11.4 Combinazione delle risposte modali

La combinazione dei massimi modali viene effettuata secondo il metodo CQC.

Si riportano nelle figure seguenti le deformate associate a sisma longitudinale e trasversale allo SLV.

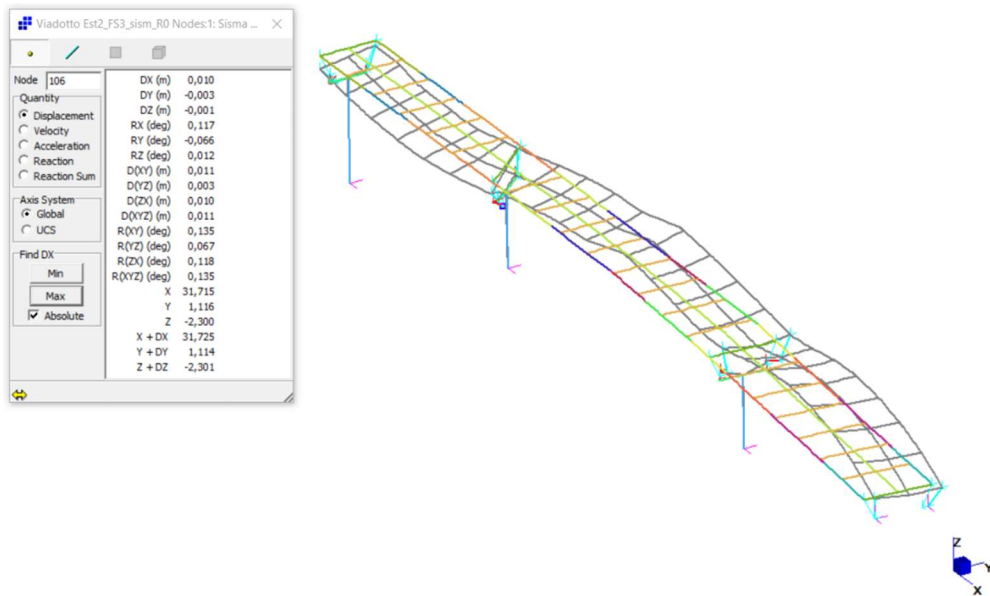


Figura 54 – SLV_Sisma X – Deformata

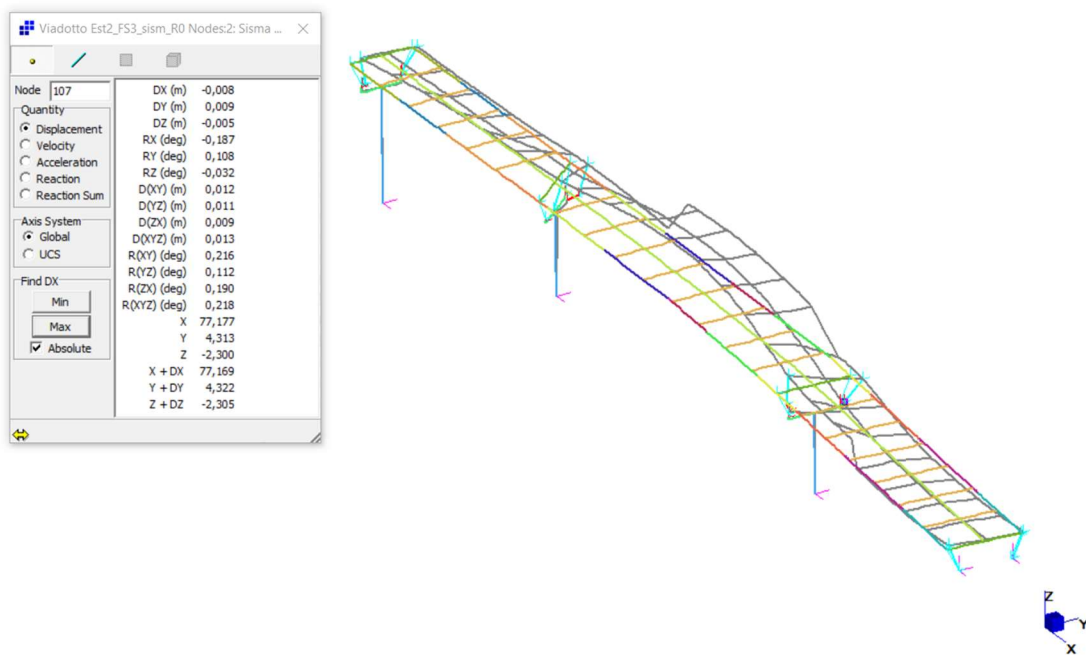


Figura 55 – SLV_Sisma Y – Deformata

12 VERIFICHE IMPALCATO METALLICO

12.1 Generalità

L'analisi e la verifica della struttura d'impalcato sono state condotte in accordo a quanto dichiarato nei capitoli precedenti della presente relazione.

Nel presente capitolo vengono riportate, per ciascuna tipologia di verifica, le generalità della procedura seguita e il riepilogo sintetico dei risultati, espressi in termini di coefficienti di sicurezza o di rapporti di sfruttamento.

I criteri per la verifica della resistenza delle sezioni (cross section checks) sono contenuti nelle NTC cap 4.2., 4.3 e relative Istruzioni, e risultano in completo accordo con quanto previsto in Eurocodice + N.A.D. (rif. EN 1993-1-1, EN1993-1-5, EN 1993-2, EN1994-1-1, EN 1994-2).

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

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

S.L.U. : resistenza delle sezioni (incluse verifiche di local buckling)

S.L.E. : limitazione delle tensioni

web breathing

Fatica : verifica dell'ampiezza dei $\Delta\sigma$ (metodo dei coefficienti λ)

I medesimi S.L. verranno esaminati per la verifica della connessione trasverso-soletta; relativamente alle verifiche effettuate si rimanda allo specifico paragrafo.

Il complesso delle precedenti verifiche viene effettuato in automatico dal programma "Ponti EC4" per tutte le sezioni critiche, di cui nel seguito vengono espone in dettaglio le modalità operative attraverso il commento della reportistica di uno o più sezioni prese a campione.

12.2 Resistenza delle sezioni SLU

Le verifica S.L.U. di resistenza della sezione viene effettuata attraverso in seguenti passaggi:

- Preclassificazione della sezione

Effettuata sulla base delle caratteristiche geometriche dei singoli sottocomponenti

- Analisi plastica

Tracciamento dei domini di resistenza della sezione N/M_{rd} ed $N/M_{f,rd}$ (dominio della sezione privata dell'anima)

- Classificazione effettiva della sezione

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

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

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

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

valutazione del massimo rapporto di sfruttamento elastico η_1 , effettuata rispettivamente per le sezioni in classe 3/4 con riferimento alle caratteristiche geometriche lorde/efficaci. Le caratteristiche geometriche efficaci vengono dedotte in maniera iterativa, tenendo conto delle flessioni parassite che nascono per effetto dell'eccentricità assunta dall'azione assiale di progetto causata dallo "shift" progressivo dell'a.n.e..

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

12.3 Verifiche travi longitudinali

Di riportano i risultati salienti delle verifiche, espressi in generale in termini di rapporti di sfruttamento.

Le sollecitazioni di verifica vengono direttamente dedotte dalle combinazioni del modello ad elementi finiti.

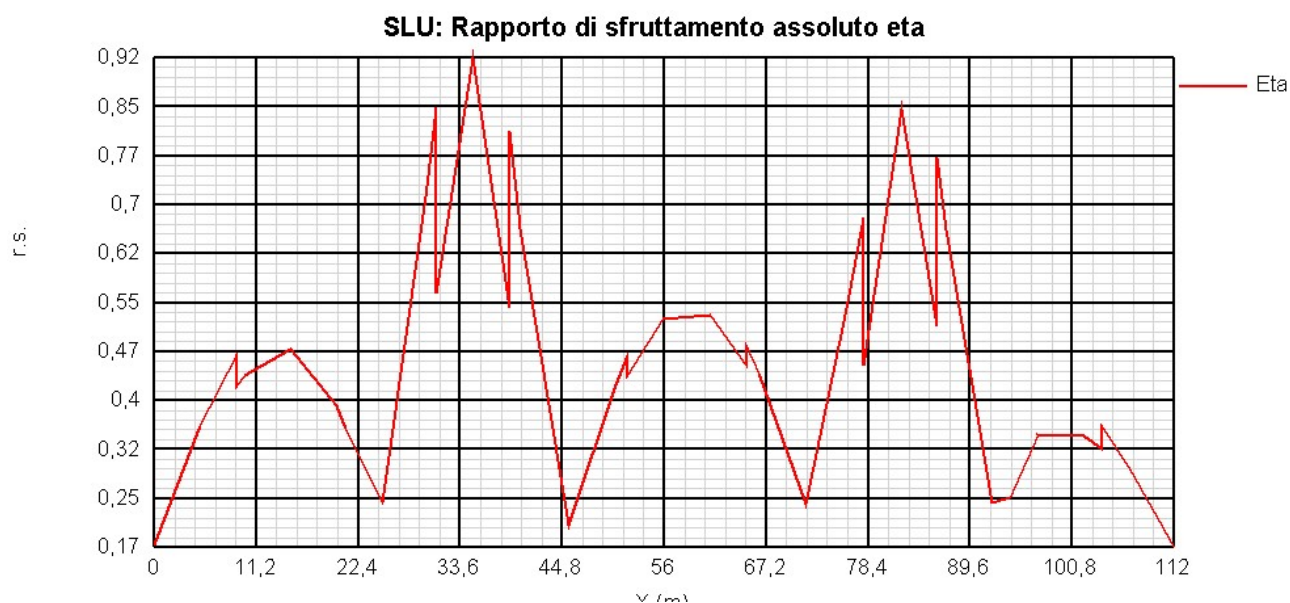
Data la configurazione planimetrica dell'opera, che presenta asse curvo, l'attenzione viene focalizzata sulla trave di bordo esterna.

12.3.1 Rapporti di sfruttamento resistenza SLU

Si riportano di seguito i diagrammi dei seguenti rapporti di sfruttamento:

max η assoluto

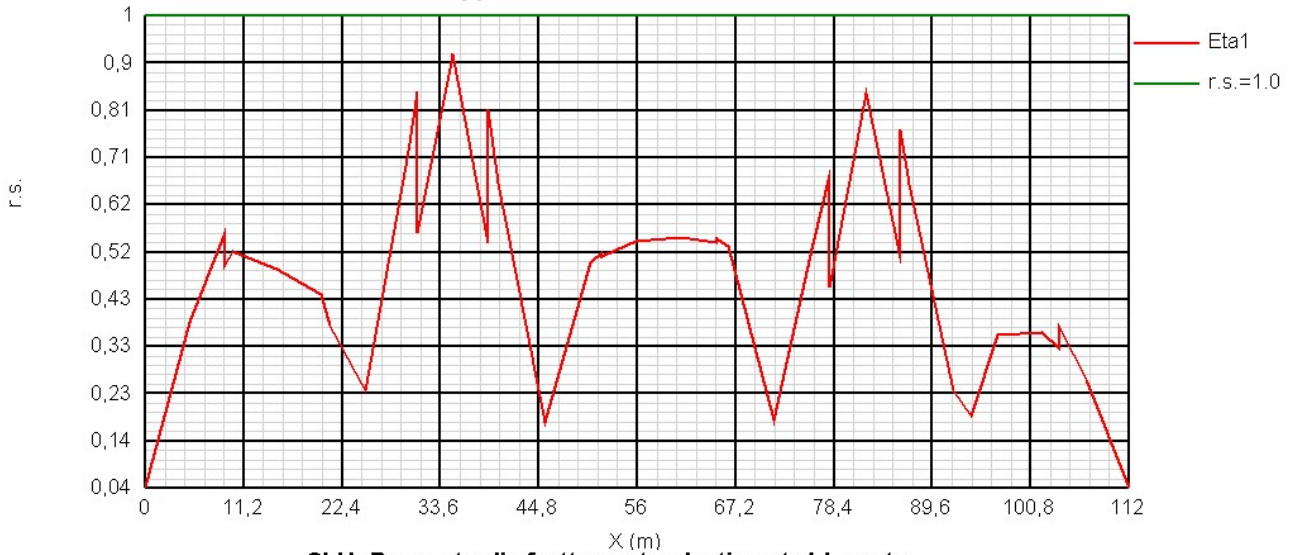
Derivante dall'interazione N/M/V (EN1993-1-5, 7.1.(1)); nei casi in cui non vi è interazione, tale valore coincide con il rapporto di sfruttamento a flessione η_1 .



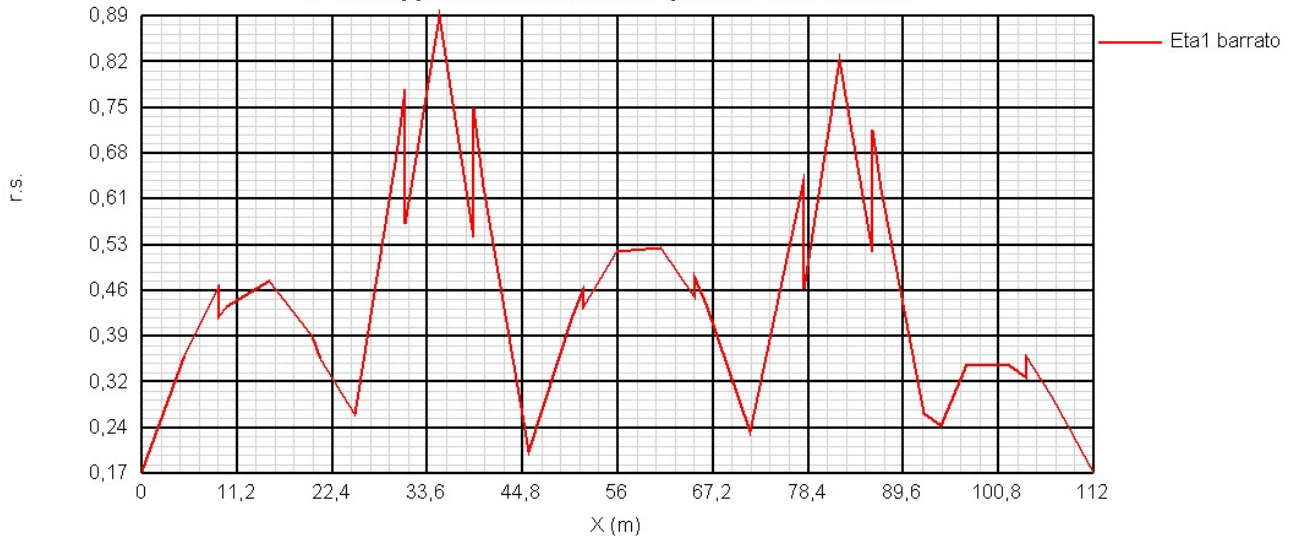
max η_1 / η_1

Rapporto di sfruttamento a flessione; nell'ambito delle condizioni di applicabilità dell'analisi plastica, esso coincide con il rapporto $\eta_1 = M_{Ed}/M_{pl}$ (rapporto di sfruttamento plastico); in tutti gli altri casi è pari a $\eta_1 = \sigma_{Ed}/(\gamma_{mo}f_{yk})$. I rapporti di sfruttamento a flessione, risp. elastici e plastici vengono tracciati indipendentemente dal campo di applicabilità; in ogni caso, il valore considerato nel calcolo del rapporto di sfruttamento assoluto considera di volta in volta il rapp. elastico/plastico in funzione degli effettivi limiti di applicabilità.

SLU: Rapporto di sfruttamento elastico eta1



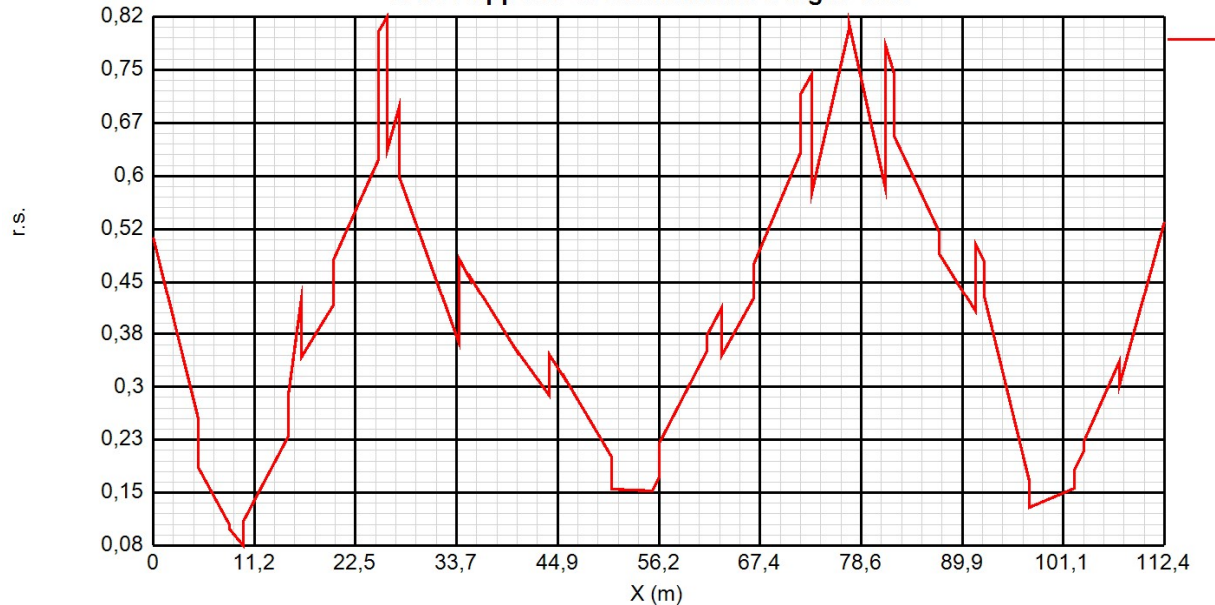
SLU: Rapporto di sfruttamento plastico eta1 barrato

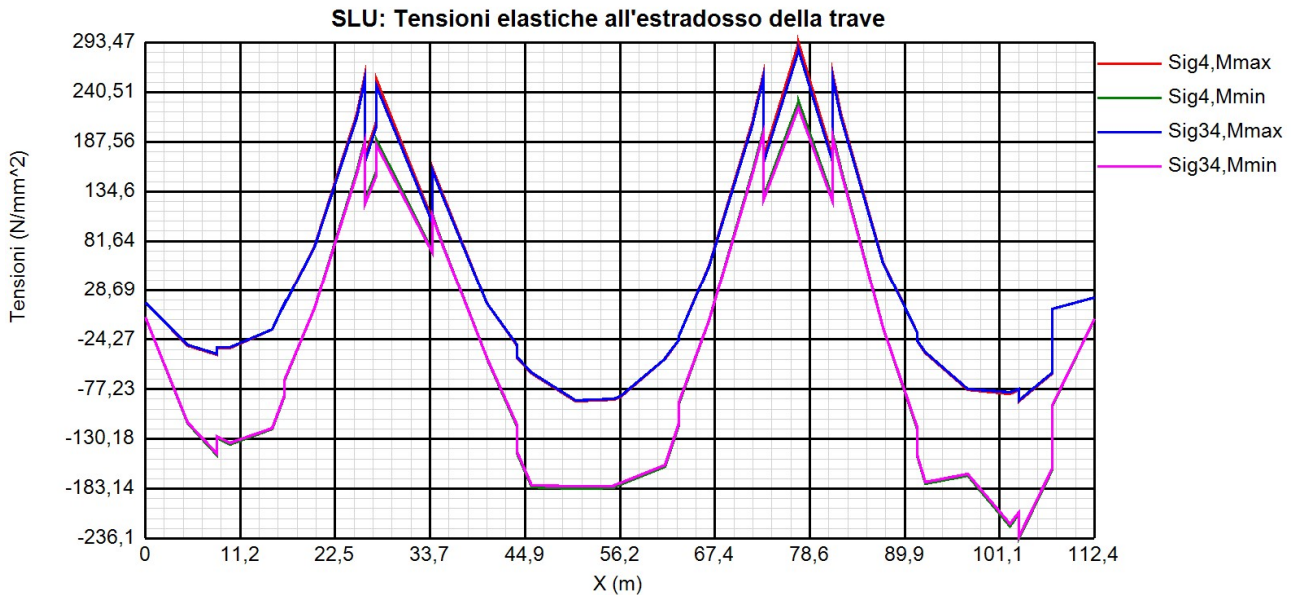
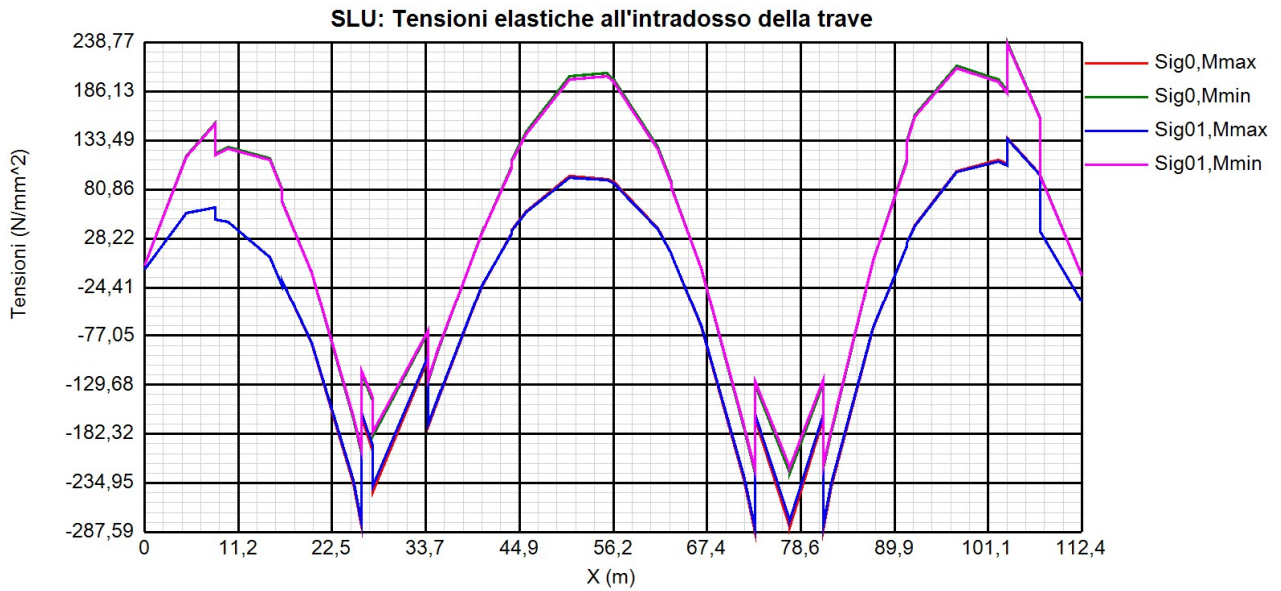


max η_3

Rapporto di sfruttamento a taglio $\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}$

SLU: Rapporto di sfruttamento a taglio eta3



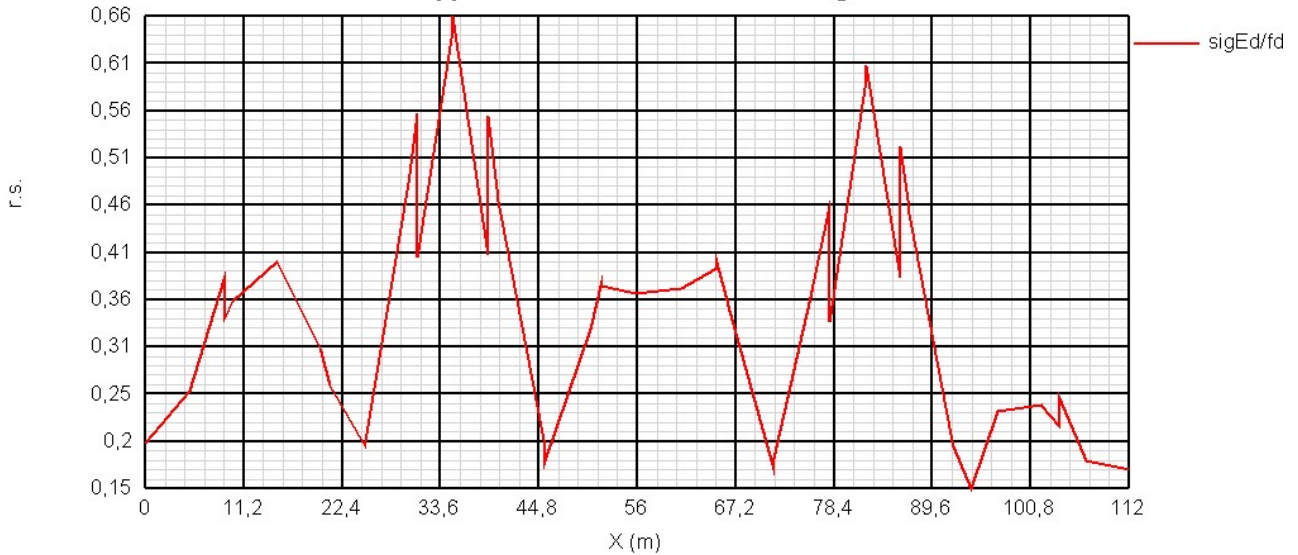


Come si nota, i rapporti di sfruttamento rilevati risultano in tutti i casi al di sotto dell'unità.

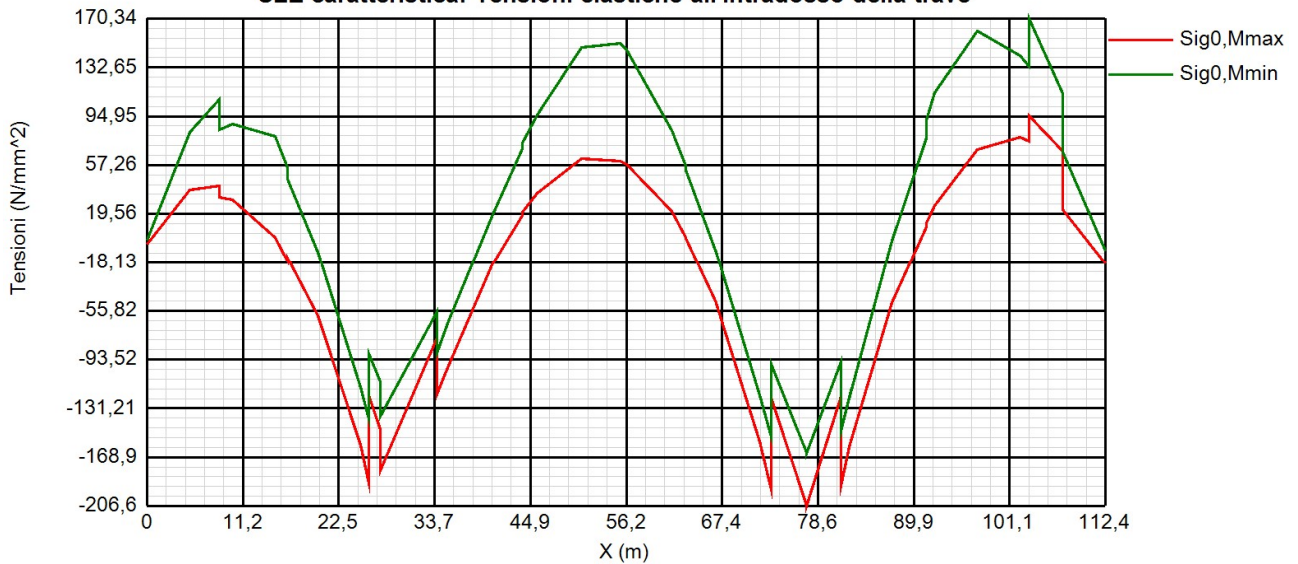
12.3.2 S.L.E. - limitazione delle tensioni – rapporti di sfruttamento

Di seguito si riporta l'andamento del rapporto di sfruttamento S.L.E. tra tensione di Von Mises e tensione di riferimento.

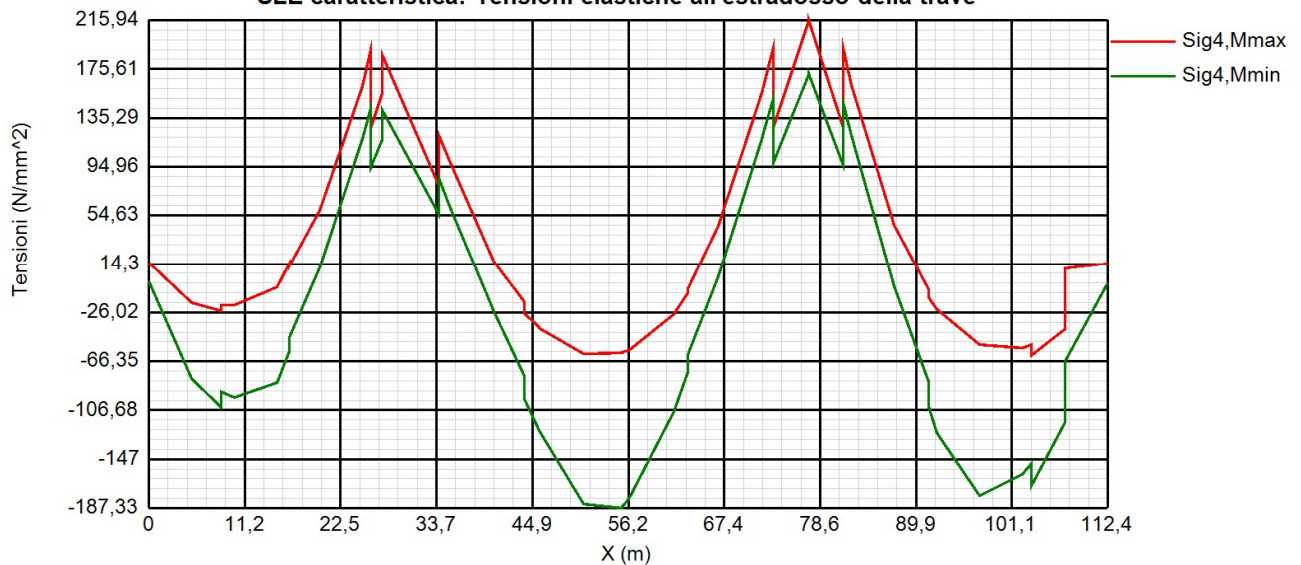
SLE: Rapporto di sfruttamento elastico sigEd/fd



SLE caratteristica: Tensioni elastiche all'intradosso della trave



SLE caratteristica: Tensioni elastiche all'estradosso della trave

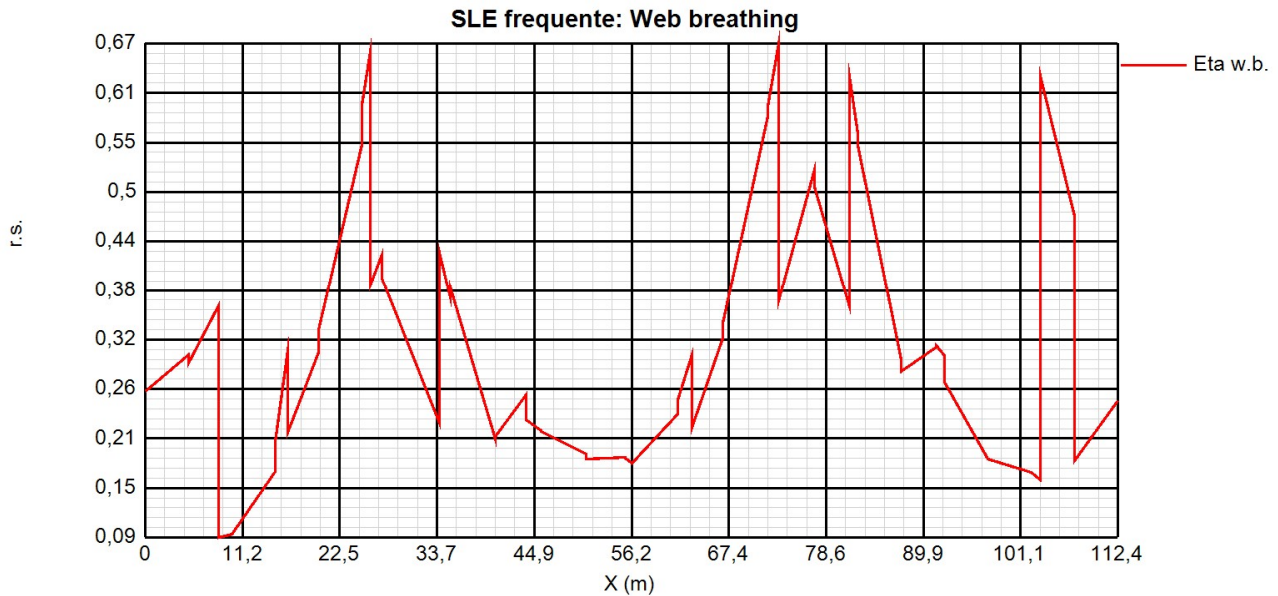


Come si può notare dall'esame del diagramma, i rapporti di sfruttamento S.L.E. appaiono al VI.07 – Relazione di calcolo impalcato 2

di sotto dell'unità.

12.3.3 Rapporti di sfruttamento SLE FR "web breathing"

Relativamente alla verifica di Web Breathing, i diagrammi seguenti riportano l'andamento del rapporto di sfruttamento.



La verifica risulta soddisfatta (si ricorda che la verifica è soddisfatta al limite con un rapp. Sfr. Max = 1.2)

12.4 Verifica connessione trave/soletta

Le specifiche relative al detailing della connessione traverso-soletta sono contenute in NTC-18, 4.3.4.1.2 e C.4.3.4. delle relative Istruzioni; per quanto riguarda i riferimenti Eurocodice, i cui contenuti sono perfettamente identici, si fa riferimento a EN 1994-1 e EN 1994-2. Le piolature adottate sono tutte a completo ripristino di resistenza.

Il ciclo di verifica delle piolature comprende i seguenti passi:

- Verifica tensioni S.L.U. (valido per sezioni con $\eta_1 \leq 1$)

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo S.L.U. sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni M_{max}/M_{min} , V_{max}/V_{min} , e confronto con la portanza del piolo allo S.L.U.:

$$V_{L,Ed}(x) = V_{Ed}(x) S/J$$

$$V_{L,Ed}^{ULS} \leq 1.1 N_i/I_i P_{Rd}$$

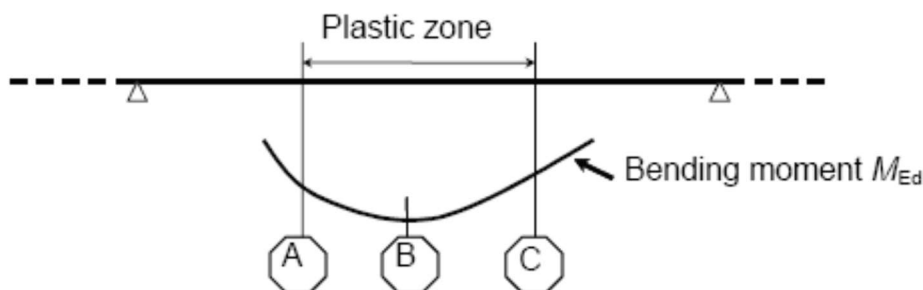
In cui S e J sono univocamente definite sulla base delle caratteristiche "uncracked"

Tale approccio risulta ovviamente valido solamente per le sezioni che non attingono alle proprie risorse extra elastiche ($\eta_1 \leq 1$). Per sezioni di classe 1-2, qualora il rapporto di sfruttamento elastico η_1 risulta maggiore di 1, non risulta più valido l'approccio di calcolo dello scorrimento ($v = VS/J$), ed è quindi necessario tenere conto in maniera non lineare della relazione tra azione tagliante V_e scorrimento v_L mediante l'approccio non lineare indicato al punto seguente.

- Verifica plastica S.L.U. (obbligatorio per sezioni con $\eta_1 > 1$)

Nelle zone plasticizzate (in generale a momento negativo) non risulta più valido l'approccio di calcolo dell'azione nei pioli basata sul flusso elastico: in questo caso, infatti, il legame fra il taglio per unità di lunghezza, le forze interne della soletta ed il momento flettente non è più lineare (EN 1994-2 cap. 6.6.2.2).

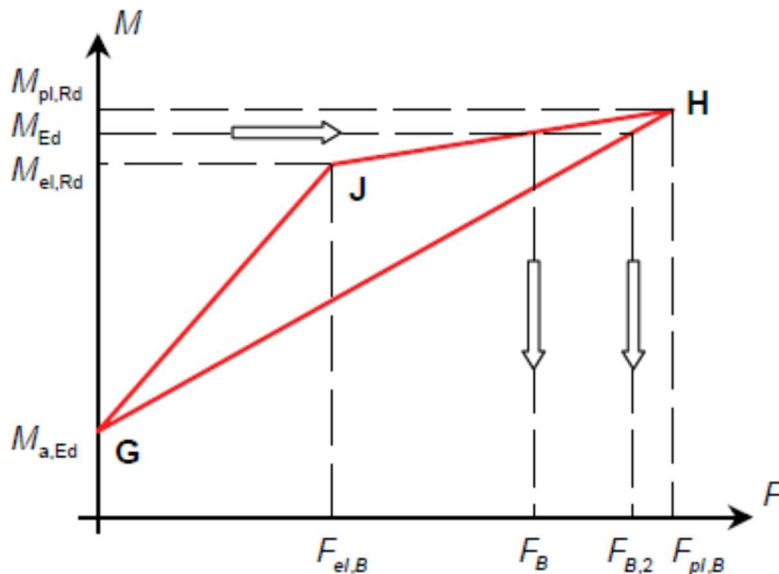
Il calcolo viene effettuato individuando, propedeuticamente, la regione entro la quale le sezioni attingono alle proprie risorse extra-elastiche. Tale regione (simmetrica nel caso in esame), è schematicamente rappresentata dai due punti di boundary A e C e dal punto di minimo momento (mezzeria) indicati nello schema seguente. I punti di boundary sono individuate dalle sezioni nelle quali la massima tensione è pari allo snervamento del materiale.



La verifica è di tipo "globale", e comprende la valutazione dello scorrimento in maniera diretta, mediante considerazioni di equilibrio del concio dei conci di soletta compresi tra la boundary ed il punto di minimo momento (concio di soletta compreso tra A e B e concio di soletta compreso tra B e C).

L'azione assiale insistente ai confini della zona plastica (punti A / B) è pari all'integrale delle tensioni rilevate lungo la soletta in calcestruzzo; a tale azione va aggiunta, per le verifiche nell'ambito della condizione "long term" l'effetto del ritiro primario.

L'azione assiale N_B è la risultante delle azioni in soletta, da valutarsi con riferimento all'effettivo stato, parzialmente "plastico" della sezione. Per il calcolo, si fa riferimento ai criteri di "non linear resistance to bending" contenuti in EN 1994-2 cap. 6.2.1.4.(6), con l'ausilio della costruzione riportata nel diagramma seguente, che riporta in un sistema d'assi M/N, i possibili stati della sezione di minimo momento flettente.



Si indica con:

- $M_{a,Ed}$ momento flettente agente sulla sola trave metallica
- $M_{el,Rd}$ momento flettente elastico
- M_{Ed} momento flettente di progetto
- $M_{pl,Rd}$ momento plastico della sezione
- $F_{el,B}$ azione assiale agente nella soletta, al raggiungimento del momento elastico (N_B)

Il diagramma è caratterizzato dai seguenti punti notevoli:

- G punto corrispondente al momento flettente della trave in fase 1
- H punto che individua il raggiungimento dello stato plastico della sezione, caratterizzato da $M_{pl,Rd}$ ed $F_{pl,B}$ (azione assiale plastica in soletta).
- J punto corrispondente allo yielding del prima fibra della sezione, caratterizzato da $M_{el,Rd}$ ed $F_{el,B}$ (risultante tensioni in soletta sotto l'azione di $M_{el,Rd}$).

Come si nota dal diagramma, l'effettiva azione assiale F_B insistente in soletta nel reale stato della sezione è rappresentato dalla linea verticale che interseca la retta JH all'ordinata corrispondente al momento di progetto M_{Ed} . In alternativa, operando in maniera semplificata, risulta possibile stabilire un limite superiore a N_B , intercettando direttamente la retta GH.

Si segue l'approccio "rigoroso" che, pur comportando la necessità di valutare $M_{el,Rd}$, comporta una stima più accurata di N_B .

Per il calcolo di $M_{el,Rd}$ ed $F_{el,B}$, viene valutato il fattore "k" (≤ 1) che, applicato al momento flettente agente sulla sezione composta $M_{c,Ed}$ (derivante da fase 2 e fase 3) comporta un quadro tensionale al limite di snervamento, e che implica pertanto l'espressione:

$$M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + k M_{c,Ed}$$

Si avrà pertanto, con riferimento alle fibre estreme della sezione:

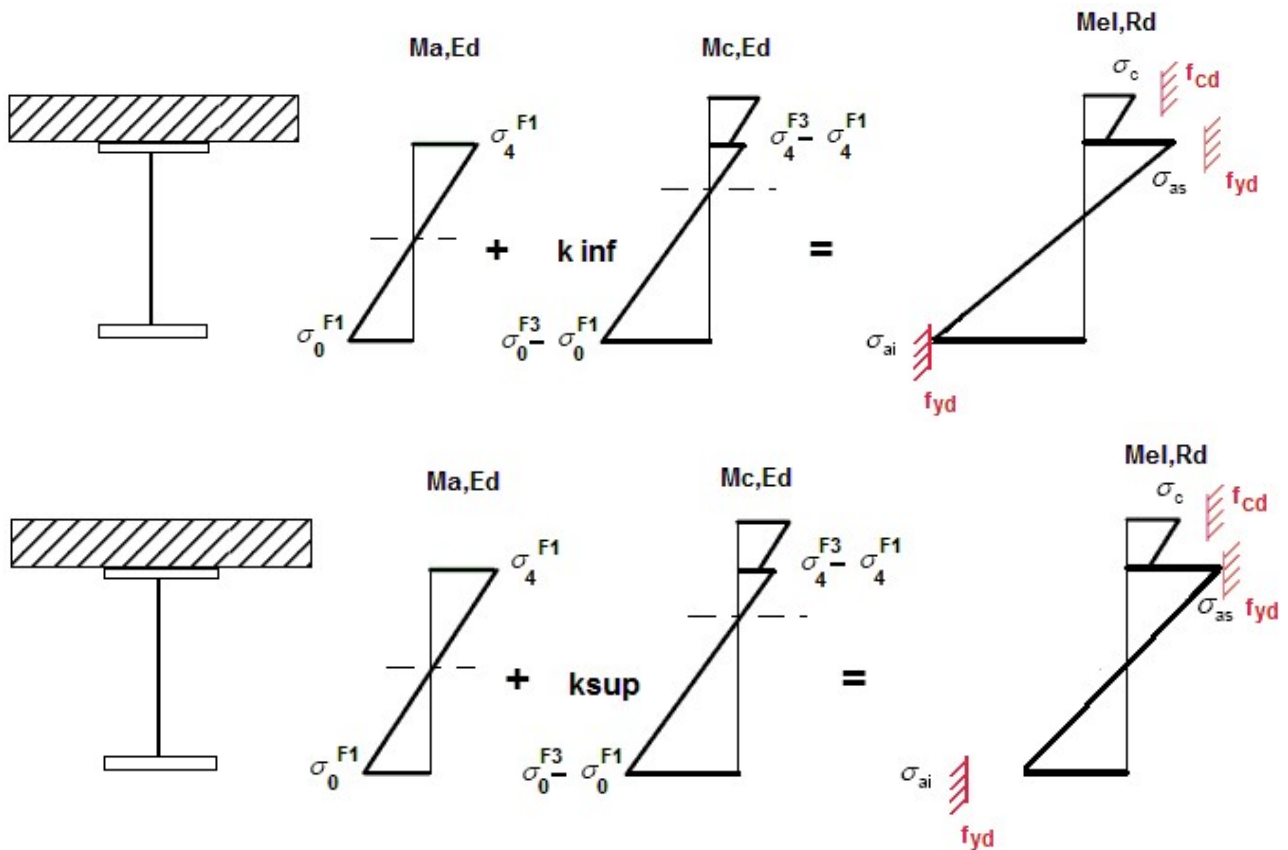
$$k = f_{yd} - \sigma_{if1} / \Delta\sigma_i$$

$i = 1$ o 4 (lombo inferiore/superiore trave metallica)

σ_{if1} = tensione alla fibra "i" della sezione in fase 1

$\Delta\sigma_i$ = variazione di tensione alla fibra "i" tra la fase 3 e la fase 1

Si utilizza uno dei due schemi di calcolo riportati nelle figure sottostanti, a seconda che la tensione di snervamento sia stata superata nella fibra inferiore oppure in quella superiore.



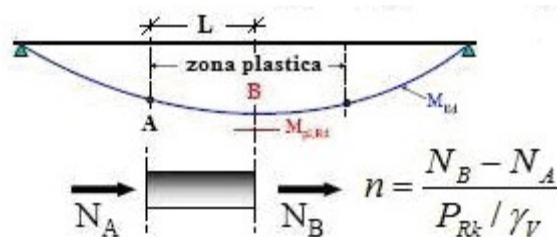
Quando la sezione è plasticizzata il coefficiente k risulta compreso fra 0 ed 1, e rappresenta il coefficiente moltiplicativo che riporta il diagramma di tensioni in fase 3 ad un diagramma al limite elastico.

Noto k è immediato valutare $M_{el,Ed}$ e la corrispondente azione assiale di soletta, tramite integrazione delle tensioni:

$$N_{el,Ed} = k \cdot (\sigma_5 + \sigma_8) / 2 \cdot A_{soletta}$$

Essendo σ_5 e σ_8 le tensioni normali nella soletta in fase 3, calcolate a partire da $M_{el,Ed}$.

Il numero di pioli necessario nella zona plastica è infine calcolabile, con riferimento allo schema ed alla formula seguente.



- Verifica tensioni S.L.E.

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo S.L.E. sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni M_{max}/M_{min} , V_{max}/V_{min} , e confronto con la portanza del piolo allo S.L.E..

Il criterio di confronto dello scorrimento con la portanza della piolatura è identico a quello visto per la verifica delle tensioni S.L.U. , con ovvia sostituzione delle grandezze.

$$v_{L,Ed}^{SLS}(x) \leq \frac{N_i}{l_i} \cdot \{k_s P_{Rd}\}$$

$$V_{L,Ed}^{SLS} \leq N_i / l_i \cdot k_s P_{Rd}$$

- Verifica concentrazione scorrimenti per effetto del ritiro nelle zone di estremità trave

L'ammontare delle azioni di scorrimento per ritiro nelle zone di coda verrà affidato per intero all'armatura di continuità.

12.4.1 Caratteristiche piolatura

Il sistema di connessione trave/soletta è formato da pioli tipo Nelson elettrosaldati, di diametro $\varnothing 22$ mm ed altezza pari a 200 mm.

Per il singolo piolo, valori di riferimento (cfr. EN 1994-2, 6.6.3.1.(1)) nell'ambito delle verifiche S.L.U. e S.L.E. sono pertanto i seguenti:

$P_{rk,1} = 0.8 f_u \pi \varnothing^2/4$ rottura gambo

$P_{rk,2} = 0.29 \alpha \varnothing^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5}$ rottura calcestruzzo

con

f_u = tensione ultima del gambo del piolo

γ_v = coefficiente di sicurezza piolo

f_{ck} = resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

E_{cm} = modulo elastico secante del calcestruzzo

$\alpha = 1$

Per i limiti dimensionali da rispettare nel detailing delle piolature si fa riferimento ai contenuti di NTC-18 cap. 4.3.4.3.4/EN 1994-2 cap. 6.6.5.. Di seguito si evidenzia il riferimento specifico a quest'ultimo testo normativo, più puntuale.

Il massimo interasse longitudinale delle piolature dovrà rispettare le seguenti limitazioni (EN1994-2 6.6.5.5(2)):

$e_{max}/t_f \leq 22 \varepsilon$

$e_{max}/t_f \leq 22 \cdot 0.81 = 17.9$

La distanza delle file longitudinali di pioli dal bordo dovrà rispettare le seguenti limitazioni (EN1994-2 6.6.5.5(2)):

$e_d/t_f \leq 9 \varepsilon$

$e_d/t_f \leq 9 \cdot 0.81 = 7.29$

$e_{d,min} = 25.0$ mm (1994-2 6.6.5.6(2))

La minima distanza misurata tra la parte inferiore della testa del piolo e lo strato inferiore di armatura dovrà essere > 40 mm.

I pioli dovranno rispettare le seguenti limitazioni dimensionali:

$h_p \geq 3d$ EN 1994-2 6.6.5.7.(1) h_p = altezza piolo

$d_t \geq 1.5d$ EN 1994-2 6.6.5.7.(2) d_t = diametro testa

$h_t \geq 0.4d$ EN 1994-2 6.6.5.7.(2) h_t = altezza testa

$d_p \geq 1.5t_{sup}$ EN 1994-2 6.6.5.7.(3) d_p = diam. piolo, t_{sup} = spessore flangia (*)

(*) per piattabande in tensione, soggette a fatica

$d_p \geq 2.5t_{sup}$ EN 1994-2 6.6.5.7.(5) d_p = diam. piolo, t_{sup} = spessore flangia (**)

(**) per tutte le piattabande

$d_p \geq 1.5t_{sup}$ EN 1994-2 6.6.5.7.(3) d_p = diam. piolo, t_{sup} = spessore flangia

L'interasse dei pioli dovrà rispettare le seguenti limitazioni dimensionali (EN1994-2 6.6.5.7.(4)):

$s_{lg} \geq 5 d_p$ in direzione longitudinale

$s_{tv} \geq 2.5 d_p$ in direzione trasversale

Nel rispetto delle limitazioni dimensionali espresse, per le tipologie previste di piolatura, la disposizione sulla piattabanda verrà organizzata come segue.

12.4.2 Rapporti di sfruttamento verifica elastica SLU - SLE

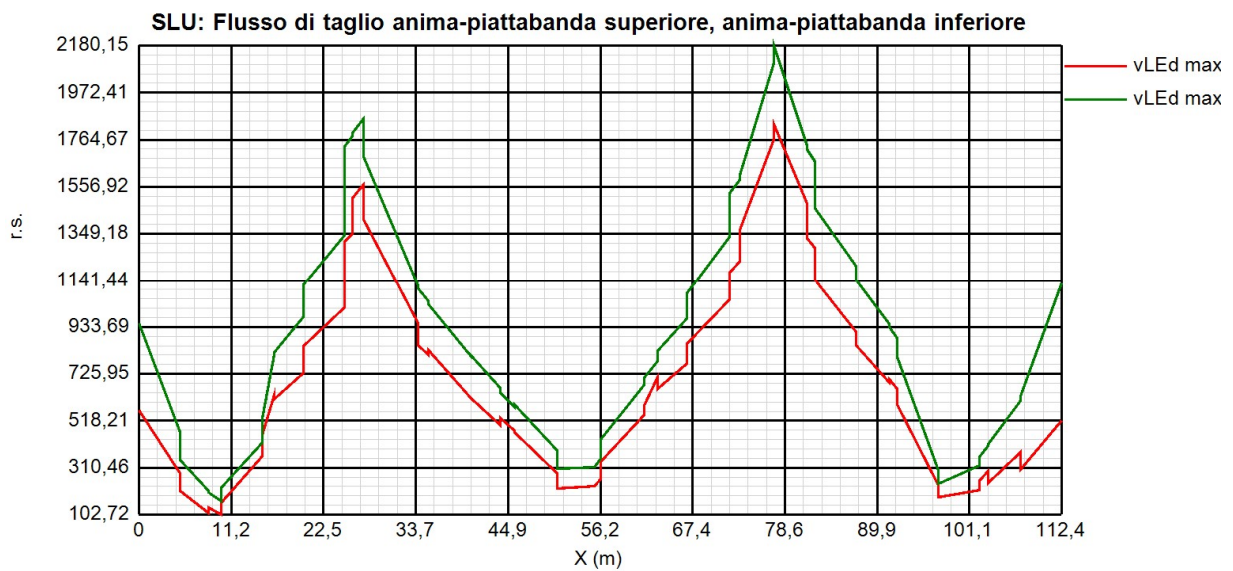
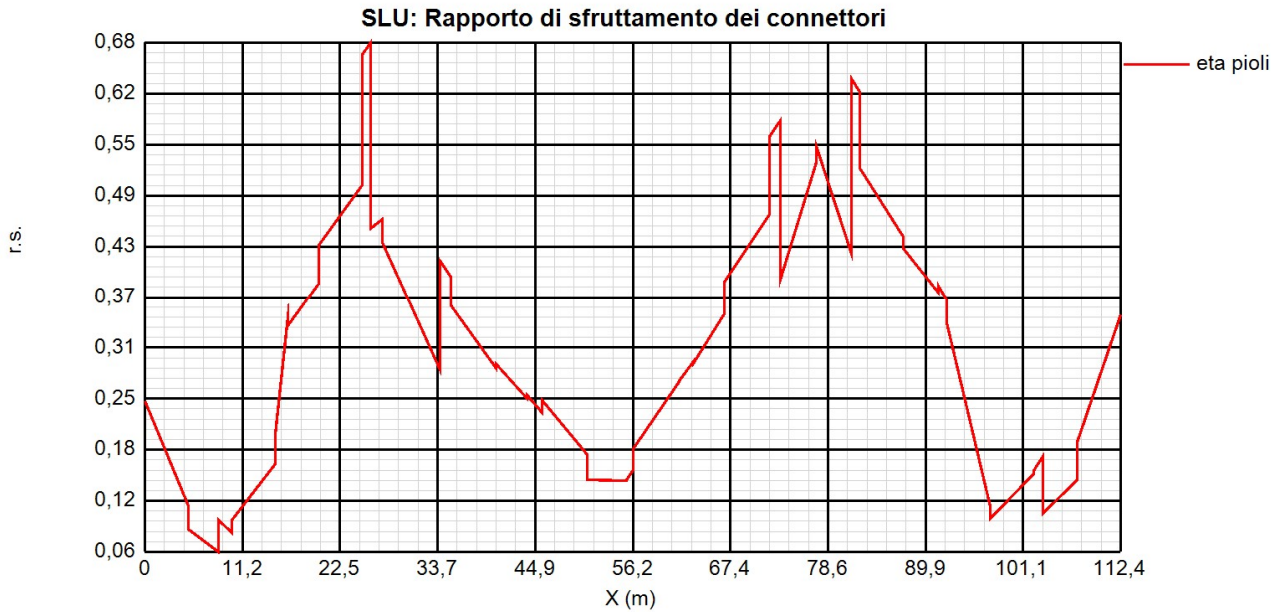
Le verifiche vengono effettuate con il programma PontiEC4, su tutti i traversi della struttura.

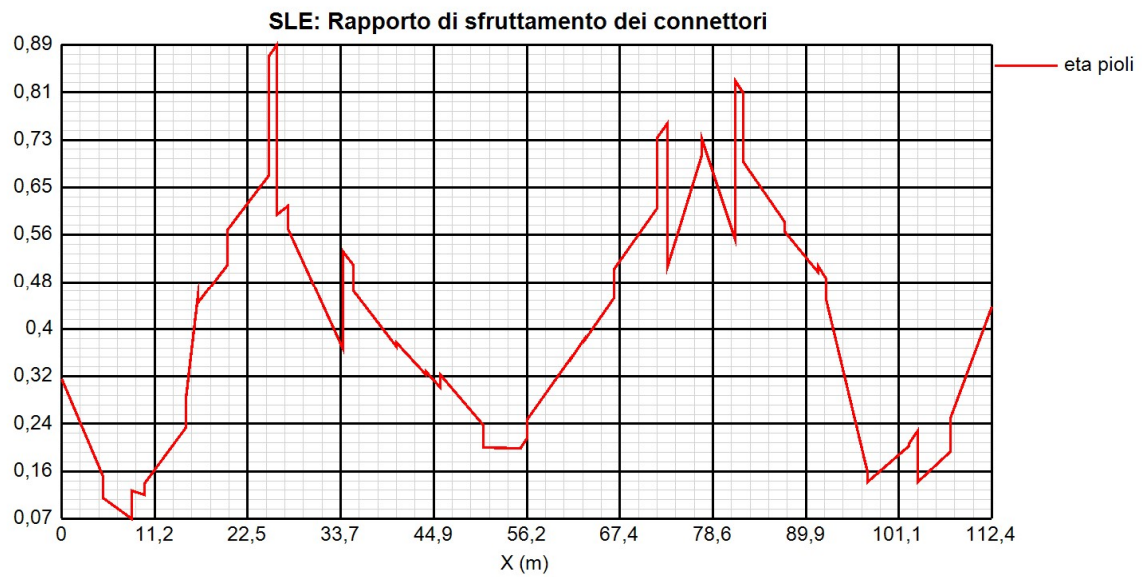
Il calcolo dello scorrimento nelle varie sezioni di verifica ed il confronto con la piolatura di progetto viene effettuato in automatico dal programma PontiEC4 nell'ambito delle condizioni considerate ($M_{max/min}$ e $V_{max/min}$).

Le verifiche tengono anche conto, secondo i criteri di normativa, del cumulo delle azioni da ritiro sulle zone di estremità (coda trave).

I diagrammi seguenti riportano, oltre alla copertura S.L.U. del flusso di taglio acciaio calcestruzzo,

l'andamento del rapporto di sfruttamento dei connettori allo S.L.U., S.L.E. e S.L.F.. I coefficienti di sicurezza sono valutati nei confronti della rottura del piolo, della rottura della piattabanda e della rottura combinata.





12.5 Verifica controventi inferiori

La controventatura inferiore costituisce, assieme alle anime e alla soletta, la quarta parete della "cellula alla Bredt"; il controvento deve essere in grado di equilibrare gli sforzi torcenti nelle diverse fasi di carico, incluse le azioni taglianti orizzontali indotte dal vento a ponte carico.

Il momento torcente complessivo agente sul singolo cassone si ottiene dalla somma dei momenti torcenti dei due fili che lo compongono.

Il vento, per le notevoli differenze di rigidezza, viene sostenuto quasi integralmente dalla soletta, ma, a favore di sicurezza, si suppone che l'effetto del vento sia equilibrato per il 50% dai controventi e per il 50% dalla soletta.

Il taglio da momento torcente risulta quindi:

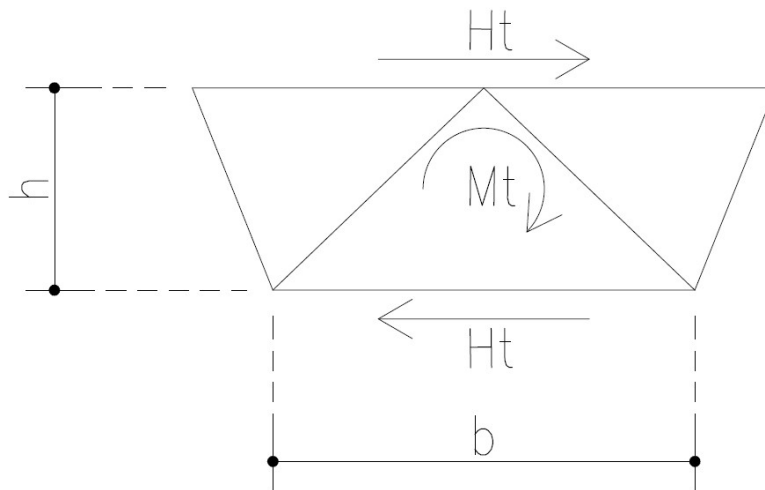
$$H_t = M_t/2h$$

dove:

M_t = Momento torcente sul cassone

h = altezza del cassone, assunta a favore di sicurezza pari a quella di Fase 1

b = larghezza del cassone, assunta a favore di sicurezza pari a quella minore (corrente inferiore)

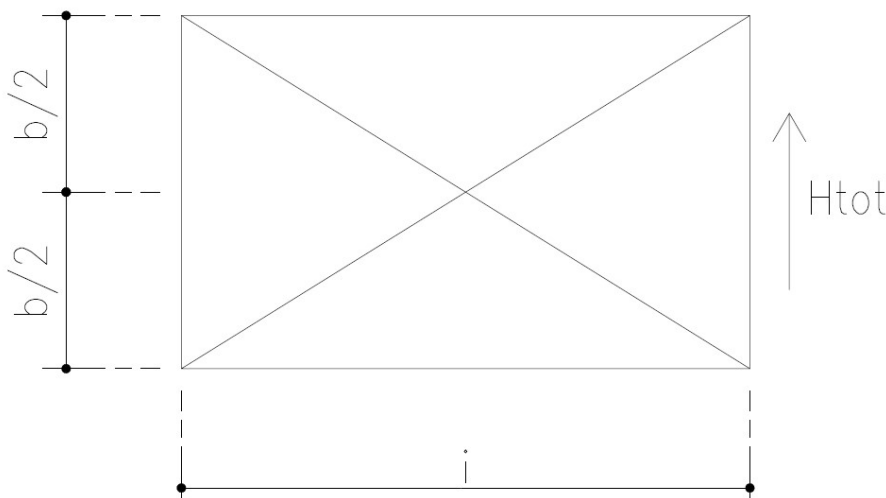


L'azione normale di calcolo è data da:

$$H_{tot} = H_t + H_{vento}$$

dove:

H_{vento} = taglio indotto da vento a ponte carico



L'azione totale così ottenuta viene assorbita dalla soletta superiore mentre inferiormente viene scomposta sui controventi diagonali.

Il momento torcente su una sezione di cassone, viene ottenuto dal modello fem come somma dei momenti torcenti agenti sulla corrispondente coppia di beam; di seguito sono riportati i momenti torcenti, associati alle condizioni di carico elementari, in corrispondenza sezione di cassone più sollecitata.

	M_T [kNm]						
	p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
TRAVE 1	-420	-1242	-836	-60	-673	-612	-25
TRAVE 2	58	164	117	34	197	-155	14

Considerando queste sollecitazioni e sovrapponendo l'effetto dovuto al carico da vento, l'azione assiale SLU nei controventi è riportata in tabella.

h_{trav} [mm]	2300	Altezza trave metallica		
B_{sup} [mm]	6342	Larghezza superiore cassone		
B_{inf} [mm]	4740	Larghezza inferiore cassone		
i_{diaf} [mm]	5223	Interasse diaframma		
f_x [kN/m]	10,83	Forza orizzontale vento		
h_{tot} [mm]	5650	Altezza investita dal vento a ponte carico		
h [mm]	1750	Altezza di calcolo cassone		
M_{T_SLU} [kNm]	2371	Momento torcente allo SLU		
L_{contrv} [mm]	7053	Lunghezza controventi		
$sen\beta$	0,67	(β angolo tra contovento e trave principale)		
N_{contrv_SLU} [kN]	1069	Azione assiale allo SLU nei controventi inferiori		

Considerando un profilo costituito da n.4 angolari L160x17 (controventature nei campi adiacenti alle pile centrali del viadotto), la resistenza a trazione del singolo controvento risulta:

$$N_{T,Rd} = 20720 \text{ mm}^2 * 355/1.05 = 7005 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione del controvento pari alla sua lunghezza, la resistenza a compressione risulta pari a 2492 kN.

File Tipo Profilo ?

L Uguali Doppi Accosta lato corto

L Disuguali

d (mm) 0 ?

Ordina per
 iy
 ly
 g

Acciaio S355 (Fe510) fy (N/mm2) 355 fu 510

Lunghezze di libera inflessione [m]
 I_{Oy} 0 I_{Oz} 7,05 I_{Ov} 0

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 150 x 150 x 15	33,8	150	150	15,00	16,00	8,00
L 140 x 140 x 17	35,3	140	140	17,00	15,00	7,50
L 150 x 150 x 16	35,9	150	150	16,00	16,00	8,00
L 160 x 160 x 15	36,2	160	160	15,00	17,00	8,50
L 150 x 150 x 18	40,1	150	150	18,00	16,00	8,00
L 160 x 160 x 17	40,7	160	160	17,00	17,00	8,50
L 160 x 160 x 16	40,5	160	160	16,00	16,00	8,00

Plotta

2 L 160 x 160 x 17

$N_{by,Rd}$ [kN] 3.505 $N_{bv,Rd}$ [kN] 3.505

$N_{bz,Rd}$ [kN] 1.246 ?

Classe Sezione
 Compressione 4 ?

g (Kg/m): 81,4

h (mm): 160 A (cm2): 103,6

b (mm): 160 I_y (cm4): 2.450 W_z (cm3): 288,5 I_v (cm4): 505,8

t (mm): 17 W_y (cm3): 214,3 i_z (cm): 6,673 i_v (cm): 3,124

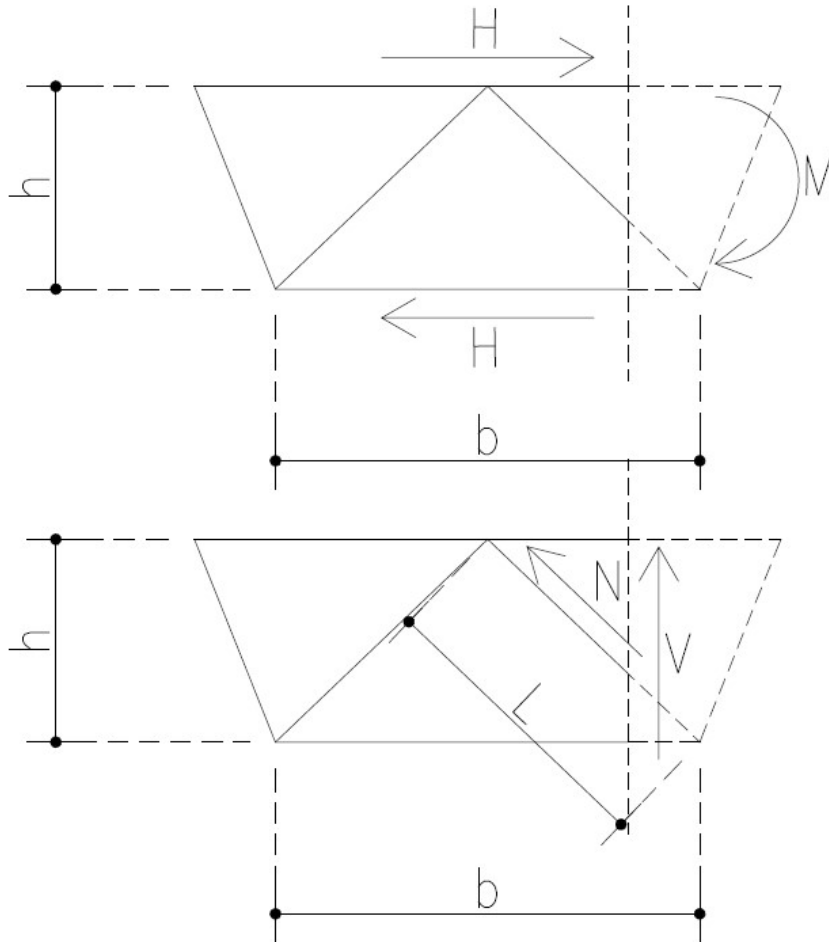
r1 (mm): 17 i_y (cm): 4,863 I_u (cm4): 1,945

r2 (mm): 8,5 I_z (cm4): 4,615 I_u (cm): 6,127

I controventi risultano pertanto verificati.

12.6 Verifica diaframmi

Il momento flettente che sollecita il traverso viene scomposto in una coppia di forze agenti nelle briglie, mentre il taglio viene assorbito dai diagonali.



$$H = M/h$$

$$N = V \cdot L/h$$

dove:

h = altezza del cassone

L = lunghezza diagonali

Nel diaframma di campata le sollecitazioni flettenti e di taglio più severe, associati alle condizioni di carico elementari, sono riportati di seguito.

M [kNm]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
257	762	371	71	752	379	30
V [kN]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
55	178	114	6	61	91	2

Sovrapponendo l'effetto dovuto al carico da vento, le azione assiali SLU nelle briglie e nei diagonali sono riportate in tabella.

h_{trav} [mm]	2300	Altezza trave metallica
L [mm]	2946	Lunghezza diagonale
B_{inf} [mm]	4740	Larghezza inferiore cassone
i_{diaf} [mm]	5223	Interasse diaframma
h [mm]	1750	Altezza di calcolo cassone
f_x [kN/m]	10,83	Forza orizzontale vento
h_{tot} [mm]	5650	Altezza investita dal vento a ponte carico
M_{SLU} [kNm]	3571,2	Momento flettente allo SLU
V_{SLU} [kN]	699,75	Taglio allo SLU
$sen\vartheta$	0,59	(ϑ angolo tra diagonale e briglia)
N_{brig_SLU} [kN]	2123	Azione assiale allo SLU nelle briglie
N_{diag_SLU} [kN]	1229	Azione assiale allo SLU nel diagonale

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L160x17, la resistenza a trazione della singola briglia risulta:

$$N_{T,Rd} = 10360 \text{ mm}^2 * 355/1.05 = 3503 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione della briglia inferiore (corrente che risulta compresso) pari a metà della sua lunghezza teorica (per la presenza del profilo verticale), la resistenza a compressione risulta pari a 2673 kN.

The screenshot shows a software interface for selecting steel profiles. The main window is titled "File Tipo Profilo ?". It includes several input fields and checkboxes:

- L Uguali
- L Disuguali
- Doppi
- Accosta lato corto
- Ordina per: iy, ly, g
- Acciaio: S355 (Fe510)
- f_y (N/mm²): 355
- f_u : 510
- Lunghezze di libera inflessione [m]: l_{0y} 2,37, l_{0z} 2,37, l_{0v} 0

A table lists various profile designations and their properties:

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 140 x 140 x 17	35,3	140	140	17,00	15,00	7,50
L 150 x 150 x 16	35,9	150	150	16,00	16,00	8,00
L 160 x 160 x 15	36,2	160	160	15,00	17,00	8,50
L 150 x 150 x 18	40,1	150	150	18,00	16,00	8,00
L 160 x 160 x 17	40,7	160	160	17,00	17,00	8,50
L 180 x 180 x 16	43,5	180	180	16,00	18,00	9,00
L 200 x 200 x 16	49,5	200	200	16,00	19,00	9,00

On the right, a diagram shows the cross-section of an L-profile with dimensions h , b , t , $r1$, $r2$, and d . The z -axis is vertical and the y -axis is horizontal.

Below the table, the selected profile is "2 L 160 x 160 x 17". The calculated values are:

- $N_{by,Rd}$ [kN]: 2.673
- $N_{bv,Rd}$ [kN]: 3.505
- $N_{bz,Rd}$ [kN]: 3.022
- Classe Sezione: Compressione 4

Other properties shown include g (81,4 Kg/m), h (160 mm), b (160 mm), t (17 mm), $r1$ (17 mm), $r2$ (8,5 mm), A (103,6 cm²), I_y (2.450 cm⁴), I_z (4.615 cm⁴), W_z (288,5 cm³), W_y (214,3 cm³), I_{vy} (505,8 cm⁴), I_{vz} (3.124 cm⁴), i_z (6,673 cm), i_y (4,863 cm), i_u (1,945 cm), and i_v (6,127 cm).

Le briglie risultano pertanto verificate.

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L160x17, la resistenza a trazione del singolo diagonale risulta:

$$N_{T,Rd} = 10360 \text{ mm}^2 \cdot 355 / 1.05 = 3503 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione del diagonale pari alla sua lunghezza teorica, la resistenza a compressione risulta pari a 2334 kN.

The screenshot shows a software interface for profile selection and calculation. The top section includes options for profile type (L Uguali, L Disuguali), material (Acciaio S355 (Fe510)), yield strength (fy = 355 N/mm²), and ultimate strength (fu = 510 N/mm²). It also shows free inflection lengths (l0y = 2.95 m, l0z = 2.95 m, l0v = 0 m). A table lists various profile designations with their properties. Below the table, a 'Plotta' button is visible. The bottom section displays calculation results for 2 L 160 x 160 x 17, including axial resistance (Nby,Rd = 2.334 kN, Nbz,Rd = 2.796 kN), section class (Compressione 4), and various geometric and mechanical properties.

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 160 x 160 x 17	40,7	160	160	17,00	17,00	8,50
L 180 x 180 x 16	43,5	180	180	16,00	18,00	9,00
L 200 x 200 x 16	48,5	200	200	16,00	18,00	9,00
L 180 x 180 x 18	48,6	180	180	18,00	18,00	9,00
L 200 x 200 x 18	54,2	200	200	18,00	18,00	9,00
L 200 x 200 x 20	59,9	200	200	20,00	18,00	9,00

2 L 160 x 160 x 17

$N_{by,Rd}$ [kN] 2.334 $N_{bz,Rd}$ [kN] 2.796

$N_{bv,Rd}$ [kN] 3.505

Classe Sezione Compressione 4

g (Kg/m): 81,4

h (mm): 160 A (cm²): 103,6

b (mm): 160 I_y (cm⁴): 2.450 W_z (cm³): 288,5 I_v (cm⁴): 505,8

t (mm): 17 W_y (cm³): 214,3 i_z (cm): 6,673 i_v (cm): 3,124

r1 (mm): 17 i_y (cm): 4,863 I_u (cm⁴): 1,945

r2 (mm): 8,5 i_z (cm⁴): 4,615 i_u (cm): 6,127

I diagonali risultano pertanto verificati.

Nel diaframma di appoggio le sollecitazioni flettenti e di taglio più severe, associati alle condizioni di carico elementari, sono riportati di seguito.

M [kNm]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
218	628	243	-87	777	528	38
V [kN]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
43	76	46	-28	202	209	12

Sovrapponendo l'effetto dovuto al carico da vento, le azioni assiali SLU nelle briglie e nei diagonali sono riportate in tabella.

h_{trav} [mm]	2300	Altezza trave metallica	
L [mm]	3520	Lunghezza diagonale	
B_{inf} [mm]	6106	Larghezza inferiore cassone	
i_{diaf} [mm]	5223	Interasse diaframma	
h [mm]	1750	Altezza di calcolo cassone	
f_x [kN/m]	10,83	Forza orizzontale vento	
h_{tot} [mm]	5650	Altezza investita dal vento a ponte carico	
M_{SLU} [kNm]	3198,15	Momento flettente allo SLU	
V_{SLU} [kN]	761,7	Taglio allo SLU	
$sen\vartheta$	0,50	(ϑ angolo tra diagonale e briglia)	
N_{brig_SLU} [kN]	1910	Azione assiale allo SLU nelle briglie	
N_{diag_SLU} [kN]	1579	Azione assiale allo SLU nel diagonale	

Stante il momento flettente che tende il corrente superiore e comprime quello inferiore, ringrossato in corrispondenza degli appoggi con un profilo a doppia T (h.600x600 mm), si riporta la verifica a trazione nella briglia superiore.

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L200x18, la resistenza a trazione del singolo diagonale risulta:

$$N_{T,Rd} = 13820 \text{ mm}^2 * 355/1.05 = 4672 \text{ kN}$$

La briglia risulta pertanto verificata.

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L200x18, la resistenza a trazione del singolo diagonale risulta:

$$N_{T,Rd} = 13820 \text{ mm}^2 \cdot 355 / 1.05 = 4672 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione del diagonale pari alla sua lunghezza teorica, la resistenza a compressione risulta pari a 3146 kN.

File Tipo Profilo ?

L Uguali L Disuguali

Doppi Accosta lato corto

d (mm) 0 ?

Ordina per
 iy
 ly
 g

Acciaio S355 (Fe510) ty (N/mm2) 355 fu 510

Lunghezze di libera inflessione [m]
 I_{0y} 3,52 I_{0z} 3,52 I_{0v} 0

Aggiorna Tabella

	designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
	L 180 x 180 x 16	43,5	180	180	16,00	18,00	9,00
	L 200 x 200 x 16	48,5	200	200	16,00	18,00	9,00
	L 180 x 180 x 18	48,6	180	180	18,00	18,00	9,00
▶	L 200 x 200 x 18	54,2	200	200	18,00	18,00	9,00
	L 200 x 200 x 20	59,9	200	200	20,00	18,00	9,00
	L 200 x 200 x 24	71,1	200	200	24,00	18,00	9,00

Plotta

2 L 200 x 200 x 18

N_{by,Rd} [kN] 3.146 N_{bv,Rd} [kN] 4.476

N_{bz,Rd} [kN] 3.665 ?

Classe Sezione
 Compressione 4 ?

g (Kg/m): 108,4

h (mm): 200 A (cm2): 138,2

b (mm): 200 I_y (cm4): 5.200 W_z (cm3): 476,9 I_v (cm4): 1.067

t (mm): 18 W_y (cm3): 361,2 I_z (cm): 8.307 I_v (cm): 3.929

r1 (mm): 18 I_y (cm): 6.133 I_u (cm4): 4.133

r2 (mm): 9 I_z (cm4): 9.538 I_u (cm): 7.733

I diagonali risultano pertanto verificati.

13 VERIFICHE DI DEFORMABILITA'

Riguardo la deformabilità si provvede a controllare che le frecce per i carichi mobili, terza fase, siano contenute entro i limiti di $L/500$, limite in uso nelle progettazioni di ponti sul suolo nazionale ed in accordo alle indicazioni del D.M. 80, tutt'ora considerate come valide ai fini della valutazione delle deformazioni compatibili con l'esercizio.

Si riporta di seguito l'involuppo degli spostamenti verticali dovuti ai carichi caratteristici da traffico, desunti dal modello FEM Fase 3 per la trave maggiormente inflessa.

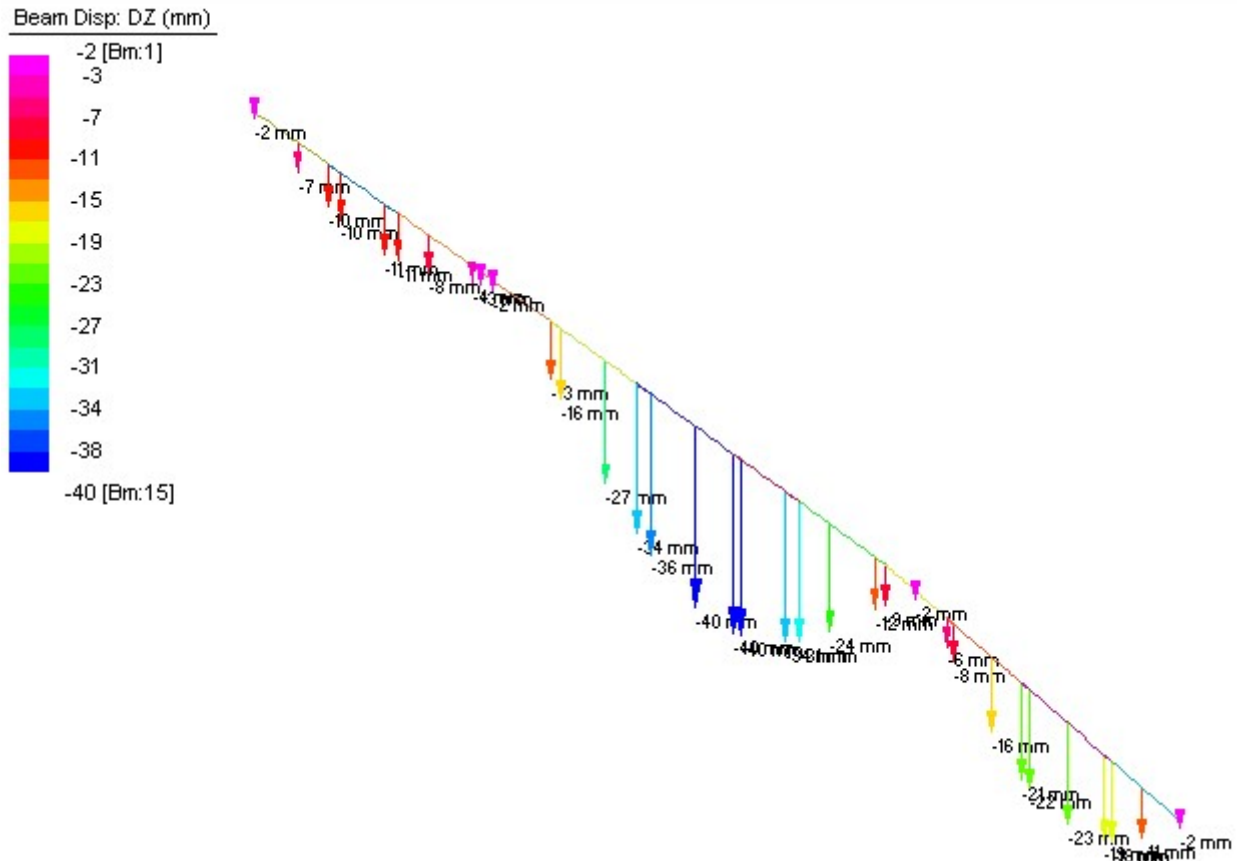


Figura 56 – Modello FEM Fase 3 – Env. min spostamenti verticali da carichi mobili

La limitazione sulla freccia massima risulta soddisfatta per tutte le campate:

- campata 1: $\delta_{max} = 11 \text{ mm} < 70 \text{ mm}$ ($L_1/500 = 35000 \text{ mm} / 500$)
- campata 2: $\delta_{max} = 40 \text{ mm} < 94 \text{ mm}$ ($L_2/500 = 47000 \text{ mm} / 500$)
- campata 3: $\delta_{max} = 23 \text{ mm} < 60 \text{ mm}$ ($L_3/500 = 30000 \text{ mm} / 500$)

14 CONTROMONTA DI MONTAGGIO

La contromonta da applicare ad ogni concio di trave in fase di montaggio, viene valutata sulla base delle deformate elastiche ricavate dal modello di Fase 1 (peso proprio delle carpenterie metalliche e della soletta in c.a.) e dal modello di Fase 2 (permanenti non strutturali).

Nella figure seguenti sono diagrammati gli spostamenti verticali nei nodi d'estremità di ciascun concio in Fase 1 e Fase 2.

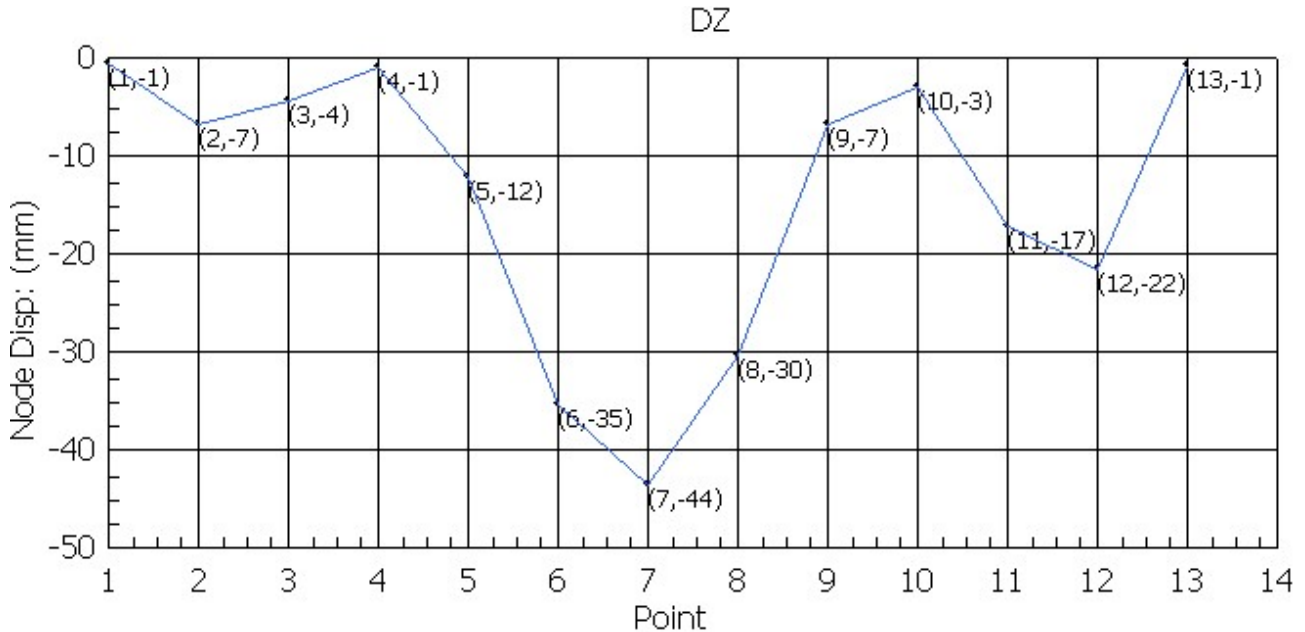


Figura 57 – Modello FEM Fase 1 – Spostamenti verticali nodali

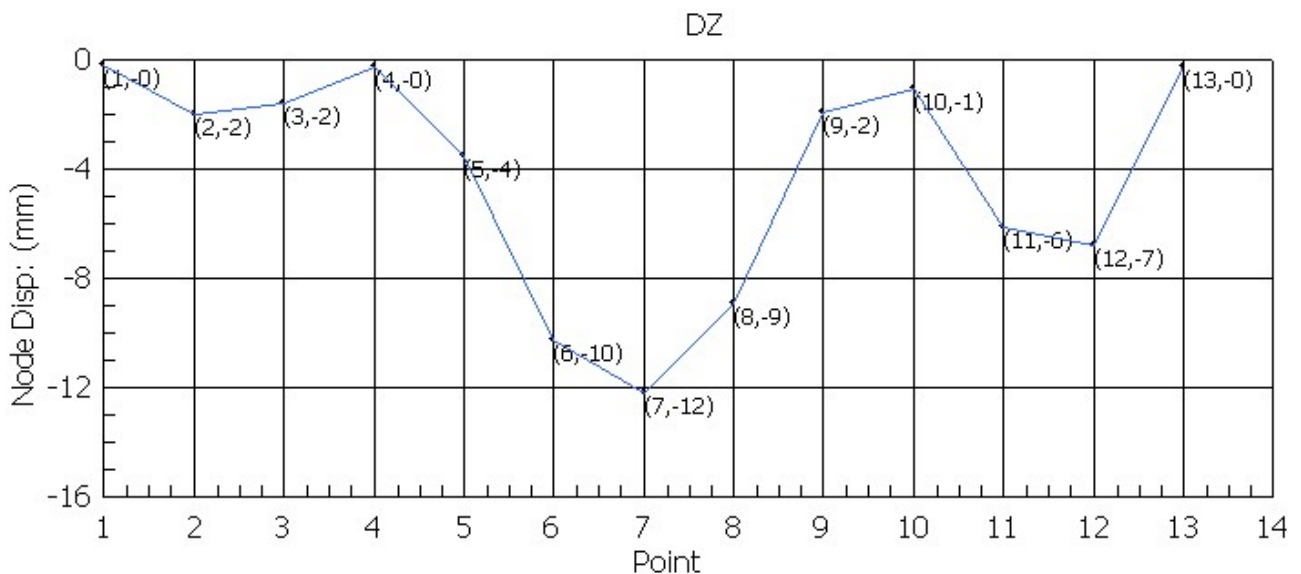


Figura 58 – Modello FEM Fase 2 – Spostamenti verticali nodali

I suddetti spostamenti nodali sono sommati nella tabella seguente.

	DZ [mm]																							
	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8		C9		C10		C11		C12	
Fase 1	1	7	7	4	4	1	1	12	12	35	35	44	44	30	30	7	7	3	3	17	17	22	22	1
Fase 2	0	2	2	2	2	0	0	4	4	10	10	12	12	9	9	2	2	1	1	6	6	7	7	0
Tot.	1	9	9	6	6	1	1	16	16	45	45	56	56	39	39	9	9	4	4	23	23	29	29	1

Le contromonte da applicare alle estremità dei conci (riportate di seguito), sono quindi determinate in modo da annullare gli spostamenti totali così ottenuti.

Contromonta [mm]												
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
0	10	10	5	20	45	60	45	20	5	25	30	0

15 REAZIONI NEGLI APPOGGI

Si riportano di seguito le reazioni ottenute dai modelli in corrispondenza degli appoggi.

	Spalla 2					
	F			UT		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
Permanenti						
Fase 1 - Strutturali	664	-2	3	647	2	0
Fase 2 - Permanenti portati	321	7	10	316	-7	0
Ritiro	-109	5	0	-114	-5	0
Attrito appoggi MAX	0	30	0	0	75	0
Attrito appoggi MIN	0	-30	0	0	-75	0
Effetti ambientali						
Variazione termica MAX	50	3	0	53	-3	0
Variazione termica MIN	-50	-3	0	-53	3	0
Vento da esterno curva	269	-136	197	-106	71	0
Vento da interno curva	-118	128	-193	253	-70	0
Accidentali da traffico						
Max squilibrio Trint	-252	203	10	542	-407	0
Max carico Trint	6	139	9	502	-322	0
Max squilibrio Trest	-165	409	24	1650	-201	0
Max carico Trest	131	324	27	1662	-138	0
Frenamento/avviamento MAX	0	450	0	0	450	0
Frenamento/avviamento MIN	0	-450	0	0	-450	0
Sisma						
Sisma X	712	2665	806	660	2741	0
Sisma Y	574	1026	459	684	821	0
Sisma Z	111	366	157	140	407	0
Spalla 2						
	F			UT		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
1,35*PERMS+1,50*PERMNS+1,20*RIT	1247	14	19	1211	-14	0
1,5*ATTRITO MAX	0	45	0	0	113	0
1,5*ATTRITO MIN	0	-45	0	0	-113	0
1,50*TERM MAX+1,5*VENTO MAX	479	197	296	459	102	0
1,50*TERM MIN+1,5*VENTO MIN	-252	-209	-290	-239	-101	0
1,35*TRAFFICO MAX	177	552	36	2244	-186	0
1,35*TRAFFICO MIN	-340	188	12	678	-549	0
1,35*FRENATURA MAX	0	608	0	0	608	0
1,35*FRENATURA MIN	0	-608	0	0	-608	0
TOTALE STATICO MAX	1902	1415	351	3913	622	0
TOTALE STATICO MIN	655	-660	-258	1650	-1384	0
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MAX	918	3083	991	907	3109	0
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MIN	-918	-3083	-991	-907	-3109	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MAX	821	1935	748	924	1765	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MIN	-821	-1935	-748	-924	-1765	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MAX	497	1473	537	543	1476	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MIN	-497	-1473	-537	-543	-1476	0
TOTALE DINAMICO MAX	1794	3123	1004	1773	3175	0
TOTALE DINAMICO MIN	-42	-3103	-978	-75	-3195	0

Pila 9						
	UL (S)			M (S)		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
Permanenti						
Fase 1 - Strutturali	2146	0	1	1995	0	0
Fase 2 - Permanenti portati	986	0	16	892	0	0
Ritiro	117	0	-20	141	0	0
Attrito appoggi MAX	0	119	0	0	168	0
Attrito appoggi MIN	0	-119	0	0	-168	0
Effetti ambientali						
Variazione termica MAX	51	0	-9	60	0	0
Variazione termica MIN	-51	0	9	-60	0	0
Vento da esterno curva	828	0	623	-349	0	0
Vento da interno curva	-309	0	-616	828	0	0
Accidentali da traffico						
Max squilibrio Trint	-166	0	6	1567	0	0
Max carico Trint	310	0	-1	1504	0	0
Max squilibrio Trest	102	0	70	2564	0	0
Max carico Trest	717	0	73	2477	0	0
Frenamento/avviamento MAX	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MIN	0	0	0	0	0	0
Sisma						
Sisma X	357	0	695	636	0	0
Sisma Y	2074	0	2312	1221	0	0
Sisma Z	184	0	151	303	0	0
Pila 9						
	UL (S)			M (S)		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
1,35*PERMS+1,50*PERMNS+1,20*RIT	4517	0	1	4200	0	0
1,5*ATTRITO MAX	0	178	0	0	252	0
1,5*ATTRITO MIN	0	-178	0	0	-252	0
1,50*TERM MAX+1,5*VENTO MAX	1319	0	921	1332	0	0
1,50*TERM MIN+1,5*VENTO MIN	-540	0	-911	-614	0	0
1,35*TRAFFICO MAX	968	0	99	3461	0	0
1,35*TRAFFICO MIN	-224	0	-1	2030	0	0
1,35*FRENATURA MAX	0	0	0	0	0	0
1,35*FRENATURA MIN	0	0	0	0	0	0
TOTALE STATICO MAX	6803	178	1021	8994	252	0
TOTALE STATICO MIN	3752	-178	-911	5617	-252	0
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MAX	1034	0	1434	1093	0	0
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MIN	-1034	0	-1434	-1093	0	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MAX	2236	0	2566	1503	0	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MIN	-2236	0	-2566	-1503	0	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MAX	913	0	1053	860	0	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MIN	-913	0	-1053	-860	0	0
TOTALE DINAMICO MAX	5485	119	2563	4531	168	0
TOTALE DINAMICO MIN	1013	-119	-2569	1525	-168	0

16 ANALISI E VERIFICHE SOLETTA

La soletta d'impalcato viene realizzata mediante getto in opera su predalles prefabbricate in cls armato. Le predalles hanno uno spessore di 5 cm, sono armate con idonei tralicci con altezza pari a 16.5 cm e contengono l'armatura integrativa inferiore. L'intero impalcato viene coperto trasversalmente appoggiando le predalles isostaticamente sulle travi principali.

16.1 Schema statico

Si considera lo schema statico di trave continua, costituita dall'intero spessore di soletta (25 cm predalle comprese); i carichi in gioco sono il peso proprio, i permanenti non strutturali, i carichi da traffico, il vento e l'urto di veicolo in svio.

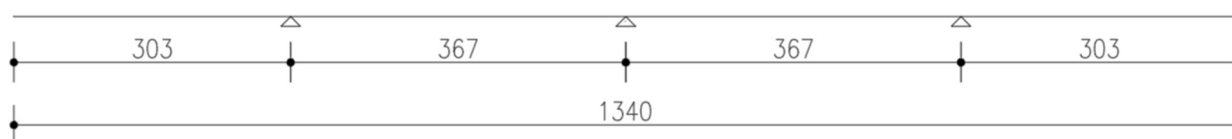


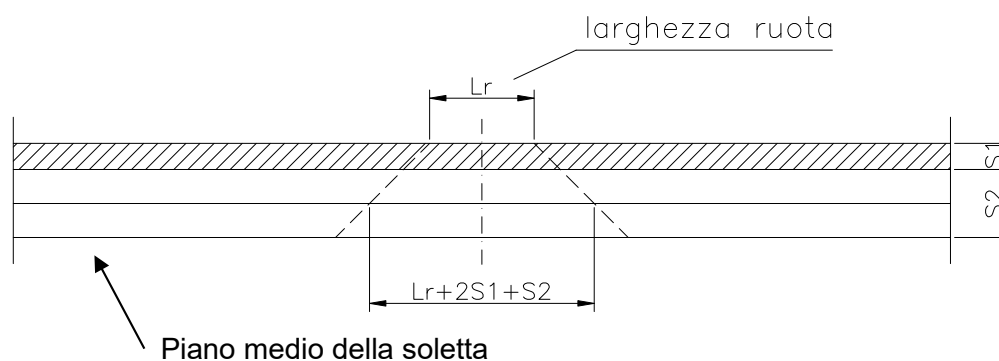
Figura 59 – Schema di calcolo trave continua (cm)

16.1.1 Schemi di carico

Coerentemente con quanto indicato al par. 5.1.3.3.3 del DM 17/01/2018 le azioni variabili del traffico sono definite dagli schemi di carico da normativa, già indicati al capitolo dell'analisi dei carichi.

16.1.2 Larghezze collaboranti

Si considera una diffusione dell'impronta a 45° attraverso la pavimentazione e fino alla mezzzeria della soletta.



Schema di carico 1

L_r = larghezza ruota = 40 cm

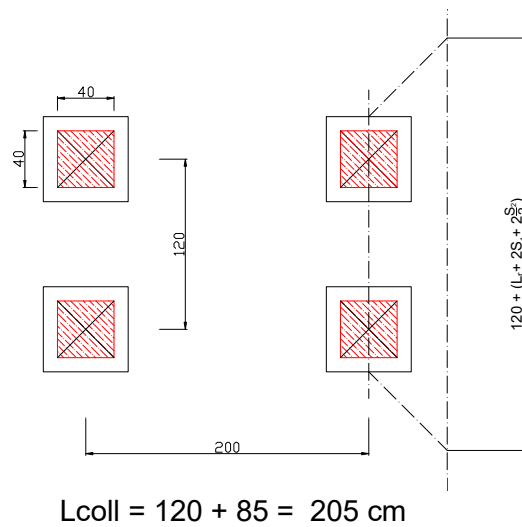
s_1 = spessore del manto di usura = 10 cm

s_2 = spessore minimo getto di cls = 25 cm

Sezione corrente: $D_{SOL} = L_r + 2 \cdot s_1 + 2 \cdot \frac{s_2}{2} = 40 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot \frac{25}{2} = 85$ cm

Le impronte di carico si diffondono in direzione longitudinale in quanto la soletta di impalcato si comporta come una lastra su più appoggi.

Schema di carico



16.1.3 Effetto dei carichi permanenti

Nei diagrammi seguenti si presentano gli effetti dei carichi permanenti.

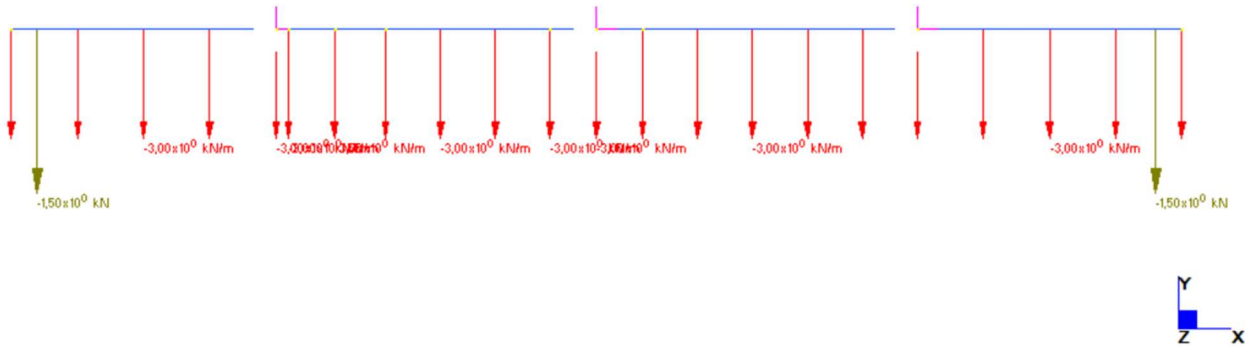


Figura 60 – Permanenti - Schema di carico

	MIN	MAX
SF2(kN)	-11,41	11,41
	[Bm.7]	[Bm.3]

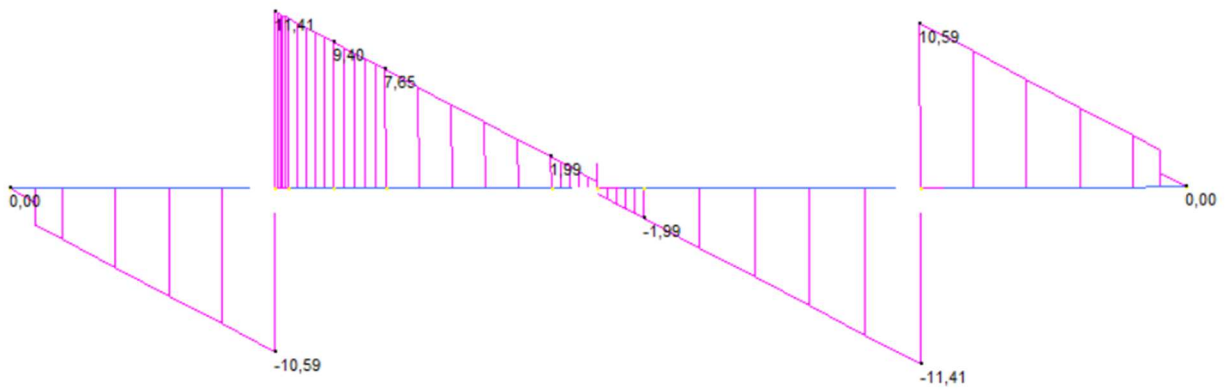


Figura 61 – Permanenti - Sollecitazioni di taglio (kN)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-17,87	3,81
	[Bm.7]	[Bm.5]

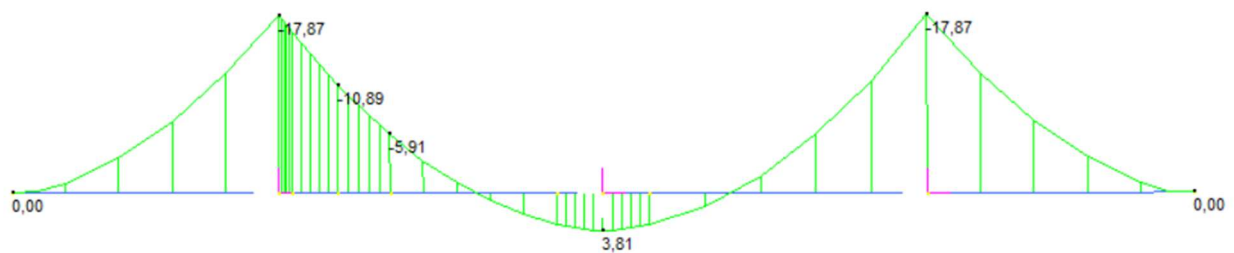
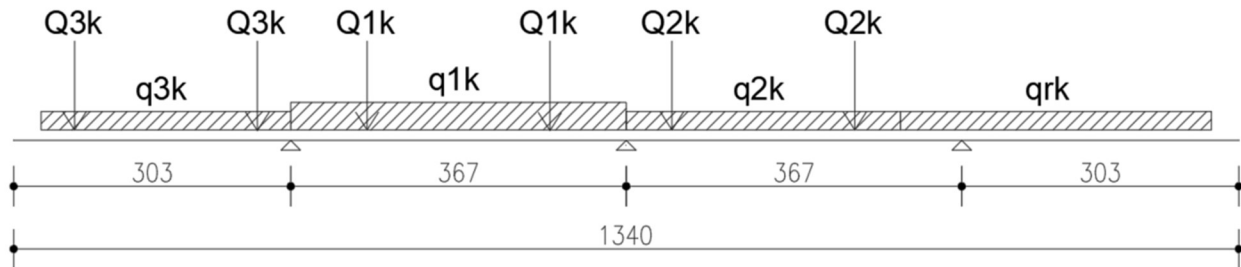


Figura 62 – Permanenti - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

16.1.4 Effetti dei carichi da traffico

Di seguito si riportano gli schemi di carico e i relativi diagrammi. I carichi tandem Q_{ik} sono stati applicati come carichi distribuiti dividendoli per la superficie di diffusione pari a L_{coll}* L_{coll}. Sii considera una sezione di larghezza unitaria.

Schema di carico A



$$q_1 = Q_{1k} / (L_{coll} * L_{coll}) = 300 / (2.05 * 2.05) = 71.39 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = Q_{2k} / (L_{coll} * L_{coll}) = 200 / (2.05 * 2.05) = 47.59 \text{ kN/m}$$

$$q_3 = Q_{3k} / (L_{coll} * L_{coll}) = 100 / (2.05 * 2.05) = 23.80 \text{ kN/m}$$

$$L_{coll} = 2.05 \text{ m}$$

$$q_{1k} = 9.00 \text{ kN/m}$$

$$q_{2k} = 2.5 \text{ kN/m}$$

$$q_{3k} = 2.5 \text{ kN/m}$$

$$q_{rk} = 2.5 \text{ kN/m}$$

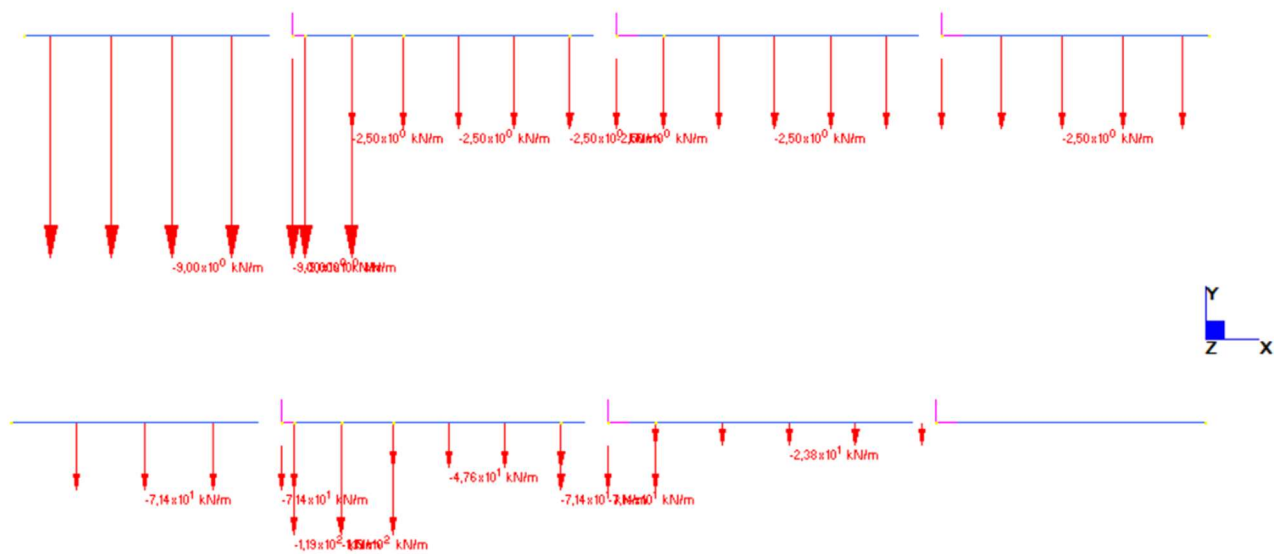


Figura 63 – Traffico - Schemi di carico (traffico distribuito + tandem)

	MIN	MAX
SF2(kN)	-188,96	218,39
	[Bm.1]	[Bm.3]

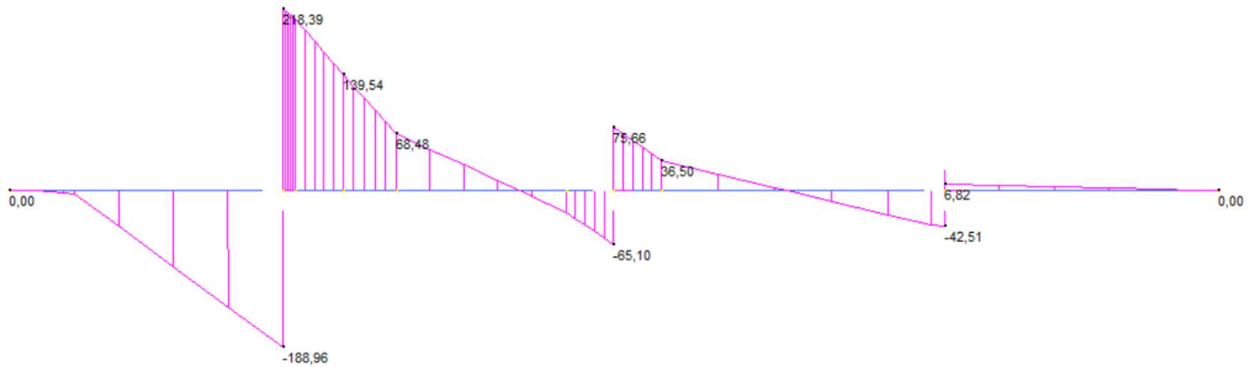


Figura 64 – Traffico - Sollecitazioni di taglio (kN)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-222,81	30,77
	[Bm.1]	[Bm.7]

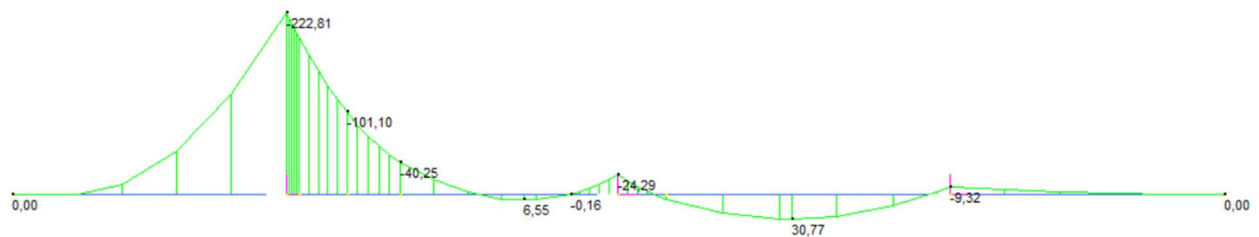
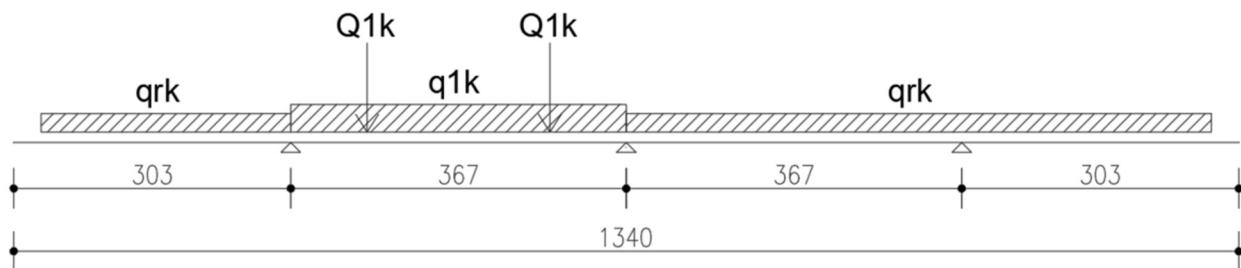


Figura 65 – Traffico - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

Schema di carico B



$$q_1 = Q_{1k} / (L_{coll} * L_{coll}) = 300 / (2.05 * 2.05) = 71.39 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = Q_{2k} / (L_{coll} * L_{coll}) = 200 / (2.05 * 2.05) = 47.59 \text{ kN/m}$$

$$q_3 = Q_{3k} / (L_{coll} * L_{coll}) = 100 / (2.05 * 2.05) = 23.80 \text{ kN/m}$$

$$L_{coll} = 2.05 \text{ m}$$

$$q_{1k} = 9.00 \text{ kN/m}$$

$$q_{2k} = 2.5 \text{ kN/m}$$

$$q_{3k} = 2.5 \text{ kN/m}$$

$$q_{rk} = 2.5 \text{ kN/m}$$

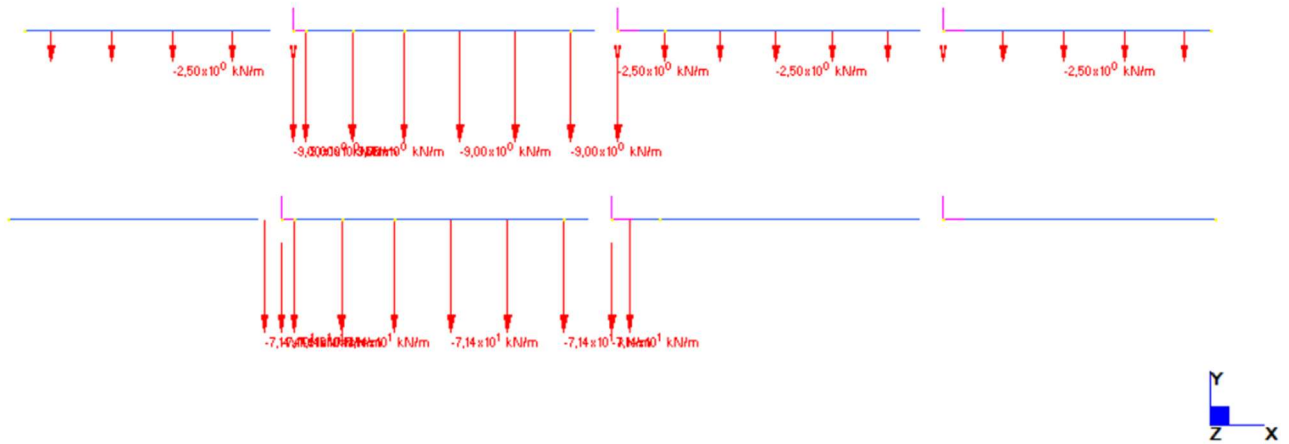


Figura 66 – Traffico - Schemi di carico (traffico distribuito + tandem)

	MIN	MAX
SF2(kN)	-162,41	132,61
	[Bm.5]	[Bm.3]

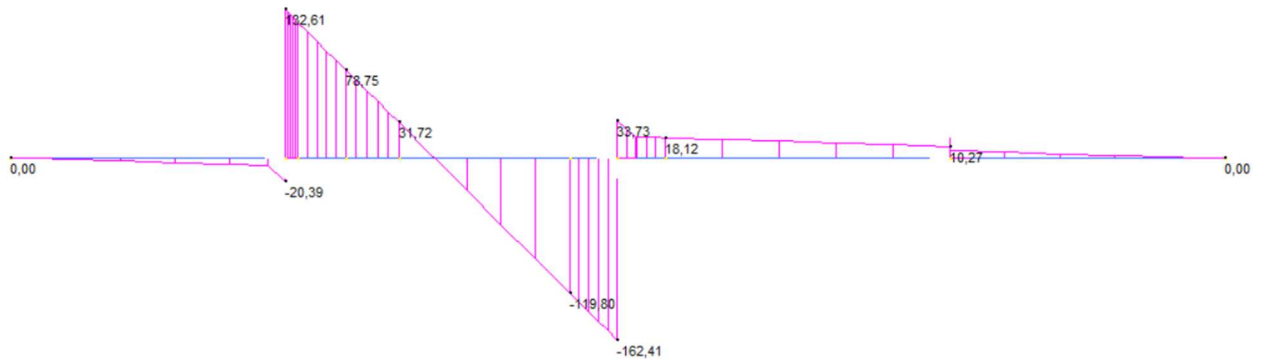


Figura 67 – Traffico - Sollecitazioni di taglio (kN)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-65,28	98,78
	[Bm.5]	[Bm.4]

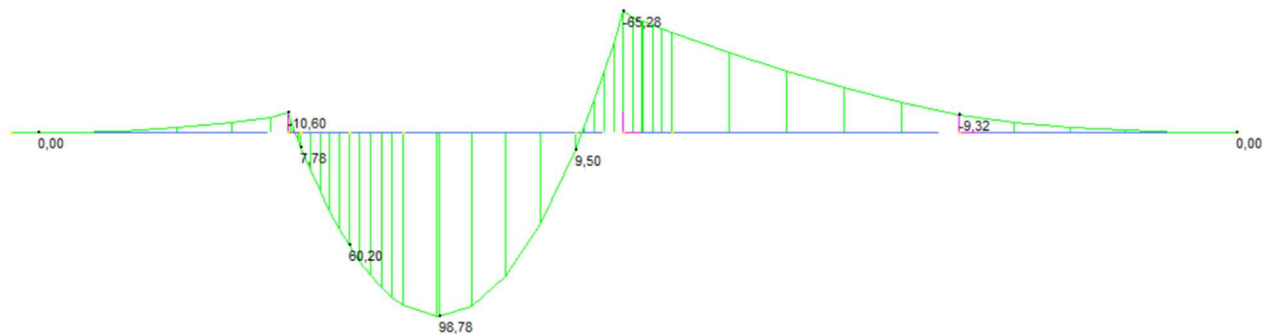


Figura 68 – Traffico - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

16.1.5 Vento

A favore di sicurezza, la pressione totale del vento agente sull'intera struttura vale:

$p_{\text{sopravento}} = 14 \text{ kN/m}^2$ che, svolgendo il calcolo per metro lineare, dà 14 kN/m .

Considerando a favore di sicurezza un'altezza di ponte carico ridotta, la pressione agente sulla barriera sopravvento sarà pari a:

$$q_v = 14 * h_{\text{barr}} / h_{\text{tot, ponte carico}} = 14 * 1.55 / 5.45 = 4 \text{ kN/m}$$

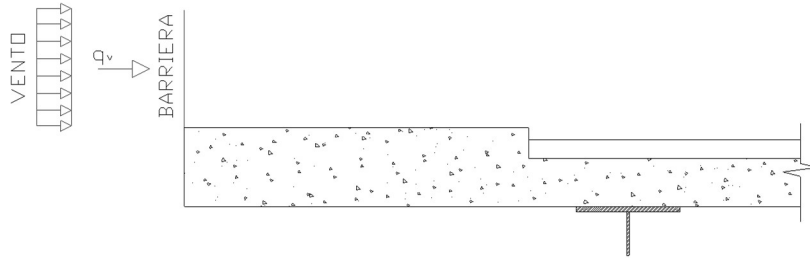


Figura 69 – Vento – Effetti locali sulla soletta

$$M_A = q_v L^2 / 2$$

Rispetto alla linea media della soletta, si ha $L = 1.55 + 0.25/2$, si ottiene $L = 1.675 \text{ m}$ e conseguentemente, $M_{\text{max}} = 5.6 \text{ kN/m} / \text{m}$

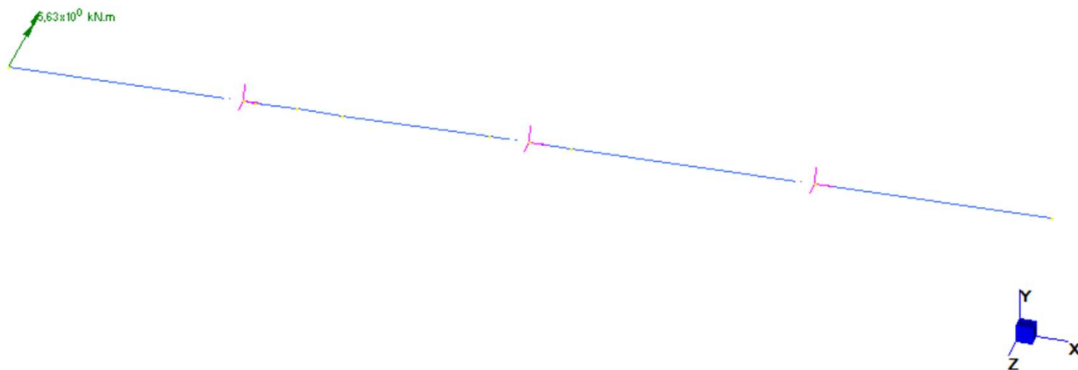


Figura 70 – Vento - Schema di carico

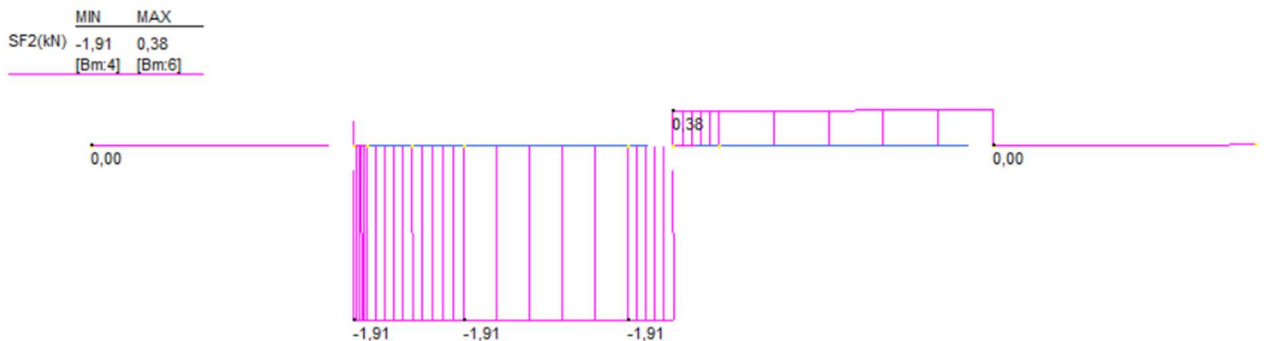


Figura 71 – Vento - Sollecitazioni di taglio (kN)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-1,39	5,63
	[Bm:6]	[Bm:1]

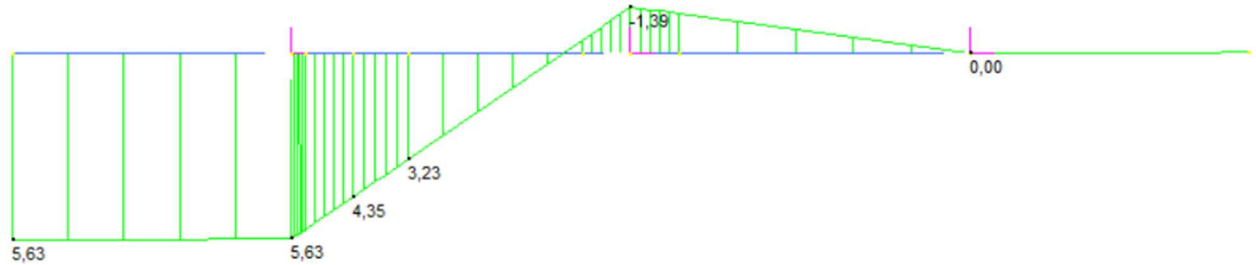


Figura 72 – Vento - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

16.1.6 Urto del veicolo in svio

Veicolo in svio: In accordo con i par. 5.1.3.10 e 3.6.3.3.2 del DM 2018 si considera un'azione orizzontale di 100 kN distribuita su 3 montanti ad interasse di 150 cm ed applicata a 1 m dal piano viario; il momento conseguente viene ripartito su una larghezza collaborante dovuta alla diffusione a 45° fino a metà soletta e fino all'asse travi.

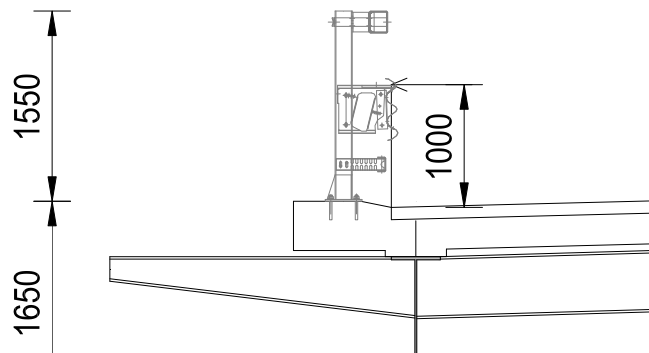


Figura 73 – Urto – Effetti locali sulla soletta

L'azione sulla soletta del veicolo in svio si schematizza come un momento flettente concentrato, applicato in corrispondenza del guard-rail e pari a:

$$M = - 100 / (3 \cdot 1.5) \times (1.00 + 0.10 + 0.25 / 2) = -27.2 \text{ kNm}$$

I diagrammi di taglio e momento flettente sono proporzionali a quelli ricavati per il vento, come si osserva nella figura sottostante.

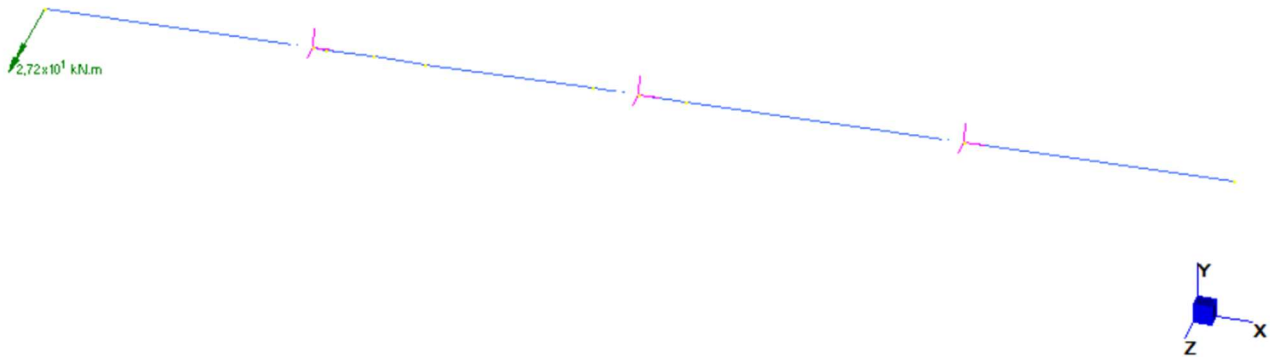


Figura 74 – Urto - Schema di carico

	MIN	MAX
SF2(kN)	-1,83	9,25
	[Bm:7]	[Bm:9]

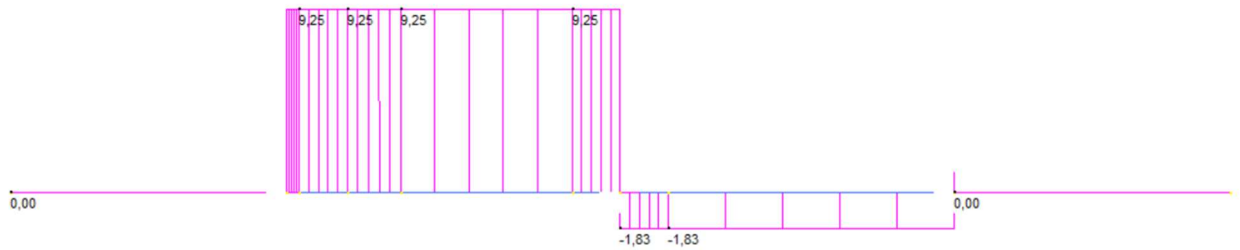


Figura 75 – Urto - Sollecitazioni di taglio (kN)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-27,20	6,73
	[Bm:1]	[Bm:5]

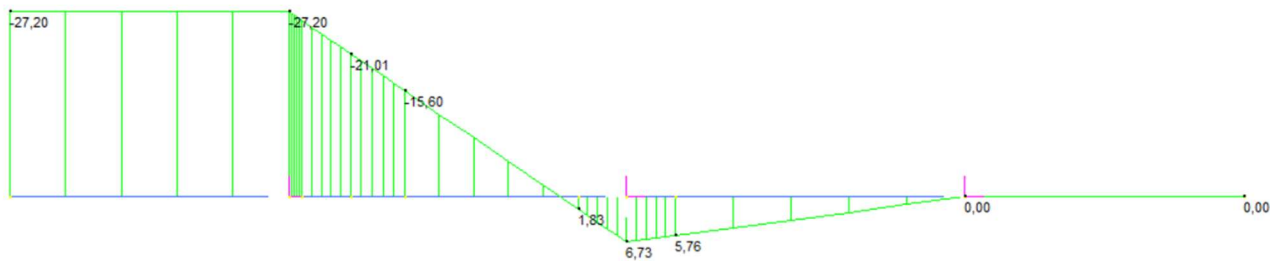


Figura 76 – Urto - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

16.2 Combinazioni di verifica

In accordo con i paragrafi. 2.5.3 e 5.1.3.12 del DM 17/01/2018 si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazioni quasi permanenti (SLE-QP):
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00
- Combinazioni frequenti (SLE-F):
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + carichi mobili distribuiti A x 0.40 + carichi tandem A x 0.75
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + carichi mobili distribuiti B x 0.40 + carichi tandem B x 0.75
- Combinazioni rare (SLE-R):
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + carichi mobili distribuiti A x 0.40 + carichi tandem A x 0.75 + vento x 0.60
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + carichi mobili distribuiti B x 0.40 + carichi tandem B x 0.75 + vento x 0.60
- Combinazioni STR (SLU):
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.50 + carichi mobili A (distribuito + tandem) x 1.35 + vento x 0.90
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.50 + carichi mobili B (distribuito + tandem) x 1.35 + vento x 0.90
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + urto x 1.00

16.2.1 Fattori di combinazione

Si riportano i valori di combinazione come indicati nel programma di calcolo.

CASES	1	2	3	4	5	6	7	8
	SLE_QP	SLE_FR1	SLE_FR2	SLE_RA1	SLE_RA2	SLU_1	SLU_2	ECC
1: PP	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,50x10 ⁰	1,50x10 ⁰	1,00x10 ⁰
2: Perm non strutturali	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰	1,50x10 ⁰	1,50x10 ⁰	1,00x10 ⁰
3: Traffico distribuito A	0,00x10 ⁰	4,00x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	4,00x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	1,35x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰
4: Tandem A	0,00x10 ⁰	7,50x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	7,50x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	1,35x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰
5: Vento	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	6,00x10 ⁻¹	6,00x10 ⁻¹	9,00x10 ⁻¹	9,00x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰
6: Urto	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	1,00x10 ⁰
7: Traffico distribuito B	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	4,00x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	4,00x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	1,35x10 ⁰	0,00x10 ⁰
8: Tandem B	0,00x10 ⁰	0,00x10 ⁰	7,50x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	7,50x10 ⁻¹	0,00x10 ⁰	1,35x10 ⁰	0,00x10 ⁰

Figura 77 – Combinazioni di verifica

	1: Absolute Envelope	2: Absolute Envelope	3: Absolute Envelope
CASES	Env_FR	Env_RA	Env_SLU
1: PP			
2: Perm non strutturali			
3: Traffico distribuito A			
4: Tandem A			
5: Vento			
6: Urto			
7: Traffico distribuito B			
8: Tandem B			
9: SLE_QP			
10: SLE_FR1	✓		
11: SLE_FR2	✓		
12: SLE_RA1		✓	
13: SLE_RA2		✓	
14: SLU_1			✓
15: SLU_2			✓
16: ECC			✓

Figura 78 – Involuppo combinazioni di carico

16.2.2 Risultati analisi

Nelle seguenti figure si riporta l'involuppo delle sollecitazioni flettenti e taglianti per le combinazioni di verifica per le due sezioni di verifica.

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-46,01	7,72
	[Bm:7]	[Bm:5]

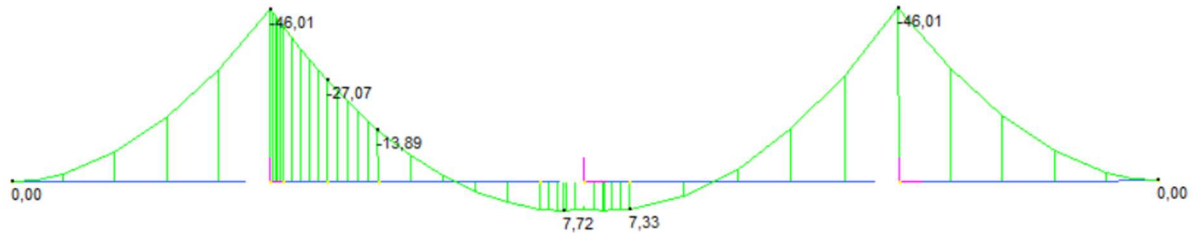


Figura 79 – Involuppo SLE QP – Momento flettente (kNm)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-201,38	65,86
	[Bm:3]	[Bm:4]

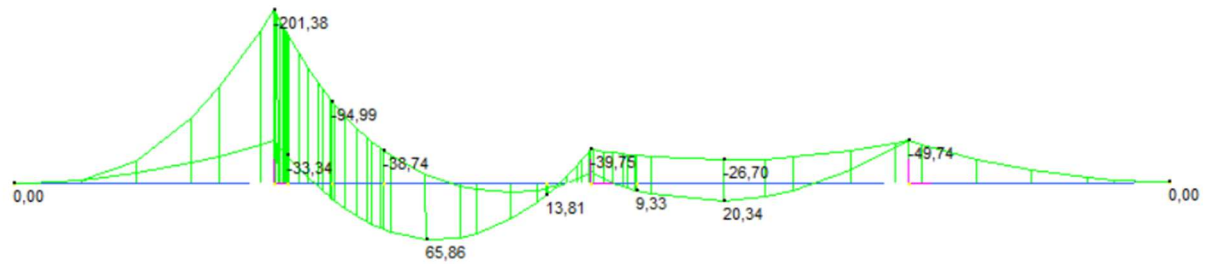


Figura 80 – Involuppo SLE FR – Momento flettente (kNm)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-198,01	67,23
	[Bm:3]	[Bm:4]

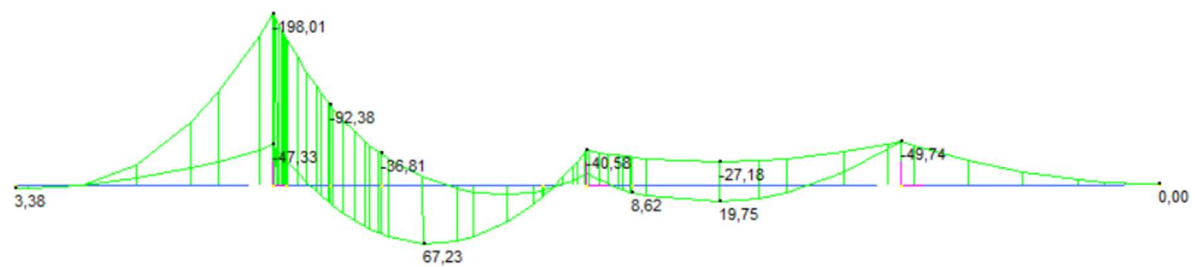


Figura 81 – Involuppo SLE RA – Momento flettente (kNm)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-364,75	127,10
	[Bm:1]	[Bm:4]

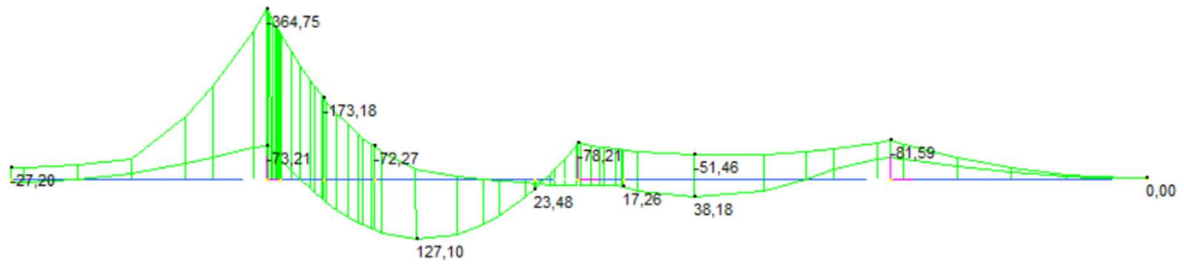


Figura 82 – Involuppo SLU - Momento flettente (kNm)

	MIN	MAX
SF2(kN)	-298,84	340,08
	[Bm:1]	[Bm:3]

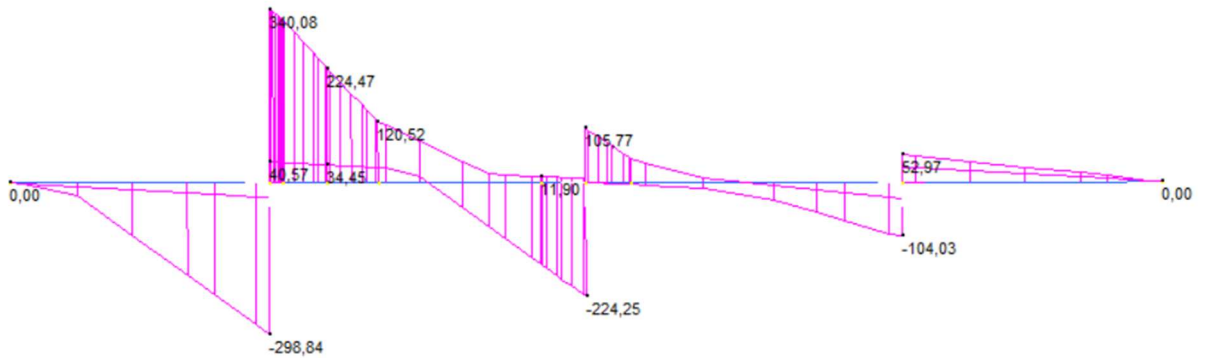


Figura 83 – Involuppo sollecitazioni di taglio SLU (kN)

16.2.3 Riepilogo sollecitazioni di verifica

16.2.3.1 Sezione mezzeria

Momento positivo

SLU	M \cong 127.10 kNm/m
SLE_R	M \cong 67.23 kNm/m
SLE_F	M \cong 65.86 kNm/m
Q.P.	M \cong 7.72 kNm/m

Momento negativo

SLU	M \cong -78.21 kNm/m
SLE_R	M \cong -40.58 kNm/m
SLE_F	M \cong -39.75 kNm/m
Q.P.	M \cong -27.07 kNm/m

Taglio

SLU	V \cong 224.25 kNm/m
-----	------------------------

16.2.3.2 Sezione appoggio esterno

Momento positivo

SLU	$M \cong 0$ kNm/m
SLE_R	$M \cong 0$ kNm/m
SLE_F	$M \cong 0$ kNm/m
Q.P.	$M \cong 0$ kNm/m

Momento negativo

SLU	$M \cong -364.75$ kNm/m
SLE_R	$M \cong -198.01$ kNm/m
SLE_F	$M \cong -201.38$ kNm/m
Q.P.	$M \cong -46.01$ kNm/m

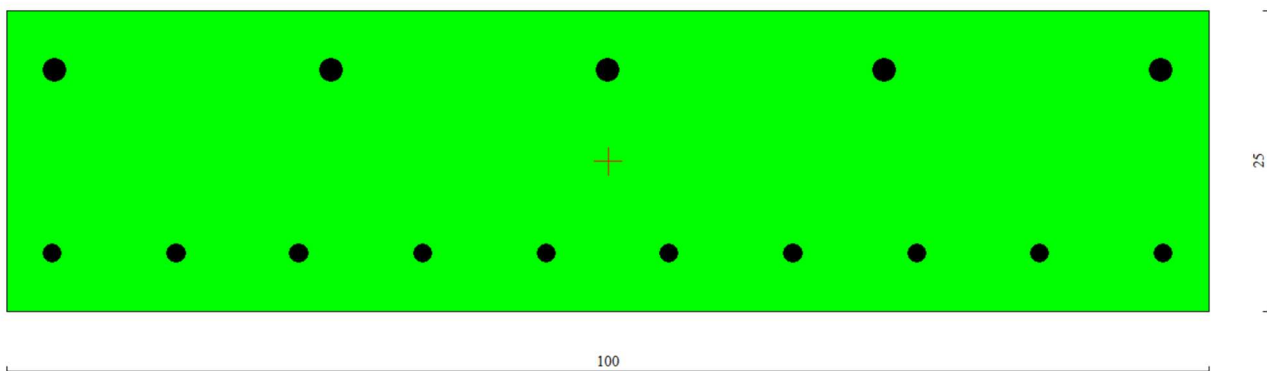
Taglio

SLU	$V \cong 340.08$ kNm/m
-----	------------------------

16.3 Verifiche strutturali soletta

16.3.1 Sezione centrale

16.3.1.1 Verifiche a pressoflessione SLU - SLE



Si prevede un'armatura pari a

Arm. Sup. $\Phi 20/200$
 Arm. Inf. $\Phi 16/100$

Nome sezione: Centrale
 Tipo sezione Rettangolare
 Base 100,0 [cm]
 Altezza 25,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione 2500,00 [cmq]
 Inerzia in direzione X 2083333,3 [cm⁴]
 Inerzia in direzione Y 130208,3 [cm⁴]
 Inerzia in direzione XY 0,0 [cm⁴]
 Ascissa baricentro sezione $X_G = 50,00$ [cm]
 Ordinata baricentro sezione $Y_G = 12,50$ [cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine
 X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
 Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
 d Diametro ferro espresso in [mm]
 ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	3,80	4,80	16	2,01
2	14,07	4,80	16	2,01
3	24,33	4,80	16	2,01
4	34,60	4,80	16	2,01
5	44,87	4,80	16	2,01
6	55,13	4,80	16	2,01
7	65,40	4,80	16	2,01
8	75,67	4,80	16	2,01
9	85,93	4,80	16	2,01
10	96,20	4,80	16	2,01
11	96,00	20,00	20	3,14
12	73,00	20,00	20	3,14
13	50,00	20,00	20	3,14
14	27,00	20,00	20	3,14

15 4,00 20,00 20 3,14

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo 45,000 [MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo 15,00
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso 1,00
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio 450,000 [MPa]
Tensione snervamento acciaio 450,000 [MPa]
Modulo elastico E 205942,924 [MPa]
Fattore di incrudimento acciaio 1,00

Combinazioni

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
N sforzo normale espresso in [kN]
M_y momento lungo Y espresso in [kNm]
M_x momento lungo X espresso in [kNm]
M_t momento torcente espresso in [kNm]
T_y taglio lungo Y espresso in [kN]
T_x taglio lungo X espresso in [kN]
VD verifica di dominio
VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	0,0000	127,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	67,2300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	0,0000	65,8600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	0,0000	7,7200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
5	0,0000	-78,2100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	0,0000	-40,5800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	0,0000	-39,7500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
8	0,0000	-27,0700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	7,83	0,00	(0,00; 17,17)	(100,00; 17,17)
3	7,83	0,00	(0,00; 17,17)	(100,00; 17,17)
4	7,83	0,00	(0,00; 17,17)	(100,00; 17,17)
6	6,96	0,00	(100,00; 6,96)	(0,00; 6,96)
7	6,96	0,00	(100,00; 6,96)	(0,00; 6,96)
8	6,96	0,00	(100,00; 6,96)	(0,00; 6,96)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
2	8,219	0,000	0,000	44,548	-194,819
3	8,052	0,000	0,000	43,640	-190,849
4	0,944	0,000	0,000	5,115	-22,371
6	5,358	0,000	0,000	24,934	-150,595
7	5,248	0,000	0,000	24,424	-147,515
8	3,574	0,000	0,000	16,633	-100,459

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>144,0859</u>	1,13

Combinazione n° 5

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>-115,1095</u>	1,47

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

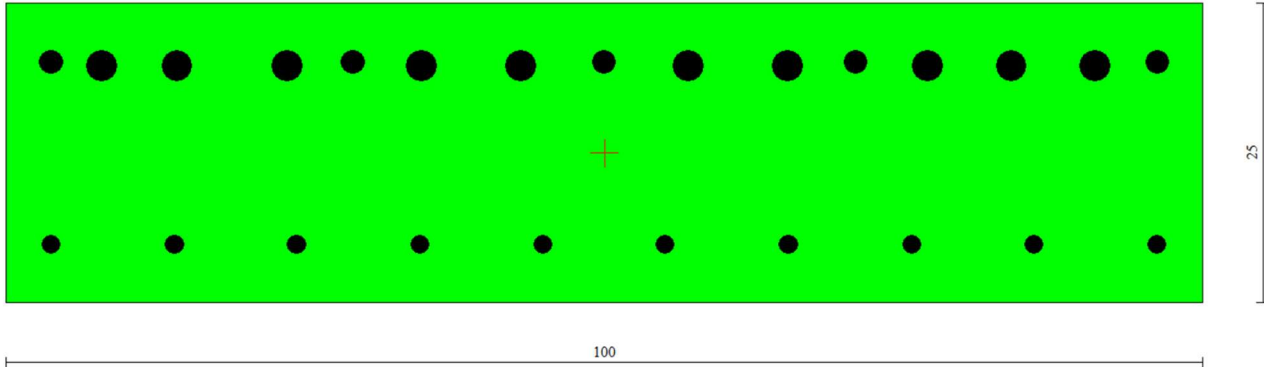
N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
 ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
3	0,0000	31,0081	-89,855	-8,315	858,56	0,0824	127	0,1786
4	0,0000	31,0081	-89,855	-8,315	858,56	0,0000	0	0,0000
7	0,0000	-30,1144	-111,756	-10,307	902,04	0,0511	157	0,1361
8	0,0000	-30,1144	-111,756	-10,307	902,04	0,0000	0	0,0000

16.3.2 Sezione appoggio esterno

16.3.2.1 Verifiche a pressoflessione SLU - SLE

Dati



Si prevede un'armatura pari a

Arm. Sup. $\Phi 20/200 + \Phi 26/100$
 Arm. Inf. $\Phi 16/100$

Nome sezione:	Estremi	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100,0	[cm]
Altezza	25,0	[cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	2500,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	2083333,3	[cm ⁴]
Inerzia in direzione Y	130208,3	[cm ⁴]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm ⁴]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$	[cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 12,50$	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine	
N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	14,30	19,70	26	5,31
2	23,50	19,70	26	5,31
3	34,70	19,70	26	5,31
4	43,00	19,70	26	5,31
5	57,00	19,70	26	5,31
6	65,30	19,70	26	5,31
7	77,00	19,70	26	5,31
8	91,00	19,70	26	5,31
9	84,00	19,70	26	5,31
10	8,00	19,70	26	5,31
11	96,20	20,00	20	3,14
12	71,00	20,00	20	3,14
13	50,00	20,00	20	3,14
14	29,00	20,00	20	3,14
15	3,80	20,00	20	3,14
16	3,80	4,80	16	2,01
17	14,07	4,80	16	2,01
18	24,33	4,80	16	2,01

VI.07 – Relazione di calcolo impalcato 2

120

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:

19	34,60	4,80	16	2,01
20	44,87	4,80	16	2,01
21	55,13	4,80	16	2,01
22	65,40	4,80	16	2,01
23	75,67	4,80	16	2,01
24	85,93	4,80	16	2,01
25	96,20	4,80	16	2,01

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	45,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _Y	M _X	M _t	T _Y	T _X	VD	VT
1	0,0000	-364,7500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	-198,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	0,0000	-201,3800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	0,0000	-46,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	11,49	-0,04	(16614,91; 0,00)	(-19522,54; 25,00)
3	11,49	-0,04	(16614,91; 0,00)	(-19522,54; 25,00)
4	11,49	-0,04	(16614,91; 0,00)	(-19522,54; 25,00)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
2	16,884	0,000	0,000	147,439	-188,877
3	17,171	0,000	0,000	149,948	-192,091
4	3,923	0,000	0,000	34,259	-43,888

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	-406,2235	1,11

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
3	0,0000	-41,5040	-39,590	-4,180	675,29	0,0913	96	0,1483
4	0,0000	-41,5040	-39,590	-4,180	675,29	0,0126	96	0,0205

16.3.3 Verifiche a taglio SLU

16.3.3.1 Sezione centrale

L'armatura in zona tesa non rende la sezione priva di armatura trasversale in grado di resistere allo sforzo di taglio e pertanto è necessario disporre armatura specifica a taglio, con $\phi 10/200/200$ ganci trasversali.

$$V \cong 224.25 \text{ kN/m}$$

NOME: Centrale				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE							Rev. 09	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO				CALCESTRUZZO				
b_w (m)	d (m)	θ (°)	$\cotg \theta$	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c			
1,000	0,190	20,00	2,50	0,00	224,25	0,00	33,20	18,81	1,50			
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)												
	f_{yd} (MPa)	n	\emptyset (mm)	A_{sl} (cm ²)	F_{Rd} (kN)	ΔF_{td} (kN)	F_{Ed} (kN)	A_{sl} (cm ²)	F_{Rd} (kN)			
Barre B450C	391,30	10	16	20,11	786,76	280,31	280,31	20,11	786,76			
		0	16	0,00	0,00							
		0	12	0,00	0,00							
Trefoli Y1670	1452,17	0		0,00	0,00					F_{Ed}/F_{Rd}		
										35,6%	VERIFICA OK	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)												
k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	Verificare con armatura trasversale				V_{Rd} (kN)	V_{Ed}/V_{Rd}		
2,000	1,06%	0,570	0,00	1,000					149,35	150,2%	-	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)												
	s (m)	$f_{yw,d}$ (MPa)	n_b	\emptyset (mm)	A_{sw} (cm ²)	α (°)	V_{Rsd} (kN)	V_{Rcd} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{Rd} (kN)		
Staffe	0,20	391,30	5	10	3,93	90	328,46	554,67	328,46	328,46		
Ferri piegati	-	391,30	0	20	0,00	45	0,00	776,54	0,00			
										V_{Ed}/V_{Rd}	68,3% VERIFICA OK	

16.3.3.2 Sezione appoggio esterno

L'armatura in zona tesa non rende la sezione priva di armatura trasversale in grado di resistere allo sforzo di taglio e pertanto è necessario disporre armatura specifica a taglio, con $\phi 10/200/200$ ganci trasversali.

$$V \cong 340.36 \text{ kN/m}$$

NOME: Appoggio estero				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE							Rev. 09	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO				CALCESTRUZZO				
b_w (m)	d (m)	θ (°)	$\cotg \theta$	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c			
1,000	0,190	20,00	2,50	0,00	340,36	0,00	33,20	18,81	1,50			
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)												
	f_{yd} (MPa)	n	\emptyset (mm)	A_{sl} (cm ²)	F_{Rd} (kN)	ΔF_{td} (kN)	F_{Ed} (kN)	A_{sl} (cm ²)	F_{Rd} (kN)			
Barre B450C	391,30	5	20	15,71	614,66	425,45	425,45	86,39	3380,63			
		10	30	70,69	2765,97							
		0	16	0,00	0,00							
Trefoli Y1670	1452,17	0		0,00	0,00					F_{Ed}/F_{Rd}		
										12,6%	VERIFICA OK	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)												
k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	Verificare con armatura trasversale				V_{Rd} (kN)	V_{Ed}/V_{Rd}		
2,000	2,00%	0,570	0,00	1,000					0,00	#DIV/0!	-	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)												
	s (m)	$f_{yw,d}$ (MPa)	n_b	\emptyset (mm)	A_{sw} (cm ²)	α (°)	V_{Rsd} (kN)	V_{Rcd} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{Rd} (kN)		
Staffe	0,10	391,30	5	10	3,93	90	656,92	554,67	554,67	554,67		
Ferri piegati	-	391,30	0	20	0,00	45	0,00	776,54	0,00			
										V_{Ed}/V_{Rd}	61,4% VERIFICA OK	

17 INCIDENZA ARMATURE IN SOLETTA

Si riporta in tabella il calcolo dell'incidenza delle barre d'armatura nella soletta in calcestruzzo, valutata per metro di sviluppo longitudinale ed incrementata del 20% per tener conto delle sovrapposizioni.

SOLETTA							
POSIZIONE	Ø (mm)	n°/m (1/m) (1/mq)	LUNGH (mm)	QUANTITA' (num), (m), (mq)	TOT. QUANTITA' (num)	PESO (kg/cod)	TOT. PESO (kg)
Correnti	14	5,00	1000	13,4	67	1,21	81
	14	5,00	1000	13,4	67	1,21	81
Trasversali	20	5,00	7500	2,0	10	18,50	185
	16	10,00	7340	2,0	20	11,58	232
	26	10,00	3000	2,0	20	12,50	250
Staffe	10	50,00	370	13,4	670	0,23	153
						TOTALE (kg)	981
						+20%	1.178
						INCIDENZA (kg/mc)	351,6
CLS	QUANTITA'	SPESSORE	LUNGH	LUNGH	VOLUME	TOT. VOLUME	
	(n°)	(m)	(mq) (m)	(m) (mc)	(mc/cod)	(mc)	
Soletta	1	0,25	13,40	1,00	3,35	3,4	
						TOTALE (mc)	3,4

18 ALLEGATI DI CALCOLO

INDICE

1	Modello FEM_EST2_FASE1.st7	2
1.1	BILL OF QUANTITIES	3
1.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY	5
1.3	INPUT MODEL FILE	7
1.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES	7
1.3.2	ELEMENT GEOMETRY	11
2	Modello FEM_EST2_FASE2.st7	35
2.1	BILL OF QUANTITIES	36
2.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY	38
2.3	INPUT MODEL FILE	40
2.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES	40
2.3.2	ELEMENT GEOMETRY	44
3	Modello FEM_EST2_FASE3.st7	68
3.1	BILL OF QUANTITIES	69
3.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY	71
3.3	INPUT MODEL FILE	73
3.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES	73
3.3.2	ELEMENT GEOMETRY	77
4	Modello FEM_EST2_SISMICA.st7	101
4.1	BILL OF QUANTITIES	102
4.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY	104
4.3	INPUT MODEL FILE	107
4.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES	107
4.3.2	ELEMENT GEOMETRY	111

1 MODELLO FEM_EST2_FASE1.ST7

1.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_EST2_FASE1								
Bill of materials								
Selected groups:								
Model								
Model\Traversi								
Model\Trave_1								
Model\Trave_2								
Included mass:								
Structural Mass								
	Mass	Volum...	Length	Area	Count	Materi...	Type	Section
	kg	m³	m	m²				
Grand total:	283112,39	28,06	493,81					
Beam properties:								
6: FS1-Trave C1	12172,13	1,29	17,00		4		Beam	
7: FS1-Trave C2	12570,34	1,33	16,00		6		Beam	
8: FS1-Trave C3	14927,28	1,58	19,00		6		Beam	
10: FS1-Trave C4	21864,76	2,32	16,00		4		Beam	
12: FS1-Trave C5	19647,23	2,08	20,00		6		Beam	
20: FS1-Trave C6	18848,24	2,00	22,78		6		Beam	
21: FS1-Trave C7	12610,76	1,34	15,24		6		Beam	
22: FS1-Trave C8	19651,57	2,08	20,01		6		Beam	
23: FS1-Trave C9	22328,01	2,36	16,01		4		Beam	
28: FS1-Trave C10	19643,52	2,08	20,00		6		Beam	
29: FS1-Trave C11	18855,51	2,00	24,00		8		Beam	
30: FS1-Trave C12	12887,09	1,36	18,00		4		Beam	
64: Traverso appoggio	25222,37	1,78	29,28		8		Beam	
65: Traverso campata	29118,03	2,06	128,47		38		Beam	
66: Trave centrale	22765,53	2,41	112,02		33		Beam	
Total	283112,39	28,06	493,81		145			
Centre of mass								
	Mass	CM(X)	CM(Y...	CM(Z)				
	kg	m	m	m				
Model	22765,53	55,97	2,05	0,00				
Trave_1	103381,22	56,42	5,50	0,00				
Trave_2	102625,25	56,05	-1,27	0,00				
Traversi	54340,40	57,10	1,82	0,00				
Total:	283112,39	56,38	2,06	0,00				
Local inertia								
	Ixx	Iyy	Izz	Ixy	Iyz	Izx		
	kg.m²	kg.m²	kg.m²	kg.m²		
Model	46339,07	23734950,65	23781289,73	-933875,65	0,00	0,00		
Trave_1	136504,40	97493509,24	97630013,64	-3109807,08	0,00	0,00		
Trave_2	241390,81	95567788,65	95809179,46	-4360930,13	0,00	0,00		
Traversi	362999,15	74041286,88	74404286,03	-3026787,50	0,00	0,00		
Total:	3152578,57	290881021,11	294033599,68	-11314503,58	0,00	0,00		
Global inertia								
	IXX	IYY	IZZ	IXY	IYZ	IZX		
	kg.m²	kg.m²	kg.m²	kg.m²		
Model	142339,93	95052250,44	95194590,37	1682710,20	0,00	0,00		
Trave_1	3263021,33	426586956,27	429849977,60	28966917,07	0,00	0,00		
Trave_2	407431,59	418012212,39	418419643,98	-11677959,80	0,00	0,00		
Traversi	543249,83	251242186,54	251785436,38	2624812,55	0,00	0,00		

Total:	4356042,67	1190893605,65	1195249648,32	21596480,03	0,00	0,00
--------	------------	---------------	---------------	-------------	------	------

1.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

Model: Modello FEM_EST2_FASE1

Beam: Structural

	Material	E MPa	G MPa	V	ρ kg/m ³	Mass/Length kg/m	C kNs/m/m ³	ξ	α /C	NonLinear	Hardening
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	715,95	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	785,65	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	785,65	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
10: FS1-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1366,55	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
12: FS1-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	982,18	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
20: FS1-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	827,29	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
21: FS1-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	827,29	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
22: FS1-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	982,18	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
23: FS1-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1394,88	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
28: FS1-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	982,18	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
29: FS1-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	785,65	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
30: FS1-Trave C12	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	715,95	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	861,29	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
65: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	226,66	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
66: Trave centrale	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	203,23	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

Beam: Heat transfer

	Material	ρ kg/m ³	Cp J/kg/C	K J/s/m/C
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
10: FS1-Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
12: FS1-Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
20: FS1-Trave C6	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
21: FS1-Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
22: FS1-Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
23: FS1-Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
28: FS1-Trave C10	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
29: FS1-Trave C11	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
30: FS1-Trave C12	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
65: Traverso campata	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
66: Trave centrale	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00

Beam: Sections

	Section	Section Type	Area m ²	I11 m ⁴	I22 m ⁴	J m ⁴	SL1 m	SL2 m	SA1 m ²	SA2 m ²
6: FS1-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
7: FS1-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
8: FS1-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
10: FS1-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,14	0,14	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
12: FS1-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,10	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
20: FS1-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,08	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
21: FS1-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,08	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
22: FS1-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,10	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
23: FS1-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,15	0,14	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
28: FS1-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,10	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
29: FS1-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
30: FS1-Trave C12	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
64: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66: Trave centrale	Undefined Section	Undefined Section	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Beam: Geometry

	Section	Section Type
6: FS1-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section
7: FS1-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section
8: FS1-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section
10: FS1-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section
12: FS1-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section
20: FS1-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section
21: FS1-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section
22: FS1-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section
23: FS1-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section
28: FS1-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section
29: FS1-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section
30: FS1-Trave C12	Undefined Section	Undefined Section
64: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section
65: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section
66: Trave centrale	Undefined Section	Undefined Section

1.3 INPUT MODEL FILE

1.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/
/
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.3.3
ModelName       "Modello FEM_EST2_FASE1"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference       ""
Comments        ""
/
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1 16711680 "\\Model"
Group           2 8401919  "Traversi"
Group           3 11730739 "Trave_1"
Group           4 16724889 "Trave_2"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1 0 1 "Freedom Case 1"
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        12 1 "p.p."
Gravity         3 -9.810000000000000E+0
LCInclude       3

LoadCase        13 0 "Soletta"
LCInclude       3

LoadCase        14 0 "Perm. non strutturale"
LCInclude       3

LoadCase        15 0 "Ritiro"
LCInclude       3

LoadCase        16 0 "DT_M_Cool"
LCInclude       3

LoadCase        17 0 "DT_M_Heat"
LCInclude       3

LoadCase        18 0 "Vento ponte carico -Y"
LCInclude       3

LoadCase        19 0 "Vento ponte carico +Y"
LCInclude       3

LoadCase        20 0 "Traffico distribuito 1"
LCInclude       3

LoadCase        21 0 "Traffico tandem 1a - pila
8" LCInclude    3

LoadCase        22 0 "Traffico tandem 1b -
campata sx" LCInclude    3

LoadCase        23 0 "Traffico tandem 1c - pila
9" LCInclude    3

LoadCase        25 0 "Traffico tandem 1d -
campata centr" LCInclude    3

LoadCase        26 0 "Traffico tandem 1e - sx
pila 10" LCInclude    3

LoadCase        27 0 "Traffico tandem 1f - dx
pila 10"

```

```

LCInclude       3

LoadCase        28 0 "Traffico tandem 1g -
campata dx" LCInclude    3

LoadCase        29 0 "Traffico tandem 1h -
spalla 2" LCInclude    3

LoadCase        30 0 "Traffico distribuito 2"
LCInclude       3

LoadCase        31 0 "Traffico tandem 2a - pila
8" LCInclude    3

LoadCase        32 0 "Traffico tandem 2b -
campata sx" LCInclude    3

LoadCase        33 0 "Traffico tandem 2c - pila
9" LCInclude    3

LoadCase        35 0 "Traffico tandem 2d -
campata centr" LCInclude    3

LoadCase        36 0 "Traffico tandem 2e - sx
pila 10" LCInclude    3

LoadCase        37 0 "Traffico tandem 2f - dx
pila 10" LCInclude    3

LoadCase        38 0 "Traffico tandem 2g -
campata dx" LCInclude    3

LoadCase        39 0 "Traffico tandem 2h -
spalla 2" LCInclude    3
/
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 40 "1A_FR"
12 1.000000000000000E+0
13 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 41 "2A_FR"
14 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 42 "2B_FR"
15 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 43 "3A_FR1"
16 5.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 44 "3A_FR2"
17 5.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 45 "3B_FR1"
20 4.000000000000000E-1
21 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 46 "3B_FR2"
20 4.000000000000000E-1
22 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 47 "3B_FR3"
20 4.000000000000000E-1
23 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 48 "3B_FR4"
20 4.000000000000000E-1
25 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 49 "3B_FR5"
20 4.000000000000000E-1
26 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 50 "3B_FR6"
20 4.000000000000000E-1
27 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 51 "3B_FR7"
20 4.000000000000000E-1
28 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 52 "3B_FR8"
20 4.000000000000000E-1
29 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 53 "3B_FR9"
30 4.000000000000000E-1
31 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 54 "3B_FR10"
30 4.000000000000000E-1

```

32 7.50000000000000E-1

LoadCaseCombination 55 "3B_FR11"
 30 4.00000000000000E-1
 33 7.50000000000000E-1

LoadCaseCombination 56 "3B_FR12"
 30 4.00000000000000E-1
 35 7.50000000000000E-1

LoadCaseCombination 57 "3B_FR13"
 30 4.00000000000000E-1
 36 7.50000000000000E-1

LoadCaseCombination 58 "3B_FR14"
 30 4.00000000000000E-1
 37 7.50000000000000E-1

LoadCaseCombination 59 "3B_FR15"
 30 4.00000000000000E-1
 38 7.50000000000000E-1

LoadCaseCombination 60 "3B_FR16"
 30 4.00000000000000E-1
 39 7.50000000000000E-1

LoadCaseCombination 61 "1A_RA"
 12 1.00000000000000E+0
 13 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 62 "2A_RA"
 14 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 63 "2B_RA"
 15 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 64 "3A_RA1"
 16 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 65 "3A_RA2"
 17 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 66 "3B_RA1"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 67 "3B_RA2"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 22 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 68 "3B_RA3"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 23 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 69 "3B_RA4"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 25 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 70 "3B_RA5"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 26 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 71 "3B_RA6"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 27 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 72 "3B_RA7"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 28 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 73 "3B_RA8"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 29 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 74 "3B_RA9"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 31 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 75 "3B_RA10"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 32 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 76 "3B_RA11"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 33 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 77 "3B_RA12"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 35 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 78 "3B_RA13"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 36 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 79 "3B_RA14"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 37 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 80 "3B_RA15"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 38 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 81 "3B_RA16"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 39 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 82 "3B_RA17"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 83 "3B_RA18"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 22 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 84 "3B_RA19"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 23 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 85 "3B_RA20"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 25 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 86 "3B_RA21"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 26 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 87 "3B_RA22"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 27 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 88 "3B_RA23"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 28 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 89 "3B_RA24"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 29 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 90 "1A_SLU"
 12 1.35000000000000E+0
 13 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 91 "2A_SLU"
 14 1.50000000000000E+0

LoadCaseCombination 92 "2B_SLU"
 15 1.20000000000000E+0

LoadCaseCombination 93 "3A_SLU1"
 16 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 94 "3A_SLU2"
 17 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 95 "3B_SLU1"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 21 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 96 "3B_SLU2"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 22 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 97 "3B_SLU3"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 23 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 98 "3B_SLU4"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 25 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 99 "3B_SLU5"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 26 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 100 "3B_SLU6"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 27 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 101 "3B_SLU7"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 28 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 102 "3B_SLU8"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 29 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 103 "3B_SLU9"
 19 9.00000000000000E-1
 30 1.35000000000000E+0
 31 1.35000000000000E+0

```

LoadCaseCombination 104 "3B_SLU10"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
32 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 105 "3B_SLU11"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
33 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 106 "3B_SLU12"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
35 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 107 "3B_SLU13"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
36 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 108 "3B_SLU14"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
37 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 109 "3B_SLU15"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
38 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 110 "3B_SLU16"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
39 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 111 "3B_SLU17"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
21 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 112 "3B_SLU18"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
22 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 113 "3B_SLU19"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
23 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 114 "3B_SLU20"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
25 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 115 "3B_SLU21"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
26 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 116 "3B_SLU22"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
27 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 117 "3B_SLU23"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
28 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 118 "3B_SLU24"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
29 1.35000000000000E+0

```

```

ON 47
ON 48
ON 49
ON 50
ON 51
ON 52
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56
ON 57
ON 58
ON 59
ON 60

```

```

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_min" Min
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48
ON 49
ON 50
ON 51
ON 52
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56
ON 57
ON 58
ON 59
ON 60

```

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_max" Max
ON 61

```

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_min" Min
ON 61

```

```

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_max" Max
ON 62

```

```

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_min" Min
ON 62

```

```

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_max" Max
ON 63

```

```

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_min" Min
ON 63

```

```

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_max" Max
ON 64
ON 65

```

```

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_min" Min
ON 64
ON 65

```

```

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_max" Max
ON 66
ON 67
ON 68
ON 69
ON 70
ON 71
ON 72
ON 73
ON 74
ON 75
ON 76
ON 77
ON 78
ON 79
ON 80
ON 81
ON 82
ON 83
ON 84
ON 85
ON 86
ON 87
ON 88
ON 89

```

```

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_min" Min
ON 66
ON 67
ON 68
ON 69
ON 70
ON 71
ON 72
ON 73
ON 74
ON 75
ON 76
ON 77
ON 78
ON 79
ON 80
ON 81
ON 82
ON 83
ON 84
ON 85
ON 86
ON 87
ON 88
ON 89

```

/ RESULT CASE ENVELOPES

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_max" Max
ON 40

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_min" Min
ON 40

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_max" Max
ON 41

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_min" Min
ON 41

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_FR_max" Max
ON 42

LoadCaseEnvelope "32B_ENV_FR_min" Min
ON 42

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_max" Max
ON 43
ON 44

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_min" Min
ON 43
ON 44

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_max" Max
ON 45
ON 46

```

LoadCaseEnvelope	"1A_ENV_SLU_max"	Max
ON	90	
LoadCaseEnvelope	"1A_ENV_SLU_min"	Min
ON	90	
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_max"	Max
ON	91	
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_min"	Min
ON	91	
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_max"	Max
ON	92	
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_min"	Min
ON	92	
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_max"	Max
ON	93	
ON	94	
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_min"	Min
ON	93	
ON	94	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_max"	Max
ON	95	
ON	96	
ON	97	
ON	98	
ON	99	
ON	100	
ON	101	
ON	102	
ON	103	
ON	104	
ON	105	
ON	106	
ON	107	
ON	108	
ON	109	
ON	110	
ON	111	
ON	112	
ON	113	
ON	114	
ON	115	
ON	116	
ON	117	
ON	118	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_min"	Min
ON	95	
ON	96	
ON	97	
ON	98	
ON	99	
ON	100	
ON	101	
ON	102	
ON	103	
ON	104	
ON	105	
ON	106	
ON	107	
ON	108	
ON	109	
ON	110	
ON	111	
ON	112	
ON	113	
ON	114	
ON	115	
ON	116	
ON	117	
ON	118	

1.3.2 ELEMENT GEOMETRY

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ
CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
1.12065405548400E+2 1.0424204265200E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
7.67835146378000E+1 -7.73014502760000E-1 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
3.17148235336000E+1 1.11638518421700E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
3.22469554000000E-4 1.11996074297400E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
```

/ NODE COORDINATES

```
Node 1 3.52243334559820E+1 3.15247157598992E+0 0.00000000000000E+0
Node 2 4.04474480315495E+1 3.09180435531592E+0 0.00000000000000E+0
Node 3 4.56705619966751E+1 3.03113714122696E+0 0.00000000000000E+0
Node 4 5.08936771828088E+1 2.97046991365596E+0 0.00000000000000E+0
Node 5 5.61161127572423E+1 2.88652183828799E+0 0.00000000000000E+0
Node 6 6.13348099303933E+1 2.65668324533332E+0 0.00000000000000E+0
Node 7 6.65529289893247E+1 2.42687011306703E+0 0.00000000000000E+0
Node 8 7.17713380202254E+1 2.19704420961731E+0 0.00000000000000E+0
Node 9 1.47789478887717E-4 6.33996078440191E+0 0.00000000000000E+0
Node 10 5.00125532147013E+0 6.33947842237899E+0 0.00000000000000E+0
Node 11 8.50125123727094E+0 6.33914084413186E+0 0.00000000000000E+0
Node 12 1.00012553912029E+1 6.33899616717099E+0 0.00000000000000E+0
Node 13 1.50012550888718E+1 6.33851391200005E+0 0.00000000000000E+0
Node 14 1.65012511628811E+1 6.33836923581794E+0 0.00000000000000E+0
Node 15 2.00012556702500E+1 6.33803165674203E+0 0.00000000000000E+0
Node 16 2.50012547168089E+1 6.33754940163385E+0 0.00000000000000E+0
Node 17 2.60012510744641E+1 6.33745295094491E+0 0.00000000000000E+0
Node 18 2.73513825566938E+1 6.33732272935890E+0 0.00000000000000E+0
Node 19 3.40195114950020E+1 6.33667958212686E+0 0.00000000000000E+0
Node 20 3.52611509748158E+1 6.32225776247697E+0 0.00000000000000E+0
Node 21 4.04842657026938E+1 6.26159053995184E+0 0.00000000000000E+0
Node 22 4.40389638614520E+1 6.22030221383989E+0 0.00000000000000E+0
Node 23 4.57073804306879E+1 6.20092331742603E+0 0.00000000000000E+0
Node 24 5.09304951595082E+1 6.14025609488999E+0 0.00000000000000E+0
Node 25 5.54565225114720E+1 6.08768564166098E+0 0.00000000000000E+0
Node 26 5.62565501270710E+1 6.07528181115504E+0 0.00000000000000E+0
Node 27 6.14819464667648E+1 5.99426594462989E+0 0.00000000000000E+0
Node 28 6.31528312056162E+1 5.96836012501785E+0 0.00000000000000E+0
Node 29 6.67064754619450E+1 5.91326352563397E+0 0.00000000000000E+0
Node 30 7.19314381290951E+1 5.83225438287786E+0 0.00000000000000E+0
Node 31 7.31632706534151E+1 5.81315573984989E+0 0.00000000000000E+0
Node 32 7.72632057384298E+1 5.42931312881888E+0 0.00000000000000E+0
Node 33 8.13052034582470E+1 5.50545993860290E+0 0.00000000000000E+0
Node 34 8.23008396089908E+1 4.95713976423599E+0 0.00000000000000E+0
Node 35 8.72790203636609E+1 4.49053889231186E+0 0.00000000000000E+0
Node 36 9.12615649675599E+1 4.11725819475805E+0 0.00000000000000E+0
Node 37 9.22572011182160E+1 4.02393802039887E+0 0.00000000000000E+0
Node 38 9.72353818728870E+1 3.55733714847406E+0 0.00000000000000E+0
Node 39 1.02213562627760E+2 3.09073627653106E+0 0.00000000000000E+0
Node 40 1.03209198785154E+2 2.99741610154206E+0 0.00000000000000E+0
Node 41 1.07191743382200E+2 2.62413540463103E+0 0.00000000000000E+0
Node 42 1.12169924143800E+2 2.15753453205684E+0 0.00000000000000E+0
Node 43 1.11484954063380E+2 -5.15043481730913E+0 0.00000000000000E+0
Node 44 1.06506773302175E+2 -4.68383394436796E+0 0.00000000000000E+0
Node 45 1.02524228704855E+2 -4.31055324710610E+0 0.00000000000000E+0
Node 46 1.01528592547541E+2 -4.21723307204206E+0 0.00000000000000E+0
Node 47 9.65504117929081E+1 -3.75063219971707E+0 0.00000000000000E+0
Node 48 9.15722310382748E+1 -3.28403132739300E+0 0.00000000000000E+0
Node 49 9.05765948872790E+1 -3.19071115292104E+0 0.00000000000000E+0
Node 50 8.65940502836420E+1 -2.81743045506801E+0 0.00000000000000E+0
Node 51 8.16158695290092E+1 -2.35082958274302E+0 0.00000000000000E+0
Node 52 8.06202333784458E+1 -2.25750940831199E+0 0.00000000000000E+0
Node 53 7.66971418001799E+1 -1.88980119463804E+0 0.00000000000000E+0
Node 54 7.28248443653288E+1 -1.52685387511406E+0 0.00000000000000E+0
Node 55 7.16112481596501E+1 -1.43795407791094E+0 0.00000000000000E+0
Node 56 6.63994342683891E+1 -1.05838985865103E+0 0.00000000000000E+0
Node 57 6.28547328627092E+1 -8.00237543616959E-1 0.00000000000000E+0
Node 58 6.11880529578721E+1 -6.78857143235064E-1 0.00000000000000E+0
Node 59 5.59758064858611E+1 -2.99261420130961E-1 0.00000000000000E+0
Node 60 5.53285807149368E+1 -2.51255951184021E-1 0.00000000000000E+0
Node 61 5.08562568351649E+1 -2.51255951184021E-1 0.00000000000000E+0
Node 62 4.56337453939850E+1 -1.38649055943006E-1 0.00000000000000E+0
Node 63 4.39655215318630E+1 -1.02679099382157E-1 0.00000000000000E+0
Node 64 4.04106306656431E+1 -7.79818332860032E-2 0.00000000000000E+0
Node 65 3.51875159371848E+1 -1.73146106269542E-2 0.00000000000000E+0
Node 66 3.39823872507850E+1 -3.31686901995454E-3 0.00000000000000E+0
Node 67 3.26505162604230E+1 -3.18840782711050E-3 0.00000000000000E+0
Node 68 2.60006395746391E+1 -2.54701977701188E-3 0.00000000000000E+0
Node 69 2.50006432171590E+1 -2.45056900894269E-3 0.00000000000000E+0
Node 70 2.00006441706000E+1 -1.96831350513094E-3 0.00000000000000E+0
Node 71 1.65006396631152E+1 -1.63073415296822E-3 0.00000000000000E+0
Node 72 1.50006435894547E+1 -1.48605785307154E-3 0.00000000000000E+0
Node 73 1.00006438915520E+1 -1.00380228604990E-3 0.00000000000000E+0
Node 74 8.50063973750412E+0 -8.59125206034150E-4 0.00000000000000E+0
Node 75 5.00064382216806E+0 -5.21546681056861E-4 0.00000000000000E+0
Node 76 3.59948803179577E-4 -3.92637030017795E-5 0.00000000000000E+0
Node 77 2.53869141033647E-4 3.16996076030705E+0 0.00000000000000E+0
Node 78 5.0094961833975E+0 3.16996076030705E+0 0.00000000000000E+0
Node 79 8.50094551983102E+0 3.16947843781304E+0 0.00000000000000E+0
Node 80 1.00009496413767E+1 3.16899618241496E+0 0.00000000000000E+0
Node 81 1.50009493856769E+1 3.16899618241496E+0 0.00000000000000E+0
```

Node	82	1.65009454268370E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	83	2.00009499204248E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	84	2.50009489669837E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	85	2.60009453245229E+1	3.16745296557588E+0	0.00000000000000E+0
Node	86	3.00015411569248E+1	3.16706710379390E+0	0.00000000000000E+0
Node	87	3.40028209312318E+1	3.16665961834588E+0	0.00000000000000E+0
Node	88	4.40021463428061E+1	3.05051602733101E+0	0.00000000000000E+0
Node	89	5.53950319307191E+1	2.91818603608203E+0	0.00000000000000E+0
Node	90	6.30037432703311E+1	2.58318112770303E+0	0.00000000000000E+0
Node	91	7.29940594892942E+1	2.14319387601904E+0	0.00000000000000E+0
Node	92	7.69801737693119E+1	1.76975596717398E+0	0.00000000000000E+0
Node	93	8.09627184183869E+1	1.39647526526596E+0	0.00000000000000E+0
Node	94	8.19583545690120E+1	1.30315509087995E+0	0.00000000000000E+0
Node	95	8.69365353236690E+1	8.36554218808033E-1	0.00000000000000E+0
Node	96	9.09190799273110E+1	4.63273521158044E-1	0.00000000000000E+0
Node	97	9.19147160782682E+1	3.69953346742022E-1	0.00000000000000E+0
Node	98	9.68928968329251E+1	-9.66475253301269E-2	0.00000000000000E+0
Node	99	1.01871077587683E+2	-5.63248397411144E-1	0.00000000000000E+0
Node	100	1.02866713745146E+2	-6.56568572438118E-1	0.00000000000000E+0
Node	101	1.06849258342223E+2	-1.02984926947215E+0	0.00000000000000E+0
Node	102	1.11827439103632E+2	-1.49645014217595E+0	0.00000000000000E+0
Node	103	1.85268729067281E-4	5.21996077772194E+0	-2.30000000000000E+0
Node	104	3.22469553909507E-4	1.11996074297401E+0	-2.30000000000000E+0
Node	105	2.82870752834894E+1	5.21774913734871E+0	-2.30000000000000E+0
Node	106	3.17148235336007E+1	1.11638518421718E+0	-2.30000000000000E+0
Node	107	7.71768329008134E+1	4.31252643700374E+0	-2.30000000000000E+0
Node	108	7.67835146378005E+1	-7.73014502759695E-1	-2.30000000000000E+0
Node	109	1.12065405548410E+2	1.04242204265227E+0	-2.30000000000000E+0
Node	110	1.11589472658770E+2	-4.03532232790228E+0	-2.30000000000000E+0

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	3	6	9	10
Beam	2	3	6	10	11
Beam	3	3	7	11	12
Beam	4	3	7	12	13
Beam	5	3	7	13	14
Beam	6	3	8	14	15
Beam	7	3	8	15	16
Beam	8	3	8	16	17
Beam	9	3	10	17	18
Beam	10	3	10	18	19
Beam	11	3	12	19	20
Beam	12	3	12	20	21
Beam	13	3	12	21	22
Beam	14	3	20	22	23
Beam	15	3	20	23	24
Beam	16	3	20	24	25
Beam	17	3	21	25	26
Beam	18	3	21	26	27
Beam	19	3	21	27	28
Beam	20	3	22	28	29
Beam	21	3	22	29	30
Beam	22	3	22	30	31
Beam	23	3	23	31	32
Beam	24	3	23	32	33
Beam	25	3	28	33	34
Beam	26	3	28	34	35
Beam	27	3	28	35	36
Beam	28	3	29	36	37
Beam	29	3	29	37	38
Beam	30	3	29	38	39
Beam	31	3	29	39	40
Beam	32	3	30	40	41
Beam	33	3	30	41	42
Beam	34	2	64	102	42
Beam	35	4	30	44	43
Beam	36	4	30	45	44
Beam	37	4	29	46	45
Beam	38	4	29	47	46
Beam	39	4	29	48	47
Beam	40	4	29	49	48
Beam	41	4	28	50	49
Beam	42	4	28	51	50
Beam	43	4	28	52	51
Beam	44	4	23	53	52
Beam	45	4	23	54	53
Beam	46	4	22	55	54
Beam	47	4	22	56	55
Beam	48	4	22	57	56
Beam	49	4	21	58	57
Beam	50	4	21	59	58
Beam	51	4	21	60	59
Beam	52	4	20	61	60
Beam	53	4	20	62	61
Beam	54	4	20	63	62
Beam	55	4	12	64	63
Beam	56	4	12	65	64
Beam	57	4	12	66	65
Beam	58	4	10	67	66
Beam	59	4	10	68	67
Beam	60	4	8	69	68
Beam	61	4	8	70	69
Beam	62	4	8	71	70
Beam	63	4	7	72	71
Beam	64	4	7	73	72
Beam	65	4	7	74	73
Beam	66	4	6	75	74
Beam	67	4	6	76	75
Beam	68	2	64	76	77
Beam	69	1	66	77	78
Beam	70	1	66	78	79
Beam	71	1	66	79	80
Beam	72	1	66	80	81
Beam	73	1	66	81	82
Beam	74	1	66	82	83
Beam	75	1	66	83	84
Beam	76	1	66	84	85
Beam	77	1	66	85	86
Beam	78	1	66	86	87

Beam	79	1	66	87	1
Beam	80	1	66	1	2
Beam	81	1	66	2	88
Beam	82	1	66	88	3
Beam	83	1	66	3	4
Beam	84	1	66	4	89
Beam	85	1	66	89	5
Beam	86	1	66	5	6
Beam	87	1	66	6	90
Beam	88	1	66	90	7
Beam	89	1	66	7	8
Beam	90	1	66	8	91
Beam	91	1	66	91	92
Beam	92	1	66	92	93
Beam	93	1	66	93	94
Beam	94	1	66	94	95
Beam	95	1	66	95	96
Beam	96	1	66	96	97
Beam	97	1	66	97	98
Beam	98	1	66	98	99
Beam	99	1	66	99	100
Beam	100	1	66	100	101
Beam	101	1	66	101	102
Beam	102	2	65	78	10
Beam	103	2	65	80	12
Beam	104	2	65	72	81
Beam	105	2	65	83	15
Beam	106	2	65	69	84
Beam	107	2	64	86	18
Beam	108	2	65	65	1
Beam	109	2	65	64	2
Beam	110	2	65	62	3
Beam	111	2	65	61	4
Beam	112	2	65	59	5
Beam	113	2	65	58	6
Beam	114	2	65	56	7
Beam	115	2	65	55	8
Beam	116	2	64	53	92
Beam	117	2	65	51	94
Beam	118	2	65	50	95
Beam	119	2	65	48	97
Beam	120	2	65	47	98
Beam	121	2	65	46	99
Beam	122	2	65	44	101
Beam	123	2	64	43	102
Beam	124	2	64	77	9
Beam	125	2	65	75	78
Beam	126	2	65	73	80
Beam	127	2	65	81	13
Beam	128	2	65	70	83
Beam	129	2	65	84	16
Beam	130	2	64	67	86
Beam	131	2	65	1	20
Beam	132	2	65	2	21
Beam	133	2	65	3	23
Beam	134	2	65	4	24
Beam	135	2	65	5	26
Beam	136	2	65	6	27
Beam	137	2	65	7	29
Beam	138	2	65	8	30
Beam	139	2	64	92	32
Beam	140	2	65	94	34
Beam	141	2	65	95	35
Beam	142	2	65	97	37
Beam	143	2	65	98	38
Beam	144	2	65	99	39
Beam	145	2	65	101	41

/

/ BEAM ANGLES

BmAngle	1	270.00
BmAngle	2	270.00
BmAngle	3	270.00
BmAngle	4	270.00
BmAngle	5	270.00
BmAngle	6	270.00
BmAngle	7	270.00
BmAngle	8	270.00
BmAngle	9	270.00
BmAngle	10	270.00
BmAngle	11	270.00
BmAngle	12	270.00
BmAngle	13	270.00
BmAngle	14	270.00
BmAngle	15	270.00
BmAngle	16	270.00
BmAngle	17	270.00
BmAngle	18	270.00
BmAngle	19	270.00
BmAngle	20	270.00
BmAngle	21	270.00
BmAngle	22	270.00
BmAngle	23	270.00
BmAngle	24	270.00
BmAngle	25	270.00
BmAngle	26	270.00
BmAngle	27	270.00
BmAngle	28	270.00
BmAngle	29	270.00
BmAngle	30	270.00
BmAngle	31	270.00
BmAngle	32	270.00
BmAngle	33	270.00
BmAngle	34	270.00
BmAngle	35	270.00
BmAngle	36	270.00
BmAngle	37	270.00
BmAngle	38	270.00
BmAngle	39	270.00
BmAngle	40	270.00

BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00
BmAngle	88	270.00
BmAngle	89	270.00
BmAngle	90	270.00
BmAngle	91	270.00
BmAngle	92	270.00
BmAngle	93	270.00
BmAngle	94	270.00
BmAngle	95	270.00
BmAngle	96	270.00
BmAngle	97	270.00
BmAngle	98	270.00
BmAngle	99	270.00
BmAngle	100	270.00
BmAngle	101	270.00
BmAngle	102	270.00
BmAngle	103	270.00
BmAngle	104	270.00
BmAngle	105	270.00
BmAngle	106	270.00
BmAngle	107	270.00
BmAngle	108	270.00
BmAngle	109	270.00
BmAngle	110	270.00
BmAngle	111	270.00
BmAngle	112	270.00
BmAngle	113	270.00
BmAngle	114	270.00
BmAngle	115	270.00
BmAngle	116	270.00
BmAngle	117	270.00
BmAngle	118	270.00
BmAngle	119	270.00
BmAngle	120	270.00
BmAngle	121	270.00
BmAngle	122	270.00
BmAngle	123	270.00
BmAngle	124	270.00
BmAngle	125	270.00
BmAngle	126	270.00
BmAngle	127	270.00
BmAngle	128	270.00
BmAngle	129	270.00
BmAngle	130	270.00
BmAngle	131	270.00
BmAngle	132	270.00
BmAngle	133	270.00
BmAngle	134	270.00
BmAngle	135	270.00
BmAngle	136	270.00
BmAngle	137	270.00
BmAngle	138	270.00
BmAngle	139	270.00
BmAngle	140	270.00
BmAngle	141	270.00
BmAngle	142	270.00
BmAngle	143	270.00
BmAngle	144	270.00
BmAngle	145	270.00

/ RIGID LINKS

RigidLink	1	103	9	XYZ
RigidLink	1	104	76	XYZ


```

    BmDistLoadG      30  88  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  89  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  90  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  91  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  92  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  93  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  94  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  95  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  96  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  97  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  98  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  99  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30 100  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30 101  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2a - pila 8
    BmDistLoadG      31  1  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.68  Z  0.68
    BmDistLoadG      31  67  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.68  Z  0.68
    BmDistLoadG      31  69  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.68  Z  0.68
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2b - campata sx
    BmDistLoadG      32  4  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.84  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      32  5  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.47  Z  0.47
    BmDistLoadG      32  63  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.47  Z  0.47
    BmDistLoadG      32  64  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.84  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      32  72  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.84  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      32  73  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.47  Z  0.47
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2c - pila 9
    BmDistLoadG      33  10  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.28  0.48  Z  0.48
    BmDistLoadG      33  59  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.48  0.28  Z  0.28
    BmDistLoadG      33  77  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.80  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      33  78  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.80  Z  0.80
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2d - campata centr
    BmDistLoadG      35  16  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.41  0.23  Z  0.23
    BmDistLoadG      35  52  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.39  0.25  Z  0.25
    BmDistLoadG      35  84  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.40  0.24  Z  0.24
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2e - sx pila 10
    BmDistLoadG      36  23  Z  1  -4.84220000000000E+2  -4.84220000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.61  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      36  45  Z  1  6.75500000000000E+1  6.75500000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.59  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      36  91  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.60  0.00  Z  0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2f - dx pila 10
    BmDistLoadG      37  24  Z  1  -4.84220000000000E+2  -4.84220000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.61  Z  0.61
    BmDistLoadG      37  44  Z  1  6.75500000000000E+1  6.75500000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.59  Z  0.59
    BmDistLoadG      37  92  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.60  Z  0.60
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2g - campata dx
    BmDistLoadG      38  29  Z  1  -4.84220000000000E+2  -4.84220000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.34  0.34  Z  0.34
    BmDistLoadG      38  39  Z  1  6.75500000000000E+1  6.75500000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.34  0.34  Z  0.34
    BmDistLoadG      38  97  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.34  0.34  Z  0.34
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2h - spalla 2

```

BmDistLoadG	39	33	Z	1	-4.84220000000000E+2	-4.84220000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					
BmDistLoadG	39	35	Z	1	6.75500000000000E+1	6.75500000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					
BmDistLoadG	39	101	Z	1	-2.08330000000000E+2	-2.08330000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					

/

/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp          6  "FS1-Trave C1"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E+3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E+1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            7.58100000000000E-2
MomentI11       5.99600000000000E-2
MomentI22       1.78777000000000E-3
MomentJ         4.33852300000000E-2
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          7  "FS1-Trave C2"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E+3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E+1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            8.31900000000000E-2
MomentI11       7.23200000000000E-2
MomentI22       2.53785000000000E-3
MomentJ         4.33852300000000E-2
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          8  "FS1-Trave C3"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E+3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E+1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            8.31900000000000E-2
MomentI11       7.23200000000000E-2
MomentI22       3.12815000000000E-3
MomentJ         4.33852300000000E-2
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          10 "FS1-Trave C4"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E+3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E+1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            1.44700000000000E-1
MomentI11       1.39700000000000E-1
MomentI22       5.36193000000000E-3
MomentJ         4.33852300000000E-2
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          12 "FS1-Trave C5"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E+3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E+1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            1.04000000000000E-1
MomentI11       9.11300000000000E-2
MomentI22       3.12815000000000E-3
MomentJ         4.33852300000000E-2
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          20 "FS1-Trave C6"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E+3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E+1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            8.76000000000000E-2

```

```

MomentI11      7.642000000000000E-2
MomentI22      3.127430000000000E-3
MomentJ        4.338523000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      21 "FS1-Trave C7"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           8.760000000000000E-2
MomentI11      7.642000000000000E-2
MomentI22      2.841600000000000E-3
MomentJ        4.338523000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      22 "FS1-Trave C8"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.040000000000000E-1
MomentI11      9.113000000000000E-2
MomentI22      3.128150000000000E-3
MomentJ        4.338523000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      23 "FS1-Trave C9"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.477000000000000E-1
MomentI11      1.397000000000000E-1
MomentI22      5.361930000000000E-3
MomentJ        4.338523000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      28 "FS1-Trave C10"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.040000000000000E-1
MomentI11      9.113000000000000E-2
MomentI22      2.842330000000000E-3
MomentJ        4.338523000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      29 "FS1-Trave C11"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           8.319000000000000E-2
MomentI11      7.232000000000000E-2
MomentI22      2.537850000000000E-3
MomentJ        4.338523000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      30 "FS1-Trave C12"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           7.581000000000000E-2
MomentI11      5.996000000000000E-2
MomentI22      1.787770000000000E-3
MomentJ        4.338523000000000E-2

```

```

SectionType      Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening        Isotropic

BeamProp         64  "Traverso appoggio"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod         8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Density          1.416600000000000E+4
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            6.080000000000000E-2
MomentI11       5.827310000000000E-3
MomentI22       2.560430000000000E-3
SectionType      Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening        Isotropic

BeamProp         65  "Traverso campata"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod         8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Density          1.416600000000000E+4
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            1.600000000000000E-2
MomentI11       1.228894000000000E-2
MomentI22       6.584000000000000E-5
SectionType      Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening        Isotropic

BeamProp         66  "Trave centrale"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod         8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Density          9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            2.152000000000000E-2
MomentI11       1.019470000000000E-3
MomentI22       2.134000000000000E-4
MomentJ         2.400000000000000E-6
SectionType      Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

2 MODELLO FEM_EST2_FASE2.ST7

2.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_EST2_FASE2								
Bill of materials								
Selected groups:								
Model								
Model\Traversi								
Model\Trave_1								
Model\Trave_2								
Included mass:								
Structural Mass								
	Mass	Volum...	Length	Area	Count	Materi...	Type	Section
	kg	m ³	m	m ²				
Grand total:	426170,25	43,21	493,81					
Beam properties:								
31: FS2-Trave C1	27472,00	2,91	17,00		4		Beam	
32: FS2-Trave C2	30251,02	3,20	16,00		6		Beam	
40: FS2-Trave C6	43548,90	4,61	22,78		6		Beam	
41: FS2-Trave C7	30346,45	3,21	15,24		6		Beam	
46: FS2-Trave C11	50770,94	5,38	24,00		8		Beam	
51: FS2-Trave C12	35001,35	3,71	18,00		4		Beam	
64: Traverso appoggio	25222,37	1,78	29,28		8		Beam	
65: Traverso campata	29118,03	2,06	128,47		38		Beam	
66: Trave centrale	22765,53	2,41	112,02		33		Beam	
67: Fess_trave C3	20222,44	2,14	19,00		6		Beam	
68: Fess_trave C4	23602,46	2,50	16,00		4		Beam	
69: Fess_trave C5	21120,78	2,24	20,00		6		Beam	
70: Fess_trave C8	21465,56	2,27	20,01		6		Beam	
71: Fess_trave C9	23673,44	2,51	16,01		4		Beam	
72: Fess_trave C10	21588,98	2,29	20,00		6		Beam	
Total	426170,25	43,21	493,81		145			
Centre of mass								
	Mass	CM(X)	CM(Y...	CM(Z)				
	kg	m	m	m				
Model	22765,53	55,97	2,05	0,00				
Trave_1	175046,14	58,13	5,31	0,00				
Trave_2	174018,18	57,79	-1,46	0,00				
Traversi	54340,40	57,10	1,82	0,00				
Total:	426170,25	57,74	1,92	0,00				
Local inertia								
	Ixx	Iyy	Izz	Ixy	Iyz	Izx		
	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²		
Model	46339,07	23734950,65	23781289,73	-933875,65	0,00	0,00		
Trave_1	310379,18	197110523,05	197420902,24	-6834191,08	0,00	0,00		
Trave_2	522525,10	193650107,36	194172632,45	-9151649,90	0,00	0,00		
Traversi	362999,15	74041286,88	74404286,03	-3026787,50	0,00	0,00		
Total:	5244748,84	488657019,66	493901768,49	-19745599,49	0,00	0,00		
Global inertia								
	IXX	IYY	IZZ	IXY	IYZ	IZX		
	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²		
Model	142339,93	95052250,44	95194590,37	1682710,20	0,00	0,00		
Trave_1	5240427,43	788596022,83	793836450,25	47166290,86	0,00	0,00		
Trave_2	895810,38	774765778,07	775661588,45	-23879919,61	0,00	0,00		
Traversi	543249,83	251242186,54	251785436,38	2624812,55	0,00	0,00		

Total:	6821827,57	1909656237,88	1916478065,45	27593894,00	0,00	0,00
--------	------------	---------------	---------------	-------------	------	------

2.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

Model: Modello FEM_EST2_FASE2

Beam: Structural

	Material	E MPa	G MPa	ν	ρ ₃ kg/m ³	Mass/Length kg/m	C kNs/m ³	ξ	α /C	NonLinear	Hardening
31: FS2-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1615,87	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
32: FS2-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1890,69	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
40: FS2-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1911,47	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
41: FS2-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1990,80	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
46: FS2-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2115,46	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
51: FS2-Trave C12	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1944,52	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	861,29	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
65: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	226,66	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
66: Trave centrale	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	203,23	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
67: Fess_trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1064,34	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
68: Fess_trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1475,15	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
69: Fess_trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1055,84	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
70: Fess_trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1072,84	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
71: Fess_trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1478,93	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
72: Fess_trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1079,45	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

Beam: Heat transfer

	Material	ρ ₃ kg/m ³	Cp J/kg/C	κ J/s/m/C
31: FS2-Trave C1	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
32: FS2-Trave C2	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
40: FS2-Trave C6	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
41: FS2-Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
46: FS2-Trave C11	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
51: FS2-Trave C12	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
65: Traverso campata	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
66: Trave centrale	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
67: Fess_trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
68: Fess_trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
69: Fess_trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
70: Fess_trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
71: Fess_trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
72: Fess_trave C10	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00

Beam: Sections

	Section	Section Type	Area m ²	I11 m ⁴	I22 m ⁴	J m ⁴	SL1 m	SL2 m	SA1 m ²	SA2 m ²
31:	FS2-Trave C1	Undefined Section	0,17	0,14	0,22	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
32:	FS2-Trave C2	Undefined Section	0,20	0,17	0,29	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
40:	FS2-Trave C6	Undefined Section	0,20	0,18	0,28	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
41:	FS2-Trave C7	Undefined Section	0,21	0,19	0,33	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
46:	FS2-Trave C11	Undefined Section	0,22	0,12	0,49	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
51:	FS2-Trave C12	Undefined Section	0,21	0,15	0,49	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
64:	Traverso appoggio	Undefined Section	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65:	Traverso campata	Undefined Section	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66:	Trave centrale	Undefined Section	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
67:	Fess_trave C3	Undefined Section	0,11	0,11	0,60	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
68:	Fess_trave C4	Undefined Section	0,16	0,15	0,58	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
69:	Fess_trave C5	Undefined Section	0,11	0,10	0,43	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
70:	Fess_trave C8	Undefined Section	0,11	0,11	0,81	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
71:	Fess_trave C9	Undefined Section	0,16	0,16	0,68	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
72:	Fess_trave C10	Undefined Section	0,11	0,11	0,59	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00

Beam: Geometry

	Section	Section Type
31:	FS2-Trave C1	Undefined Section
32:	FS2-Trave C2	Undefined Section
40:	FS2-Trave C6	Undefined Section
41:	FS2-Trave C7	Undefined Section
46:	FS2-Trave C11	Undefined Section
51:	FS2-Trave C12	Undefined Section
64:	Traverso appoggio	Undefined Section
65:	Traverso campata	Undefined Section
66:	Trave centrale	Undefined Section
67:	Fess_trave C3	Undefined Section
68:	Fess_trave C4	Undefined Section
69:	Fess_trave C5	Undefined Section
70:	Fess_trave C8	Undefined Section
71:	Fess_trave C9	Undefined Section
72:	Fess_trave C10	Undefined Section

2.3 INPUT MODEL FILE

2.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/ /
-----
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
-----
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.3.3
ModelName       "Modello FEM_EST2_FASE2"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference       ""
Comments        ""
/
-----
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
-----
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1 16711680 "\\Model"
Group           2 8401919  "Traversi"
Group           3 11730739 "Trave_1"
Group           4 16724889 "Trave_2"
/
-----
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1 0 1 "Freedom Case 1"
/
-----
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        12 1 "p.p."
Gravity         3 -9.810000000000000E+0
LCInclude       3

LoadCase        13 0 "Soletta"
LCInclude       3

LoadCase        14 0 "Perm. non strutturale"
LCInclude       3

LoadCase        15 0 "Ritiro"
LCInclude       3

LoadCase        16 0 "DT_M_Cool"
LCInclude       3

LoadCase        17 0 "DT_M_Heat"
LCInclude       3

LoadCase        18 0 "Vento ponte carico -Y"
LCInclude       3

LoadCase        19 0 "Vento ponte carico +Y"
LCInclude       3

LoadCase        20 0 "Traffico distribuito 1"
LCInclude       3

LoadCase        21 0 "Traffico tandem 1a - pila
8"
LCInclude       3

LoadCase        22 0 "Traffico tandem 1b -
campata sx"
LCInclude       3

LoadCase        23 0 "Traffico tandem 1c - pila
9"
LCInclude       3

LoadCase        25 0 "Traffico tandem 1d -
campata centr"
LCInclude       3

LoadCase        26 0 "Traffico tandem 1e - sx
pila 10"
LCInclude       3

LoadCase        27 0 "Traffico tandem 1f - dx
pila 10"
LCInclude       3

LoadCase        28 0 "Traffico tandem 1g -
campata dx"
LCInclude       3

LoadCase        29 0 "Traffico tandem 1h -
spalla 2"
LCInclude       3

LoadCase        30 0 "Traffico distribuito 2"
LCInclude       3

LoadCase        31 0 "Traffico tandem 2a - pila
8"
LCInclude       3

LoadCase        32 0 "Traffico tandem 2b -
campata sx"
LCInclude       3

LoadCase        33 0 "Traffico tandem 2c - pila
9"
LCInclude       3

LoadCase        35 0 "Traffico tandem 2d -
campata centr"
LCInclude       3

LoadCase        36 0 "Traffico tandem 2e - sx
pila 10"
LCInclude       3

LoadCase        37 0 "Traffico tandem 2f - dx
pila 10"
LCInclude       3

LoadCase        38 0 "Traffico tandem 2g -
campata dx"
LCInclude       3

LoadCase        39 0 "Traffico tandem 2h -
spalla 2"
LCInclude       3
/
-----
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 40 "1A_FR"
12 1.000000000000000E+0
13 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 41 "2A_FR"
14 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 42 "2B_FR"
15 1.000000000000000E+0

LoadCaseCombination 43 "3A_FR1"
16 5.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 44 "3A_FR2"
17 5.000000000000000E-1

LoadCaseCombination 45 "3B_FR1"
20 4.000000000000000E-1
21 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 46 "3B_FR2"
20 4.000000000000000E-1
22 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 47 "3B_FR3"
20 4.000000000000000E-1
23 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 48 "3B_FR4"
20 4.000000000000000E-1
25 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 49 "3B_FR5"
20 4.000000000000000E-1
26 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 50 "3B_FR6"
20 4.000000000000000E-1
27 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 51 "3B_FR7"
20 4.000000000000000E-1
28 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 52 "3B_FR8"
20 4.000000000000000E-1
29 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 53 "3B_FR9"
30 4.000000000000000E-1
31 7.500000000000000E-1

LoadCaseCombination 54 "3B_FR10"
30 4.000000000000000E-1
32 7.500000000000000E-1

```

LoadCaseCombination 55 "3B_FR11"
 30 4.00000000000000E-1
 33 7.50000000000000E-1

 LoadCaseCombination 56 "3B_FR12"
 30 4.00000000000000E-1
 35 7.50000000000000E-1

 LoadCaseCombination 57 "3B_FR13"
 30 4.00000000000000E-1
 36 7.50000000000000E-1

 LoadCaseCombination 58 "3B_FR14"
 30 4.00000000000000E-1
 37 7.50000000000000E-1

 LoadCaseCombination 59 "3B_FR15"
 30 4.00000000000000E-1
 38 7.50000000000000E-1

 LoadCaseCombination 60 "3B_FR16"
 30 4.00000000000000E-1
 39 7.50000000000000E-1

 LoadCaseCombination 61 "1A_RA"
 12 1.00000000000000E+0
 13 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 62 "2A_RA"
 14 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 63 "2B_RA"
 15 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 64 "3A_RA1"
 16 6.00000000000000E-1

 LoadCaseCombination 65 "3A_RA2"
 17 6.00000000000000E-1

 LoadCaseCombination 66 "3B_RA1"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 21 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 67 "3B_RA2"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 22 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 68 "3B_RA3"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 23 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 69 "3B_RA4"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 25 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 70 "3B_RA5"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 26 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 71 "3B_RA6"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 27 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 72 "3B_RA7"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 28 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 73 "3B_RA8"
 19 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 29 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 74 "3B_RA9"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 31 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 75 "3B_RA10"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 32 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 76 "3B_RA11"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 33 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 77 "3B_RA12"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 35 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 78 "3B_RA13"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 36 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 79 "3B_RA14"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 37 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 80 "3B_RA15"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 38 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 81 "3B_RA16"
 19 6.00000000000000E-1
 30 1.00000000000000E+0
 39 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 82 "3B_RA17"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 21 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 83 "3B_RA18"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 22 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 84 "3B_RA19"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 23 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 85 "3B_RA20"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 25 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 86 "3B_RA21"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 26 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 87 "3B_RA22"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 27 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 88 "3B_RA23"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 28 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 89 "3B_RA24"
 18 6.00000000000000E-1
 20 1.00000000000000E+0
 29 1.00000000000000E+0

 LoadCaseCombination 90 "1A_SLU"
 12 1.35000000000000E+0
 13 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 91 "2A_SLU"
 14 1.50000000000000E+0

 LoadCaseCombination 92 "2B_SLU"
 15 1.20000000000000E+0

 LoadCaseCombination 93 "3A_SLU1"
 16 9.00000000000000E-1

 LoadCaseCombination 94 "3A_SLU2"
 17 9.00000000000000E-1

 LoadCaseCombination 95 "3B_SLU1"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 21 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 96 "3B_SLU2"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 22 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 97 "3B_SLU3"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 23 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 98 "3B_SLU4"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 25 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 99 "3B_SLU5"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 26 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 100 "3B_SLU6"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 27 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 101 "3B_SLU7"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 28 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 102 "3B_SLU8"
 19 9.00000000000000E-1
 20 1.35000000000000E+0
 29 1.35000000000000E+0

 LoadCaseCombination 103 "3B_SLU9"
 19 9.00000000000000E-1
 30 1.35000000000000E+0
 31 1.35000000000000E+0

```

LoadCaseCombination 104 "3B_SLU10"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
32 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 105 "3B_SLU11"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
33 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 106 "3B_SLU12"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
35 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 107 "3B_SLU13"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
36 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 108 "3B_SLU14"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
37 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 109 "3B_SLU15"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
38 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 110 "3B_SLU16"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
39 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 111 "3B_SLU17"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
21 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 112 "3B_SLU18"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
22 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 113 "3B_SLU19"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
23 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 114 "3B_SLU20"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
25 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 115 "3B_SLU21"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
26 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 116 "3B_SLU22"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
27 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 117 "3B_SLU23"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
28 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 118 "3B_SLU24"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
29 1.35000000000000E+0

```

```

ON 48
ON 49
ON 50
ON 51
ON 52
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56
ON 57
ON 58
ON 59
ON 60

```

```

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_min" Min
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48
ON 49
ON 50
ON 51
ON 52
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56
ON 57
ON 58
ON 59
ON 60

```

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_max" Max
ON 61

```

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_min" Min
ON 61

```

```

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_max" Max
ON 62

```

```

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_min" Min
ON 62

```

```

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_max" Max
ON 63

```

```

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_min" Min
ON 63

```

```

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_max" Max
ON 64
ON 65

```

```

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_min" Min
ON 64
ON 65

```

```

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_max" Max
ON 66
ON 67
ON 68
ON 69
ON 70
ON 71
ON 72
ON 73
ON 74
ON 75
ON 76
ON 77
ON 78
ON 79
ON 80
ON 81
ON 82
ON 83
ON 84
ON 85
ON 86
ON 87
ON 88
ON 89

```

```

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_min" Min
ON 66
ON 67
ON 68
ON 69
ON 70
ON 71
ON 72
ON 73
ON 74
ON 75
ON 76
ON 77
ON 78
ON 79
ON 80
ON 81
ON 82
ON 83
ON 84
ON 85
ON 86
ON 87
ON 88
ON 89

```

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_SLU_max" Max

```

/

/ RESULT CASE ENVELOPES

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_max" Max
ON 40

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_min" Min
ON 40

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_max" Max
ON 41

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_min" Min
ON 41

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_FR_max" Max
ON 42

LoadCaseEnvelope "32B_ENV_FR_min" Min
ON 42

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_max" Max
ON 43
ON 44

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_min" Min
ON 43
ON 44

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_max" Max
ON 45
ON 46
ON 47

```

ON	90		
LoadCaseEnvelope	"1A_ENV_SLU_min"	Min	
ON	90		
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_max"	Max	
ON	91		
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_min"	Min	
ON	91		
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_max"	Max	
ON	92		
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_min"	Min	
ON	92		
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_max"	Max	
ON	93		
ON	94		
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_min"	Min	
ON	93		
ON	94		
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_max"	Max	
ON	95		
ON	96		
ON	97		
ON	98		
ON	99		
ON	100		
ON	101		
ON	102		
ON	103		
ON	104		
ON	105		
ON	106		
ON	107		
ON	108		
ON	109		
ON	110		
ON	111		
ON	112		
ON	113		
ON	114		
ON	115		
ON	116		
ON	117		
ON	118		
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_min"	Min	
ON	95		
ON	96		
ON	97		
ON	98		
ON	99		
ON	100		
ON	101		
ON	102		
ON	103		
ON	104		
ON	105		
ON	106		
ON	107		
ON	108		
ON	109		
ON	110		
ON	111		
ON	112		
ON	113		
ON	114		
ON	115		
ON	116		
ON	117		
ON	118		

2.3.2 ELEMENT GEOMETRY

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ

CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
1.12065405548400E+2  1.04242204265200E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0

CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
7.67835146378000E+1 -7.73014502760000E-1 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0

CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
3.17148235336000E+1  1.11638518421700E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0

CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
3.22469554000000E-4  1.11996074297400E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
```

/ NODE COORDINATES

```
Node 1 3.52243334559820E+1 3.15247157598992E+0 0.00000000000000E+0
Node 2 4.04474480315495E+1 3.09180435531592E+0 0.00000000000000E+0
Node 3 4.56705619966751E+1 3.03113714122696E+0 0.00000000000000E+0
Node 4 5.08936771828088E+1 2.97046991365596E+0 0.00000000000000E+0
Node 5 5.61161127572423E+1 2.88652183828799E+0 0.00000000000000E+0
Node 6 6.13348099303933E+1 2.65668324533332E+0 0.00000000000000E+0
Node 7 6.65529289893247E+1 2.42687011306703E+0 0.00000000000000E+0
Node 8 7.17713380202254E+1 2.19704420961731E+0 0.00000000000000E+0
Node 9 1.47789478887717E-4 6.33996078440191E+0 0.00000000000000E+0
Node 10 5.00125532147013E+0 6.33947842237899E+0 0.00000000000000E+0
Node 11 8.50125123727094E+0 6.33914084413186E+0 0.00000000000000E+0
Node 12 1.00012553912029E+1 6.33899616717099E+0 0.00000000000000E+0
Node 13 1.50012550888718E+1 6.33851391200005E+0 0.00000000000000E+0
Node 14 1.65012511628811E+1 6.33836923581794E+0 0.00000000000000E+0
Node 15 2.00012556702500E+1 6.33803165674203E+0 0.00000000000000E+0
Node 16 2.50012547168089E+1 6.33754940163385E+0 0.00000000000000E+0
Node 17 2.60012510744641E+1 6.33745295094491E+0 0.00000000000000E+0
Node 18 2.73513825566938E+1 6.33732272935890E+0 0.00000000000000E+0
Node 19 3.40195114950020E+1 6.33667958212686E+0 0.00000000000000E+0
Node 20 3.52611509748158E+1 6.32225776247697E+0 0.00000000000000E+0
Node 21 4.04842657026938E+1 6.26159053995184E+0 0.00000000000000E+0
Node 22 4.40389638614520E+1 6.22030221383989E+0 0.00000000000000E+0
Node 23 4.57073804306879E+1 6.20092331742603E+0 0.00000000000000E+0
Node 24 5.09304951595082E+1 6.14025609488999E+0 0.00000000000000E+0
Node 25 5.54565225114720E+1 6.08768564166098E+0 0.00000000000000E+0
Node 26 5.62565501270710E+1 6.07528181115504E+0 0.00000000000000E+0
Node 27 6.14819464667648E+1 5.99426594462989E+0 0.00000000000000E+0
Node 28 6.31528312056162E+1 5.96836012501785E+0 0.00000000000000E+0
Node 29 6.67064754619450E+1 5.91326352563397E+0 0.00000000000000E+0
Node 30 7.19314381290951E+1 5.83225438287786E+0 0.00000000000000E+0
Node 31 7.31632706534151E+1 5.81315573984989E+0 0.00000000000000E+0
Node 32 7.72632057384298E+1 5.42931312881888E+0 0.00000000000000E+0
Node 33 8.13052034582470E+1 5.05045993860290E+0 0.00000000000000E+0
Node 34 8.23008396089908E+1 4.95713976423599E+0 0.00000000000000E+0
Node 35 8.72790203636609E+1 4.49053889231186E+0 0.00000000000000E+0
Node 36 9.12615649675599E+1 4.11725819475805E+0 0.00000000000000E+0
Node 37 9.22572011182160E+1 4.02393802039887E+0 0.00000000000000E+0
Node 38 9.72353818728870E+1 3.55733714847406E+0 0.00000000000000E+0
Node 39 1.02213562627760E+2 3.09073627653106E+0 0.00000000000000E+0
Node 40 1.03209198785154E+2 2.99741610154206E+0 0.00000000000000E+0
Node 41 1.07191743382200E+2 2.62413540463103E+0 0.00000000000000E+0
Node 42 1.12169924143800E+2 2.15753453205684E+0 0.00000000000000E+0
Node 43 1.11484954063380E+2 -5.15043481730913E+0 0.00000000000000E+0
Node 44 1.06500773302175E+2 -4.68383394436796E+0 0.00000000000000E+0
Node 45 1.02524228704855E+2 -4.31055324710610E+0 0.00000000000000E+0
Node 46 1.01528592547541E+2 -4.21723307204206E+0 0.00000000000000E+0
Node 47 9.65504117929081E+1 -3.75063219971707E+0 0.00000000000000E+0
Node 48 9.15722310382748E+1 -3.28403132739300E+0 0.00000000000000E+0
Node 49 9.05765948872790E+1 -3.19071115292104E+0 0.00000000000000E+0
Node 50 8.65940502836420E+1 -2.81743045506801E+0 0.00000000000000E+0
Node 51 8.16158695290092E+1 -2.35082958274302E+0 0.00000000000000E+0
Node 52 8.06202333784458E+1 -2.25750940831199E+0 0.00000000000000E+0
Node 53 7.66971418001799E+1 -1.88980119463804E+0 0.00000000000000E+0
Node 54 7.28248443653288E+1 -1.52685387511406E+0 0.00000000000000E+0
Node 55 7.16112481596501E+1 -1.43795407791094E+0 0.00000000000000E+0
Node 56 6.63994342683891E+1 -1.05838985865103E+0 0.00000000000000E+0
Node 57 6.28547328627092E+1 -8.00237543616959E-1 0.00000000000000E+0
Node 58 6.11880529578721E+1 -6.78857143235064E-1 0.00000000000000E+0
Node 59 5.59758064858611E+1 -2.99261420130961E-1 0.00000000000000E+0
Node 60 5.53285807149368E+1 -2.51255951184021E-1 0.00000000000000E+0
Node 61 5.08562568351649E+1 -2.51255951184021E-1 0.00000000000000E+0
Node 62 4.56337453939850E+1 -1.38649055943006E-1 0.00000000000000E+0
Node 63 4.39655215318630E+1 -1.02679099382157E-1 0.00000000000000E+0
Node 64 4.04106306656431E+1 -7.79818332860032E-2 0.00000000000000E+0
Node 65 3.51875159371848E+1 -1.73146106269542E-2 0.00000000000000E+0
Node 66 3.39823872507850E+1 -3.31686901995454E-3 0.00000000000000E+0
Node 67 3.26505162604230E+1 -3.18840782711050E-3 0.00000000000000E+0
Node 68 2.60006395746391E+1 -2.54701977701188E-3 0.00000000000000E+0
Node 69 2.50006432171590E+1 -2.45056900894269E-3 0.00000000000000E+0
Node 70 2.00006441706000E+1 -1.96831350513094E-3 0.00000000000000E+0
Node 71 1.65006396631152E+1 -1.63073415296822E-3 0.00000000000000E+0
Node 72 1.50006435894547E+1 -1.48605785307154E-3 0.00000000000000E+0
Node 73 1.00006438915520E+1 -1.00380228604990E-3 0.00000000000000E+0
Node 74 8.50063973750412E+0 -8.59125206034150E-4 0.00000000000000E+0
Node 75 5.00064382216806E+0 -5.21546681056861E-4 0.00000000000000E+0
Node 76 3.59948803179577E-4 -3.92637030017795E-5 0.00000000000000E+0
Node 77 2.53869141033647E-4 3.16996076030705E+0 0.00000000000000E+0
Node 78 5.00094961833975E+0 3.16996076030705E+0 0.00000000000000E+0
Node 79 8.50094551983102E+0 3.16947843781304E+0 0.00000000000000E+0
Node 80 1.00009496413767E+1 3.16899618241496E+0 0.00000000000000E+0
```

Node	81	1.50009493856769E+1	3.16899618241496E+0	0.00000000000000E+0
Node	82	1.65009454268370E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	83	2.00009499204248E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	84	2.50009489669837E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	85	2.60009453245229E+1	3.16745296557588E+0	0.00000000000000E+0
Node	86	3.00015411569248E+1	3.16706710379390E+0	0.00000000000000E+0
Node	87	3.40028209312318E+1	3.16665961834588E+0	0.00000000000000E+0
Node	88	4.40021463428061E+1	3.05051602733101E+0	0.00000000000000E+0
Node	89	5.53950319307191E+1	2.91818603608203E+0	0.00000000000000E+0
Node	90	6.30037432703311E+1	2.58318112770303E+0	0.00000000000000E+0
Node	91	7.29940594892942E+1	2.14319387601904E+0	0.00000000000000E+0
Node	92	7.69801737693119E+1	1.76975596717398E+0	0.00000000000000E+0
Node	93	8.09627184183869E+1	1.39647526526596E+0	0.00000000000000E+0
Node	94	8.19583545690120E+1	1.30315509087995E+0	0.00000000000000E+0
Node	95	8.69365353236690E+1	8.36554218808033E-1	0.00000000000000E+0
Node	96	9.09190799273110E+1	4.63273521158044E-1	0.00000000000000E+0
Node	97	9.19147160782682E+1	3.69953346742022E-1	0.00000000000000E+0
Node	98	9.68928968329251E+1	-9.66475253301269E-2	0.00000000000000E+0
Node	99	1.01871077587683E+2	-5.63248397411144E-1	0.00000000000000E+0
Node	100	1.02866713745146E+2	-6.56568572438118E-1	0.00000000000000E+0
Node	101	1.06849258342223E+2	-1.02984926947215E+0	0.00000000000000E+0
Node	102	1.11827439103632E+2	-1.49645014217595E+0	0.00000000000000E+0
Node	103	1.85268729067281E-4	5.21996077772194E+0	-2.30000000000000E+0
Node	104	3.22469553909507E-4	1.11996074297401E+0	-2.30000000000000E+0
Node	105	2.82870752834894E+1	5.21774913734871E+0	-2.30000000000000E+0
Node	106	3.17148235336007E+1	1.11638518421718E+0	-2.30000000000000E+0
Node	107	7.71768329008134E+1	4.31252643700374E+0	-2.30000000000000E+0
Node	108	7.67835146378005E+1	-7.73014502759695E-1	-2.30000000000000E+0
Node	109	1.12065405548410E+2	1.04242204265227E+0	-2.30000000000000E+0
Node	110	1.11589472658770E+2	-4.03532232790228E+0	-2.30000000000000E+0

/
/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	3	31	9	10
Beam	2	3	31	10	11
Beam	3	3	32	11	12
Beam	4	3	32	12	13
Beam	5	3	32	13	14
Beam	6	3	67	14	15
Beam	7	3	67	15	16
Beam	8	3	67	16	17
Beam	9	3	68	17	18
Beam	10	3	68	18	19
Beam	11	3	69	19	20
Beam	12	3	69	20	21
Beam	13	3	69	21	22
Beam	14	3	40	22	23
Beam	15	3	40	23	24
Beam	16	3	40	24	25
Beam	17	3	41	25	26
Beam	18	3	41	26	27
Beam	19	3	41	27	28
Beam	20	3	70	28	29
Beam	21	3	70	29	30
Beam	22	3	70	30	31
Beam	23	3	71	31	32
Beam	24	3	71	32	33
Beam	25	3	72	33	34
Beam	26	3	72	34	35
Beam	27	3	72	35	36
Beam	28	3	46	36	37
Beam	29	3	46	37	38
Beam	30	3	46	38	39
Beam	31	3	46	39	40
Beam	32	3	51	40	41
Beam	33	3	51	41	42
Beam	34	2	64	102	42
Beam	35	4	51	44	43
Beam	36	4	51	45	44
Beam	37	4	46	46	45
Beam	38	4	46	47	46
Beam	39	4	46	48	47
Beam	40	4	46	49	48
Beam	41	4	72	50	49
Beam	42	4	72	51	50
Beam	43	4	72	52	51
Beam	44	4	71	53	52
Beam	45	4	71	54	53
Beam	46	4	70	55	54
Beam	47	4	70	56	55
Beam	48	4	70	57	56
Beam	49	4	41	58	57
Beam	50	4	41	59	58
Beam	51	4	41	60	59
Beam	52	4	40	61	60
Beam	53	4	40	62	61
Beam	54	4	40	63	62
Beam	55	4	69	64	63
Beam	56	4	69	65	64
Beam	57	4	69	66	65
Beam	58	4	68	67	66
Beam	59	4	68	68	67
Beam	60	4	67	69	68
Beam	61	4	67	70	69
Beam	62	4	67	71	70
Beam	63	4	32	72	71
Beam	64	4	32	73	72
Beam	65	4	32	74	73
Beam	66	4	31	75	74
Beam	67	4	31	76	75
Beam	68	2	64	76	77
Beam	69	1	66	77	78
Beam	70	1	66	78	79
Beam	71	1	66	79	80
Beam	72	1	66	80	81
Beam	73	1	66	81	82
Beam	74	1	66	82	83
Beam	75	1	66	83	84
Beam	76	1	66	84	85
Beam	77	1	66	85	86

Beam	78	1	66	86	87
Beam	79	1	66	87	1
Beam	80	1	66	1	2
Beam	81	1	66	2	88
Beam	82	1	66	88	3
Beam	83	1	66	3	4
Beam	84	1	66	4	89
Beam	85	1	66	89	5
Beam	86	1	66	5	6
Beam	87	1	66	6	90
Beam	88	1	66	90	7
Beam	89	1	66	7	8
Beam	90	1	66	8	91
Beam	91	1	66	91	92
Beam	92	1	66	92	93
Beam	93	1	66	93	94
Beam	94	1	66	94	95
Beam	95	1	66	95	96
Beam	96	1	66	96	97
Beam	97	1	66	97	98
Beam	98	1	66	98	99
Beam	99	1	66	99	100
Beam	100	1	66	100	101
Beam	101	1	66	101	102
Beam	102	2	65	78	10
Beam	103	2	65	80	12
Beam	104	2	65	72	81
Beam	105	2	65	83	15
Beam	106	2	65	69	84
Beam	107	2	64	86	18
Beam	108	2	65	65	1
Beam	109	2	65	64	2
Beam	110	2	65	62	3
Beam	111	2	65	61	4
Beam	112	2	65	59	5
Beam	113	2	65	58	6
Beam	114	2	65	56	7
Beam	115	2	65	55	8
Beam	116	2	64	53	92
Beam	117	2	65	51	94
Beam	118	2	65	50	95
Beam	119	2	65	48	97
Beam	120	2	65	47	98
Beam	121	2	65	46	99
Beam	122	2	65	44	101
Beam	123	2	64	43	102
Beam	124	2	64	77	9
Beam	125	2	65	75	78
Beam	126	2	65	73	80
Beam	127	2	65	81	13
Beam	128	2	65	70	83
Beam	129	2	65	84	16
Beam	130	2	64	67	86
Beam	131	2	65	1	20
Beam	132	2	65	2	21
Beam	133	2	65	3	23
Beam	134	2	65	4	24
Beam	135	2	65	5	26
Beam	136	2	65	6	27
Beam	137	2	65	7	29
Beam	138	2	65	8	30
Beam	139	2	64	92	32
Beam	140	2	65	94	34
Beam	141	2	65	95	35
Beam	142	2	65	97	37
Beam	143	2	65	98	38
Beam	144	2	65	99	39
Beam	145	2	65	101	41

/

/ BEAM ANGLES

EmAngle	1	270.00
EmAngle	2	270.00
EmAngle	3	270.00
EmAngle	4	270.00
EmAngle	5	270.00
EmAngle	6	270.00
EmAngle	7	270.00
EmAngle	8	270.00
EmAngle	9	270.00
EmAngle	10	270.00
EmAngle	11	270.00
EmAngle	12	270.00
EmAngle	13	270.00
EmAngle	14	270.00
EmAngle	15	270.00
EmAngle	16	270.00
EmAngle	17	270.00
EmAngle	18	270.00
EmAngle	19	270.00
EmAngle	20	270.00
EmAngle	21	270.00
EmAngle	22	270.00
EmAngle	23	270.00
EmAngle	24	270.00
EmAngle	25	270.00
EmAngle	26	270.00
EmAngle	27	270.00
EmAngle	28	270.00
EmAngle	29	270.00
EmAngle	30	270.00
EmAngle	31	270.00
EmAngle	32	270.00
EmAngle	33	270.00
EmAngle	34	270.00
EmAngle	35	270.00
EmAngle	36	270.00
EmAngle	37	270.00
EmAngle	38	270.00
EmAngle	39	270.00

BmAngle	40	270.00
BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00
BmAngle	88	270.00
BmAngle	89	270.00
BmAngle	90	270.00
BmAngle	91	270.00
BmAngle	92	270.00
BmAngle	93	270.00
BmAngle	94	270.00
BmAngle	95	270.00
BmAngle	96	270.00
BmAngle	97	270.00
BmAngle	98	270.00
BmAngle	99	270.00
BmAngle	100	270.00
BmAngle	101	270.00
BmAngle	102	270.00
BmAngle	103	270.00
BmAngle	104	270.00
BmAngle	105	270.00
BmAngle	106	270.00
BmAngle	107	270.00
BmAngle	108	270.00
BmAngle	109	270.00
BmAngle	110	270.00
BmAngle	111	270.00
BmAngle	112	270.00
BmAngle	113	270.00
BmAngle	114	270.00
BmAngle	115	270.00
BmAngle	116	270.00
BmAngle	117	270.00
BmAngle	118	270.00
BmAngle	119	270.00
BmAngle	120	270.00
BmAngle	121	270.00
BmAngle	122	270.00
BmAngle	123	270.00
BmAngle	124	270.00
BmAngle	125	270.00
BmAngle	126	270.00
BmAngle	127	270.00
BmAngle	128	270.00
BmAngle	129	270.00
BmAngle	130	270.00
BmAngle	131	270.00
BmAngle	132	270.00
BmAngle	133	270.00
BmAngle	134	270.00
BmAngle	135	270.00
BmAngle	136	270.00
BmAngle	137	270.00
BmAngle	138	270.00
BmAngle	139	270.00
BmAngle	140	270.00
BmAngle	141	270.00
BmAngle	142	270.00
BmAngle	143	270.00
BmAngle	144	270.00
BmAngle	145	270.00

/

/ RIGID LINKS

RigidLink 1 103 9 XYZ


```

    BmDistLoadG      30  88  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  89  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  90  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  91  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  92  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  93  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  94  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  95  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  96  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  97  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  98  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30  99  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30 100  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      30 101  Z  1  -1.15000000000000E+1  -1.15000000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.00  Z  0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2a - pila 8
    BmDistLoadG      31  1  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.68  Z  0.68
    BmDistLoadG      31  67  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.68  Z  0.68
    BmDistLoadG      31  69  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.68  Z  0.68
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2b - campata sx
    BmDistLoadG      32  4  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.84  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      32  5  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.47  Z  0.47
    BmDistLoadG      32  63  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.47  Z  0.47
    BmDistLoadG      32  64  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.84  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      32  72  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.84  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      32  73  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.47  Z  0.47
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2c - pila 9
    BmDistLoadG      33  10  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.28  0.48  Z  0.48
    BmDistLoadG      33  59  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.48  0.28  Z  0.28
    BmDistLoadG      33  77  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.80  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      33  78  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.80  Z  0.80
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2d - campata centr
    BmDistLoadG      35  16  Z  1  -4.23040000000000E+2  -4.23040000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.41  0.23  Z  0.23
    BmDistLoadG      35  52  Z  1  6.37000000000000E+0  6.37000000000000E+0  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.39  0.25  Z  0.25
    BmDistLoadG      35  84  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.40  0.24  Z  0.24
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2e - sx pila 10
    BmDistLoadG      36  23  Z  1  -4.84220000000000E+2  -4.84220000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.61  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      36  45  Z  1  6.75500000000000E+1  6.75500000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.59  0.00  Z  0.00
    BmDistLoadG      36  91  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.60  0.00  Z  0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2f - dx pila 10
    BmDistLoadG      37  24  Z  1  -4.84220000000000E+2  -4.84220000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.61  Z  0.61
    BmDistLoadG      37  44  Z  1  6.75500000000000E+1  6.75500000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.59  Z  0.59
    BmDistLoadG      37  92  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.00  0.60  Z  0.60
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2g - campata dx
    BmDistLoadG      38  29  Z  1  -4.84220000000000E+2  -4.84220000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.34  0.34  Z  0.34
    BmDistLoadG      38  39  Z  1  6.75500000000000E+1  6.75500000000000E+1  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.34  0.34  Z  0.34
    BmDistLoadG      38  97  Z  1  -2.08330000000000E+2  -2.08330000000000E+2  0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0  0.34  0.34  Z  0.34
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2h - spalla 2

```

BmDistLoadG	39	33	Z	1	-4.84220000000000E+2	-4.84220000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					
BmDistLoadG	39	35	Z	1	6.75500000000000E+1	6.75500000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					
BmDistLoadG	39	101	Z	1	-2.08330000000000E+2	-2.08330000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					

/

/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp      31  "FS2-Trave C1"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.71100000000000E-1
MomentI11    1.35700000000000E-1
MomentI22    2.22611780000000E-1
MomentJ      1.17066670000000E-1
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      32  "FS2-Trave C2"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.00200000000000E-1
MomentI11    1.68700000000000E-1
MomentI22    2.87613950000000E-1
MomentJ      1.17066670000000E-1
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      40  "FS2-Trave C6"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.02400000000000E-1
MomentI11    1.81900000000000E-1
MomentI22    2.80185770000000E-1
MomentJ      1.17066670000000E-1
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      41  "FS2-Trave C7"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.10800000000000E-1
MomentI11    1.85100000000000E-1
MomentI22    3.33358200000000E-1
MomentJ      1.17066670000000E-1
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      46  "FS2-Trave C11"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.24000000000000E-1
MomentI11    1.17600000000000E-1
MomentI22    4.90764110000000E-1
MomentJ      1.17066670000000E-1
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      51  "FS2-Trave C12"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.05900000000000E-1

```

```

MomentI11      1.46000000000000E-1
MomentI22      4.90014030000000E-1
MomentJ        1.17066670000000E-1
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      64  "Traverso appoggio"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        1.41660000000000E+4
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          6.08000000000000E-2
MomentI11      5.82731000000000E-3
MomentI22      2.56043000000000E-3
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      65  "Traverso campata"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        1.41660000000000E+4
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.60000000000000E-2
MomentI11      1.22889400000000E-2
MomentI22      6.58400000000000E-5
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      66  "Trave centrale"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.15200000000000E-2
MomentI11      1.01947000000000E-3
MomentI22      2.13400000000000E-4
MomentJ        2.40000000000000E-6
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      67  "Fess trave C3"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.12700000000000E-1
MomentI11      1.05700000000000E-1
MomentI22      5.96874770000000E-1
MomentJ        1.27965810000000E-1
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      68  "Fess trave C4"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.56200000000000E-1
MomentI11      1.54800000000000E-1
MomentI22      5.75570730000000E-1
MomentJ        1.27965810000000E-1
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      69  "Fess trave C5"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.11800000000000E-1
MomentI11      1.04300000000000E-1
MomentI22      4.30581440000000E-1
MomentJ        1.27965810000000E-1
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic

```

```

Hardening      Isotropic

BeamProp      70  "Fess_trave C8"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density       9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         1.136000000000000E-1
MomentI11    1.071000000000000E-1
MomentI22    8.065630100000000E-1
MomentJ      1.279658100000000E-1
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      71  "Fess_trave C9"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density       9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         1.566000000000000E-1
MomentI11    1.555000000000000E-1
MomentI22    6.770376500000000E-1
MomentJ      1.279658100000000E-1
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      72  "Fess_trave C10"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density       9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         1.143000000000000E-1
MomentI11    1.083000000000000E-1
MomentI22    5.899343100000000E-1
MomentJ      1.279658100000000E-1
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

3 MODELLO FEM_EST2_FASE3.ST7

3.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_EST2_FASE3							
Bill of materials							
Selected groups:							
Model							
Model\Traversi							
Model\Trave_1							
Model\Trave_2							
Included mass:							
Structural Mass							
	Mass kg	Volume cm ³	Length cm	Area cm ²	Count	Material Type	Section
Grand total:	555390,67	56890851,36	49381,50				
Beam properties:							
46: FS2-Trave C11	1372,94	145376,82	64,90		1	Beam	
52: FS3-Trave C1	42837,69	4535969,07	1700,14		4	Beam	
53: FS3-Trave C2	48005,74	5083199,98	1600,00		6	Beam	
57: FS3-Trave C6	68335,63	7235877,50	2278,30		6	Beam	
58: FS3-Trave C7	46076,34	4878900,69	1459,44		5	Beam	
62: FS3-Trave C11	82797,44	8767200,00	2400,00		8	Beam	
63: FS3-Trave C12	57185,31	6055200,00	1800,00		4	Beam	
64: Traverso appoggio	25222,37	1780486,56	2928,43		8	Beam	
65: Traverso campata	29118,03	2055486,79	12846,79		38	Beam	
66: Trave centrale	22765,53	2410581,60	11201,59		33	Beam	
67: Fess_trave C3	20222,44	2141299,99	1900,00		6	Beam	
68: Fess_trave C4	23602,46	2499201,28	1600,00		4	Beam	
69: Fess_trave C5	21120,78	2236422,82	2000,38		6	Beam	
70: Fess_trave C8	21465,56	2272931,15	2000,82		6	Beam	
71: Fess_trave C9	23673,44	2506717,12	1600,71		4	Beam	
72: Fess_trave C10	21588,98	2286000,00	2000,00		6	Beam	
Total	555390,67	56890851,36	49381,50		145		
Centre of mass							
	Mass kg	CM(X) cm	CM(Y) cm	CM(Z) cm			
Model	22765,53	5597,04	205,35	0,00			
Trave_1	240112,04	5922,61	520,62	0,00			
Trave_2	238172,69	5890,26	-157,20	0,00			
Traversi	54340,40	5710,47	182,13	0,00			
Total:	555390,67	5874,64	183,90	0,00			
Local inertia							
	Ixx kg.cm ²	Iyy kg.cm ²	Izz kg.cm ²	Ixy kg.cm ² ...	Iyz ...	Izx	
Model	463390736,97	237349506545,00	237812897282,00	-9338756493,05	0,00	0,00	
Trave_1	4731744101,17	2907630773786,00	2912362517887,00	-103567949448,50	0,00	0,00	
Trave_2	7861994157,18	2858735390555,00	2866597384712,00	-136594251856,60	0,00	0,00	
Traversi	3629991520,14	740412868807,60	744042860327,80	-30267875017,57	0,00	0,00	
Total:	71632866205,72	6747958244374,00	6819591110580,00	-277278572627,10	0,00	0,00	

Global inertia

	IXX kg.cm ²	IYY kg.cm ²	IZZ kg.cm ²	IXY kg.cm ² ...	IVZ ...	IZX
Model	1423399253,56	950522504431,80	951945903685,40	16827102020,92	0,00	0,00
Trave_1	69812707172,98	1,133012926332E+13	1,139994197049E+13	636799738372,90	0,00	0,00
Trave_2	13747710280,24	1,112216826395E+13	1,113591597423E+13	-357130462250,10	0,00	0,00
Traversi	5432498348,86	2512421865408,00	2517854363756,00	26248125521,33	0,00	0,00
Total:	90416315055,64	2,591524189711E+13	2,600565821216E+13	322744503665,00	0,00	0,00

3.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

Model: Modello FEM_EST2_FASE3

Beam: Structural

	Material	E MPa	G MPa	V	ρ kg/cm ³	Mass/Length kg/cm	C kNs/cm/cm ³	ξ	α /C	NonLinear	Hardening
46: FS2-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	21,15	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
52: FS3-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	25,20	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
53: FS3-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	30,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
57: FS3-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	29,99	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
58: FS3-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	31,57	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
62: FS3-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	34,50	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
63: FS3-Trave C12	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	31,77	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	8,61	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
65: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	2,27	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
66: Trave centrale	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	2,03	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
67: Fess_trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	10,64	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
68: Fess_trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	14,75	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
69: Fess_trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	10,56	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
70: Fess_trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	10,73	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
71: Fess_trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	14,79	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
72: Fess_trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,01	10,79	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

Beam: Heat transfer

	Material	ρ kg/cm ³	Cp J/kg/C	κ J/s/cm/C
46: FS2-Trave C11	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
52: FS3-Trave C1	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
53: FS3-Trave C2	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
57: FS3-Trave C6	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
58: FS3-Trave C7	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
62: FS3-Trave C11	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
63: FS3-Trave C12	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
65: Traverso campata	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
66: Trave centrale	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
67: Fess_trave C3	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
68: Fess_trave C4	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
69: Fess_trave C5	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
70: Fess_trave C8	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
71: Fess_trave C9	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51
72: Fess_trave C10	Steel - Modified	0,01	500,00	0,51

Beam: Sections

	Section	Section Type	Area cm ²	I11 cm ⁴	I22 cm ⁴	J cm ⁴	SL1 cm	SL2 cm	SA1 cm ²	SA2 cm ²
46: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	2240,00	11760000,00	49076411,00	11706667,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	2668,00	15770000,00	46171237,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	3177,00	19440000,00	59628447,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	3176,00	21150000,00	58017493,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	3343,00	21420000,00	69123011,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	3653,00	20030000,00	101939858,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63: FS3-Trave C12	Undefined Section	Undefined Section	3364,00	16600000,00	101864850,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section	608,00	582731,00	256043,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section	160,00	1228894,00	6584,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66: Trave centrale	Undefined Section	Undefined Section	215,20	101947,00	21340,00	240,00	0,00	0,00	0,00	0,00
67: Fess_trave C3	Undefined Section	Undefined Section	1127,00	10570000,00	59687477,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
68: Fess_trave C4	Undefined Section	Undefined Section	1562,00	15480000,00	57557073,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
69: Fess_trave C5	Undefined Section	Undefined Section	1118,00	10430000,00	43058144,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70: Fess_trave C8	Undefined Section	Undefined Section	1136,00	10710000,00	80656301,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
71: Fess_trave C9	Undefined Section	Undefined Section	1566,00	15550000,00	67703765,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00
72: Fess_trave C10	Undefined Section	Undefined Section	1143,00	10830000,00	58993431,00	12796581,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Beam: Geometry

	Section	Section Type
46: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section
52: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section
53: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section
57: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section
58: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section
62: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section
63: FS3-Trave C12	Undefined Section	Undefined Section
64: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section
65: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section
66: Trave centrale	Undefined Section	Undefined Section
67: Fess_trave C3	Undefined Section	Undefined Section
68: Fess_trave C4	Undefined Section	Undefined Section
69: Fess_trave C5	Undefined Section	Undefined Section
70: Fess_trave C8	Undefined Section	Undefined Section
71: Fess_trave C9	Undefined Section	Undefined Section
72: Fess_trave C10	Undefined Section	Undefined Section

3.3 INPUT MODEL FILE

3.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/ / /
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.3.3
ModelName       "Modello FEM_EST2_FASE3"
Title           ""
Project         ""
Author         ""
Reference       ""
Comments       ""
/
/ UNITS
LengthUnit      cm
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1 16711680 "\\Model"
Group           2 8401919 "Traversi"
Group           3 11730739 "Trave_1"
Group           4 16724889 "Trave_2"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1 0 1 "Freedom Case 1"
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        12 1 "p.p."
Gravity         3 -9.81000000000000E+2
LCInclude       3
LoadCase        13 0 "Soletta"
LCInclude       3
LoadCase        14 0 "Perm. non strutturale"
LCInclude       3
LoadCase        15 0 "Ritiro"
LCInclude       3
LoadCase        16 0 "DT_M_Cool"
LCInclude       3
LoadCase        17 0 "DT_M_Heat"
LCInclude       3
LoadCase        18 0 "Vento ponte carico -Y"
LCInclude       3
LoadCase        19 0 "Vento ponte carico +Y"
LCInclude       3
LoadCase        20 0 "Traffico distribuito 1"
LCInclude       3
LoadCase        21 0 "Traffico tandem 1a - pila
8"
LCInclude       3
LoadCase        22 0 "Traffico tandem 1b -
campata sx"
LCInclude       3
LoadCase        23 0 "Traffico tandem 1c - pila
9"
LCInclude       3
LoadCase        25 0 "Traffico tandem 1d -
campata centr"
LCInclude       3
LoadCase        26 0 "Traffico tandem 1e - sx
pila 10"
LCInclude       3
LoadCase        27 0 "Traffico tandem 1f - dx
pila 10"
LCInclude       3

```

```

LoadCase        28 0 "Traffico tandem 1g -
campata dx"
LCInclude       3
LoadCase        29 0 "Traffico tandem 1h -
spalla 2"
LCInclude       3
LoadCase        30 0 "Traffico distribuito 2"
LCInclude       3
LoadCase        31 0 "Traffico tandem 2a - pila
8"
LCInclude       3
LoadCase        32 0 "Traffico tandem 2b -
campata sx"
LCInclude       3
LoadCase        33 0 "Traffico tandem 2c - pila
9"
LCInclude       3
LoadCase        35 0 "Traffico tandem 2d -
campata centr"
LCInclude       3
LoadCase        36 0 "Traffico tandem 2e - sx
pila 10"
LCInclude       3
LoadCase        37 0 "Traffico tandem 2f - dx
pila 10"
LCInclude       3
LoadCase        38 0 "Traffico tandem 2g -
campata dx"
LCInclude       3
LoadCase        39 0 "Traffico tandem 2h -
spalla 2"
LCInclude       3
/
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 40 "1A_FR"
12 1.00000000000000E+0
13 1.00000000000000E+0
LoadCaseCombination 41 "2A_FR"
14 1.00000000000000E+0
LoadCaseCombination 42 "2B_FR"
15 1.00000000000000E+0
LoadCaseCombination 43 "3A_FR1"
16 5.00000000000000E-1
LoadCaseCombination 44 "3A_FR2"
17 5.00000000000000E-1
LoadCaseCombination 45 "3B_FR1"
20 4.00000000000000E-1
21 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 46 "3B_FR2"
20 4.00000000000000E-1
22 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 47 "3B_FR3"
20 4.00000000000000E-1
23 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 48 "3B_FR4"
20 4.00000000000000E-1
25 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 49 "3B_FR5"
20 4.00000000000000E-1
26 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 50 "3B_FR6"
20 4.00000000000000E-1
27 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 51 "3B_FR7"
20 4.00000000000000E-1
28 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 52 "3B_FR8"
20 4.00000000000000E-1
29 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 53 "3B_FR9"
30 4.00000000000000E-1
31 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 54 "3B_FR10"
30 4.00000000000000E-1
32 7.50000000000000E-1

```

LoadCaseCombination 55 "3B_FR11"
 30 4.000000000000000E-1
 33 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 56 "3B_FR12"
 30 4.000000000000000E-1
 35 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 57 "3B_FR13"
 30 4.000000000000000E-1
 36 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 58 "3B_FR14"
 30 4.000000000000000E-1
 37 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 59 "3B_FR15"
 30 4.000000000000000E-1
 38 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 60 "3B_FR16"
 30 4.000000000000000E-1
 39 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 61 "1A_RA"
 12 1.000000000000000E+0
 13 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 62 "2A_RA"
 14 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 63 "2B_RA"
 15 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 64 "3A_RA1"
 16 6.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 65 "3A_RA2"
 17 6.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 66 "3B_RA1"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 21 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 67 "3B_RA2"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 22 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 68 "3B_RA3"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 23 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 69 "3B_RA4"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 25 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 70 "3B_RA5"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 26 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 71 "3B_RA6"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 27 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 72 "3B_RA7"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 28 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 73 "3B_RA8"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 29 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 74 "3B_RA9"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 31 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 75 "3B_RA10"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 32 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 76 "3B_RA11"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 33 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 77 "3B_RA12"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 35 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 78 "3B_RA13"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 36 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 79 "3B_RA14"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 37 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 80 "3B_RA15"

19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 38 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 81 "3B_RA16"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 39 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 82 "3B_RA17"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 21 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 83 "3B_RA18"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 22 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 84 "3B_RA19"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 23 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 85 "3B_RA20"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 25 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 86 "3B_RA21"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 26 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 87 "3B_RA22"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 27 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 88 "3B_RA23"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 28 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 89 "3B_RA24"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 29 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 90 "1A_SLU"
 12 1.350000000000000E+0
 13 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 91 "2A_SLU"
 14 1.500000000000000E+0

 LoadCaseCombination 92 "2B_SLU"
 15 1.200000000000000E+0

 LoadCaseCombination 93 "3A_SLU1"
 16 9.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 94 "3A_SLU2"
 17 9.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 95 "3B_SLU1"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 21 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 96 "3B_SLU2"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 22 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 97 "3B_SLU3"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 23 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 98 "3B_SLU4"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 25 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 99 "3B_SLU5"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 26 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 100 "3B_SLU6"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 27 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 101 "3B_SLU7"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 28 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 102 "3B_SLU8"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 29 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 103 "3B_SLU9"
 19 9.000000000000000E-1
 30 1.350000000000000E+0
 31 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 104 "3B_SLU10"

19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
32 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 105 "3B_SLU11"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
33 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 106 "3B_SLU12"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
35 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 107 "3B_SLU13"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
36 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 108 "3B_SLU14"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
37 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 109 "3B_SLU15"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
38 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 110 "3B_SLU16"
19 9.00000000000000E-1
30 1.35000000000000E+0
39 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 111 "3B_SLU17"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
21 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 112 "3B_SLU18"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
22 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 113 "3B_SLU19"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
23 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 114 "3B_SLU20"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
25 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 115 "3B_SLU21"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
26 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 116 "3B_SLU22"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
27 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 117 "3B_SLU23"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
28 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 118 "3B_SLU24"
18 9.00000000000000E-1
20 1.35000000000000E+0
29 1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 119 "Traffico1 distr + 1a"
20 1.00000000000000E+0
21 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 120 "Traffico1 distr + 1b"
20 1.00000000000000E+0
22 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 121 "Traffico1 distr + 1c"
20 1.00000000000000E+0
23 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 122 "Traffico1 distr + 1d"
20 1.00000000000000E+0
25 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 123 "Traffico1 distr + 1e"
20 1.00000000000000E+0
26 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 124 "Traffico1 distr + 1f"
20 1.00000000000000E+0
27 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 125 "Traffico1 distr + 1g"
20 1.00000000000000E+0
28 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 126 "Traffico1 distr + 1h"
20 1.00000000000000E+0
29 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 127 "Traffico2 distr + 2a"
30 1.00000000000000E+0
31 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 128 "Traffico2 distr + 2b"

30 1.00000000000000E+0
32 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 129 "Traffico2 distr + 2c"
30 1.00000000000000E+0
33 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 130 "Traffico2 distr + 2d"
30 1.00000000000000E+0
35 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 131 "Traffico2 distr + 2e"
30 1.00000000000000E+0
36 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 132 "Traffico2 distr + 2f"
30 1.00000000000000E+0
37 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 133 "Traffico2 distr + 2g"
30 1.00000000000000E+0
38 1.00000000000000E+0

LoadCaseCombination 134 "Traffico2 distr + 2h"
30 1.00000000000000E+0
39 1.00000000000000E+0

/

/ RESULT CASE ENVELOPES

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_max" Max
ON 40

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_min" Min
ON 40

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_max" Max
ON 41

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_min" Min
ON 41

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_FR_max" Max
ON 42

LoadCaseEnvelope "32B_ENV_FR_min" Min
ON 42

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_max" Max
ON 43
ON 44

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_min" Min
ON 43
ON 44

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_max" Max
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48
ON 49
ON 50
ON 51
ON 52
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56
ON 57
ON 58
ON 59
ON 60

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_min" Min
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48
ON 49
ON 50
ON 51
ON 52
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56
ON 57
ON 58
ON 59
ON 60

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_max" Max
ON 61

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_min" Min
ON 61

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_max" Max
ON 62

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_min" Min
ON 62

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_max" Max
ON 63

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_min" Min

ON	63	
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_RA_max"	Max
ON	64	
ON	65	
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_RA_min"	Min
ON	64	
ON	65	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_RA_max"	Max
ON	66	
ON	67	
ON	68	
ON	69	
ON	70	
ON	71	
ON	72	
ON	73	
ON	74	
ON	75	
ON	76	
ON	77	
ON	78	
ON	79	
ON	80	
ON	81	
ON	82	
ON	83	
ON	84	
ON	85	
ON	86	
ON	87	
ON	88	
ON	89	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_RA_min"	Min
ON	66	
ON	67	
ON	68	
ON	69	
ON	70	
ON	71	
ON	72	
ON	73	
ON	74	
ON	75	
ON	76	
ON	77	
ON	78	
ON	79	
ON	80	
ON	81	
ON	82	
ON	83	
ON	84	
ON	85	
ON	86	
ON	87	
ON	88	
ON	89	
LoadCaseEnvelope	"1A_ENV_SLU_max"	Max
ON	90	
LoadCaseEnvelope	"1A_ENV_SLU_min"	Min
ON	90	
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_max"	Max
ON	91	
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_min"	Min
ON	91	
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_max"	Max
ON	92	
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_min"	Min
ON	92	
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_max"	Max
ON	93	
ON	94	
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_min"	Min
ON	93	
ON	94	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_max"	Max
ON	95	
ON	96	
ON	97	
ON	98	
ON	99	
ON	100	
ON	101	
ON	102	
ON	103	
ON	104	
ON	105	
ON	106	
ON	107	
ON	108	
ON	109	
ON	110	
ON	111	
ON	112	
ON	113	
ON	114	
ON	115	
ON	116	

ON	117	
ON	118	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_min"	Min
ON	95	
ON	96	
ON	97	
ON	98	
ON	99	
ON	100	
ON	101	
ON	102	
ON	103	
ON	104	
ON	105	
ON	106	
ON	107	
ON	108	
ON	109	
ON	110	
ON	111	
ON	112	
ON	113	
ON	114	
ON	115	
ON	116	
ON	117	
ON	118	
LoadCaseEnvelope	"Traffico 1_max"	Max
ON	119	
ON	120	
ON	121	
ON	122	
ON	123	
ON	124	
ON	125	
ON	126	
LoadCaseEnvelope	"Traffico 1_min"	Min
ON	119	
ON	120	
ON	121	
ON	122	
ON	123	
ON	124	
ON	125	
ON	126	
LoadCaseEnvelope	"Traffico 2_max"	Max
ON	127	
ON	128	
ON	129	
ON	130	
ON	131	
ON	132	
ON	133	
ON	134	
LoadCaseEnvelope	"Traffico 2_min"	Min
ON	127	
ON	128	
ON	129	
ON	130	
ON	131	
ON	132	
ON	133	
ON	134	

3.3.2 ELEMENT GEOMETRY

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ

CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.74000000000000E+2
1.12065405548400E+4 1.04242204265200E+2 -2.74000000000000E+2
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.30000000000000E+2

CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.74000000000000E+2
7.67835146378000E+3 -7.73014502760000E+1 -2.74000000000000E+2
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.30000000000000E+2

CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.74000000000000E+2
3.17148235336000E+3 1.11638518421700E+2 -2.74000000000000E+2
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.30000000000000E+2

CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.74000000000000E+2
3.22469554000000E-2 1.11996074297400E+2 -2.74000000000000E+2
1.11589472658800E+4 -4.03532232790200E+2 -2.30000000000000E+2
```

/ NODE COORDINATES

```
Node 1 3.52243334559820E+3 3.15247157598992E+2 0.00000000000000E+0
Node 2 4.04474480315495E+3 3.09180435531592E+2 0.00000000000000E+0
Node 3 4.56705619966751E+3 3.03113714122696E+2 0.00000000000000E+0
Node 4 5.08936771828088E+3 2.97046991365596E+2 0.00000000000000E+0
Node 5 5.61161127572423E+3 2.88652183828799E+2 0.00000000000000E+0
Node 6 6.13348099303933E+3 2.65668324533332E+2 0.00000000000000E+0
Node 7 6.65529289893247E+3 2.42687011306703E+2 0.00000000000000E+0
Node 8 7.17713380202254E+3 2.19704420961731E+2 0.00000000000000E+0
Node 9 1.47789478887716E-2 6.33996078440191E+2 0.00000000000000E+0
Node 10 5.00125532147013E+2 6.33947842237899E+2 0.00000000000000E+0
Node 11 8.50125123727094E+2 6.33914084413186E+2 0.00000000000000E+0
Node 12 1.00012553912029E+3 6.33899616717099E+2 0.00000000000000E+0
Node 13 1.50012550888719E+3 6.33851391200005E+2 0.00000000000000E+0
Node 14 1.65012511628811E+3 6.33836923581794E+2 0.00000000000000E+0
Node 15 2.00012556702500E+3 6.33803165674203E+2 0.00000000000000E+0
Node 16 2.50012547168089E+3 6.33754940163385E+2 0.00000000000000E+0
Node 17 2.60012510744641E+3 6.33745295094491E+2 0.00000000000000E+0
Node 18 2.73513825566938E+3 6.33732272935890E+2 0.00000000000000E+0
Node 19 3.40195114950020E+3 6.33667958212686E+2 0.00000000000000E+0
Node 20 3.52611509748158E+3 6.32225776247697E+2 0.00000000000000E+0
Node 21 4.04842657026938E+3 6.26159053995184E+2 0.00000000000000E+0
Node 22 4.40389638614520E+3 6.22030221383989E+2 0.00000000000000E+0
Node 23 4.57073804306879E+3 6.20092331742603E+2 0.00000000000000E+0
Node 24 5.09304951595082E+3 6.14025609488999E+2 0.00000000000000E+0
Node 25 5.54565225114720E+3 6.08768564166098E+2 0.00000000000000E+0
Node 26 5.62565501270710E+3 6.07528181115504E+2 0.00000000000000E+0
Node 27 6.14819464667648E+3 5.99426594462989E+2 0.00000000000000E+0
Node 28 6.31528312056162E+3 5.96836012501785E+2 0.00000000000000E+0
Node 29 6.67064754619450E+3 5.91326352563397E+2 0.00000000000000E+0
Node 30 7.19314381290951E+3 5.83225438287786E+2 0.00000000000000E+0
Node 31 7.31632706534151E+3 5.81315573984989E+2 0.00000000000000E+0
Node 32 7.72632057384299E+3 5.42931312881888E+2 0.00000000000000E+0
Node 33 8.13052034582470E+3 5.05045993860290E+2 0.00000000000000E+0
Node 34 8.23008396089908E+3 4.95713976423599E+2 0.00000000000000E+0
Node 35 8.72790203636609E+3 4.49053889231186E+2 0.00000000000000E+0
Node 36 9.12615649675599E+3 4.11725819475805E+2 0.00000000000000E+0
Node 37 9.22572011182160E+3 4.02393802039887E+2 0.00000000000000E+0
Node 38 9.72353818728870E+3 3.55733714847406E+2 0.00000000000000E+0
Node 39 1.02213562627760E+4 3.09073627653106E+2 0.00000000000000E+0
Node 40 1.03209198785154E+4 2.99741610154206E+2 0.00000000000000E+0
Node 41 1.07191743382200E+4 2.62413540463103E+2 0.00000000000000E+0
Node 42 1.12169924143800E+4 2.15753453205684E+2 0.00000000000000E+0
Node 43 1.11484954063380E+4 -5.15043481730913E+2 0.00000000000000E+0
Node 44 1.065006773302175E+4 -4.68383394436796E+2 0.00000000000000E+0
Node 45 1.02524228704855E+4 -4.31055324710610E+2 0.00000000000000E+0
Node 46 1.01528592547541E+4 -4.21723307204206E+2 0.00000000000000E+0
Node 47 9.65504117929081E+3 -3.75063219971707E+2 0.00000000000000E+0
Node 48 9.15722310382748E+3 -3.28403132739300E+2 0.00000000000000E+0
Node 49 9.05765948872790E+3 -3.19071115292104E+2 0.00000000000000E+0
Node 50 8.65940502836420E+3 -2.81743045506801E+2 0.00000000000000E+0
Node 51 8.16158695290092E+3 -2.35082958274302E+2 0.00000000000000E+0
Node 52 8.06202333784458E+3 -2.25750940831199E+2 0.00000000000000E+0
Node 53 7.66971418001799E+3 -1.88980119463804E+2 0.00000000000000E+0
Node 54 7.28248443653288E+3 -1.52685387511406E+2 0.00000000000000E+0
Node 55 7.16112481596501E+3 -1.43795407791094E+2 0.00000000000000E+0
Node 56 6.63994342683891E+3 -1.05838985865102E+2 0.00000000000000E+0
Node 57 6.28547328627092E+3 -8.00237543616959E+1 0.00000000000000E+0
Node 58 6.11880529578721E+3 -6.78857143235064E+1 0.00000000000000E+0
Node 59 5.59758064858611E+3 -2.99261420130961E+1 0.00000000000000E+0
Node 60 5.53285807149368E+3 -2.51255951184021E+1 0.00000000000000E+0
Node 61 5.08562568351649E+3 -2.51255951184021E+1 0.00000000000000E+0
Node 62 4.56337453939850E+3 -1.38649055943005E+1 0.00000000000000E+0
Node 63 4.39655215318630E+3 -1.02679099382157E+1 0.00000000000000E+0
Node 64 4.04106306656431E+3 -7.79818332860032E+0 0.00000000000000E+0
Node 65 3.51875159371848E+3 -1.73146106269542E+0 0.00000000000000E+0
Node 66 3.39823872507850E+3 -3.31686901995454E-1 0.00000000000000E+0
Node 67 3.26505162604230E+3 -3.18840782711050E-1 0.00000000000000E+0
Node 68 2.60006395746391E+3 -2.54701977701188E-1 0.00000000000000E+0
Node 69 2.50006432171590E+3 -2.45056900894269E-1 0.00000000000000E+0
Node 70 2.00006441706000E+3 -1.96831350513094E-1 0.00000000000000E+0
Node 71 1.65006396631152E+3 -1.63073415296822E-1 0.00000000000000E+0
Node 72 1.50006435894547E+3 -1.48605785307154E-1 0.00000000000000E+0
Node 73 1.00006438915520E+3 -1.00380228604990E-1 0.00000000000000E+0
Node 74 8.50063973750412E+2 -8.59125206034150E-2 0.00000000000000E+0
Node 75 5.00064382216806E+2 -5.21546681056861E-2 0.00000000000000E+0
Node 76 3.59948803179577E-2 -3.92637030017795E-3 0.00000000000000E+0
Node 77 2.53869141033647E-2 3.16996076030705E+2 0.00000000000000E+0
Node 78 5.00094961833975E+2 3.16996076030705E+2 0.00000000000000E+0
Node 79 8.50094551983102E+2 3.16947843781304E+2 0.00000000000000E+0
Node 80 1.00009496413767E+3 3.16899618241496E+2 0.00000000000000E+0
```

Node	81	1.50009493856769E+3	3.16899618241496E+2	0.00000000000000E+0
Node	82	1.65009454268370E+3	3.16851392705189E+2	0.00000000000000E+0
Node	83	2.00009499204248E+3	3.16851392705189E+2	0.00000000000000E+0
Node	84	2.50009489669837E+3	3.16851392705189E+2	0.00000000000000E+0
Node	85	2.60009453245229E+3	3.16745296557588E+2	0.00000000000000E+0
Node	86	3.00015411569248E+3	3.16706710379390E+2	0.00000000000000E+0
Node	87	3.40028209312318E+3	3.16665961834588E+2	0.00000000000000E+0
Node	88	4.40021463428061E+3	3.05051602733101E+2	0.00000000000000E+0
Node	89	5.53950319307191E+3	2.91818603608203E+2	0.00000000000000E+0
Node	90	6.30037432703311E+3	2.58318112770303E+2	0.00000000000000E+0
Node	91	7.29940594892942E+3	2.14319387601904E+2	0.00000000000000E+0
Node	92	7.69801737693119E+3	1.76975596717398E+2	0.00000000000000E+0
Node	93	8.09627184183869E+3	1.39647526526596E+2	0.00000000000000E+0
Node	94	8.19583545690120E+3	1.30315509087995E+2	0.00000000000000E+0
Node	95	8.69365353236690E+3	8.36554218808033E+1	0.00000000000000E+0
Node	96	9.09190799273110E+3	4.63273521158044E+1	0.00000000000000E+0
Node	97	9.19147160782682E+3	3.69953346742022E+1	0.00000000000000E+0
Node	98	9.68928968329251E+3	-9.66475253301269E+0	0.00000000000000E+0
Node	99	1.01871077587683E+4	-5.63248397411144E+1	0.00000000000000E+0
Node	100	1.02866713745146E+4	-6.56568572438118E+1	0.00000000000000E+0
Node	101	1.06849258342223E+4	-1.02984926947215E+2	0.00000000000000E+0
Node	102	1.11827439103632E+4	-1.49645014217595E+2	0.00000000000000E+0
Node	103	1.85268729067281E-2	5.21996077772194E+2	-2.30000000000000E+2
Node	104	3.22469553909507E-2	1.11996074297401E+2	-2.30000000000000E+2
Node	105	2.82870752834894E+3	5.21774913734871E+2	-2.30000000000000E+2
Node	106	3.17148235336007E+3	1.11638518421718E+2	-2.30000000000000E+2
Node	107	7.71768329008134E+3	4.31252643700374E+2	-2.30000000000000E+2
Node	108	7.67835146378005E+3	-7.73014502759695E+1	-2.30000000000000E+2
Node	109	1.12065405548410E+4	1.04242204265226E+2	-2.30000000000000E+2
Node	110	1.11589472658770E+4	-4.03532232790228E+2	-2.30000000000000E+2

/

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	3	52	9	10
Beam	2	3	52	10	11
Beam	3	3	53	11	12
Beam	4	3	53	12	13
Beam	5	3	53	13	14
Beam	6	3	67	14	15
Beam	7	3	67	15	16
Beam	8	3	67	16	17
Beam	9	3	68	17	18
Beam	10	3	68	18	19
Beam	11	3	69	19	20
Beam	12	3	69	20	21
Beam	13	3	69	21	22
Beam	14	3	57	22	23
Beam	15	3	57	23	24
Beam	16	3	57	24	25
Beam	17	3	58	25	26
Beam	18	3	58	26	27
Beam	19	3	58	27	28
Beam	20	3	70	28	29
Beam	21	3	70	29	30
Beam	22	3	70	30	31
Beam	23	3	71	31	32
Beam	24	3	71	32	33
Beam	25	3	72	33	34
Beam	26	3	72	34	35
Beam	27	3	72	35	36
Beam	28	3	62	36	37
Beam	29	3	62	37	38
Beam	30	3	62	38	39
Beam	31	3	62	39	40
Beam	32	3	63	40	41
Beam	33	3	63	41	42
Beam	34	2	64	102	42
Beam	35	4	63	44	43
Beam	36	4	63	45	44
Beam	37	4	62	46	45
Beam	38	4	62	47	46
Beam	39	4	62	48	47
Beam	40	4	62	49	48
Beam	41	4	72	50	49
Beam	42	4	72	51	50
Beam	43	4	72	52	51
Beam	44	4	71	53	52
Beam	45	4	71	54	53
Beam	46	4	70	55	54
Beam	47	4	70	56	55
Beam	48	4	70	57	56
Beam	49	4	58	58	57
Beam	50	4	58	59	58
Beam	51	4	46	60	59
Beam	52	4	57	61	60
Beam	53	4	57	62	61
Beam	54	4	57	63	62
Beam	55	4	69	64	63
Beam	56	4	69	65	64
Beam	57	4	69	66	65
Beam	58	4	68	67	66
Beam	59	4	68	68	67
Beam	60	4	67	69	68
Beam	61	4	67	70	69
Beam	62	4	67	71	70
Beam	63	4	53	72	71
Beam	64	4	53	73	72
Beam	65	4	53	74	73
Beam	66	4	52	75	74
Beam	67	4	52	76	75
Beam	68	2	64	76	77
Beam	69	1	66	77	78
Beam	70	1	66	78	79
Beam	71	1	66	79	80
Beam	72	1	66	80	81
Beam	73	1	66	81	82
Beam	74	1	66	82	83
Beam	75	1	66	83	84
Beam	76	1	66	84	85
Beam	77	1	66	85	86

Beam	78	1	66	86	87
Beam	79	1	66	87	1
Beam	80	1	66	1	2
Beam	81	1	66	2	88
Beam	82	1	66	88	3
Beam	83	1	66	3	4
Beam	84	1	66	4	89
Beam	85	1	66	89	5
Beam	86	1	66	5	6
Beam	87	1	66	6	90
Beam	88	1	66	90	7
Beam	89	1	66	7	8
Beam	90	1	66	8	91
Beam	91	1	66	91	92
Beam	92	1	66	92	93
Beam	93	1	66	93	94
Beam	94	1	66	94	95
Beam	95	1	66	95	96
Beam	96	1	66	96	97
Beam	97	1	66	97	98
Beam	98	1	66	98	99
Beam	99	1	66	99	100
Beam	100	1	66	100	101
Beam	101	1	66	101	102
Beam	102	2	65	78	10
Beam	103	2	65	80	12
Beam	104	2	65	72	81
Beam	105	2	65	83	15
Beam	106	2	65	69	84
Beam	107	2	64	86	18
Beam	108	2	65	65	1
Beam	109	2	65	64	2
Beam	110	2	65	62	3
Beam	111	2	65	61	4
Beam	112	2	65	59	5
Beam	113	2	65	58	6
Beam	114	2	65	56	7
Beam	115	2	65	55	8
Beam	116	2	64	53	92
Beam	117	2	65	51	94
Beam	118	2	65	50	95
Beam	119	2	65	48	97
Beam	120	2	65	47	98
Beam	121	2	65	46	99
Beam	122	2	65	44	101
Beam	123	2	64	43	102
Beam	124	2	64	77	9
Beam	125	2	65	75	78
Beam	126	2	65	73	80
Beam	127	2	65	81	13
Beam	128	2	65	70	83
Beam	129	2	65	84	16
Beam	130	2	64	67	86
Beam	131	2	65	1	20
Beam	132	2	65	2	21
Beam	133	2	65	3	23
Beam	134	2	65	4	24
Beam	135	2	65	5	26
Beam	136	2	65	6	27
Beam	137	2	65	7	29
Beam	138	2	65	8	30
Beam	139	2	64	92	32
Beam	140	2	65	94	34
Beam	141	2	65	95	35
Beam	142	2	65	97	37
Beam	143	2	65	98	38
Beam	144	2	65	99	39
Beam	145	2	65	101	41

/

/ BEAM ANGLES

EmAngle	1	270.00
EmAngle	2	270.00
EmAngle	3	270.00
EmAngle	4	270.00
EmAngle	5	270.00
EmAngle	6	270.00
EmAngle	7	270.00
EmAngle	8	270.00
EmAngle	9	270.00
EmAngle	10	270.00
EmAngle	11	270.00
EmAngle	12	270.00
EmAngle	13	270.00
EmAngle	14	270.00
EmAngle	15	270.00
EmAngle	16	270.00
EmAngle	17	270.00
EmAngle	18	270.00
EmAngle	19	270.00
EmAngle	20	270.00
EmAngle	21	270.00
EmAngle	22	270.00
EmAngle	23	270.00
EmAngle	24	270.00
EmAngle	25	270.00
EmAngle	26	270.00
EmAngle	27	270.00
EmAngle	28	270.00
EmAngle	29	270.00
EmAngle	30	270.00
EmAngle	31	270.00
EmAngle	32	270.00
EmAngle	33	270.00
EmAngle	34	270.00
EmAngle	35	270.00
EmAngle	36	270.00
EmAngle	37	270.00
EmAngle	38	270.00
EmAngle	39	270.00

BmAngle	40	270.00
BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00
BmAngle	88	270.00
BmAngle	89	270.00
BmAngle	90	270.00
BmAngle	91	270.00
BmAngle	92	270.00
BmAngle	93	270.00
BmAngle	94	270.00
BmAngle	95	270.00
BmAngle	96	270.00
BmAngle	97	270.00
BmAngle	98	270.00
BmAngle	99	270.00
BmAngle	100	270.00
BmAngle	101	270.00
BmAngle	102	270.00
BmAngle	103	270.00
BmAngle	104	270.00
BmAngle	105	270.00
BmAngle	106	270.00
BmAngle	107	270.00
BmAngle	108	270.00
BmAngle	109	270.00
BmAngle	110	270.00
BmAngle	111	270.00
BmAngle	112	270.00
BmAngle	113	270.00
BmAngle	114	270.00
BmAngle	115	270.00
BmAngle	116	270.00
BmAngle	117	270.00
BmAngle	118	270.00
BmAngle	119	270.00
BmAngle	120	270.00
BmAngle	121	270.00
BmAngle	122	270.00
BmAngle	123	270.00
BmAngle	124	270.00
BmAngle	125	270.00
BmAngle	126	270.00
BmAngle	127	270.00
BmAngle	128	270.00
BmAngle	129	270.00
BmAngle	130	270.00
BmAngle	131	270.00
BmAngle	132	270.00
BmAngle	133	270.00
BmAngle	134	270.00
BmAngle	135	270.00
BmAngle	136	270.00
BmAngle	137	270.00
BmAngle	138	270.00
BmAngle	139	270.00
BmAngle	140	270.00
BmAngle	141	270.00
BmAngle	142	270.00
BmAngle	143	270.00
BmAngle	144	270.00
BmAngle	145	270.00

/

/ RIGID LINKS

RigidLink 1 103 9 XYZ

BmDistLoadG	30	88	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	89	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	90	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	91	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	92	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	93	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	94	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	95	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	96	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	97	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	98	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	99	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	100	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	30	101	Z	1	-1.15000000000000E-1	-1.15000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2a - pila 8							
BmDistLoadG	31	1	Z	1	-4.23040000000000E+0	-4.23040000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.68		
BmDistLoadG	31	67	Z	1	6.37000000000000E-2	6.37000000000000E-2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.68		
BmDistLoadG	31	69	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.68		
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2b - campata sx							
BmDistLoadG	32	4	Z	1	-4.23040000000000E+0	-4.23040000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.84				0.00		
BmDistLoadG	32	5	Z	1	-4.23040000000000E+0	-4.23040000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.47		
BmDistLoadG	32	63	Z	1	6.37000000000000E-2	6.37000000000000E-2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.47		
BmDistLoadG	32	64	Z	1	6.37000000000000E-2	6.37000000000000E-2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.84				0.00		
BmDistLoadG	32	72	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.84				0.00		
BmDistLoadG	32	73	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.47		
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2c - pila 9							
BmDistLoadG	33	10	Z	1	-4.23040000000000E+0	-4.23040000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.28				0.48		
BmDistLoadG	33	59	Z	1	6.37000000000000E-2	6.37000000000000E-2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.48				0.28		
BmDistLoadG	33	77	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.80				0.00		
BmDistLoadG	33	78	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.80		
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2d - campata centr							
BmDistLoadG	35	16	Z	1	-4.23040000000000E+0	-4.23040000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.41				0.23		
BmDistLoadG	35	52	Z	1	6.37000000000000E-2	6.37000000000000E-2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.39				0.25		
BmDistLoadG	35	84	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.40				0.24		
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2e - sx pila 10							
BmDistLoadG	36	23	Z	1	-4.84220000000000E+0	-4.84220000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.61				0.00		
BmDistLoadG	36	45	Z	1	6.75500000000000E-1	6.75500000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.59				0.00		
BmDistLoadG	36	91	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.60				0.00		
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2f - dx pila 10							
BmDistLoadG	37	24	Z	1	-4.84220000000000E+0	-4.84220000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.61		
BmDistLoadG	37	44	Z	1	6.75500000000000E-1	6.75500000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.59		
BmDistLoadG	37	92	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00				0.60		
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2g - campata dx							
BmDistLoadG	38	29	Z	1	-4.84220000000000E+0	-4.84220000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.34				0.34		
BmDistLoadG	38	39	Z	1	6.75500000000000E-1	6.75500000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.34				0.34		
BmDistLoadG	38	97	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.34				0.34		
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem 2h - spalla 2							

BmDistLoadG	39	33	Z	1	-4.84220000000000E+0	-4.84220000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					
BmDistLoadG	39	35	Z	1	6.75500000000000E-1	6.75500000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					
BmDistLoadG	39	101	Z	1	-2.08330000000000E+0	-2.08330000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.68					

/

/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp          46  "FS2-Trave C11"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E-3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E-1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            2.24000000000000E+3
MomentI11       1.17600000000000E+7
MomentI22       4.90764110000000E+7
MomentJ         1.17066670000000E+7
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          52  "FS3-Trave C1"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E-3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E-1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            2.66800000000000E+3
MomentI11       1.57700000000000E+7
MomentI22       4.61712370000000E+7
MomentJ         1.27965810000000E+7
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          53  "FS3-Trave C2"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E-3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E-1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            3.17700000000000E+3
MomentI11       1.94400000000000E+7
MomentI22       5.96284470000000E+7
MomentJ         1.27965810000000E+7
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          57  "FS3-Trave C6"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E-3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E-1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            3.17600000000000E+3
MomentI11       2.11500000000000E+7
MomentI22       5.80174930000000E+7
MomentJ         1.27965810000000E+7
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          58  "FS3-Trave C7"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E-3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E-1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            3.34300000000000E+3
MomentI11       2.14200000000000E+7
MomentI22       6.91230110000000E+7
MomentJ         1.27965810000000E+7
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp          62  "FS3-Trave C11"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod         8.00000000000000E+4
Poisson          2.50000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.44400000000000E-3
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E-1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            3.65300000000000E+3

```

```

MomentI11      2.00300000000000E+7
MomentI22      1.01939858000000E+8
MomentJ        1.27965810000000E+7
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      63 "FS3-Trave C12"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E-3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E-1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          3.36400000000000E+3
MomentI11      1.66000000000000E+7
MomentI22      1.01864850000000E+8
MomentJ        1.27965810000000E+7
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      64 "Traverso appoggio"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        1.41660000000000E-2
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E-1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          6.08000000000000E+2
MomentI11      5.82731000000000E+5
MomentI22      2.56043000000000E+5
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      65 "Traverso campata"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        1.41660000000000E-2
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E-1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.60000000000000E+2
MomentI11      1.22889400000000E+6
MomentI22      6.58400000000000E+3
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      66 "Trave centrale"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E-3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E-1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.15200000000000E+2
MomentI11      1.01947000000000E+5
MomentI22      2.13400000000000E+4
MomentJ        2.40000000000000E+2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      67 "Fess trave C3"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E-3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E-1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.12700000000000E+3
MomentI11      1.05700000000000E+7
MomentI22      5.96874770000000E+7
MomentJ        1.27965810000000E+7
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      68 "Fess trave C4"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E-3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E-1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.56200000000000E+3
MomentI11      1.54800000000000E+7
MomentI22      5.75570730000000E+7
MomentJ        1.27965810000000E+7
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic

```

```

Hardening      Isotropic

BeamProp      69  "Fess trave C5"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E-3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E-1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        1.118000000000000E+3
MomentI11   1.043000000000000E+7
MomentI22   4.305814400000000E+7
MomentJ     1.279658100000000E+7
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      70  "Fess trave C8"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E-3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E-1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        1.136000000000000E+3
MomentI11   1.071000000000000E+7
MomentI22   8.065630100000000E+7
MomentJ     1.279658100000000E+7
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      71  "Fess trave C9"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E-3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E-1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        1.566000000000000E+3
MomentI11   1.555000000000000E+7
MomentI22   6.770376500000000E+7
MomentJ     1.279658100000000E+7
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      72  "Fess trave C10"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E-3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E-1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        1.143000000000000E+3
MomentI11   1.083000000000000E+7
MomentI22   5.899343100000000E+7
MomentJ     1.279658100000000E+7
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

4 MODELLO FEM_EST2_SISMICA.ST7

4.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_EST2_SISMICA								
Bill of materials								
Selected groups:								
Model								
Model\Traversi								
Model\Trave_1								
Model\Trave_2								
Included mass:								
Structural Mass								
	Mass	Volume	Length	Area	Count	Material	Type	Section
	kg	m ³	m	m ²				
Grand total:	1372,94	393,41	538,31					
Beam properties:								
46: FS2-Trave C11	1372,94	0,15	0,65		1		Beam	
52: FS3-Trave C1	0,00	4,54	17,00		4		Beam	
53: FS3-Trave C2	0,00	5,08	16,00		6		Beam	
57: FS3-Trave C6	0,00	7,24	22,78		6		Beam	
58: FS3-Trave C7	0,00	4,88	14,59		5		Beam	
62: FS3-Trave C11	0,00	8,77	24,00		8		Beam	
63: FS3-Trave C12	0,00	6,06	18,00		4		Beam	
64: Traverso appoggio	0,00	1,78	29,28		8		Beam	
65: Traverso campata	0,00	2,06	128,47		38		Beam	
66: Trave centrale	0,00	2,41	112,02		33		Beam	
67: Fess_trave C3	0,00	2,14	19,00		6		Beam	
68: Fess_trave C4	0,00	2,50	16,00		4		Beam	
69: Fess_trave C5	0,00	2,24	20,00		6		Beam	
70: Fess_trave C8	0,00	2,27	20,01		6		Beam	
71: Fess_trave C9	0,00	2,51	16,01		4		Beam	
72: Fess_trave C10	0,00	2,29	20,00		6		Beam	
73: Nodo beam	0,00	0,52	16,50		12		Beam	Solid Round
74: Pila	0,00	336,00	28,00		3		Beam	Solid Rectangle
Total	1372,94	393,41	538,31		160			
Centre of mass								
	Mass	CM(X)	CM(Y)	CM(Z)				
	kg	m	m	m				
Model	0,00							
Trave_1	0,00							
Trave_2	1372,94	55,65	-0,28	0,00				
Traversi	0,00							
Total:	1372,94	55,65	-0,28	0,00				
Local inertia								
	Ixx	Iyy	Izz	Ixy	Iyz	Izx		
	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²	kg.m ²		
Model	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Trave_1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Trave_2	0,26	47,93	48,19	-3,55	0,00	0,00		
Traversi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Total:	0,26	47,93	48,19	-3,55	0,00	0,00		

Global inertia

	IXX kg.m ²	IYY kg.m ²	IZZ kg.m ²	IXY kg.m ²	IYZ kg.m ²	IZX kg.m ²
Model	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trave_1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trave_2	104,29	4252267,71	4252371,99	-21035,26	0,00	0,00
Traversi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total:	104,29	4252267,71	4252371,99	-21035,26	0,00	0,00

4.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

Model: Modello FEM_EST2_SISMICA

Beam: Structural

	Material	E MPa	G MPa	ν	ρ kg/m ³	Mass/Len... kg/m	C kNs/m...	ξ	α /C	NonLinear	Hardening
46: FS2-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2115,46	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
52: FS3-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
53: FS3-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
57: FS3-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
58: FS3-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
62: FS3-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
63: FS3-Trave C12	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
65: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
66: Trave centrale	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
67: Fess_trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
68: Fess_trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
69: Fess_trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
70: Fess_trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
71: Fess_trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
72: Fess_trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
73: Nodo beam	Steel - Modified	200000000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
74: Pila	Concrete: Compressive Strength fc = 40 MPa - Modified	34290,00	14288,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

Beam: Heat transfer

	Material	ρ kg/m ³	Cp J/kg...	K J/s/m...
46: FS2-Trave C11	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
52: FS3-Trave C1	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
53: FS3-Trave C2	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
57: FS3-Trave C6	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
58: FS3-Trave C7	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
62: FS3-Trave C11	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
63: FS3-Trave C12	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
64: Traverso appoggio	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
65: Traverso campata	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
66: Trave centrale	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
67: Fess_trave C3	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
68: Fess_trave C4	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
69: Fess_trave C5	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
70: Fess_trave C8	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00

71: Fess_trave C9	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
72: Fess_trave C10	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
73: Nodo beam	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
74: Pila	Concrete: Compressive Strength $f_c = 40$ MPa - Modified	0,00	880,00	1,37

Beam: Sections

	Section	Section Type	Area m^2	I11 m^4	I22 m^4	J m^4	SL1 m	SL2 m	SA1 m^2	SA2 m^2
46: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,22	0,12	0,49	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
52: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,27	0,16	0,46	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
53: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,32	0,19	0,60	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
57: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,32	0,21	0,58	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
58: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,33	0,21	0,69	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
62: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,37	0,20	1,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
63: FS3-Trave C12	Undefined Section	Undefined Section	0,34	0,17	1,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
64: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66: Trave centrale	Undefined Section	Undefined Section	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
67: Fess_trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,11	0,60	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
68: Fess_trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,15	0,58	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
69: Fess_trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,10	0,43	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
70: Fess_trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,11	0,81	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
71: Fess_trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,16	0,68	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
72: Fess_trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,11	0,59	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
73: Nodo beam	Solid Round	Solid Round	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
74: Pila	Solid Rectangle	Solid Rectangle	12,00	4,00	36,00	12,64	0,00	0,00	10,00	10,00

Beam: Geometry

	Section	Section Type	D m	B1 m
46: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section		
52: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section		
53: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section		
57: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section		
58: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section		
62: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section		
63: FS3-Trave C12	Undefined Section	Undefined Section		
64: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section		
65: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section		
66: Trave centrale	Undefined Section	Undefined Section		
67: Fess_trave C3	Undefined Section	Undefined Section		
68: Fess_trave C4	Undefined Section	Undefined Section		

69: Fess_trave C5	Undefined Section	Undefined Section		
70: Fess_trave C8	Undefined Section	Undefined Section		
71: Fess_trave C9	Undefined Section	Undefined Section		
72: Fess_trave C10	Undefined Section	Undefined Section		
73: Nodo beam	Solid Round	Solid Round	0,20	
74: Pila	Solid Rectangle	Solid Rectangle	2,00	6,00

4.3 INPUT MODEL FILE

4.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/ / / /
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.3.3
ModelName       "Modello FEM_EST2_SISMICA"
Title           ""
Project         ""
Author         ""
Reference       ""
Comments       ""
/
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1 16711680 "\\Model"
Group           2 8401919  "Traversi"
Group           3 11730739 "Trave_1"
Group           4 16724889 "Trave_2"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1 0 1 "Freedom Case 1"
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        12 0 "p.p."
LCInclude       3
LoadCase        13 0 "Soletta"
LCInclude       3
LoadCase        14 0 "Perm. non strutturale"
LCInclude       3
LoadCase        15 0 "Ritiro"
LCInclude       3
LoadCase        16 0 "DT_M_Cool"
LCInclude       3
LoadCase        17 0 "DT_M_Heat"
LCInclude       3
LoadCase        18 0 "Vento ponte carico -Y"
LCInclude       3
LoadCase        19 0 "Vento ponte carico +Y"
LCInclude       3
LoadCase        20 0 "Traffico distribuito 1"
LCInclude       3
LoadCase        21 0 "Traffico tandem 1a - pila
8"
LCInclude       3
LoadCase        22 0 "Traffico tandem 1b -
campata sx"
LCInclude       3
LoadCase        23 0 "Traffico tandem 1c - pila
9"
LCInclude       3
LoadCase        25 0 "Traffico tandem 1d -
campata centr"
LCInclude       3
LoadCase        26 0 "Traffico tandem 1e - sx
pila 10"
LCInclude       3
LoadCase        27 0 "Traffico tandem 1f - dx
pila 10"
LCInclude       3

```

```

LoadCase        28 0 "Traffico tandem 1g -
campata dx"
LCInclude       3
LoadCase        29 0 "Traffico tandem 1h -
spalla 2"
LCInclude       3
LoadCase        30 0 "Traffico distribuito 2"
LCInclude       3
LoadCase        31 0 "Traffico tandem 2a - pila
8"
LCInclude       3
LoadCase        32 0 "Traffico tandem 2b -
campata sx"
LCInclude       3
LoadCase        33 0 "Traffico tandem 2c - pila
9"
LCInclude       3
LoadCase        35 0 "Traffico tandem 2d -
campata centr"
LCInclude       3
LoadCase        36 0 "Traffico tandem 2e - sx
pila 10"
LCInclude       3
LoadCase        37 0 "Traffico tandem 2f - dx
pila 10"
LCInclude       3
LoadCase        38 0 "Traffico tandem 2g -
campata dx"
LCInclude       3
LoadCase        39 0 "Traffico tandem 2h -
spalla 2"
LCInclude       3
/
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 40 "1A_FR"
12 1.00000000000000E+0
13 1.00000000000000E+0
LoadCaseCombination 41 "2A_FR"
14 1.00000000000000E+0
LoadCaseCombination 42 "2B_FR"
15 1.00000000000000E+0
LoadCaseCombination 43 "3A_FR1"
16 5.00000000000000E-1
LoadCaseCombination 44 "3A_FR2"
17 5.00000000000000E-1
LoadCaseCombination 45 "3B_FR1"
20 4.00000000000000E-1
21 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 46 "3B_FR2"
20 4.00000000000000E-1
22 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 47 "3B_FR3"
20 4.00000000000000E-1
23 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 48 "3B_FR4"
20 4.00000000000000E-1
25 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 49 "3B_FR5"
20 4.00000000000000E-1
26 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 50 "3B_FR6"
20 4.00000000000000E-1
27 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 51 "3B_FR7"
20 4.00000000000000E-1
28 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 52 "3B_FR8"
20 4.00000000000000E-1
29 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 53 "3B_FR9"
30 4.00000000000000E-1
31 7.50000000000000E-1
LoadCaseCombination 54 "3B_FR10"
30 4.00000000000000E-1
32 7.50000000000000E-1

```

LoadCaseCombination 55 "3B_FR11"
 30 4.000000000000000E-1
 33 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 56 "3B_FR12"
 30 4.000000000000000E-1
 35 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 57 "3B_FR13"
 30 4.000000000000000E-1
 36 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 58 "3B_FR14"
 30 4.000000000000000E-1
 37 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 59 "3B_FR15"
 30 4.000000000000000E-1
 38 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 60 "3B_FR16"
 30 4.000000000000000E-1
 39 7.500000000000000E-1

 LoadCaseCombination 61 "1A_RA"
 12 1.000000000000000E+0
 13 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 62 "2A_RA"
 14 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 63 "2B_RA"
 15 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 64 "3A_RA1"
 16 6.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 65 "3A_RA2"
 17 6.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 66 "3B_RA1"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 21 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 67 "3B_RA2"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 22 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 68 "3B_RA3"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 23 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 69 "3B_RA4"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 25 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 70 "3B_RA5"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 26 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 71 "3B_RA6"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 27 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 72 "3B_RA7"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 28 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 73 "3B_RA8"
 19 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 29 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 74 "3B_RA9"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 31 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 75 "3B_RA10"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 32 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 76 "3B_RA11"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 33 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 77 "3B_RA12"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 35 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 78 "3B_RA13"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 36 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 79 "3B_RA14"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 37 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 80 "3B_RA15"

19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 38 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 81 "3B_RA16"
 19 6.000000000000000E-1
 30 1.000000000000000E+0
 39 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 82 "3B_RA17"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 21 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 83 "3B_RA18"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 22 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 84 "3B_RA19"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 23 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 85 "3B_RA20"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 25 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 86 "3B_RA21"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 26 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 87 "3B_RA22"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 27 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 88 "3B_RA23"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 28 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 89 "3B_RA24"
 18 6.000000000000000E-1
 20 1.000000000000000E+0
 29 1.000000000000000E+0

 LoadCaseCombination 90 "1A_SLU"
 12 1.350000000000000E+0
 13 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 91 "2A_SLU"
 14 1.500000000000000E+0

 LoadCaseCombination 92 "2B_SLU"
 15 1.200000000000000E+0

 LoadCaseCombination 93 "3A_SLU1"
 16 9.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 94 "3A_SLU2"
 17 9.000000000000000E-1

 LoadCaseCombination 95 "3B_SLU1"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 21 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 96 "3B_SLU2"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 22 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 97 "3B_SLU3"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 23 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 98 "3B_SLU4"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 25 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 99 "3B_SLU5"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 26 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 100 "3B_SLU6"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 27 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 101 "3B_SLU7"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 28 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 102 "3B_SLU8"
 19 9.000000000000000E-1
 20 1.350000000000000E+0
 29 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 103 "3B_SLU9"
 19 9.000000000000000E-1
 30 1.350000000000000E+0
 31 1.350000000000000E+0

 LoadCaseCombination 104 "3B_SLU10"

```

19      9.00000000000000E-1
30      1.35000000000000E+0
32      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 105 "3B_SLU11"
19      9.00000000000000E-1
30      1.35000000000000E+0
33      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 106 "3B_SLU12"
19      9.00000000000000E-1
30      1.35000000000000E+0
35      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 107 "3B_SLU13"
19      9.00000000000000E-1
30      1.35000000000000E+0
36      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 108 "3B_SLU14"
19      9.00000000000000E-1
30      1.35000000000000E+0
37      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 109 "3B_SLU15"
19      9.00000000000000E-1
30      1.35000000000000E+0
38      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 110 "3B_SLU16"
19      9.00000000000000E-1
30      1.35000000000000E+0
39      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 111 "3B_SLU17"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
21      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 112 "3B_SLU18"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
22      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 113 "3B_SLU19"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
23      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 114 "3B_SLU20"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
25      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 115 "3B_SLU21"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
26      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 116 "3B_SLU22"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
27      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 117 "3B_SLU23"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
28      1.35000000000000E+0

LoadCaseCombination 118 "3B_SLU24"
18      9.00000000000000E-1
20      1.35000000000000E+0
29      1.35000000000000E+0

```

```

ON      49
ON      50
ON      51
ON      52
ON      53
ON      54
ON      55
ON      56
ON      57
ON      58
ON      59
ON      60

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_min" Min
ON      45
ON      46
ON      47
ON      48
ON      49
ON      50
ON      51
ON      52
ON      53
ON      54
ON      55
ON      56
ON      57
ON      58
ON      59
ON      60

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_max" Max
ON      61

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_RA_min" Min
ON      61

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_max" Max
ON      62

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_RA_min" Min
ON      62

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_max" Max
ON      63

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_RA_min" Min
ON      63

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_max" Max
ON      64
ON      65

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_min" Min
ON      64
ON      65

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_max" Max
ON      66
ON      67
ON      68
ON      69
ON      70
ON      71
ON      72
ON      73
ON      74
ON      75
ON      76
ON      77
ON      78
ON      79
ON      80
ON      81
ON      82
ON      83
ON      84
ON      85
ON      86
ON      87
ON      88
ON      89

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_min" Min
ON      66
ON      67
ON      68
ON      69
ON      70
ON      71
ON      72
ON      73
ON      74
ON      75
ON      76
ON      77
ON      78
ON      79
ON      80
ON      81
ON      82
ON      83
ON      84
ON      85
ON      86
ON      87
ON      88
ON      89

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_SLU_max" Max
ON      90

```

/ RESULT CASE ENVELOPES

```

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_max" Max
ON      40

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_FR_min" Min
ON      40

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_max" Max
ON      41

LoadCaseEnvelope "2A_ENV_FR_min" Min
ON      41

LoadCaseEnvelope "2B_ENV_FR_max" Max
ON      42

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_min" Min
ON      42

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_max" Max
ON      43
ON      44

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_min" Min
ON      43
ON      44

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_max" Max
ON      45
ON      46
ON      47
ON      48

```

```

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_min" Min
ON      66
ON      67
ON      68
ON      69
ON      70
ON      71
ON      72
ON      73
ON      74
ON      75
ON      76
ON      77
ON      78
ON      79
ON      80
ON      81
ON      82
ON      83
ON      84
ON      85
ON      86
ON      87
ON      88
ON      89

LoadCaseEnvelope "1A_ENV_SLU_max" Max
ON      90

```

LoadCaseEnvelope	"1A_ENV_SLU_min"	Min	ON	131
ON	90		ON	132
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_max"	Max	ON	133
ON	91		ON	134
LoadCaseEnvelope	"2A_ENV_SLU_min"	Min		
ON	91			
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_max"	Max		
ON	92			
LoadCaseEnvelope	"2B_ENV_SLU_min"	Min		
ON	92			
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_max"	Max		
ON	93			
ON	94			
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_min"	Min		
ON	93			
ON	94			
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_max"	Max		
ON	95			
ON	96			
ON	97			
ON	98			
ON	99			
ON	100			
ON	101			
ON	102			
ON	103			
ON	104			
ON	105			
ON	106			
ON	107			
ON	108			
ON	109			
ON	110			
ON	111			
ON	112			
ON	113			
ON	114			
ON	115			
ON	116			
ON	117			
ON	118			
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_min"	Min		
ON	95			
ON	96			
ON	97			
ON	98			
ON	99			
ON	100			
ON	101			
ON	102			
ON	103			
ON	104			
ON	105			
ON	106			
ON	107			
ON	108			
ON	109			
ON	110			
ON	111			
ON	112			
ON	113			
ON	114			
ON	115			
ON	116			
ON	117			
ON	118			
LoadCaseEnvelope	"Traffico 1_max"	Max		
ON	119			
ON	120			
ON	121			
ON	122			
ON	123			
ON	124			
ON	125			
ON	126			
LoadCaseEnvelope	"Traffico 1_min"	Min		
ON	119			
ON	120			
ON	121			
ON	122			
ON	123			
ON	124			
ON	125			
ON	126			
LoadCaseEnvelope	"Traffico 2_max"	Max		
ON	127			
ON	128			
ON	129			
ON	130			
ON	131			
ON	132			
ON	133			
ON	134			
LoadCaseEnvelope	"Traffico 2_min"	Min		
ON	127			
ON	128			
ON	129			
ON	130			

4.3.2 ELEMENT GEOMETRY

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ
CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
1.12065405548400E+2 1.04242204265200E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
7.67835146378000E+1 -7.73014502760000E-1 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
3.17148235336000E+1 1.11638518421700E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.74000000000000E+0
3.22469554000000E-4 1.11996074297400E+0 -2.74000000000000E+0
1.11589472658800E+2 -4.03532232790200E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      6  "UCS 5"   RectUCS
7.67835146378000E+1 -7.73014502760000E-1 -2.60000000000000E+0
7.71768329008100E+1 4.31252643700400E+0 -2.60000000000000E+0
7.67835146378000E+1 -7.73014502760000E-1 -2.30000000000000E+0
CoordSys      7  "UCS 6"   RectUCS
3.17148235336000E+1 1.11638518421700E+0 -2.60000000000000E+0
2.82870752834900E+1 5.21774913734900E+0 -2.60000000000000E+0
3.17148235336000E+1 1.11638518421700E+0 -2.30000000000000E+0
CoordSys      8  "UCS 7"   RectUCS
3.22469554000000E-4 1.11996074297400E+0 -2.60000000000000E+0
1.85268729000000E-4 5.2199607772200E+0 -2.60000000000000E+0
3.22469554000000E-4 1.11996074297400E+0 -2.30000000000000E+0
```

/
/ NODE COORDINATES

```
Node      1  3.52243334559820E+1 3.15247157598992E+0 0.00000000000000E+0
Node      2  4.04474480315495E+1 3.09180435531592E+0 0.00000000000000E+0
Node      3  4.56705619966751E+1 3.03113714122696E+0 0.00000000000000E+0
Node      4  5.08936771828088E+1 2.97046991365596E+0 0.00000000000000E+0
Node      5  5.61161127572423E+1 2.88652183828799E+0 0.00000000000000E+0
Node      6  6.13348099303933E+1 2.65668324533332E+0 0.00000000000000E+0
Node      7  6.6529289893247E+1 2.42687011306703E+0 0.00000000000000E+0
Node      8  7.17713380202254E+1 2.19704420961731E+0 0.00000000000000E+0
Node      9  1.47789478887717E-4 6.33996078440191E+0 0.00000000000000E+0
Node     10  5.00125532147013E+0 6.33947842237899E+0 0.00000000000000E+0
Node     11  8.50125123727094E+0 6.33914084413186E+0 0.00000000000000E+0
Node     12  1.00012553912029E+1 6.33899616717099E+0 0.00000000000000E+0
Node     13  1.50012550888718E+1 6.33851391200005E+0 0.00000000000000E+0
Node     14  1.65012511628811E+1 6.33836923581794E+0 0.00000000000000E+0
Node     15  2.00012556702500E+1 6.33803165674203E+0 0.00000000000000E+0
Node     16  2.50012547168089E+1 6.33754940163385E+0 0.00000000000000E+0
Node     17  2.60012510744641E+1 6.33745295094491E+0 0.00000000000000E+0
Node     18  2.73513825566938E+1 6.33732272935890E+0 0.00000000000000E+0
Node     19  3.40195114950020E+1 6.33667958212686E+0 0.00000000000000E+0
Node     20  3.52611509748158E+1 6.32225776247697E+0 0.00000000000000E+0
Node     21  4.04842657026938E+1 6.26159053995184E+0 0.00000000000000E+0
Node     22  4.40389638614520E+1 6.22030221383989E+0 0.00000000000000E+0
Node     23  4.57073804306879E+1 6.20092331742603E+0 0.00000000000000E+0
Node     24  5.09304951595082E+1 6.14025609488999E+0 0.00000000000000E+0
Node     25  5.54565225114720E+1 6.08768564166098E+0 0.00000000000000E+0
Node     26  5.62565501270710E+1 6.07528181115504E+0 0.00000000000000E+0
Node     27  6.14819464667648E+1 5.99426594462989E+0 0.00000000000000E+0
Node     28  6.31528312056162E+1 5.96836012501785E+0 0.00000000000000E+0
Node     29  6.67064754619450E+1 5.91326352563397E+0 0.00000000000000E+0
Node     30  7.19314381290951E+1 5.83225438287786E+0 0.00000000000000E+0
Node     31  7.31632706534151E+1 5.81315573984989E+0 0.00000000000000E+0
Node     32  7.72632057384298E+1 5.42931312881888E+0 0.00000000000000E+0
Node     33  8.13052034582470E+1 5.05045993860290E+0 0.00000000000000E+0
Node     34  8.23008396089908E+1 4.95713976423599E+0 0.00000000000000E+0
Node     35  8.72790203636609E+1 4.49053889231186E+0 0.00000000000000E+0
Node     36  9.12615649675599E+1 4.11725819475805E+0 0.00000000000000E+0
Node     37  9.22572011182160E+1 4.02393802039887E+0 0.00000000000000E+0
Node     38  9.72353818728870E+1 3.55733714847406E+0 0.00000000000000E+0
Node     39  1.02213562627760E+2 3.09073627653106E+0 0.00000000000000E+0
Node     40  1.03209198785154E+2 2.99741610154206E+0 0.00000000000000E+0
Node     41  1.07191743382200E+2 2.62413540463103E+0 0.00000000000000E+0
Node     42  1.12169924143800E+2 2.15753453205684E+0 0.00000000000000E+0
Node     43  1.11484954063380E+2 -5.15043481730913E+0 0.00000000000000E+0
Node     44  1.06506773302175E+2 -4.68383394436796E+0 0.00000000000000E+0
Node     45  1.02524228704855E+2 -4.31055324710610E+0 0.00000000000000E+0
Node     46  1.01528529524754E+2 -4.21723307204206E+0 0.00000000000000E+0
Node     47  9.65504117929081E+1 -3.75063219971707E+0 0.00000000000000E+0
Node     48  9.15722310382748E+1 -3.28403132739300E+0 0.00000000000000E+0
Node     49  9.05765948872790E+1 -3.19071115292104E+0 0.00000000000000E+0
Node     50  8.65940502836420E+1 -2.81743045506801E+0 0.00000000000000E+0
Node     51  8.16158695290092E+1 -2.35082958274302E+0 0.00000000000000E+0
Node     52  8.06202333784458E+1 -2.25750940831199E+0 0.00000000000000E+0
Node     53  7.66971418001799E+1 -1.88980119463804E+0 0.00000000000000E+0
Node     54  7.28248443653288E+1 -1.52685387511406E+0 0.00000000000000E+0
Node     55  7.16112481596501E+1 -1.43795407791094E+0 0.00000000000000E+0
Node     56  6.63994342683891E+1 -1.0583985865103E+0 0.00000000000000E+0
Node     57  6.28547328627092E+1 -8.00237543616959E-1 0.00000000000000E+0
Node     58  6.11880529578721E+1 -6.78857143235064E-1 0.00000000000000E+0
Node     59  5.59758064858611E+1 -2.99261420130961E-1 0.00000000000000E+0
Node     60  5.53285807149368E+1 -2.51255951184021E-1 0.00000000000000E+0
Node     61  5.08562568351649E+1 -2.51255951184021E-1 0.00000000000000E+0
Node     62  4.56337453939850E+1 -1.38649055943006E-1 0.00000000000000E+0
Node     63  4.39655215318630E+1 -1.02679099382157E-1 0.00000000000000E+0
Node     64  4.04106306656431E+1 -7.79818332860032E-2 0.00000000000000E+0
Node     65  3.51875159371848E+1 -1.73146106269542E-2 0.00000000000000E+0
Node     66  3.39823872507850E+1 -3.31686901995454E-3 0.00000000000000E+0
Node     67  3.26505162604230E+1 -3.18840782711050E-3 0.00000000000000E+0
Node     68  2.60006395746391E+1 -2.54701977701188E-3 0.00000000000000E+0
```

Node	69	2.50006432171590E+1	-2.45056900894269E-3	0.00000000000000E+0
Node	70	2.00006441706000E+1	-1.96831350513094E-3	0.00000000000000E+0
Node	71	1.65006396631152E+1	-1.63073415296822E-3	0.00000000000000E+0
Node	72	1.50006435894547E+1	-1.48605785307154E-3	0.00000000000000E+0
Node	73	1.00006438915520E+1	-1.00380228604990E-3	0.00000000000000E+0
Node	74	8.50063973750412E+0	-8.59125206034150E-4	0.00000000000000E+0
Node	75	5.00064382216806E+0	-5.21546681056861E-4	0.00000000000000E+0
Node	76	3.59948803179577E-4	-3.92637030017795E-5	0.00000000000000E+0
Node	77	2.53869141033647E-4	3.16996076030705E+0	0.00000000000000E+0
Node	78	5.00094961833975E+0	3.16996076030705E+0	0.00000000000000E+0
Node	79	8.50094551983102E+0	3.16947843781304E+0	0.00000000000000E+0
Node	80	1.00009496413767E+1	3.16899618241496E+0	0.00000000000000E+0
Node	81	1.50009493856769E+1	3.16899618241496E+0	0.00000000000000E+0
Node	82	1.65009454268370E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	83	2.00009499204248E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	84	2.50009489669837E+1	3.16851392705189E+0	0.00000000000000E+0
Node	85	2.60009453245229E+1	3.16745296557588E+0	0.00000000000000E+0
Node	86	3.00015411569248E+1	3.16706710379390E+0	0.00000000000000E+0
Node	87	3.40028209312318E+1	3.16665961834588E+0	0.00000000000000E+0
Node	88	4.40021463428061E+1	3.05051602733101E+0	0.00000000000000E+0
Node	89	5.53950319307191E+1	2.91818603608203E+0	0.00000000000000E+0
Node	90	6.30037432703311E+1	2.58318112770303E+0	0.00000000000000E+0
Node	91	7.29940594892942E+1	2.14319387601904E+0	0.00000000000000E+0
Node	92	7.69801737693119E+1	1.76975596717398E+0	0.00000000000000E+0
Node	93	8.09627184183869E+1	1.39647526526596E+0	0.00000000000000E+0
Node	94	8.19583545690120E+1	1.30315509087995E+0	0.00000000000000E+0
Node	95	8.69365353236690E+1	8.36554218808033E-1	0.00000000000000E+0
Node	96	9.09190799273110E+1	4.63273521158044E-1	0.00000000000000E+0
Node	97	9.19147160782682E+1	3.69953346742022E-1	0.00000000000000E+0
Node	98	9.68928968329251E+1	-9.66475253301269E-2	0.00000000000000E+0
Node	99	1.01871077587683E+2	-5.63248397411444E-1	0.00000000000000E+0
Node	100	1.02866713745146E+2	-6.56568572438118E-1	0.00000000000000E+0
Node	101	1.06849258342223E+2	-1.02984926947215E+0	0.00000000000000E+0
Node	102	1.11827439103632E+2	-1.49645014217595E+0	0.00000000000000E+0
Node	103	1.85268729067281E-4	5.2199607772194E+0	-2.30000000000000E+0
Node	104	3.22469553909507E-4	1.11996074297401E+0	-2.30000000000000E+0
Node	105	2.82870752834894E+1	5.21774913734871E+0	-2.30000000000000E+0
Node	106	3.17148235336007E+1	1.11638518421718E+0	-2.30000000000000E+0
Node	107	7.71768329008134E+1	4.31252643700374E+0	-2.30000000000000E+0
Node	108	7.67835146378005E+1	-7.73014502759695E-1	-2.30000000000000E+0
Node	109	1.12065405548410E+2	1.04242204265227E+0	-2.30000000000000E+0
Node	110	1.11589472658770E+2	-4.03532232790228E+0	-2.30000000000000E+0
Node	111	7.71768329008134E+1	4.31252643700374E+0	-2.60000000000000E+0
Node	112	7.67835146378005E+1	-7.73014502759695E-1	-2.60000000000000E+0
Node	113	7.71768329008134E+1	4.31252643700374E+0	-2.80000000000000E+0
Node	114	7.67835146378005E+1	-7.73014502759695E-1	-2.80000000000000E+0
Node	115	7.69801737693069E+1	1.76975596712202E+0	-2.80000000000000E+0
Node	116	7.69801737693069E+1	1.76975596712202E+0	-1.08000000000000E+1
Node	117	2.82870752834894E+1	5.21774913734871E+0	-2.60000000000000E+0
Node	118	3.17148235336007E+1	1.11638518421718E+0	-2.60000000000000E+0
Node	119	2.82870752834894E+1	5.21774913734871E+0	-2.80000000000000E+0
Node	120	3.17148235336007E+1	1.11638518421718E+0	-2.80000000000000E+0
Node	121	3.00009494085450E+1	3.16706716078295E+0	-2.80000000000000E+0
Node	122	3.00009494085450E+1	3.16706716078295E+0	-1.13000000000000E+1
Node	123	1.85268729067281E-4	5.2199607772194E+0	-2.60000000000000E+0
Node	124	3.22469553909507E-4	1.11996074297401E+0	-2.60000000000000E+0
Node	125	1.85268729067281E-4	5.2199607772194E+0	-3.17700000000000E+0
Node	126	3.22469553909507E-4	1.11996074297401E+0	-3.17700000000000E+0
Node	127	2.53869141488394E-4	3.16996076034798E+0	-3.17700000000000E+0
Node	128	2.53869141488394E-4	3.16996076034798E+0	-1.46770000000000E+1

/
/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	3	52	9	10
Beam	2	3	52	10	11
Beam	3	3	53	11	12
Beam	4	3	53	12	13
Beam	5	3	53	13	14
Beam	6	3	67	14	15
Beam	7	3	67	15	16
Beam	8	3	67	16	17
Beam	9	3	68	17	18
Beam	10	3	68	18	19
Beam	11	3	69	19	20
Beam	12	3	69	20	21
Beam	13	3	69	21	22
Beam	14	3	57	22	23
Beam	15	3	57	23	24
Beam	16	3	57	24	25
Beam	17	3	58	25	26
Beam	18	3	58	26	27
Beam	19	3	58	27	28
Beam	20	3	70	28	29
Beam	21	3	70	29	30
Beam	22	3	70	30	31
Beam	23	3	71	31	32
Beam	24	3	71	32	33
Beam	25	3	72	33	34
Beam	26	3	72	34	35
Beam	27	3	72	35	36
Beam	28	3	62	36	37
Beam	29	3	62	37	38
Beam	30	3	62	38	39
Beam	31	3	62	39	40
Beam	32	3	63	40	41
Beam	33	3	63	41	42
Beam	34	2	64	102	42
Beam	35	4	63	44	43
Beam	36	4	63	45	44
Beam	37	4	62	46	45
Beam	38	4	62	47	46
Beam	39	4	62	48	47
Beam	40	4	62	49	48
Beam	41	4	72	50	49
Beam	42	4	72	51	50
Beam	43	4	72	52	51
Beam	44	4	71	53	52
Beam	45	4	71	54	53
Beam	46	4	70	55	54
Beam	47	4	70	56	55
Beam	48	4	70	57	56
Beam	49	4	58	58	57

Beam	50	4	58	59	58
Beam	51	4	46	60	59
Beam	52	4	57	61	60
Beam	53	4	57	62	61
Beam	54	4	57	63	62
Beam	55	4	69	64	63
Beam	56	4	69	65	64
Beam	57	4	69	66	65
Beam	58	4	68	67	66
Beam	59	4	68	68	67
Beam	60	4	67	69	68
Beam	61	4	67	70	69
Beam	62	4	67	71	70
Beam	63	4	53	72	71
Beam	64	4	53	73	72
Beam	65	4	53	74	73
Beam	66	4	52	75	74
Beam	67	4	52	76	75
Beam	68	2	64	76	77
Beam	69	1	66	77	78
Beam	70	1	66	78	79
Beam	71	1	66	79	80
Beam	72	1	66	80	81
Beam	73	1	66	81	82
Beam	74	1	66	82	83
Beam	75	1	66	83	84
Beam	76	1	66	84	85
Beam	77	1	66	85	86
Beam	78	1	66	86	87
Beam	79	1	66	87	1
Beam	80	1	66	1	2
Beam	81	1	66	2	88
Beam	82	1	66	88	3
Beam	83	1	66	3	4
Beam	84	1	66	4	89
Beam	85	1	66	89	5
Beam	86	1	66	5	6
Beam	87	1	66	6	90
Beam	88	1	66	90	7
Beam	89	1	66	7	8
Beam	90	1	66	8	91
Beam	91	1	66	91	92
Beam	92	1	66	92	93
Beam	93	1	66	93	94
Beam	94	1	66	94	95
Beam	95	1	66	95	96
Beam	96	1	66	96	97
Beam	97	1	66	97	98
Beam	98	1	66	98	99
Beam	99	1	66	99	100
Beam	100	1	66	100	101
Beam	101	1	66	101	102
Beam	102	2	65	78	10
Beam	103	2	65	80	12
Beam	104	2	65	72	81
Beam	105	2	65	83	15
Beam	106	2	65	69	84
Beam	107	2	64	86	18
Beam	108	2	65	65	1
Beam	109	2	65	64	2
Beam	110	2	65	62	3
Beam	111	2	65	61	4
Beam	112	2	65	59	5
Beam	113	2	65	58	6
Beam	114	2	65	56	7
Beam	115	2	65	55	8
Beam	116	2	64	53	92
Beam	117	2	65	51	94
Beam	118	2	65	50	95
Beam	119	2	65	48	97
Beam	120	2	65	47	98
Beam	121	2	65	46	99
Beam	122	2	65	44	101
Beam	123	2	64	43	102
Beam	124	2	64	77	9
Beam	125	2	65	75	78
Beam	126	2	65	73	80
Beam	127	2	65	81	13
Beam	128	2	65	70	83
Beam	129	2	65	84	16
Beam	130	2	64	67	86
Beam	131	2	65	1	20
Beam	132	2	65	2	21
Beam	133	2	65	3	23
Beam	134	2	65	4	24
Beam	135	2	65	5	26
Beam	136	2	65	6	27
Beam	137	2	65	7	29
Beam	138	2	65	8	30
Beam	139	2	64	92	32
Beam	140	2	65	94	34
Beam	141	2	65	95	35
Beam	142	2	65	97	37
Beam	143	2	65	98	38
Beam	144	2	65	99	39
Beam	145	2	65	101	41
Beam	146	1	74	128	127
Beam	147	1	74	122	121
Beam	148	1	74	116	115
Beam	149	1	73	114	112
Beam	150	1	73	113	111
Beam	151	1	73	119	117
Beam	152	1	73	120	118
Beam	153	1	73	126	124
Beam	154	1	73	125	123
Beam	155	1	73	126	127
Beam	156	1	73	127	125
Beam	157	1	73	120	121
Beam	158	1	73	121	119
Beam	159	1	73	114	115
Beam	160	1	73	115	113

/ BEAM ANGLES

BmAngle	1	270.00
BmAngle	2	270.00
BmAngle	3	270.00
BmAngle	4	270.00
BmAngle	5	270.00
BmAngle	6	270.00
BmAngle	7	270.00
BmAngle	8	270.00
BmAngle	9	270.00
BmAngle	10	270.00
BmAngle	11	270.00
BmAngle	12	270.00
BmAngle	13	270.00
BmAngle	14	270.00
BmAngle	15	270.00
BmAngle	16	270.00
BmAngle	17	270.00
BmAngle	18	270.00
BmAngle	19	90.00
BmAngle	20	270.00
BmAngle	21	270.00
BmAngle	22	270.00
BmAngle	23	270.00
BmAngle	24	270.00
BmAngle	25	270.00
BmAngle	26	270.00
BmAngle	27	270.00
BmAngle	28	270.00
BmAngle	29	270.00
BmAngle	30	270.00
BmAngle	31	270.00
BmAngle	32	270.00
BmAngle	33	270.00
BmAngle	34	270.00
BmAngle	35	270.00
BmAngle	36	270.00
BmAngle	37	270.00
BmAngle	38	270.00
BmAngle	39	270.00
BmAngle	40	270.00
BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00
BmAngle	88	270.00
BmAngle	89	270.00
BmAngle	90	270.00
BmAngle	91	270.00
BmAngle	92	270.00
BmAngle	93	270.00
BmAngle	94	270.00
BmAngle	95	270.00
BmAngle	96	270.00
BmAngle	97	270.00
BmAngle	98	270.00
BmAngle	99	270.00
BmAngle	100	270.00
BmAngle	101	270.00
BmAngle	102	270.00
BmAngle	103	270.00
BmAngle	104	270.00
BmAngle	105	270.00
BmAngle	106	270.00
BmAngle	107	270.00
BmAngle	108	270.00
BmAngle	109	270.00
BmAngle	110	270.00
BmAngle	111	270.00

BmAngle	112	270.00
BmAngle	113	270.00
BmAngle	114	270.00
BmAngle	115	270.00
BmAngle	116	270.00
BmAngle	117	270.00
BmAngle	118	270.00
BmAngle	119	270.00
BmAngle	120	270.00
BmAngle	121	270.00
BmAngle	122	270.00
BmAngle	123	270.00
BmAngle	124	270.00
BmAngle	125	270.00
BmAngle	126	270.00
BmAngle	127	270.00
BmAngle	128	270.00
BmAngle	129	270.00
BmAngle	130	270.00
BmAngle	131	270.00
BmAngle	132	270.00
BmAngle	133	270.00
BmAngle	134	270.00
BmAngle	135	270.00
BmAngle	136	270.00
BmAngle	137	270.00
BmAngle	138	270.00
BmAngle	139	270.00
BmAngle	140	270.00
BmAngle	141	270.00
BmAngle	142	270.00
BmAngle	143	270.00
BmAngle	144	270.00
BmAngle	145	270.00
BmAngle	146	90.00
BmAngle	147	129.89
BmAngle	148	85.58
BmAngle	149	84.65
BmAngle	150	84.65
BmAngle	151	86.31
BmAngle	152	86.31
BmAngle	153	87.35
BmAngle	154	87.35
BmAngle	155	270.00
BmAngle	156	270.00
BmAngle	157	270.00
BmAngle	158	270.00
BmAngle	159	270.00
BmAngle	160	270.00

/

/ RIGID LINKS

RigidLink	1	103	9	XYZ
RigidLink	1	104	76	XYZ
RigidLink	1	105	18	XYZ
RigidLink	1	106	67	XYZ
RigidLink	1	107	32	XYZ
RigidLink	1	108	53	XYZ
RigidLink	1	109	42	XYZ
RigidLink	1	110	43	XYZ

/

/ MASTER-SLAVE LINKS

MasterSlaveLink	1	112	108	3	+DY	+DZ
MasterSlaveLink	1	111	107	3	+DY	
MasterSlaveLink	1	117	105	4	+DY	
MasterSlaveLink	1	118	106	4	+DY	+DZ
MasterSlaveLink	1	124	104	5	+DY	+DZ
MasterSlaveLink	1	123	103	5	+DY	

/

/ NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

/ Freedom Case 1

NdFreedom	1	109	2		DY	DZ				
NdFreedom	1	110	2		DX	DY	DZ			
NdFreedom	1	116	1		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
NdFreedom	1	122	1		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
NdFreedom	1	128	1		DX	DY	DZ	RX	RY	RZ

/

/ BEAM NON-STRUCTURAL MASSES

/ p.p.

BmNSMass	12	1	1	7.159496400000000E+2	7.159496400000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	2	1	7.159496400000000E+2	7.159496400000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	3	1	7.856463600000000E+2	7.856463600000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	4	1	7.856463600000000E+2	7.856463600000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	5	1	7.856463600000000E+2	7.856463600000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	6	1	7.856463600000000E+2	7.856463600000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	7	1	7.856463600000000E+2	7.856463600000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	8	1	7.856463600000000E+2	7.856463600000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	9	1	1.366546800000000E+3	1.366546800000000E+3	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	10	1	1.366546800000000E+3	1.366546800000000E+3	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	11	1	9.821760000000000E+2	9.821760000000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	12	1	9.821760000000000E+2	9.821760000000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	13	1	9.821760000000000E+2	9.821760000000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
BmNSMass	12	14	1	8.272944000000000E+2	8.272944000000000E+2	0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0

BmDistLoadG	20	92	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	93	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	94	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	95	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	96	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	97	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	98	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	99	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	100	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	20	101	Z	1	-1.64100000000000E+1	-1.64100000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem la - pila 8							
BmDistLoadG	21	1	Z	1	-4.12850000000000E+2	-4.12850000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	21	67	Z	1	-8.71500000000000E+1	-8.71500000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	21	69	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem lb - campata sx							
BmDistLoadG	22	4	Z	1	-4.12850000000000E+2	-4.12850000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.84						
BmDistLoadG	22	5	Z	1	-4.12850000000000E+2	-4.12850000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	22	63	Z	1	-8.71500000000000E+1	-8.71500000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	22	64	Z	1	-8.71500000000000E+1	-8.71500000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.84						
BmDistLoadG	22	72	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.84						
BmDistLoadG	22	73	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem lc - pila 9							
BmDistLoadG	23	10	Z	1	-4.12850000000000E+2	-4.12850000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.28						
BmDistLoadG	23	59	Z	1	-8.71500000000000E+1	-8.71500000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.48						
BmDistLoadG	23	77	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.80						
BmDistLoadG	23	78	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem ld - campata centr							
BmDistLoadG	25	16	Z	1	-4.12850000000000E+2	-4.12850000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.41						
BmDistLoadG	25	52	Z	1	-8.71500000000000E+1	-8.71500000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.39						
BmDistLoadG	25	84	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.40						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem le - sx pila 10							
BmDistLoadG	26	23	Z	1	-4.99320000000000E+2	-4.99320000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.61						
BmDistLoadG	26	45	Z	1	-6.80000000000000E-1	-6.80000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.59						
BmDistLoadG	26	91	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.60						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem lf - dx pila 10							
BmDistLoadG	27	24	Z	1	-4.99320000000000E+2	-4.99320000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	27	44	Z	1	-6.80000000000000E-1	-6.80000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	27	92	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem lg - campata dx							
BmDistLoadG	28	29	Z	1	-4.99320000000000E+2	-4.99320000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.34						
BmDistLoadG	28	39	Z	1	-6.80000000000000E-1	-6.80000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.34						
BmDistLoadG	28	97	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.34						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico tandem lh - spalla 2							
BmDistLoadG	29	33	Z	1	-4.99320000000000E+2	-4.99320000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.68						
BmDistLoadG	29	35	Z	1	-6.80000000000000E-1	-6.80000000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.68						
BmDistLoadG	29	101	Z	1	-2.50000000000000E+2	-2.50000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.68						
/							
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS							
/ Traffico distribuito 2							


```

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2c - pila 9
  BmDistLoadG      33      10      Z      1      -4.23040000000000E+2      -4.23040000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.28      0.48
  BmDistLoadG      33      59      Z      1      6.37000000000000E+0      6.37000000000000E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.48      0.28
  BmDistLoadG      33      77      Z      1      -2.08330000000000E+2      -2.08330000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.80      0.00
  BmDistLoadG      33      78      Z      1      -2.08330000000000E+2      -2.08330000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.80

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2d - campata centr
  BmDistLoadG      35      16      Z      1      -4.23040000000000E+2      -4.23040000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.41      0.23
  BmDistLoadG      35      52      Z      1      6.37000000000000E+0      6.37000000000000E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.39      0.25
  BmDistLoadG      35      84      Z      1      -2.08330000000000E+2      -2.08330000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.40      0.24

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2e - sx pila 10
  BmDistLoadG      36      23      Z      1      -4.84220000000000E+2      -4.84220000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.61      0.00
  BmDistLoadG      36      45      Z      1      6.75500000000000E+1      6.75500000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.59      0.00
  BmDistLoadG      36      91      Z      1      -2.08330000000000E+2      -2.08330000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.60      0.00

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2f - dx pila 10
  BmDistLoadG      37      24      Z      1      -4.84220000000000E+2      -4.84220000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.61
  BmDistLoadG      37      44      Z      1      6.75500000000000E+1      6.75500000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.59
  BmDistLoadG      37      92      Z      1      -2.08330000000000E+2      -2.08330000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.60

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2g - campata dx
  BmDistLoadG      38      29      Z      1      -4.84220000000000E+2      -4.84220000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.34      0.34
  BmDistLoadG      38      39      Z      1      6.75500000000000E+1      6.75500000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.34      0.34
  BmDistLoadG      38      97      Z      1      -2.08330000000000E+2      -2.08330000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.34      0.34

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem 2h - spalla 2
  BmDistLoadG      39      33      Z      1      -4.84220000000000E+2      -4.84220000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.68      0.00
  BmDistLoadG      39      35      Z      1      6.75500000000000E+1      6.75500000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.68      0.00
  BmDistLoadG      39      101      Z      1      -2.08330000000000E+2      -2.08330000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.68      0.00

/
/ BEAM PROPERTIES

BeamProp      46      "FS2-Trave C11"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         2.24000000000000E-1
MomentI11    1.17600000000000E-1
MomentI22    4.90764110000000E-1
MomentJ      1.17066670000000E-1
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      52      "FS3-Trave C1"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         2.66800000000000E-1
MomentI11    1.57700000000000E-1
MomentI22    4.61712370000000E-1
MomentJ      1.27965810000000E-1
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      53      "FS3-Trave C2"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         3.17700000000000E-1
MomentI11    1.94400000000000E-1
MomentI22    5.96284470000000E-1
MomentJ      1.27965810000000E-1

```

```

SectionType      Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening        Isotropic

BeamProp         57  "FS3-Trave C6"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           3.176000000000000E-1
MomentI11      2.115000000000000E-1
MomentI22      5.801749300000000E-1
MomentJ        1.279658100000000E-1
SectionType     Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp         58  "FS3-Trave C7"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           3.343000000000000E-1
MomentI11      2.142000000000000E-1
MomentI22      6.912301100000000E-1
MomentJ        1.279658100000000E-1
SectionType     Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp         62  "FS3-Trave C11"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           3.653000000000000E-1
MomentI11      2.003000000000000E-1
MomentI22      1.019398580000000E+0
MomentJ        1.279658100000000E-1
SectionType     Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp         63  "FS3-Trave C12"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           3.364000000000000E-1
MomentI11      1.660000000000000E-1
MomentI22      1.018648500000000E+0
MomentJ        1.279658100000000E-1
SectionType     Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp         64  "Traverso appoggio"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           6.080000000000000E-2
MomentI11      5.827310000000000E-3
MomentI22      2.560430000000000E-3
SectionType     Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp         65  "Traverso campata"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.600000000000000E-2
MomentI11      1.228894000000000E-2
MomentI22      6.584000000000000E-5
SectionType     Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp         66  "Trave centrale"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2

```

```

Area                2.152000000000000E-2
MomentI11           1.019470000000000E-3
MomentI22           2.134000000000000E-4
MomentJ             2.400000000000000E-6
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            67  "Fess trave C3"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod          8.000000000000000E+4
Poisson           2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.127000000000000E-1
MomentI11         1.057000000000000E-1
MomentI22         5.968747700000000E-1
MomentJ           1.279658100000000E-1
SectionType       Null
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic

BeamProp            68  "Fess trave C4"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod          8.000000000000000E+4
Poisson           2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.562000000000000E-1
MomentI11         1.548000000000000E-1
MomentI22         5.755707300000000E-1
MomentJ           1.279658100000000E-1
SectionType       Null
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic

BeamProp            69  "Fess trave C5"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod          8.000000000000000E+4
Poisson           2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.118000000000000E-1
MomentI11         1.043000000000000E-1
MomentI22         4.305814400000000E-1
MomentJ           1.279658100000000E-1
SectionType       Null
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic

BeamProp            70  "Fess trave C8"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod          8.000000000000000E+4
Poisson           2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.136000000000000E-1
MomentI11         1.071000000000000E-1
MomentI22         8.065630100000000E-1
MomentJ           1.279658100000000E-1
SectionType       Null
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic

BeamProp            71  "Fess trave C9"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod          8.000000000000000E+4
Poisson           2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.566000000000000E-1
MomentI11         1.555000000000000E-1
MomentI22         6.770376500000000E-1
MomentJ           1.279658100000000E-1
SectionType       Null
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic

BeamProp            72  "Fess trave C10"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod          8.000000000000000E+4
Poisson           2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.143000000000000E-1
MomentI11         1.083000000000000E-1
MomentI22         5.899343100000000E-1
MomentJ           1.279658100000000E-1
SectionType       Null
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic

BeamProp            73  "Nodo beam"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+7

```

```

ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area          3.14159265360000E-2
MomentI11    7.85398160000000E-5
MomentI22    7.85398160000000E-5
MomentJ      1.57079633000000E-4
ShearArea1   2.82743338820000E-2
ShearArea2   2.82743338820000E-2
SectionType  SolidRound
D             2.00000000000000E-1
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      74 "Pila"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 40 MPa - Modified"
Modulus      3.42900000000000E+4
ShearMod     1.42880000000000E+4
Poisson      2.00000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.00000000000000E-5
ThermalCond  1.37000000000000E+0
SpecificHeat  8.80000000000000E+2
Area         1.20000000000000E+1
MomentI11    4.00000000000000E+0
MomentI22    3.60000000000000E+1
MomentJ      1.26391793380200E+1
ShearArea1   1.00000121982700E+1
ShearArea2   1.00000182943600E+1
SectionType  SolidRect
B            6.00000000000000E+0
D            2.00000000000000E+0
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

/

/ FREQUENCY-PERIOD TABLES

```

PeriodTbl    1 "Spettro SLV orizz"
0.00000000000000E+0  2.44269000000000E+0
1.50000000000000E-1  6.13125000000000E+0
4.51000000000000E-1  6.13125000000000E+0
5.38000000000000E-1  5.13063000000000E+0
6.26000000000000E-1  4.41450000000000E+0
7.14000000000000E-1  3.87495000000000E+0
8.01000000000000E-1  3.44331000000000E+0
8.89000000000000E-1  3.10977000000000E+0
9.76000000000000E-1  2.82528000000000E+0
1.06400000000000E+0  2.59965000000000E+0
1.15200000000000E+0  2.40345000000000E+0
1.23900000000000E+0  2.22687000000000E+0
1.32700000000000E+0  2.07972000000000E+0
1.41500000000000E+0  1.95219000000000E+0
1.50200000000000E+0  1.83447000000000E+0
1.59000000000000E+0  1.73637000000000E+0
1.67700000000000E+0  1.64808000000000E+0
1.76500000000000E+0  1.56960000000000E+0
1.85300000000000E+0  1.49112000000000E+0
1.94000000000000E+0  1.42245000000000E+0
2.02800000000000E+0  1.36359000000000E+0
2.11600000000000E+0  1.30473000000000E+0
2.20300000000000E+0  1.25568000000000E+0
2.29100000000000E+0  1.20663000000000E+0
2.37200000000000E+0  1.12815000000000E+0
2.45400000000000E+0  1.04967000000000E+0
2.53500000000000E+0  9.81000000000000E-1
2.61600000000000E+0  9.22140000000000E-1
2.69800000000000E+0  8.73090000000000E-1
2.77900000000000E+0  8.24040000000000E-1
2.86100000000000E+0  7.74990000000000E-1
2.94200000000000E+0  7.35750000000000E-1
3.02300000000000E+0  6.96510000000000E-1
3.10500000000000E+0  6.57270000000000E-1
3.18600000000000E+0  6.27840000000000E-1
3.26700000000000E+0  5.88600000000000E-1
3.34900000000000E+0  5.68980000000000E-1
3.43000000000000E+0  5.39550000000000E-1
3.51200000000000E+0  5.10120000000000E-1
3.59300000000000E+0  4.90500000000000E-1
3.67400000000000E+0  4.70880000000000E-1
3.75600000000000E+0  4.51260000000000E-1
3.83700000000000E+0  4.31640000000000E-1
3.91900000000000E+0  4.12020000000000E-1
4.00000000000000E+0  3.92400000000000E-1

```

```

PeriodTbl    2 "Spettro SLV vert"
0.00000000000000E+0  9.51570000000000E-1
5.00000000000000E-2  2.38383000000000E+0
1.50000000000000E-1  2.38383000000000E+0
2.35000000000000E-1  1.52055000000000E+0
3.20000000000000E-1  1.11834000000000E+0
4.05000000000000E-1  8.82900000000000E-1
4.90000000000000E-1  7.35750000000000E-1
5.75000000000000E-1  6.27840000000000E-1
6.60000000000000E-1  5.39550000000000E-1
7.45000000000000E-1  4.80690000000000E-1
8.30000000000000E-1  4.31640000000000E-1
9.15000000000000E-1  3.92400000000000E-1
1.00000000000000E+0  3.62970000000000E-1
1.09400000000000E+0  3.04110000000000E-1
1.18800000000000E+0  2.55060000000000E-1
1.28100000000000E+0  2.15820000000000E-1
1.37500000000000E+0  1.86390000000000E-1
1.46900000000000E+0  1.66770000000000E-1
1.56300000000000E+0  1.47150000000000E-1
1.65600000000000E+0  1.27530000000000E-1
1.75000000000000E+0  1.17720000000000E-1
1.84400000000000E+0  1.07910000000000E-1
1.93800000000000E+0  9.81000000000000E-2

```

2.03100000000000E+0	8.82900000000000E-2
2.12500000000000E+0	7.84800000000000E-2
2.21900000000000E+0	6.86700000000000E-2
2.31300000000000E+0	6.86700000000000E-2
2.40600000000000E+0	5.88600000000000E-2
2.50000000000000E+0	5.88600000000000E-2
2.59400000000000E+0	4.90500000000000E-2
2.68800000000000E+0	4.90500000000000E-2
2.78100000000000E+0	4.90500000000000E-2
2.87500000000000E+0	3.92400000000000E-2
2.96900000000000E+0	3.92400000000000E-2
3.06300000000000E+0	3.92400000000000E-2
3.15600000000000E+0	3.92400000000000E-2
3.25000000000000E+0	2.94300000000000E-2
3.34400000000000E+0	2.94300000000000E-2
3.43800000000000E+0	2.94300000000000E-2
3.53100000000000E+0	2.94300000000000E-2
3.62500000000000E+0	2.94300000000000E-2
3.71900000000000E+0	2.94300000000000E-2
3.81300000000000E+0	2.94300000000000E-2
3.90600000000000E+0	1.96200000000000E-2
4.00000000000000E+0	1.96200000000000E-2

/

/ SPECTRAL RESPONSE SOLVER DATA

SpectralDirectionVector "Sisma SLV- dir.X"			
1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
SpectralDirectionVector "Sisma SLV- dir.Y"			
1	0.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
SpectralDirectionVector "Sisma SLV- dir.Z"			
2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0