

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

### U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

### PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

### Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

### OPERE PRINCIPALI - PONTI E VIADOTTI

Relazione di calcolo ponte ad arco L=120.0m - Parte 4 di 4

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS2S 01 D 09 CL VI0207 007 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	Seteco	Gen.2018	F.Bonifazi	Gen.2018	P. Carlesimo	Gen.2018	A. Vitozzi	Gen.2018

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti  
Dott. Ing. Angelo Vitozzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
N° A20783

File: RS2S01D09CLVI0207007\_A

n. Elab.:

1827

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	1 di 47

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	2
1.2	IMPOSTAZIONE DELLA RELAZIONE DI CALCOLO.....	2
2	ANALISI DINAMICA.....	3
2.1	ANALISI MODALE .....	4
2.2	DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI RISPOSTA .....	15
2.3	REGOLE DI COMBINAZIONI DEGLI EFFETTI .....	16
2.4	COMBINAZIONI SISMICHE .....	17
2.5	REAZIONI ALLA BASE IN CONDIZIONI SISMICHE .....	19
2.5.1	<i>Reazioni alla base in condizioni sismiche – SLVX</i> .....	19
2.5.2	<i>Reazioni alla base in condizioni sismiche – SLVY</i> .....	21
2.5.3	<i>Reazioni alla base in condizioni sismiche – SLVZ</i> .....	23
3	CARICHI SUGLI APPOGGI.....	25
3.1	INVILUPPI REAZIONI APPOGGI .....	26
3.2	REAZIONI APPOGGI PILA 8 .....	39
3.3	REAZIONI APPOGGI PILA 9 .....	41
3.4	VERIFICA VARCHI E SPOSTAMENTI APPARECCHI DI APPOGGIO .....	43
3.4.1	<i>Calcolo <math>E_L</math></i> .....	44
3.4.2	<i>Corsa apparecchi d'appoggio</i> .....	45
3.4.3	<i>Escursione dei giunti</i> .....	45
3.4.4	<i>Ampiezza dei varchi</i> .....	45

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	Ponte ad arco L=120m Relazione di calcolo	COMMESSA <b>RS2S</b>	LOTTO 01	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 02 07 004	REV. B

## 1 PREMESSA

### 1.1 Scopo del documento

Il presente documento è parte dei quattro elaborati componenti la relazione di calcolo del ponte ad arco di luce 120m, appartenente al viadotto ferroviario VI02 della direttrice Messina- Catania- Palermo tratta Giampilieri-Fiumefreddo. Scopo di questi documenti è la descrizione, il dimensionamento e le verifiche delle sovrastrutture dell'opera in oggetto.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le disposizioni vigenti in Italia e con riferimento alla classificazione sismica del territorio nazionale, secondo il DM 14 gennaio 2008.

### 1.2 Impostazione della relazione di calcolo

La relazione di calcolo del ponte ad arco si compone come già esposto di quattro elaborati distinti, di seguito si riportano per ogni documento gli argomenti affrontati:

- Relazione di calcolo parte 1 di 4: descrizione dell'opera; normativa di riferimento; caratteristiche dei materiali; disposizione e tipologia degli apparecchi di appoggio; analisi dei carichi; combinazioni dei carichi; modellazione 3D della struttura tramite SAP2000.
- Relazione di calcolo parte 2 di 4: sollecitazioni e verifiche dell'arco; verifiche di stabilità dell'arco; sollecitazioni e verifiche dei traversi dell'arco; sollecitazioni e verifiche dei controventi dell'arco; sollecitazioni e verifiche dei pendini.
- Relazione di calcolo parte 3 di 4: sollecitazioni e verifiche delle travi catena esterne; sollecitazioni e verifiche dei traversi; sollecitazioni e verifiche delle longherine; verifiche di deformabilità dell'impalcato.
- Relazione di calcolo parte 4 di 4: analisi dinamica; analisi modale e modi di vibrare della struttura; reazioni agli appoggi.

Il seguente documento costituisce la quarta parte della relazione di calcolo (4/4).

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

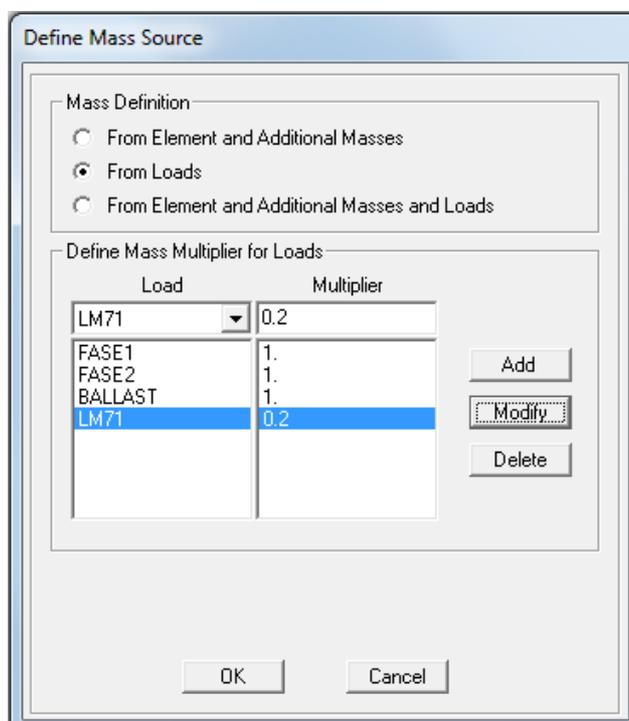
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	3 di 47

## 2 ANALISI DINAMICA

La risposta sismica della struttura è stata studiata anche attraverso l'analisi dinamica lineare. La normativa a tal proposito definisce quella che è la procedura da seguire per tale analisi:

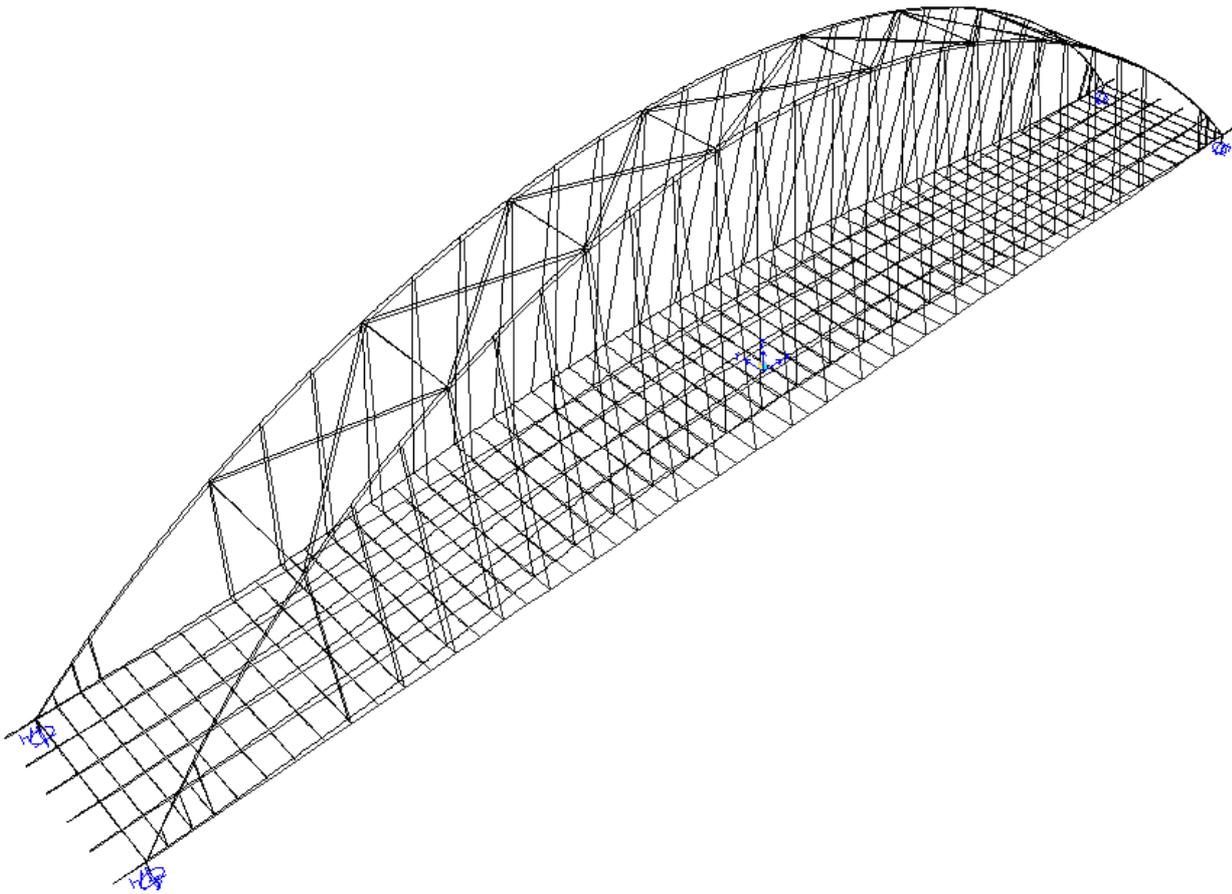
- determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale)
  - calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto,
- per ciascuno dei modi di vibrare individuati
- combinazione di questi effetti

La procedura qui esposta è stata eseguita interamente utilizzando il modello SAP già descritto nella prima parte di questa relazione di calcolo. Primo passo precedente all'analisi modale è stato quello di andare a definire quelle che sono le masse modali attraverso la funzione MASS SOURCE. Come già esposto in precedenza la massa considerata nel modello di calcolo è composta dai carichi permanenti del ponte dai pesi permanenti portati, inoltre con riferimento alla condizione quasi permanente dei carichi è stato considerato anche il 20% della massa del carico verticale da traffico ferroviario.



## 2.1 Analisi modale

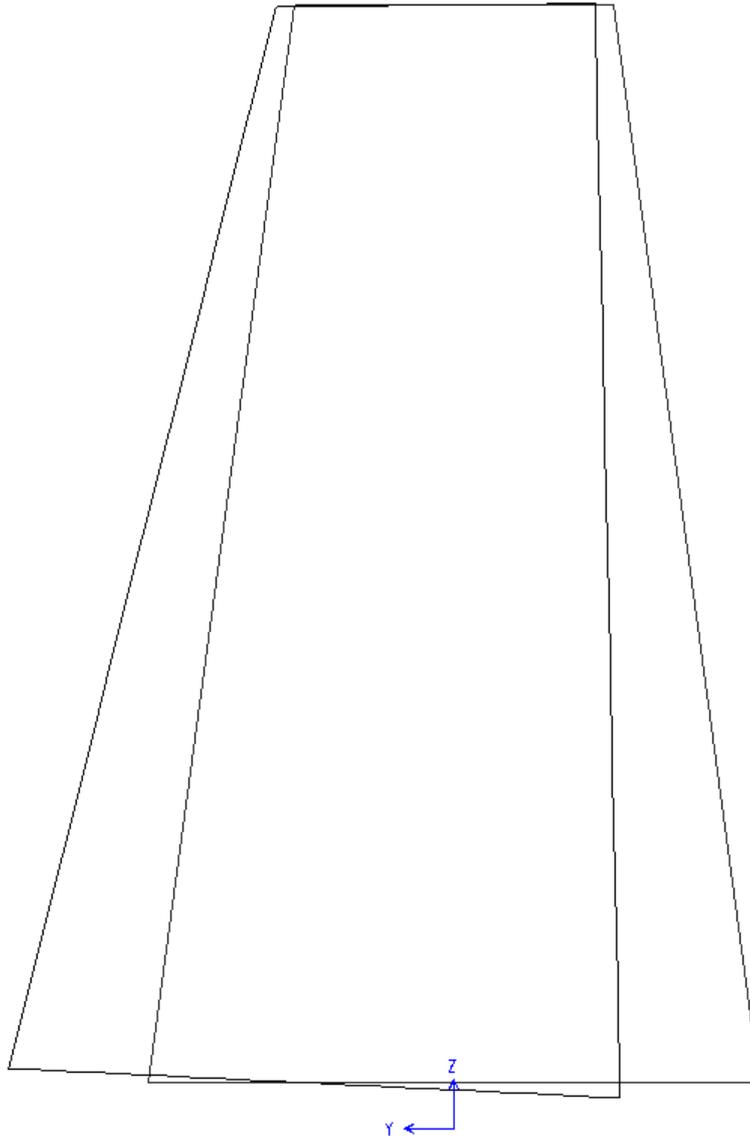
Si riportano nelle seguenti figure i modi propri caratteristici della struttura (eigenmodes):



Primo modo proprio –  $T=2,73208$  s ( $f=0.36602$  Hz) – vista tridimensionale

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	5 di 47



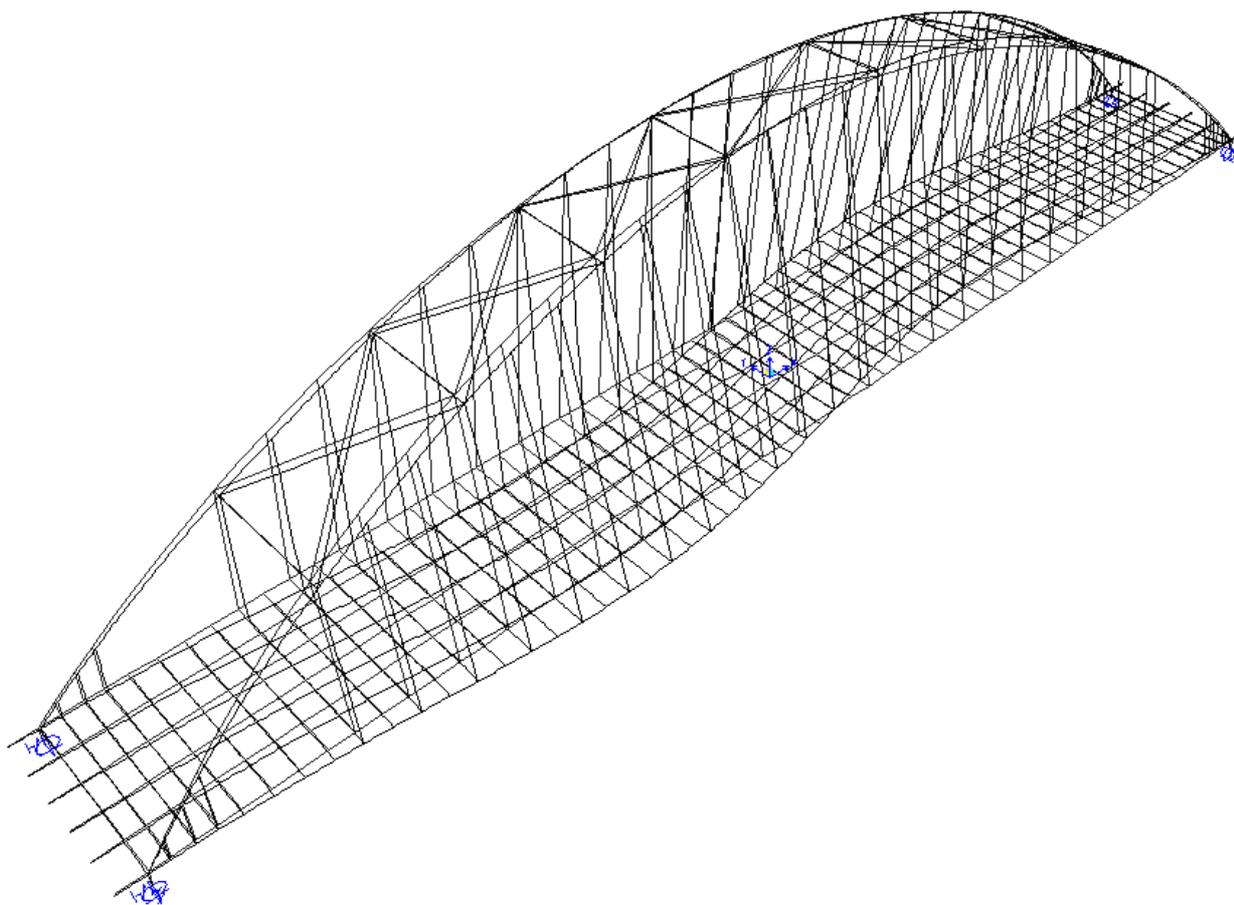
Primo modo proprio –  $T=2,73208$  s ( $f=0.36602$  Hz) – vista frontale

**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	6 di 47

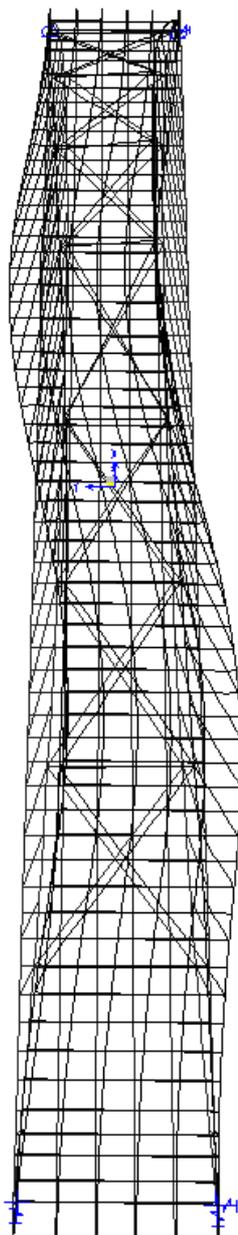


Secondo modo proprio –  $T=1,31266$  s ( $f=0.7618$  Hz) – vista tridimensionale

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	7 di 47



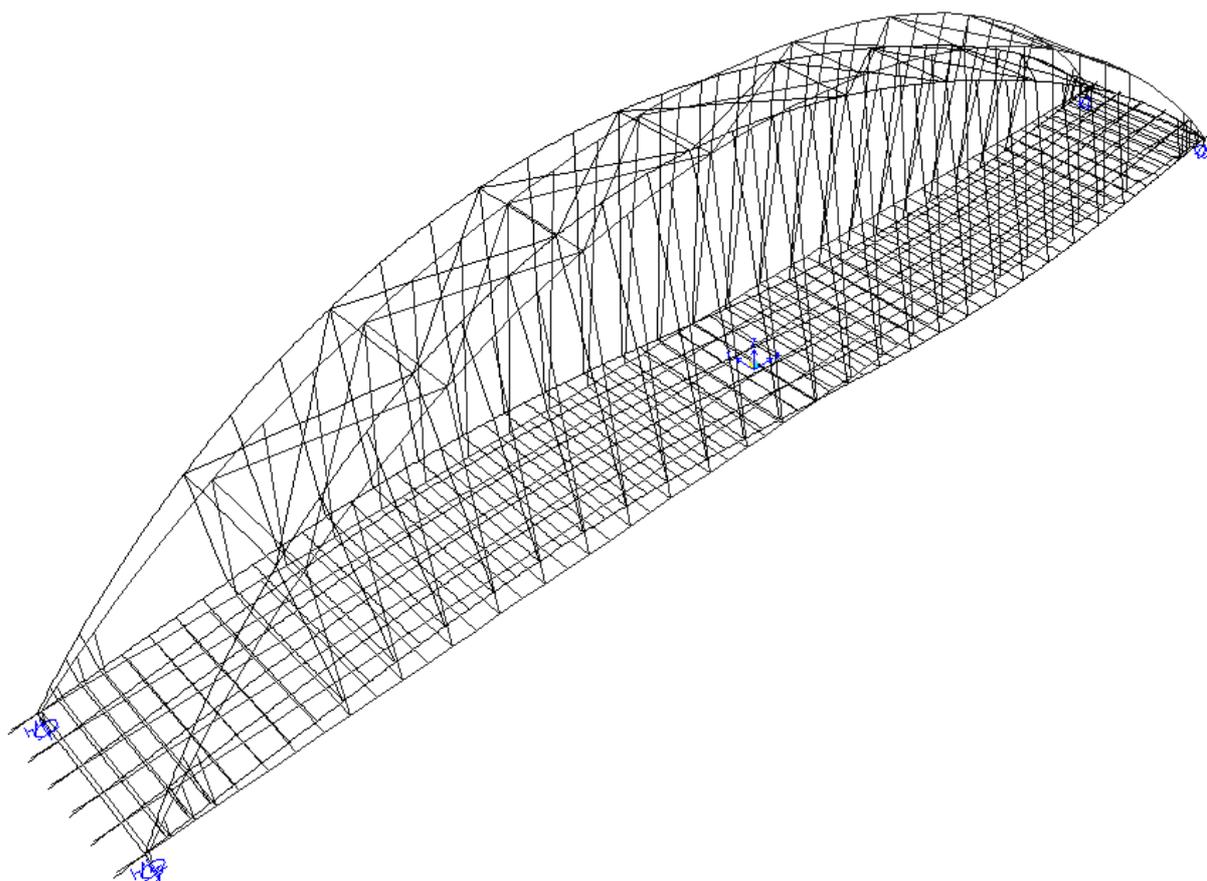
Secondo modo proprio –  $T=1,31266$  s ( $f=0.7618$  Hz) – vista frontale

**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	8 di 47

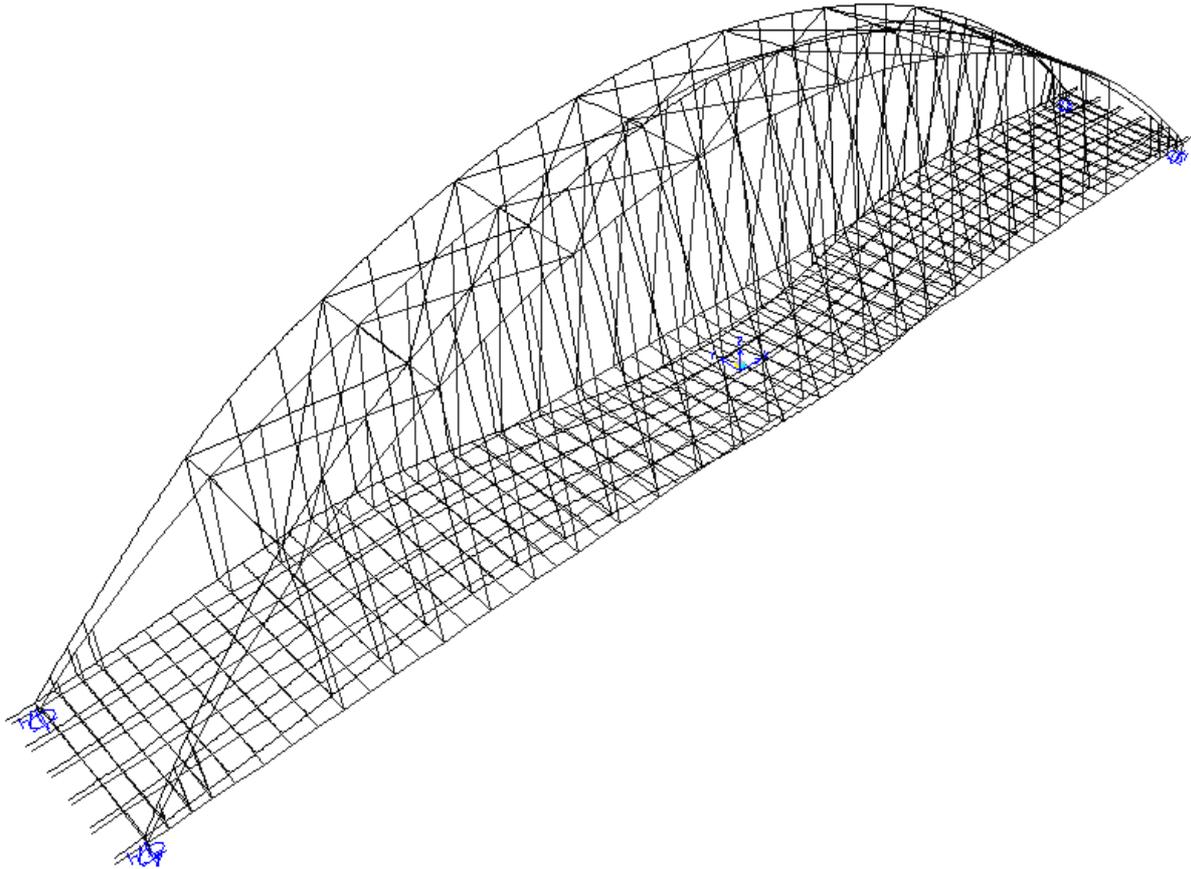


Terzo modo proprio – T=1,21914 s (f=0.82025 Hz) – vista tridimensionale



Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

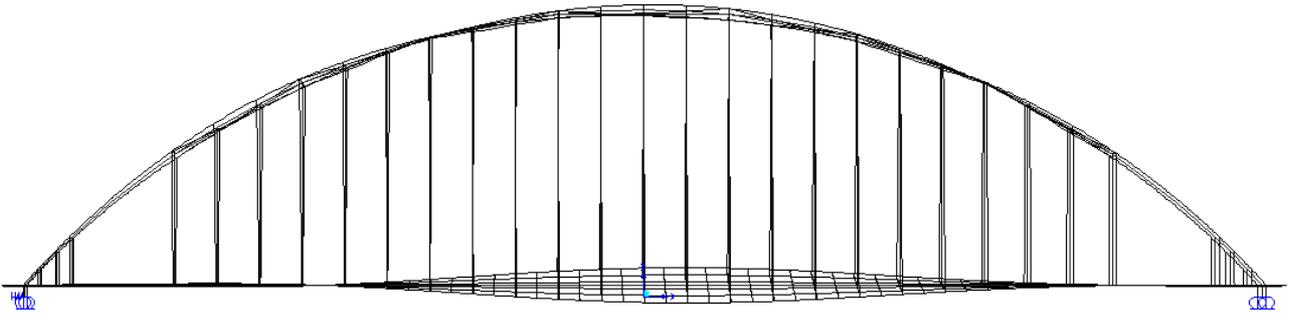
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	10 di 47



Quarto modo proprio –  $T=0.93742$  s ( $f=1.06676$  Hz) – vista tridimensionale

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	11 di 47

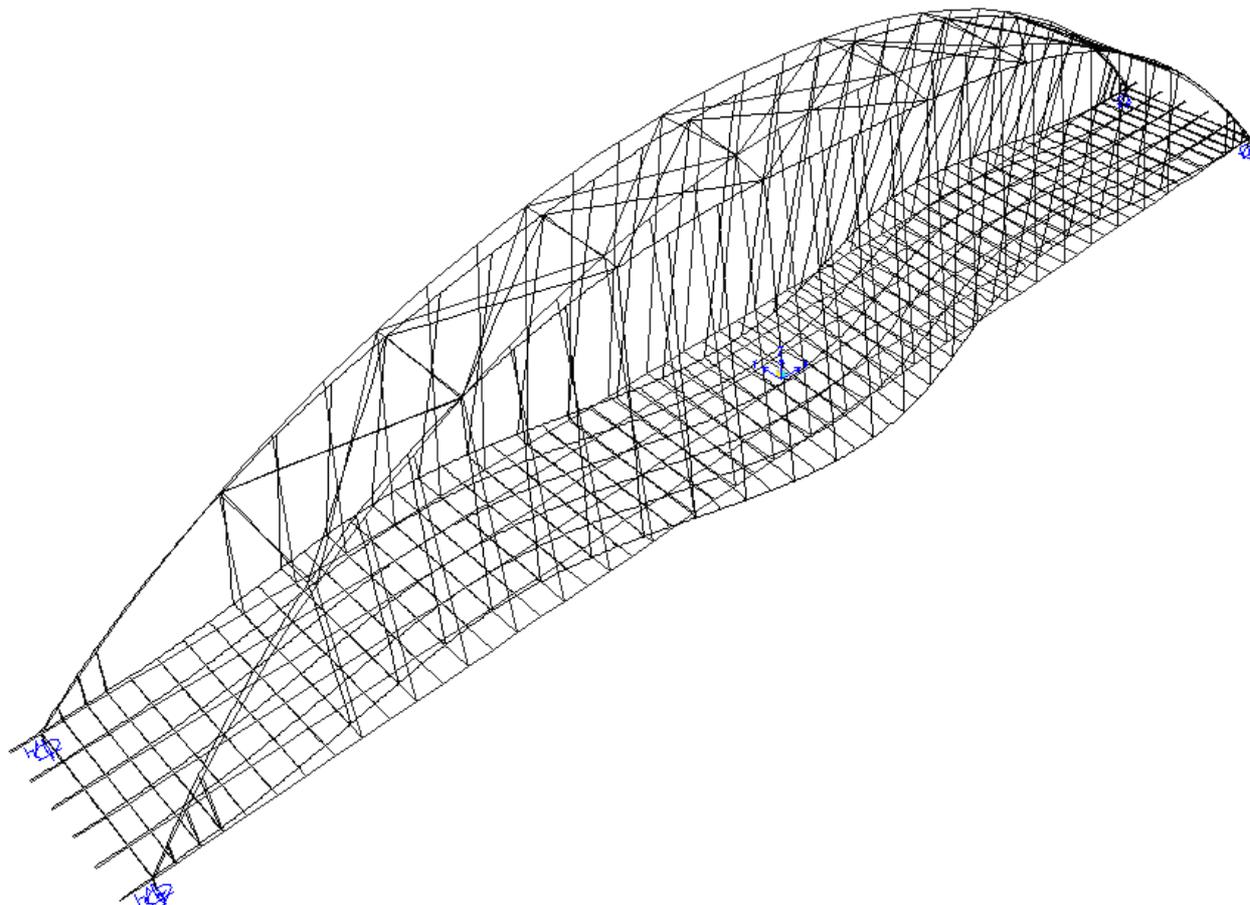


Quarto modo proprio –  $T=0.93742$  s ( $f=1.06676$  Hz) – vista laterale

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

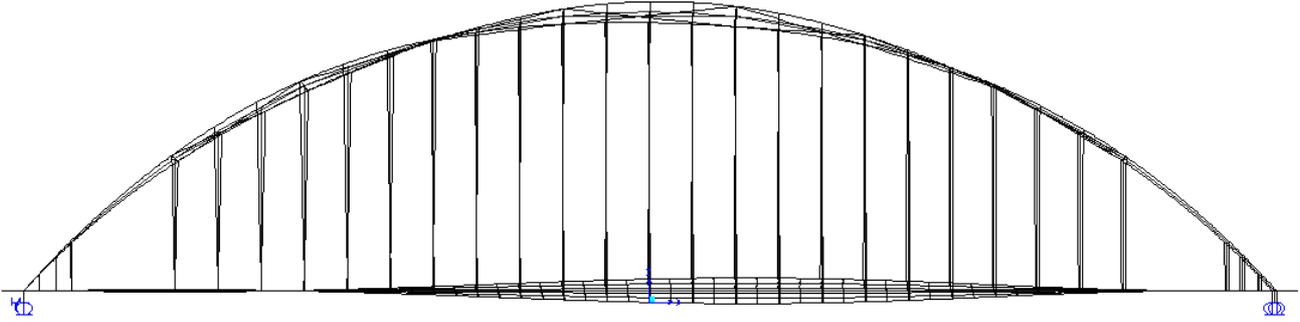
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	12 di 47



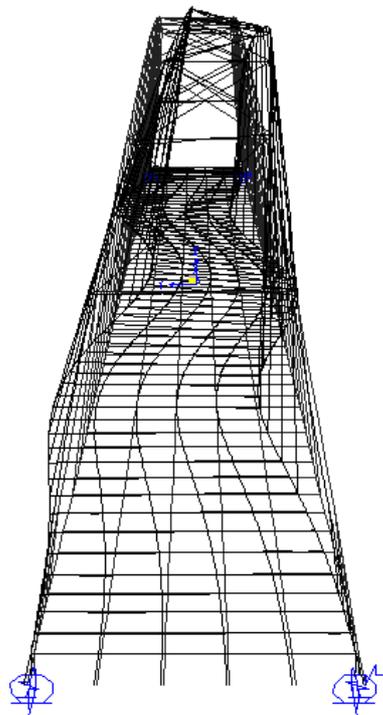
Quinto modo proprio –  $T=0.75713$  s ( $f=1.32078$  Hz) – vista tridimensionale

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	13 di 47



Quinto modo proprio –  $T=0.75713$  s ( $f=1.32078$  Hz) – vista laterale



Quinto modo proprio –  $T=0.75713$  s ( $f=1.32078$  Hz) – vista frontale

Ponte ad arco L=120m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	14 di 47

Relazione di calcolo

Di seguito si riportano i periodi dei modi di vibrare fino al trentesimo modo e le rispettive masse partecipanti nelle tre direzioni. Per un'analisi sismica di questo tipo si devono considerare tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85% (NTC2008-paragrafo 7.3.3.1). Come si vede dalla tabella riportata nelle direzioni x e y è sufficiente considerare i primi 10 modi di vibrare, invece per la direzione z bisogna considerarne più di 30 (l'85% di massa partecipante si ottiene al quarantesimo modo di vibrare).

**TABLE: Modal Participating Mass Ratios**

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
EIGENMODES	Mode	1	2.73	3.7E-09	5.7E-01	1.4E-08	3.7E-09	5.7E-01	1.4E-08
EIGENMODES	Mode	2	1.31	1.8E-07	1.7E-04	3.3E-09	1.8E-07	5.7E-01	1.7E-08
EIGENMODES	Mode	3	1.22	9.3E-02	1.1E-08	2.3E-04	9.3E-02	5.7E-01	2.3E-04
EIGENMODES	Mode	4	0.94	1.5E-07	2.6E-01	7.3E-07	9.3E-02	8.3E-01	2.3E-04
EIGENMODES	Mode	5	0.76	5.0E-08	1.2E-02	1.6E-07	9.3E-02	8.4E-01	2.3E-04
EIGENMODES	Mode	6	0.72	1.6E-06	2.1E-03	3.9E-10	9.3E-02	8.4E-01	2.3E-04
EIGENMODES	Mode	7	0.67	2.4E-01	1.9E-09	2.5E-01	3.3E-01	8.4E-01	2.5E-01
EIGENMODES	Mode	8	0.60	6.2E-01	1.9E-11	1.4E-02	9.5E-01	8.4E-01	2.6E-01
EIGENMODES	Mode	9	0.53	1.1E-06	7.4E-04	1.1E-07	9.5E-01	8.5E-01	2.6E-01
EIGENMODES	Mode	10	0.52	5.2E-07	2.0E-02	1.1E-07	9.5E-01	8.7E-01	2.6E-01
EIGENMODES	Mode	11	0.41	1.1E-07	2.8E-02	5.9E-06	9.5E-01	8.9E-01	2.6E-01
EIGENMODES	Mode	12	0.41	1.4E-07	1.8E-02	7.3E-07	9.5E-01	9.1E-01	2.6E-01
EIGENMODES	Mode	13	0.39	1.3E-09	9.3E-04	6.8E-07	9.5E-01	9.1E-01	2.6E-01
EIGENMODES	Mode	14	0.39	6.4E-08	1.1E-06	7.4E-07	9.5E-01	9.1E-01	2.6E-01
EIGENMODES	Mode	15	0.36	4.5E-02	4.0E-08	5.2E-01	9.9E-01	9.1E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	16	0.34	8.9E-07	4.3E-03	2.4E-06	9.9E-01	9.2E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	17	0.34	6.9E-09	7.1E-08	8.0E-08	9.9E-01	9.2E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	18	0.33	7.3E-08	2.8E-03	4.0E-07	9.9E-01	9.2E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	19	0.31	2.7E-07	8.3E-05	3.6E-08	9.9E-01	9.2E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	20	0.29	4.4E-03	7.8E-07	2.2E-03	1.0E+00	9.2E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	21	0.28	4.5E-07	1.2E-02	6.0E-07	1.0E+00	9.3E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	22	0.27	2.8E-08	3.9E-05	6.9E-07	1.0E+00	9.3E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	23	0.25	2.9E-07	2.7E-02	1.2E-07	1.0E+00	9.6E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	24	0.24	3.5E-10	5.1E-05	2.4E-09	1.0E+00	9.6E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	25	0.21	9.9E-08	2.2E-04	2.2E-06	1.0E+00	9.6E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	26	0.20	7.6E-08	5.3E-03	2.5E-07	1.0E+00	9.6E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	27	0.19	5.7E-09	2.6E-03	1.0E-07	1.0E+00	9.7E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	28	0.19	6.3E-07	2.7E-02	8.9E-08	1.0E+00	9.9E-01	7.9E-01
EIGENMODES	Mode	29	0.18	6.3E-04	1.5E-07	4.1E-02	1.0E+00	9.9E-01	8.3E-01
EIGENMODES	Mode	30	0.18	1.1E-04	4.3E-05	7.8E-03	1.0E+00	9.9E-01	8.4E-01

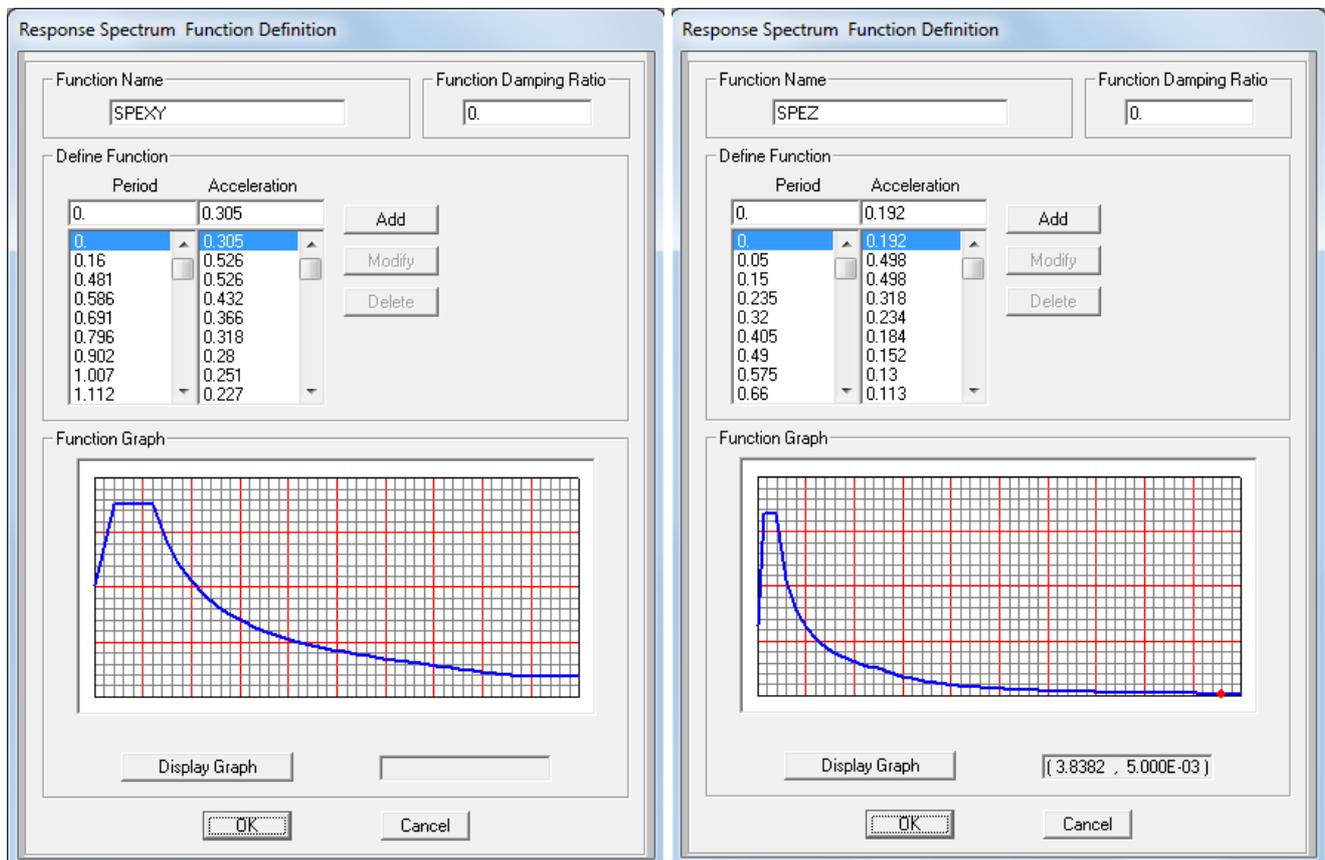
Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	15 di 47

## 2.2 Definizione dello spettro di risposta

All'interno del programma è stato definito lo spettro di risposta della struttura, il quale è stato già caratterizzato e riportato all'interno del capitolo dell'analisi dei carichi. Lo spettro di risposta è assegnando tramite l'assegnazione di una function del tipo responsespectrum.

Si riporta di seguito le funzioni associate agli spettri in direzione orizzontale (X e Y) e verticale (Z).



Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	16 di 47

### 2.3 Regole di combinazioni degli effetti

Si è definita in SAP una combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, come indicato di seguito per le tre direzioni. Questa combinazione viene definita attraverso i load case per ogni direzione di applicazione del sisma.

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: [SISM1] Set Def Name Modify/Show... Load Case Type: [Response Spectrum] Design...

Modal Combination:  CQC GMC f1: [1.] GMC f2: [0.]  
 SRSS  
 Absolute  
 GMC Periodic + Rigid Type: [SRSS]  
 NRC 10 Percent  
 Double Sum

Directional Combination:  SRSS  
 CQC3  
 Absolute Scale Factor: [ ]

Modal Load Case: Use Modes from this Modal Load Case [EIGENMODE1]

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	SPEXY	981.
Accel	U1	SPEXY	981.

Buttons: Add, Modify, Delete

Other Parameters: Modal Damping [None] Modify/Show... [OK] [Cancel]

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: [SISM2] Set Def Name Modify/Show... Load Case Type: [Response Spectrum] Design...

Modal Combination:  CQC GMC f1: [1.] GMC f2: [0.]  
 SRSS  
 Absolute  
 GMC Periodic + Rigid Type: [SRSS]  
 NRC 10 Percent  
 Double Sum

Directional Combination:  SRSS  
 CQC3  
 Absolute Scale Factor: [ ]

Modal Load Case: Use Modes from this Modal Load Case [EIGENMODE1]

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U2	SPEXY	981.
Accel	U2	SPEXY	981.

Buttons: Add, Modify, Delete

Other Parameters: Modal Damping [None] Modify/Show... [OK] [Cancel]

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: [SISM3] Set Def Name Modify/Show... Load Case Type: [Response Spectrum] Design...

Modal Combination:  CQC GMC f1: [1.] GMC f2: [0.]  
 SRSS  
 Absolute  
 GMC Periodic + Rigid Type: [SRSS]  
 NRC 10 Percent  
 Double Sum

Directional Combination:  SRSS  
 CQC3  
 Absolute Scale Factor: [ ]

Modal Load Case: Use Modes from this Modal Load Case [EIGENMODE1]

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U3	SPEZ	981.
Accel	U3	SPEZ	981.

Buttons: Add, Modify, Delete

Other Parameters: Modal Damping [None] Modify/Show... [OK] [Cancel]

Ponte ad arco L=120m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	17 di 47

Relazione di calcolo

## 2.4 Combinazioni sismiche

Di seguito si riporta quanto indicato nelle NTC2008 per quanto riguarda la combinazione degli effetti calcolate per ogni direzione separatamente.

### 7.3.5 RISPOSTA ALLE DIVERSE COMPONENTI DELL'AZIONE SISMICA ED ALLA VARIABILITÀ SPAZIALE DEL MOTO

Se la risposta viene valutata mediante analisi statica o dinamica in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti; la risposta a ciascuna componente, ove necessario (v. § 3.2.5.1), è combinata con gli effetti pseudo-statici indotti dagli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale della componente stessa, utilizzando la radice quadrata della somma dei quadrati. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z \quad (7.3.15)$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi. La componente verticale verrà tenuta in conto ove necessario (v. § 7.2.1).

Se la risposta viene valutata mediante analisi statica in campo non lineare, ciascuna delle due componenti orizzontali (insieme a quella verticale, ove necessario, e agli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale del moto, ove necessario) è applicata separatamente. Come effetti massimi si assumono i valori più sfavorevoli così ottenuti.

Se la risposta viene valutata mediante analisi dinamica con integrazione al passo, in campo lineare o non lineare, le due componenti accelerometriche orizzontali (e quella verticale, ove necessario) sono applicate simultaneamente a formare un gruppo di accelerogrammi e gli effetti sulla struttura sono rappresentati dai valori medi degli effetti più sfavorevoli ottenuti dalle analisi, se si utilizzano almeno 7 diversi gruppi di accelerogrammi, dai valori più sfavorevoli degli effetti, in caso contrario. In nessun caso si possono adottare meno di tre gruppi di accelerogrammi.

Nel caso in cui sia necessario valutare gli effetti della variabilità spaziale del moto, l'analisi deve essere eseguita imponendo alla base della costruzione storie temporali del moto sismico differenziate ma coerenti tra loro e generate in accordo con lo spettro di risposta appropriato per ciascun supporto.

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	18 di 47

Seguendo questa impostazione si sono definite delle combinazioni di carico nelle varie direzioni principali. Di seguito viene riportato a titolo di esempio la combinazione dove si considera l'azione in direzione x prevalente sulle altre.

**Load Combination Data**

Load Combination Name (User-Generated):

Notes:

Load Combination Type:

Options:

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
SISMx	Response Spectrum	1.
SISMx	Response Spectrum	1.
SISMy	Response Spectrum	0.3
SISMz	Response Spectrum	0.3

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

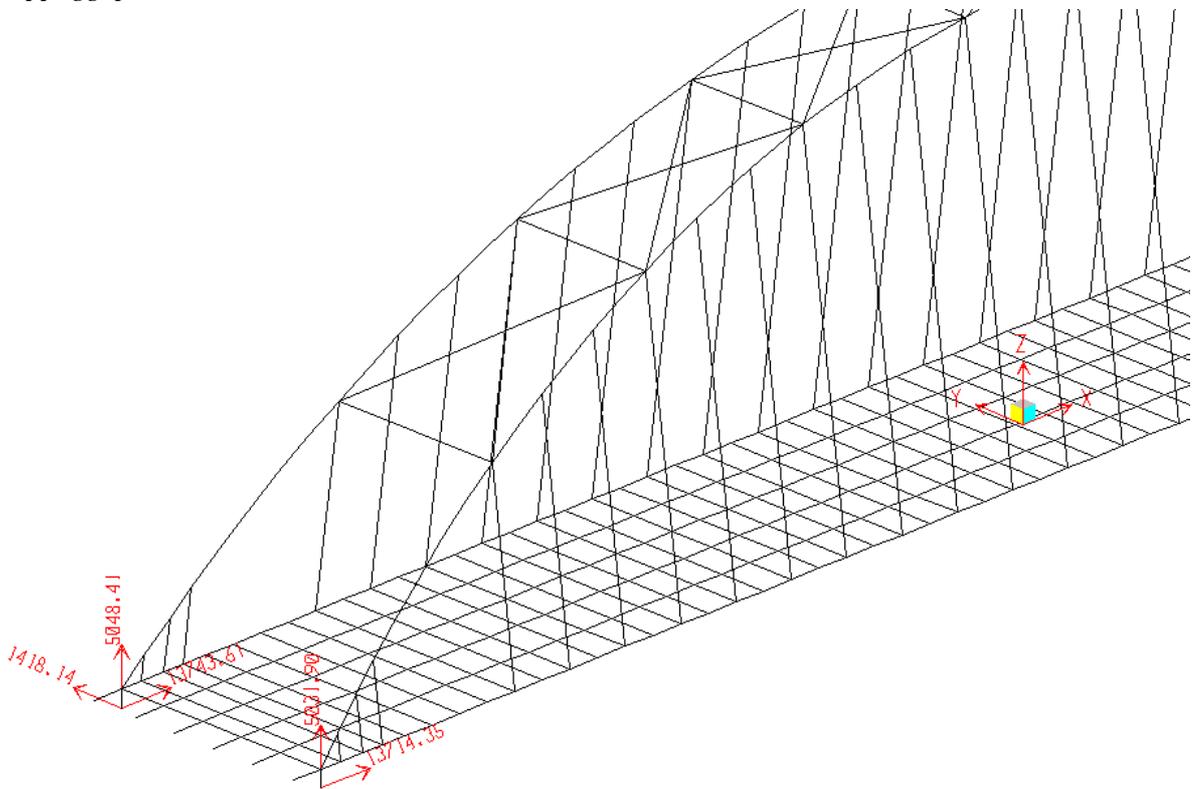
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	19 di 47

## 2.5 Reazioni alla base in condizioni sismiche

Si è scelto di riportare in questa sezione solo le reazioni alla base essendo dimensionanti in condizioni sismiche per quanto riguarda le pile e la tipologia di appoggi stessi.

### 2.5.1 Reazioni alla base in condizioni sismiche – SLVX

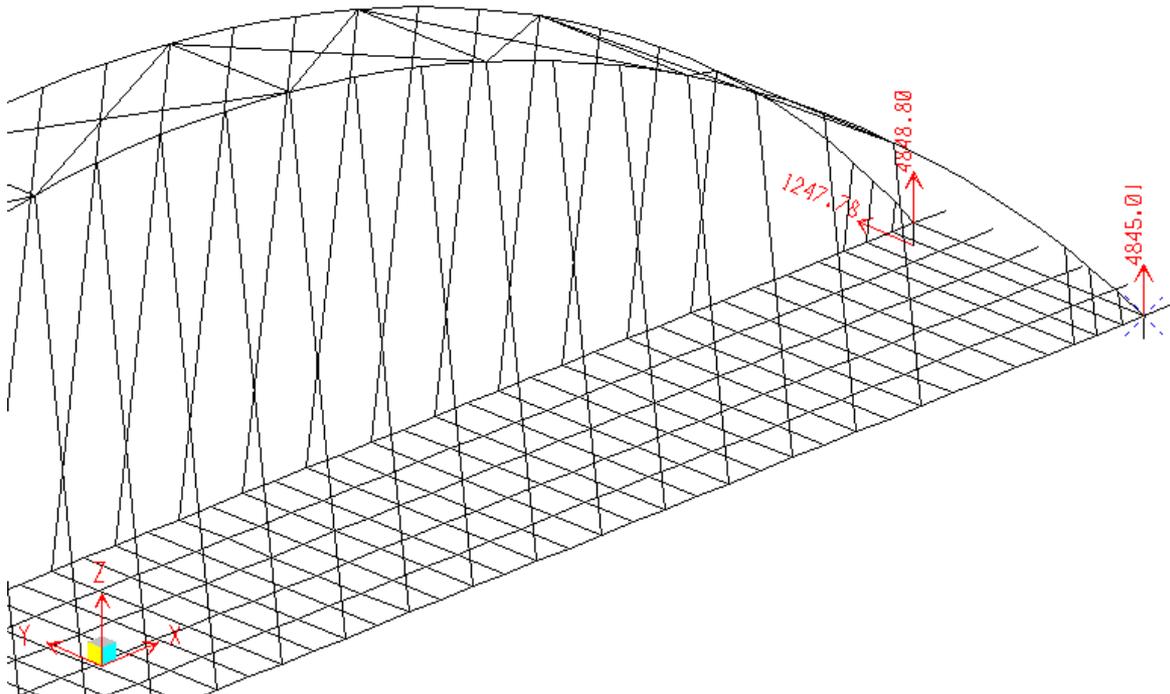
*Lato appoggi pila P8*



Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	20 di 47

*Lato appoggi pila P9*

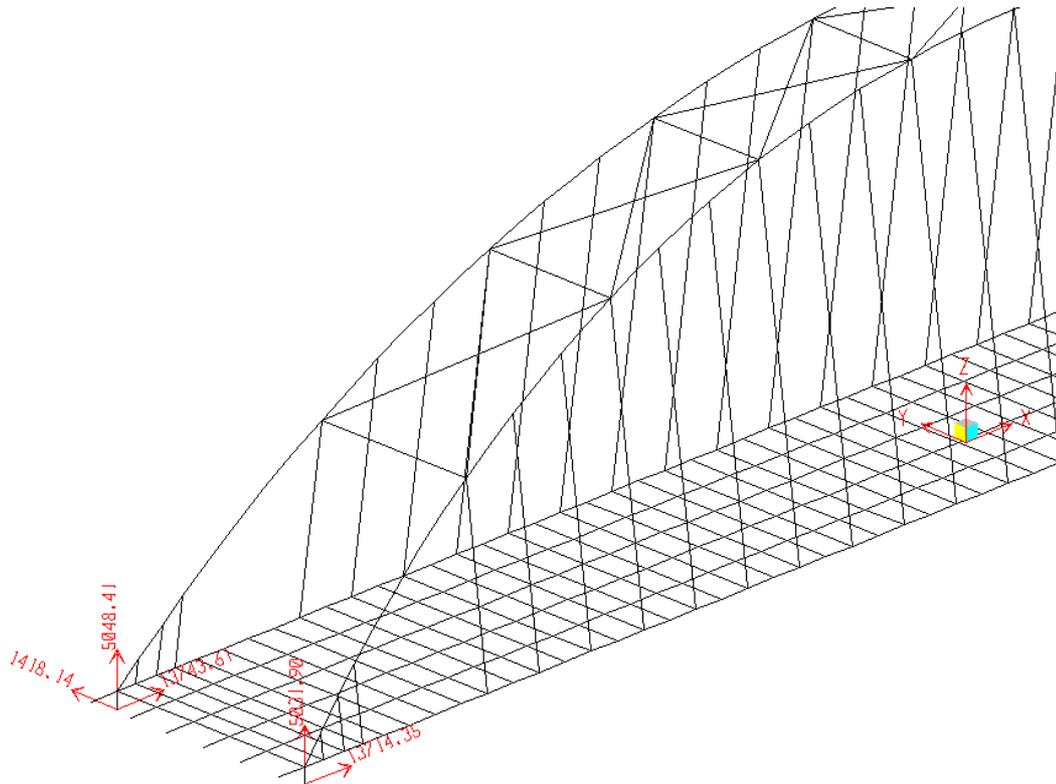


Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	21 di 47

### 2.5.2 Reazioni alla base in condizioni sismiche – SLVY

Lato appoggi pila P8



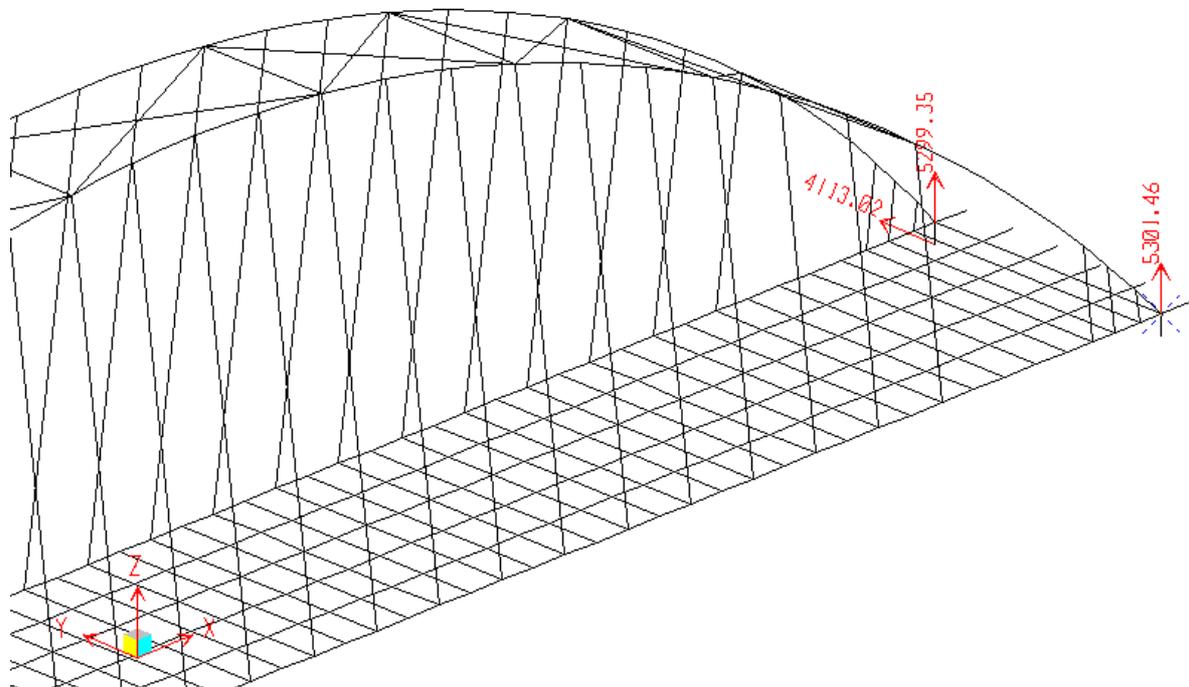


DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	22 di 47

*Lato appoggi pila P9*

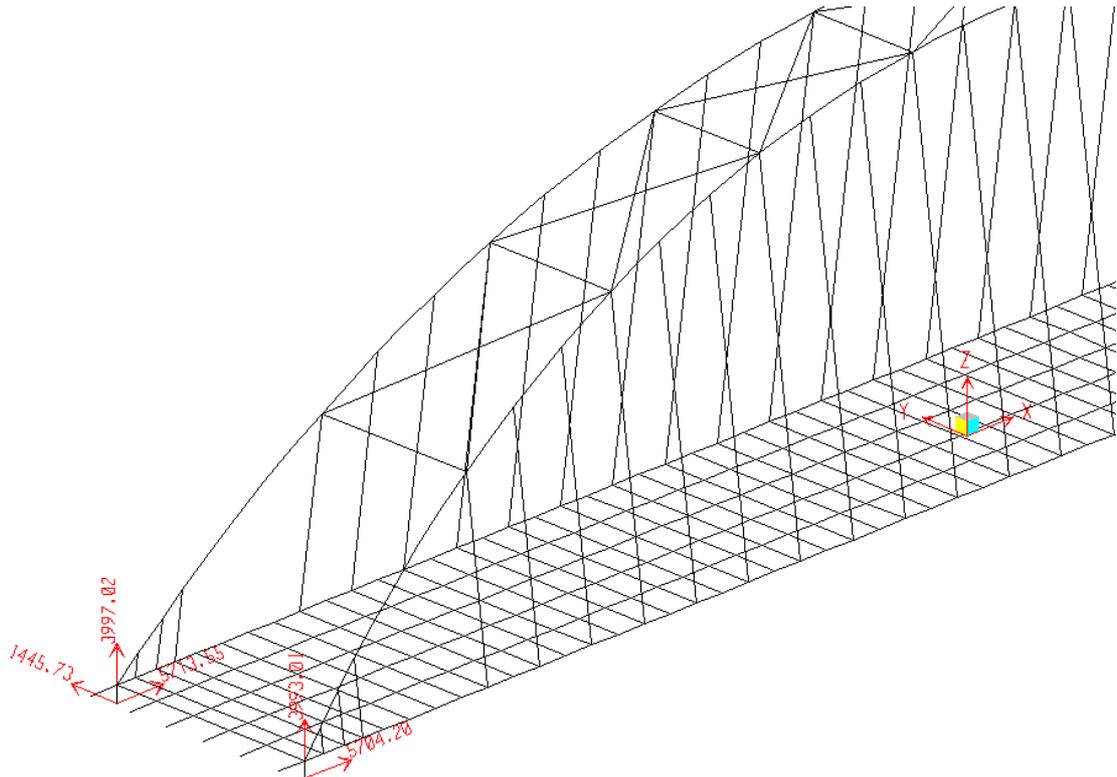


Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	23 di 47

### 2.5.3 Reazioni alla base in condizioni sismiche – SLVZ

Lato appoggi pila P8

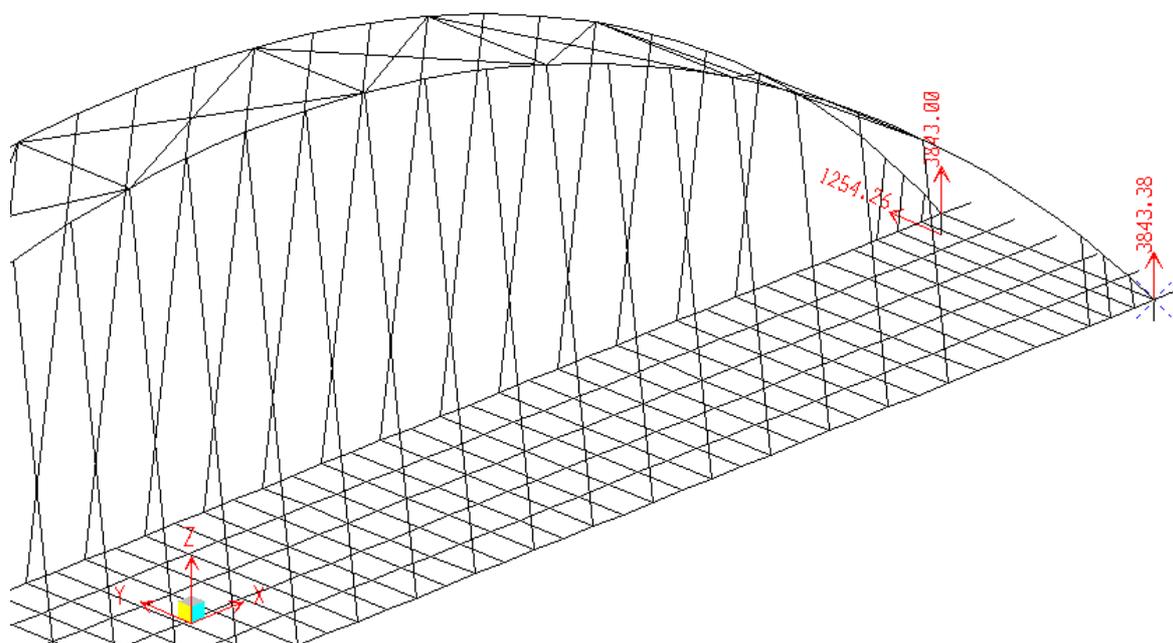


Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	24 di 47

*Lato appoggi pila P9*

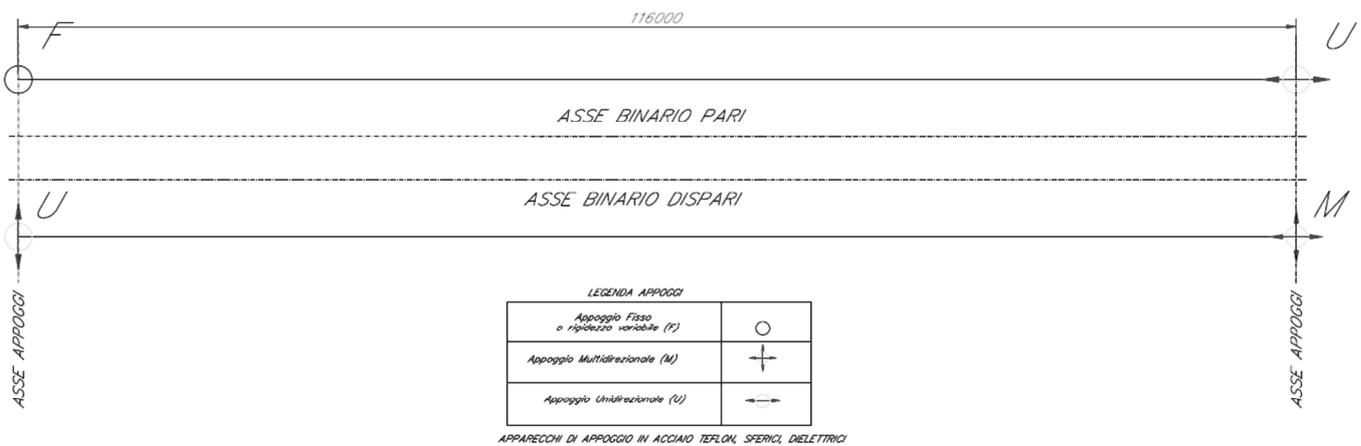


Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	25 di 47

### 3 CARICHI SUGLI APPOGGI

Lo schema dei vincoli per il ponte in esame è quello indicato nella seguente immagine e si compone di quattro appoggi, che si differenziano per il grado di vincolo imposto rispetto gli spostamenti.



All'interno dei modelli agli elementi finiti i nodi sede degli appoggi del ponte ad arco sono i seguenti:

Nodi (joints)	Tipologia di apparecchio di appoggio
<b>7017 - 107017</b>	Appoggio unidirezionale trasversale (tramite constraint tra i nodi vincola gli spostamenti verticali e longitudinali)
<b>7617-107617</b>	Appoggio fisso (tramite constraint tra i nodi vincola gli spostamenti verticali, longitudinali e trasversali)
<b>7077-107077</b>	Appoggio mobile (tramite constraint tra i nodi vincola gli spostamenti solo verticali)
<b>7617-107617</b>	Appoggio unidirezionale longitudinale (tramite constraint tra i nodi vincola gli spostamenti verticali e trasversali)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	26 di 47

### 3.1 Involuppi reazioni appoggi

Per ottenere i valori massimi agli appoggi si sono involuppate le varie reazioni per le varie condizioni di carico già descritte nei capitoli precedenti. Questo è stato possibile tramite un post-processor del Sap2000 il Reaz. Questo programma permette di dichiarare i nodi di cui si vuole ottenere le reazioni massimizzando una certa direzione. A titolo di esempio si riporta di seguito il file di input del Reaz per i carichi da traffico, in cui si vuole massimizzare le reazioni verticali.

Reaz 2

\*max Fz

\*carico 1 LM71P

1 LM71PM01.out  
1 LM71PV01.out  
1 LM71P\_EmiM01.out  
1 LM71P\_EmiM02.out  
1 LM71P\_EmiM03.out  
1 LM71P\_EmiV01.out  
1 LM71P\_EmiV02.out  
1 LM71P\_EmiV03.out

\*carico 2 LM71D

1 LM71DM01.out  
1 LM71DV01.out  
1 LM71D\_EmiM01.out  
1 LM71D\_EmiM02.out  
1 LM71D\_EmiM03.out  
1 LM71D\_EmiV01.out  
1 LM71D\_EmiV02.out  
1 LM71D\_EmiV03.out

\*carico 3 SW2P

1 SW2PM01.out  
1 SW2PV01.out  
1 SW2P\_EmiM01.out  
1 SW2P\_EmiM02.out  
1 SW2P\_EmiM03.out  
1 SW2P\_EmiV01.out  
1 SW2P\_EmiV02.out  
1 SW2P\_EmiV03.out



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	27 di 47

\*carico 4 SW2D

1 SW2PM01.out  
1 SW2PV01.out  
1 SW2P\_EmiM01.out  
1 SW2P\_EmiM02.out  
1 SW2P\_EmiM03.out  
1 SW2P\_EmiV01.out  
1 SW2P\_EmiV02.out  
1 SW2P\_EmiV03.out

\*carico 5 SerpLM71P

1 LM71SerpPdxM01.out  
1 LM71SerpPdxV01.out  
1 LM71SerpPdx\_EmiM01.out  
1 LM71SerpPdx\_EmiM02.out  
1 LM71SerpPdx\_EmiM03.out  
1 LM71SerpPdx\_EmiV01.out  
1 LM71SerpPdx\_EmiV02.out  
1 LM71SerpPdx\_EmiV03.out  
1 LM71SerpPsxM01.out  
1 LM71SerpPsxV01.out  
1 LM71SerpPsx\_EmiM01.out  
1 LM71SerpPsx\_EmiM02.out  
1 LM71SerpPsx\_EmiM03.out  
1 LM71SerpPsx\_EmiV01.out  
1 LM71SerpPsx\_EmiV02.out  
1 LM71SerpPsx\_EmiV03.out

\*carico 6 SerpLM71D

1 LM71SerpDdxM01.out  
1 LM71SerpDdxV01.out  
1 LM71SerpDdx\_EmiM01.out  
1 LM71SerpDdx\_EmiM02.out  
1 LM71SerpDdx\_EmiM03.out  
1 LM71SerpDdx\_EmiV01.out



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	28 di 47

Relazione di calcolo

1 LM71SerpDdx\_EmiV02.out  
1 LM71SerpDdx\_EmiV03.out  
1 LM71SerpDsxM01.out  
1 LM71SerpDsxV01.out  
1 LM71SerpDsx\_EmiM01.out  
1 LM71SerpDsx\_EmiM02.out  
1 LM71SerpDsx\_EmiM03.out  
1 LM71SerpDsx\_EmiV01.out  
1 LM71SerpDsx\_EmiV02.out  
1 LM71SerpDsx\_EmiV03.out

\*carico 7 SerpSW2P

1 SW2SerpPdxM01.out  
1 SW2SerpPdxV01.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiM01.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiM02.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiM03.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiV01.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiV02.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiV03.out  
1 SW2SerpPsxM01.out  
1 SW2SerpPsxV01.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiM01.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiM02.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiM03.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiV01.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiV02.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiV03.out

\*carico 8 SerpSW2D

1 SW2SerpPdxM01.out  
1 SW2SerpPdxV01.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiM01.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiM02.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiM03.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiV01.out  
1 SW2SerpPdx\_EmiV02.out



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	29 di 47

Relazione di calcolo

1 SW2SerpPdx\_EmiV03.out  
1 SW2SerpPsxM01.out  
1 SW2SerpPsxV01.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiM01.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiM02.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiM03.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiV01.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiV02.out  
1 SW2SerpPsx\_EmiV03.out

\*Campate Camp\_reaz.cmp

\*NomeAppoggi

LATO FISSO-UNID

LATO UNID-MULTID

\*inviluppo Rapp\_fer\_Fz.txt

Di seguito si riporta l'output del Reaz per questa determinata condizione di inviluppo.

#### INVILUPPO REAZIONI

\_\_\_\_LATO FISSO-UNID

LM71P

Max (File: LM71P\_EmiM03 CC:1 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-268.097	0.000	1996.921	0.000	0.000	0.000
7617	268.097	-33.281	3707.891	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71PM01 CC:33 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-2.451	0.000	-0.590	0.000	0.000	0.000
7617	2.451	-0.304	0.590	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71P\_EmiM03 CC:1 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
 Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	30 di 47

7017 -268.097 0.000 1996.921 0.000 0.000 0.000

7617 268.097 -33.281 3707.891 0.000 0.000 0.000

Min (File: LM71PM01 CC:158 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	2.762	0.000	-0.384	0.000	0.000	0.000
7617	-2.762	0.343	-1.685	0.000	0.000	0.000

LM71D

Max (File: LM71D\_EmiM03 CC:1 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	268.484	0.000	3707.961	0.000	0.000	0.000
7617	-268.484	33.329	1996.851	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71DM01 CC:33 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-2.451	0.000	-0.590	0.000	0.000	0.000
7617	2.451	-0.304	0.590	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71D\_EmiM03 CC:1 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	268.484	0.000	3707.961	0.000	0.000	0.000
7617	-268.484	33.329	1996.851	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71DM01 CC:158 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	2.762	0.000	-0.384	0.000	0.000	0.000
7617	-2.762	0.343	-1.685	0.000	0.000	0.000

SW2P

Max (File: SW2PM01 CC:40 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-540.175	0.000	1866.643	0.000	0.000	0.000
7617	540.175	-67.056	3919.609	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2PM01 CC:158 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-7.986	0.000	-3.798	0.000	0.000	0.000



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
 Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	31 di 47

7617                    7.986    -0.991    1.212    0.000    0.000    0.000

Max (File: SW2PM01 CC:40 )                    Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

7017	-540.175	0.000	1866.643	0.000	0.000	0.000
------	----------	-------	----------	-------	-------	-------

7617	540.175	-67.056	3919.609	0.000	0.000	0.000
------	---------	---------	----------	-------	-------	-------

Min (File: SW2PM01 CC:158 )                    Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

7017	-7.986	0.000	-3.798	0.000	0.000	0.000
------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

7617	7.986	-0.991	1.212	0.000	0.000	0.000
------	-------	--------	-------	-------	-------	-------

SW2D

Max (File: SW2PM01 CC:40 )                    Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

7017	-540.175	0.000	1866.643	0.000	0.000	0.000
------	----------	-------	----------	-------	-------	-------

7617	540.175	-67.056	3919.609	0.000	0.000	0.000
------	---------	---------	----------	-------	-------	-------

Min (File: SW2PM01 CC:158 )                    Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

7017	-7.986	0.000	-3.798	0.000	0.000	0.000
------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

7617	7.986	-0.991	1.212	0.000	0.000	0.000
------	-------	--------	-------	-------	-------	-------

Max (File: SW2PM01 CC:40 )                    Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

7017	-540.175	0.000	1866.643	0.000	0.000	0.000
------	----------	-------	----------	-------	-------	-------

7617	540.175	-67.056	3919.609	0.000	0.000	0.000
------	---------	---------	----------	-------	-------	-------

Min (File: SW2PM01 CC:158 )                    Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

7017	-7.986	0.000	-3.798	0.000	0.000	0.000
------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

7617	7.986	-0.991	1.212	0.000	0.000	0.000
------	-------	--------	-------	-------	-------	-------

SerpLM71P

Max (File: LM71SerpPssM01 CC:40 )                    Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

7017	-0.902	0.000	454.600	0.000	0.000	0.000
------	--------	-------	---------	-------	-------	-------

7617	0.902	-0.112	305.455	0.000	0.000	0.000
------	-------	--------	---------	-------	-------	-------



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	32 di 47

Min (File: LM71SerpPsx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-8.746	0.000	-13.941	0.000	0.000	0.000
7617	8.746	-1.086	13.941	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71SerpPsxM01 CC:40 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-0.902	0.000	454.600	0.000	0.000	0.000
7617	0.902	-0.112	305.455	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71SerpPdxM01 CC:66 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	8.746	0.000	13.941	0.000	0.000	0.000
7617	-8.746	1.086	-13.941	0.000	0.000	0.000

SerpLM71D

Max (File: LM71SerpDdxM01 CC:40 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-0.902	0.000	454.600	0.000	0.000	0.000
7617	0.902	-0.112	305.455	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71SerpDsxM01 CC:66 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-8.742	0.000	-13.940	0.000	0.000	0.000
7617	8.742	-1.085	13.940	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71SerpDdxM01 CC:40 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-0.902	0.000	454.600	0.000	0.000	0.000
7617	0.902	-0.112	305.455	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71SerpDdx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	8.742	0.000	13.940	0.000	0.000	0.000
7617	-8.742	1.085	-13.940	0.000	0.000	0.000

SerpSW2P

Max (File: SW2SerpPdx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7017



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
 Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	33 di 47

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	7.951	0.000	12.674	0.000	0.000	0.000
7617	-7.951	0.987	-12.674	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2SerpPsx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-7.951	0.000	-12.674	0.000	0.000	0.000
7617	7.951	-0.987	12.674	0.000	0.000	0.000

Max (File: SW2SerpPsx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-7.951	0.000	-12.674	0.000	0.000	0.000
7617	7.951	-0.987	12.674	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2SerpPdx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	7.951	0.000	12.674	0.000	0.000	0.000
7617	-7.951	0.987	-12.674	0.000	0.000	0.000

SerpSW2D

Max (File: SW2SerpPdx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	7.951	0.000	12.674	0.000	0.000	0.000
7617	-7.951	0.987	-12.674	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2SerpPsx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7017

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-7.951	0.000	-12.674	0.000	0.000	0.000
7617	7.951	-0.987	12.674	0.000	0.000	0.000

Max (File: SW2SerpPsx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	-7.951	0.000	-12.674	0.000	0.000	0.000
7617	7.951	-0.987	12.674	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2SerpPdx\_EmiM01 CC:27 ) Nodo 7617

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7017	7.951	0.000	12.674	0.000	0.000	0.000
7617	-7.951	0.987	-12.674	0.000	0.000	0.000



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
 Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m  
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	34 di 47

\_\_\_\_\_LATO UNID-MULTID

LM71P

Max (File: LM71P\_EmiM03 CC:76 )      Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	2096.484	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	24.285	3642.572	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71PM01 CC:161 )      Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-0.446	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.188	0.446	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71P\_EmiM03 CC:76 )      Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	2096.484	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	24.285	3642.572	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71PM01 CC:36 )      Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-0.353	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.349	-1.633	0.000	0.000	0.000

LM71D

Max (File: LM71D\_EmiM03 CC:76 )      Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	3642.375	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-24.421	2096.682	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71DM01 CC:161 )      Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-0.446	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.188	0.446	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71D\_EmiM03 CC:76 )      Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	3642.375	0.000	0.000	0.000



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
 Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	35 di 47

7677                    0.000    -24.421    2096.682    0.000    0.000    0.000

Min (File: LM71DM01 CC:36 )            Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-0.353	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.349	-1.633	0.000	0.000	0.000

SW2P

Max (File: SW2PM01 CC:103 )            Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	1920.726	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-30.099	3865.526	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2PM01 CC:174 )            Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	1.308	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.551	-1.308	0.000	0.000	0.000

Max (File: SW2PM01 CC:103 )            Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	1920.726	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-30.099	3865.526	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2PM01 CC:160 )            Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	2.645	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	1.120	-2.645	0.000	0.000	0.000

SW2D

Max (File: SW2PM01 CC:103 )            Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	1920.726	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-30.099	3865.526	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2PM01 CC:174 )            Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	1.308	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.551	-1.308	0.000	0.000	0.000



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
 Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	36 di 47

Max (File: SW2PM01 CC:103 )      Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	1920.726	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-30.099	3865.526	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2PM01 CC:160 )      Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	2.645	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	1.120	-2.645	0.000	0.000	0.000

SerpLM71P

Max (File: LM71SerpPsxM01 CC:153 )      Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	452.247	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.392	303.835	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71SerpPsx\_EmiM02 CC:36 )      Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-13.420	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.611	13.420	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71SerpPsxM01 CC:153 )      Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	452.247	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.392	303.835	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71SerpPdxM01 CC:135 )      Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	13.420	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.611	-13.420	0.000	0.000	0.000

SerpLM71D

Max (File: LM71SerpDdxM01 CC:153 )      Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	452.247	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.392	303.835	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71SerpDsxM01 CC:135 )      Nodo 7077



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
 Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m  
 Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	37 di 47

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-13.422	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.612	13.422	0.000	0.000	0.000

Max (File: LM71SerpDdxM01 CC:153 ) Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	452.247	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.392	303.835	0.000	0.000	0.000

Min (File: LM71SerpDdx\_EmiM02 CC:36 ) Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	13.422	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.612	-13.422	0.000	0.000	0.000

SerpSW2P

Max (File: SW2SerpPdx\_EmiM02 CC:36 ) Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	12.201	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.556	-12.201	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2SerpPdxM01 CC:135 ) Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-12.202	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.557	12.202	0.000	0.000	0.000

Max (File: SW2SerpPdxM01 CC:135 ) Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-12.202	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.557	12.202	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2SerpPdx\_EmiM02 CC:36 ) Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	12.201	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.556	-12.201	0.000	0.000	0.000

SerpSW2D

Max (File: SW2SerpPdx\_EmiM02 CC:36 ) Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO  
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

**PROGETTO DEFINITIVO**

Ponte ad arco L=120m

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS2S</b>	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	38 di 47

Relazione di calcolo

7077            0.000    0.000    12.201    0.000    0.000    0.000

7677            0.000    0.556    -12.201    0.000    0.000    0.000

Min (File: SW2SerpPdxM01 CC:135 )    Nodo 7077

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-12.202	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.557	12.202	0.000	0.000	0.000

Max (File: SW2SerpPdxM01 CC:135 )    Nodo 7677

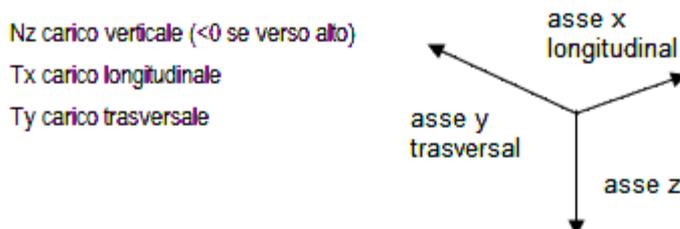
Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	-12.202	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	-0.557	12.202	0.000	0.000	0.000

Min (File: SW2SerpPdx\_EmiM02 CC:36 )    Nodo 7677

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
7077	0.000	0.000	12.201	0.000	0.000	0.000
7677	0.000	0.556	-12.201	0.000	0.000	0.000

Si riportano, nelle pagine seguenti, gli scarichi sui 4 appoggi derivanti dalle singole azioni elementari.

### 3.2 Reazioni appoggi pila 8



Azioni permanenti			UNITRASV. - nodo 7017			FISSO - nodo 7617		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Pesi propri</u>	Fase1	max	5205.5	-1.7	0.0	5206.1	1.7	-0.2
<u>Permanenti portali</u>	Fase2	max	4433.2	-1.5	0.0	4433.7	1.5	-0.2
<u>Ballast</u>	Fase2_bal	max	4789.0	-1.3	0.0	4789.5	1.3	-0.2
<u>Totale permanenti</u>	Perm	max	14427.7	-4.5	0.0	14429.4	4.5	-0.6

Azioni variabili da traffico non dinamizzate			UNITRASV. - nodo 7017			FISSO - nodo 7617		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Carichi verticali</u> <u>BINARIO DISPARI</u>	LM71_D	max	3708.0	268.5	0.0	1996.9	-268.5	33.3
		min	-0.6	-2.5	0.0	-1.7	-2.8	0.3
	SW2_D	max	1866.6	-540.2	0.0	3919.6	540.2	-67.1
		min	-3.8	-8.0	0.0	1.2	8.0	-1.0
<u>Carichi verticali</u> <u>BINARIO PARI</u>	LM71_P	max	1996.9	-268.1	0.0	3707.9	268.1	-33.3
		min	-0.6	-2.5	0.0	-1.7	-2.8	0.3
	SW2_P	max	1866.6	-540.2	0.0	3919.6	540.2	-67.1
		min	-3.8	-8.0	0.0	1.2	8.0	-1.0
<u>Carichi longitudinali</u> <u>BINARIO DISPARI</u>	FrenAvv SW2_D	+/-	-19.9	1077.1	0.0	35.8	643.3	-14.6
	FrenAvv LM71_D	+/-	-30.3	1653.5	0.0	54.7	986.5	-22.3
<u>Carichi longitudinali</u> <u>BINARIO PARI</u>	FrenAvv SW2_P	+/-	36.0	644.6	0.0	-20.1	1075.9	14.8
	FrenAvv LM71_P	+/-	55.1	988.4	0.0	-30.6	1651.6	22.6
<u>Carichi trasversali</u>	Serp. (P+D)	+/-	909.2	-1.8	0.0	610.9	1.8	220.0

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

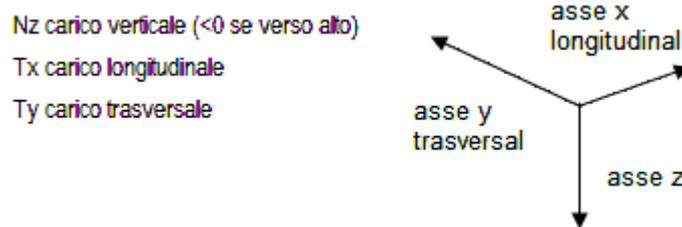
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	40 di 47

Altre azioni variabili			UNITRASV. - nodo 7017			FISSO - nodo 7617		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Attrito sugli appoggi (6%)</u>	ATT	+ / -	0.0	1238.5	0.0	0.0	1352.6	0.0
<u>Azione trasversale del vento</u>	Vento	max	1260.1	1419.1	0.0	1260.1	1419.1	-2248.8
		min	-1260.1	-1419.1	0.0	-1260.1	-1419.1	0.0

Azioni sismiche (Spettri SLV -- q=1 -- regolarità in altezza)			UNITRASV. - nodo 7017			FISSO - nodo 7617		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Sisma longitudinale</u>	Spettro lungo X	+ / -	3304.2	12796.4	0.0	3323.1	12826.7	11.2
<u>Sisma trasversale</u>	Spettro lungo Y	+ / -	3938.8	1706.7	0.0	3930.0	1701.0	4639.4
<u>Sisma verticale</u>	Spettro lungo Z	+ / -	1820.1	1353.3	0.0	1821.1	1355.2	50.6

<u>COMBO SISMA</u>	X+0.3Y+0.3Z	5032	13714	0	5048	13744	1418
	0.3X+Y+0.3Z	5476	5952	0	5473	5956	4658
	0.3X+0.3Y+Z	3993	5704	0	3997	5714	1446

### 3.3 Reazioni appoggi pila 9



Azioni permanenti			MOBILE - nodo 7077			UNILONG. - nodo 7677		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Pesi propri</u>	Fase1	max	5064.9	0.0	0.0	5064.2	0.0	0.2
<u>Permanenti portali</u>	Fase2	max	4407.7	0.0	0.0	4407.1	0.0	0.2
<u>Ballast</u>	Fase2_bal	max	4789.0	0.0	0.0	4826.3	0.0	0.0
<u>Totale permanenti</u>	Perm	max	14261.5	0.0	0.0	14297.7	0.0	0.4

Azioni variabili da traffico non dinamizzate			MOBILE - nodo 7077			UNILONG. - nodo 7677		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
<u>Carichi verticali</u> <u>BINARIO DISPARI</u>	LM71_D	max	3642.4	0.0	0.0	2096.7	0.0	-24.4
		min	-0.4	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.3
	SW2_D	max	1920.7	0.0	0.0	3865.5	0.0	-30.1
		min	1.3	0.0	0.0	-2.6	0.0	1.1
<u>Carichi verticali</u> <u>BINARIO PARI</u>	LM71_P	max	2096.5	0.0	0.0	3642.6	0.0	24.3
		min	-0.4	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.3
	SW2_P	max	1920.7	0.0	0.0	3865.5	0.0	-30.1
		min	1.3	0.0	0.0	-2.6	0.0	1.1
<u>Carichi longitudinali</u> <u>BINARIO DISPARI</u>	FrenAvv SW2_D	+/-	-19.9	0.0	0.0	35.8	0.0	-14.6
	FrenAvv LM71_D	+/-	-12.5	0.0	0.0	22.5	0.0	-9.2
<u>Carichi longitudinali</u> <u>BINARIO PARI</u>	FrenAvv SW2_P	+/-	20.6	0.0	0.0	-11.5	0.0	8.4
	FrenAvv LM71_P	+/-	22.6	0.0	0.0	-12.6	0.0	9.3
<u>Carichi trasversali</u>	Serp. (P+D)	+/-	904.5	0.0	0.0	607.7	0.0	220.0

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	42 di 47

Altre azioni variabili			MOBILE - nodo 7077			UNILONG. - nodo 7677		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
Attrito sugli appoggi (6%)	ATT	+ / -	0.0	1228.5	0.0	0.0	1339.2	0.0
Azione trasversale del vento	Vento	max	734.1	0.0	0.0	-734.1	0.0	1890.6
		min	-734.1	0.0	0.0	734.1	0.0	-1890.6

Azioni sismiche (Spettri SLV -- q=1 -- regolarità in altezza)			MOBILE - nodo 7077			UNILONG. - nodo 7677		
			Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]
Sisma longitudinale	Spettro lungo X	+ / -	3174.2	0.0	0.0	3179.2	0.0	10.7
Sisma trasversale	Spettro lungo Y	+ / -	3826.2	0.0	0.0	3822.9	0.0	4103.8
Sisma verticale	Spettro lungo Z	+ / -	1743.3	0.0	0.0	1742.4	0.0	19.9

<u>COMBO SISMA</u>	X+0.3Y+0.3Z	4845	0	0	4849	0	1248
	0.3X+Y+0.3Z	5301	0	0	5299	0	4113
	0.3X+0.3Y+Z	3843	0	0	3843	0	1254

Ponte ad arco L=120m	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo	RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	43 di 47

### 3.4 Verifica varchi e spostamenti apparecchi di appoggio

L'escursione totale dei giunti e degli apparecchi d'appoggio è valutata secondo quanto indicato in *RFI DTC SI PS MA IFS 001 A* al paragrafo 2.5.2.1.5.1; in particolare si fa riferimento alla seguente espressione:

$$E_L = k_1 \times (E_1 + E_2 + E_3) \quad \text{direzione longitudinale}$$

con:

$E_1 = 2 \times D_t$ , spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;

$E_2 = 4 \times d_{Ed} \times k_2$  spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica in direzione longitudinale;

$E_3 = 2 \times d_{eg}$  spostamento fra le fondazioni di strutture non collegate dovuto all'azione sismica in direzione longitudinale;

$k_1 = 0.45$  coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;

$k_2 = 0.55$  coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;

$D_t = L \times \alpha \times \Delta T$  dilatazione termica in direzione longitudinale:

$d_{Ed}$  è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento  $d_E$  prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato al par. 7.3.3.3 del DM 14.1.2008;

$d_{eg}$  è lo spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il par. 3.2.3.3 del DM 14.1.2008;

bisogna inoltre garantire che:

$$E_L \geq E_i \text{ con } i=1,2,3 \rightarrow E_L = \max (E_L, E_1, E_2, E_3)$$

$$E_L \geq 3.3 \times L/1000 + 0.1 \text{ e } E_L \geq 0.15\text{m per le zone classificate sismiche con } a_g(\text{SLV}) \geq 0.25 \text{ g}$$

$$E_L \geq 2.3 \times L/1000 + 0.073 \text{ e } E_L \geq 0.10\text{m per le zone classificate sismiche con } a_g(\text{SLV}) < 0.25 \text{ g}$$

ove:

L = la lunghezza del ponte (m)

Ponte ad arco L=120m  
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	44 di 47

CALCOLO LIMITI DI $E_L$		
$E_L$	>	$E_i$ con $i = 1,2,3$
$E_L$	≥	$\begin{cases} 3.3 \times L/1000 + 0.1 & \geq 0.15 & \text{se } a_g/g \geq 0.25 \\ 2.3 \times L/1000 + 0.073 & \geq 0.10 & \text{se } a_g/g < 0.25 \end{cases}$
$E_{L\_min}$		[m] <b>0.496</b>

### 3.4.1 Calcolo $E_L$

CALCOLO $E_1$		
$L_{imp}$	[m]	120
$\Delta T$	[°C]	22.5
$\alpha$	[°C <sup>-1</sup> ]	0.000012
Dt	[m]	0.032
$E_1$	[m]	0.065
CALCOLO $E_2$		
$d_{eg}$	[m]	0.097
$E_2$	[m]	0.194
CALCOLO $E_3$		
$T_1$	[s]	0.762
$\mu_d$	[-]	1.000
$d_{Ee}$	[m]	0.046
$d_{Ed}$	[m]	0.046
$E_3$	[m]	0.101
$E_{L\_calcolato}$	[m]	0.162
<b><math>E_{L\_minimo}</math></b>	<b>[m]</b>	<b>0.496</b>

PARAMETRI SISMICI		
indipendenti		
$a_g/g$	[-]	0.273
$F_o$	[-]	2.589
$T_C^*$	[s]	0.355
$S_S$	[-]	1.117
$C_C$	[-]	1.353
$S_T$	[-]	1.000
q	[-]	1.000
dipendenti		
S	[-]	1.117
$\eta$	[-]	1.000
$T_B$	[s]	0.160
$T_C$	[s]	0.481
$T_D$	[s]	2.692

Ponte ad arco L=120m

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D 09 CL	VI 02 07 004	B	45 di 47

### 3.4.2 *Corsa apparecchi d'appoggio*

La corsa degli apparecchi d'appoggio mobili deve essere non inferiore a  $\pm(E_L/2 + E_L/8)$  con un minimo di  $\pm(E_L/2 + 15 \text{ mm})$ :

Corsa apparecchio mobile	[mm]	±	310
--------------------------	------	---	-----

### 3.4.3 *Escursione dei giunti*

Il giunto fra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire una escursione totale pari a:  $\pm (E_L/2 + 10 \text{ mm})$ :

Escursione dei giunti	[mm]	±	249
-----------------------	------	---	-----

### 3.4.4 *Ampiezza dei varchi*

Il varco da prevedere fra le testate degli impalcati adiacenti, a temperatura media ambiente, dovrà essere non inferiore a:  $V \geq E_L/2 + V_o$  ove  $V_o = 20 \text{ mm}$ :

Ampiezza dei varchi	[mm]	±	268
---------------------	------	---	-----