

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Prof. Ing. MARCO PETRANGELI	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI PONTI E VIADOTTI DI LINEA

VIADOTTO dal km 1+032 al km 1+825

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

APPALTATORE		SCALA:
CONSORZIO CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 13/09/2018		-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	V	I	0	1	0	0	0	0	2	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L. Aceto	11/07/2018	M. Petrangeli	11/07/2018	P.Mazzoli	11/07/2018	M. Petrangeli
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	L. Aceto	13/09/2018	M. Petrangeli	13/09/2018	P.Mazzoli	13/09/2018	
								13/09/2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.01.0.0.002.B.docx

n. Elab.:

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>2 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	2 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	2 di 59								

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>5</b>
4.1	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER ELEVAZIONI.....	5
4.2	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER FONDAZIONI .....	6
4.3	ACCIAIO PER C.A. ....	6
4.4	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	7
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>9</b>
5.1	PESO PROPRIO .....	9
5.2	PERMANENTI PORTATI .....	9
5.2.1	MASSICCIATA, ARMAMENTO E IMPERMEABILIZZAZIONE .....	9
5.2.2	BARRIERE ANTIRUMORE .....	9
5.2.3	CANALETTE IMPIANTI E IMPIANTI .....	9
5.2.4	PORTALI T.E.....	9
5.3	AZIONI VARIABILI.....	11
5.3.1	TRENI DI CARICO .....	11
5.3.2	CARICHI SUI MARCIAPIEDI .....	14
5.3.3	SERPEGGIO .....	14
5.3.4	AVVIAMENTO E FRENATURA.....	14
5.4	AZIONI DINAMICHE .....	15
5.5	AZIONI DOVUTE AL DERAGLIAMENTO .....	15
5.6	AZIONI CLIMATICHE.....	17
5.6.1	VARIAZIONE TERMICA UNIFORME.....	17
5.6.2	VARIAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE .....	17
5.6.3	VENTO.....	17
5.7	AZIONI INDIRETTE.....	18
5.7.1	RITIRO E VISCOSITÀ .....	18
5.8	INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO E STRATEGIA DI PROGETTAZIONE .....	21
5.9	AZIONI SISMICHE DA PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI E VARIABILI .....	22
<b>6</b>	<b>MODELLAZIONE E ANALISI .....</b>	<b>24</b>
6.1	CONDIZIONI VINCOLARI.....	27
6.2	CARICHI .....	28
6.3	COMBINAZIONI DI CARICO .....	32

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>3 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	3 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	3 di 59								

<b>7</b>	<b>VERIFICHE .....</b>	<b>33</b>
7.1	PIEDRITTI.....	38
7.1.1	SEZIONE TIPOLOGICA.....	38
7.1.2	SEZIONE SEMI-PILASTRI.....	41
7.2	ARCATE .....	44
7.2.1	SEZIONE TIPOLOGICA.....	44
7.3	SETTI VERTICALI – INTRADOSSO SOLETTA.....	46
7.3.1	SEZIONE TIPOLOGICA.....	46
7.4	SOLETTA .....	48
7.4.1	SEZIONE TRASVERSALE D’APPOGGIO .....	50
7.4.2	SEZIONE TRASVERSALE DI MEZZERIA .....	51
7.4.3	SEZIONE LONGITUDINALE .....	52
7.5	FONDAZIONE .....	53
7.5.1	SEZIONE TRASVERSALE IN MEZZERIA .....	55
7.5.2	SEZIONE TRASVERSALE IN APPOGGIO .....	56
7.5.3	SEZIONE LONGITUDINALE .....	57
7.6	VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ DELL’IMPALCATO .....	58
<b>8</b>	<b>VERIFICHE GEO .....</b>	<b>59</b>

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	4 di 59

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il *Raddoppio della Tratta Canello-Benevento – 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino di Maddaloni* (compreso il *Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise – Collegamento Benevento-Marcianise*) ed *Interconnessione Nord su LS Roma-Napoli via Cassino*, oggetto di progettazione esecutiva.

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento strutturale del *Concio 25 della "Struttura ad archi" del Viadotto dal km 1+0.31.726 al km 1+824.285*.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nell'ambito del progetto in premessa è prevista la realizzazione del *Viadotto dal km 1+0.31.726 al km 1+824.285 con "Struttura ad archi"*. Il "concio 25" è il primo manufatto di cinque che realizza una galleria artificiale per l'intersezione dei binari della *Variante RM-NA via Cassino nel comune di Maddaloni* (sopra) e quelli dell'asse *Canello-Benevento* (sotto). Il manufatto realizza una galleria artificiale con struttura scatolare in c.a. con forni.

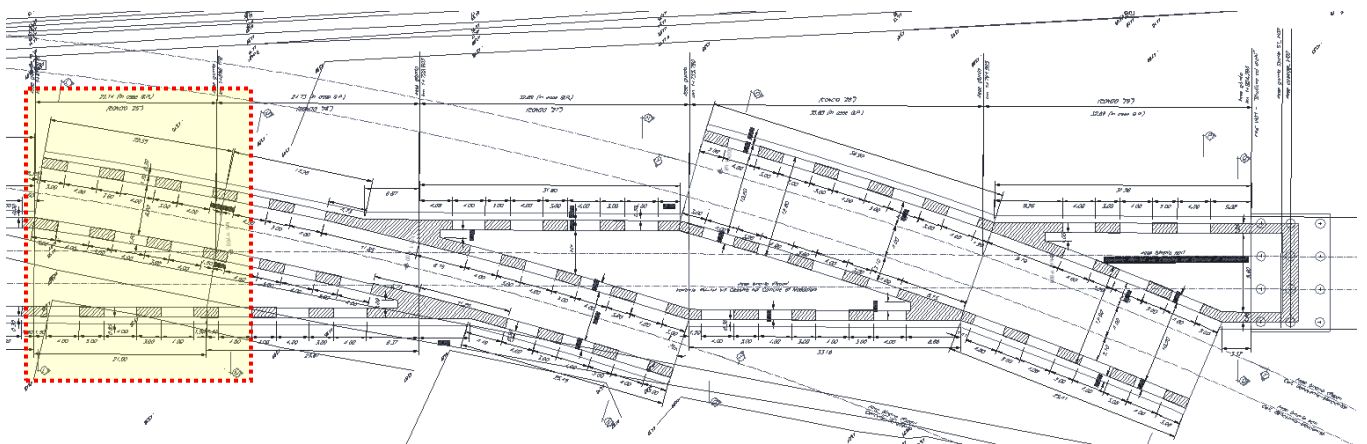


Figura 1 - Stralcio planimetrico

SEZIONE LONGITUDINALE Z-Z IN ASSE BINARIO PARI Variante Roma-Napoli via Cassino nel Comune di Maddaloni  
SINT. 1386

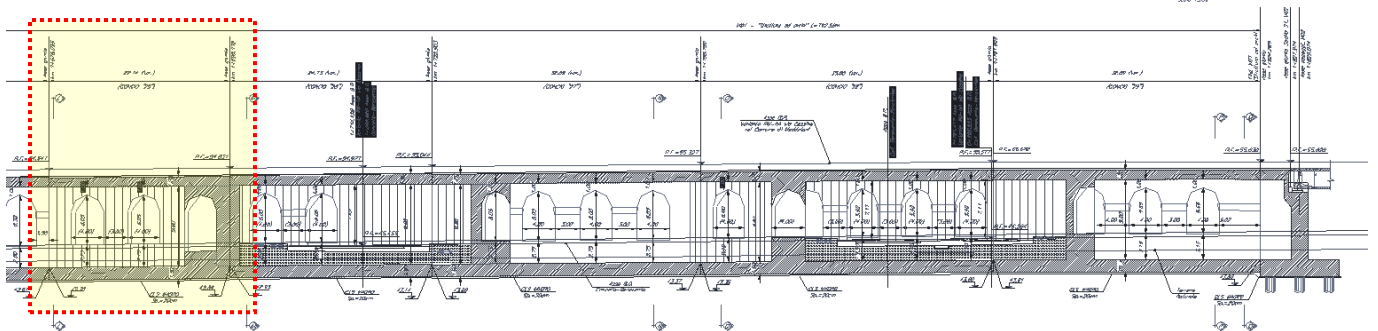


Figura 2 – Sezione Longitudinale

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>5 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	5 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	5 di 59								

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Rif. [3] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Rif. [4] Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Rif. [5] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Rif. [6] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Rif. [7] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- Rif. [8] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- Rif. [9] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [10] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea

### 4 MATERIALI

Si riportano di seguito i materiali previsti per la realizzazione delle strutture, suddivisi per elemento costruttivo.

#### 4.1 CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER ELEVAZIONI

Classe	C32/40		
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. Per carichi di lunga durata
$g_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18,13	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3,02	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3,63	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2,12	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>6 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	6 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	6 di 59								

$E_{cm} =$	33346	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13894	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

## 4.2 CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER FONDAZIONI

Classe	C28/35		
$R_{ck} =$	35	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	28	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	36	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. per carichi di lunga durata
$g_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	15,87	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	2,77	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3,32	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	1,94	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	32.308	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13462	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

## 4.3 ACCIAIO PER C.A.

B450C			
$f_{yk} \geq$	450	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540	MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_{k \geq}$	1,15		
$(f_t/f_y)_{k <}$	1,35		
$g_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,3	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	200000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,196%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%		deformazione caratteristica ultima

## 4.4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La tipologia strutturale in esame è costituita da una struttura scatolare in c.a. con fornici ("struttura ad archi") che ospita la sede ferroviaria sulla suola superiore e su una canna inferiore. Nella figura seguente è riportata una sezione tipo della struttura.

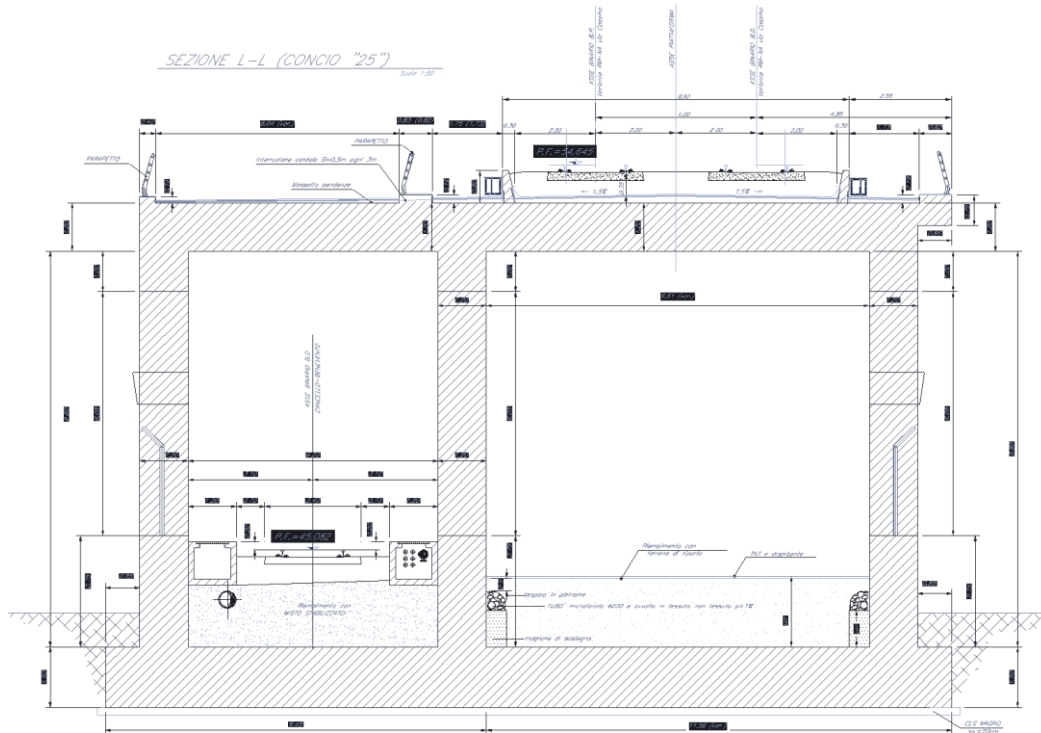


Figura 3– Sezione trasversale tipo del manufatto

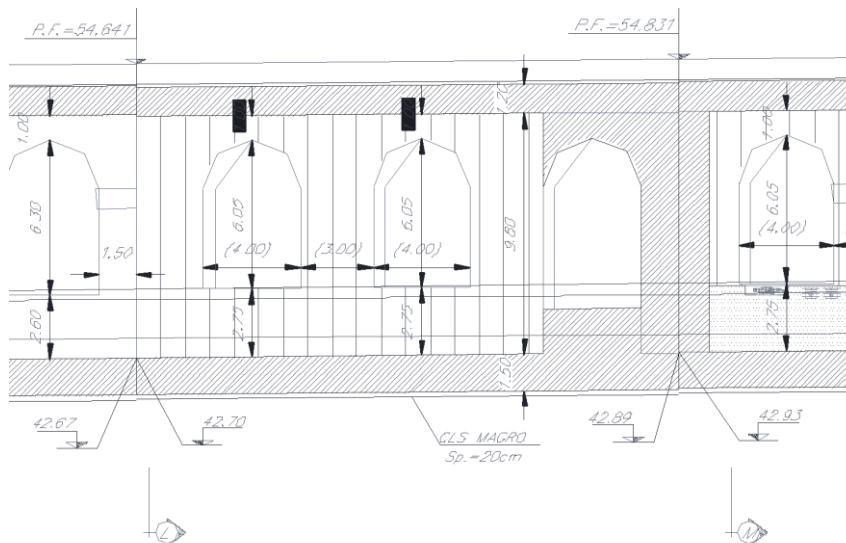


Figura 4– Sezione longitudinale

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>8 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	8 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	8 di 59								

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche principali del manufatto.

$S_f =$	1,50 m	Spessore fondazione
$S_s =$	1,20 m	Spessore soletta sup.
$S_p =$	1,20 m	Spessore piedritti
$L_{fond} =$	~21.00 m	Larghezza fondazione
$L_{int} =$	6,20 m	Larghezza utile interna (canna binario)
$H_{int} =$	9,80 m	Altezza libera interna
$H_{tot} =$	12,50 m	Altezza totale
$L_{sba} =$	0,85 m	Lunghezza sbalzi laterali
$S_{sba} =$	0,56 m	Spessore sbalzi laterali

Il manufatto si inserisce nell'ambito di una tratta a doppio binario. La larghezza totale della piattaforma è pari a 13.70 m, in grado di ospitare il nuovo tipologico di B.A. previsto per il viadotto. Nell'analisi dei carichi sarà pertanto previsto il posizionamento di tale tipologia di barriere.

L'armamento è di tipo convenzionale su ballast. L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata considerando anche la presenza dei portali di ormeggio della T.E..



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>9 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	9 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	9 di 59								

## 5 ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 PESO PROPRIO

Il carico delle strutture in c.a. viene valutato considerando un peso di volume pari a 25 kN/mc.  
L'analisi di dettaglio delle azioni dovute al peso proprio è riportata in seguito.

### 5.2 PERMANENTI PORTATI

#### 5.2.1 MASSICCIATA, ARMAMENTO E IMPERMEABILIZZAZIONE

Si assumono convenzionalmente i seguenti pesi di volume relativi alla massicciata, all'armamento e all'impermeabilizzazione

Si valuta l'azione sulla soletta di impalcato in riferimento al peso di volume in rettilineo (sede superiore):

$$q_{\text{ballast}} = 18.00 \times 0.80 = 14.40 \text{ kN/mq}$$

ed in curva (sede inferiore):

$$q_{\text{ballast}} = 20.00 \times 0.80 = 16.00 \text{ kN/mq}$$

Tale carico viene applicato per una larghezza pari a 8.54 m della suola superiore e 3.8m di quella inferiore.

#### 5.2.2 BARRIERE ANTIRUMORE

Si considera un carico relativo alle barriere antirumore pari a 4.0 kN/mq. Considerando cautelativamente un'altezza massima di barriera pari a 5.0 m, si ottiene un carico lineare pari a:

$$G_{2,2} = q_{\text{barriere}} = 4.0 \times 5.0 = 20 \text{ kN/m per ogni lato}$$

A vantaggio di sicurezza si trascura il contributo del momento alla base delle barriere. Il peso delle barriere verrà considerato come azione concentrata agente in testa ai setti laterali.

Per sintesi si riportano i carichi al metro lineare considerati in fase di analisi.

$$N_{\text{per,BA}} = 20 \text{ kN}$$

$$M_{\text{per,BA}} = 0 \text{ kN-m}$$

$$V_{\text{per,BA}} = 0 \text{ kN}$$

#### 5.2.3 CANALETTE IMPIANTI E IMPIANTI

A ridosso dei muri, sono previste delle canalette impianti sui lati esterni. Si assume un carico lineare uniforme pari a:

$$q_{\text{canalette}} = 2.50 \text{ kN/m per ogni lato dell'impalcato}$$

#### 5.2.4 PORTALI T.E.

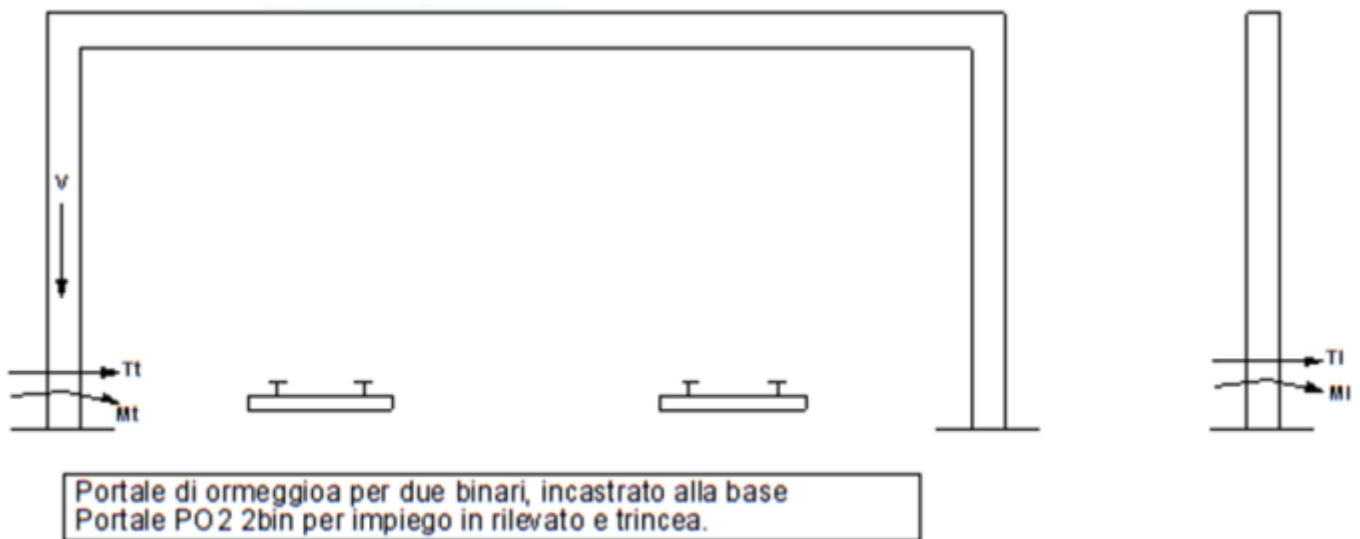
Si ipotizza un collegamento diretto dei portali T.E. alla struttura.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>10 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	10 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	10 di 59								

Le sollecitazioni sono state considerate nel verso cautelativo per le verifiche. In altri termini, gli effetti di taglio e momento trasversale sono stati sommati a quelli relativi alle barriere e al peso proprio. Di seguito si riporta la tabella con i carichi considerati.

SOSTEGNO TIPO		CONDIZ. DI CARICO	CARICHI MASSIMI SULLE FONDAZIONI							TIPO DEL T.T.	ATTREZZAGGIO TIPICO						
			ALLA BASE DEI PALI E PORTALI					ALLA BASE T.T.			A	B	C	D	E	F	G
SIGLA (1)	DESCRIZIONE	presenza tir. a terra	Mt daNm	Tt daN	V daN	MI daNm	TI daN	Vtir daN	Ttir daN	(2)							
<b>PO2 2 bin</b>	Port. orm. a 2 bin. (incastrato)	senza T.T.	<b>10800</b>	<b>2800</b>	<b>5300</b>	<b>94800</b>	<b>9000</b>	/	/	/	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>			
<b>PO2 tipo...<sup>(5)</sup></b>	Port. orm. luce var.(incastrato)	senza T.T.	<b>16700</b>	<b>4300</b>	<b>5500</b>	<b>90000</b>	<b>10900</b>	/	/	/	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>2</b>	

Di seguito si riporta lo schema di applicazione dei carichi.



**Figura 5**– Schema di applicazione dei carichi T.E.

Per sintesi si riportano i carichi considerati in fase di analisi.

$$N_{per,TE} = 55 \text{ kN}$$

$$M_{per,TE} = 167 \text{ kN-m}$$

$$V_{per,TE} = 43 \text{ kN}$$

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>11 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	11 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	11 di 59								

## 5.3 AZIONI VARIABILI

### 5.3.1 TRENI DI CARICO

I carichi verticali sono definiti per mezzo dei modelli di carico elencati nella seguente tabella. I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico debbono moltiplicarsi per il coefficiente "α" che deve assumersi come da tabella seguente:

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE "α"
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

Tabella 1 – coefficienti α per modelli di carico

#### 5.3.1.1 TRENO DI CARICO LM71

Il treno di carico LM71 è schematizzato nella figura seguente.

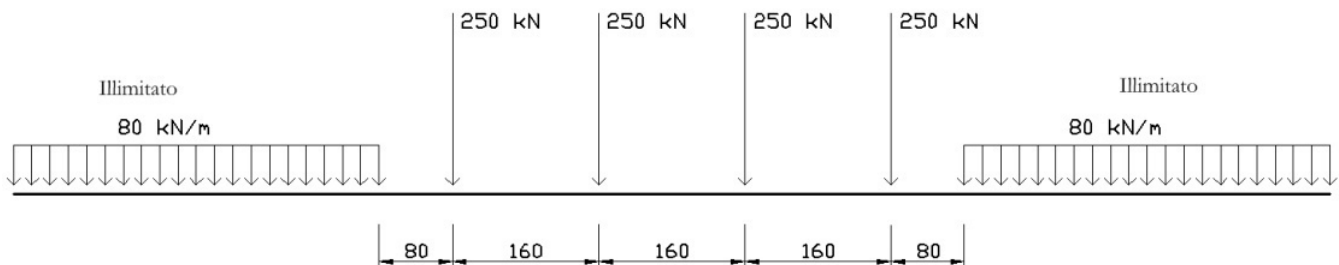


Figura 6 – Treno di carico LM71

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario pari a  $s/18$ , con  $s=1435$  mm. Data la grande variabilità geometrica della struttura e le significative larghezze trasversali di diffusione, si ammette trascurabile tale eccentricità ai fini del dimensionamento globale dell'opera.

#### 5.3.1.2 TRENI DI CARICO SW/0- SW/2

Il Treno di carico SW/0-SW/2 sono schematizzati nella figura seguente.



Figura 7 – Treno di carico SW

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>12 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	12 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	12 di 59								

Tipo di carico	Qvk [kN/m]	A [m]	C [m]
SW/0	133	15.0	5.3
SW/2	150	25.0	7.0

**Tabella 2 – caratterizzazione treni di carico SW**

Nel modello è stato considerato il treno di carico SW/2 perché il più gravoso tra i carichi i due treni di carico SW.

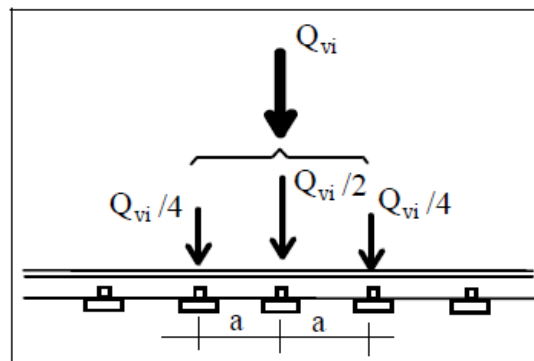
### 5.3.1.3 TRENO SCARICO

Alcuni scenari di carico prevedono l'impiego del treno scarico, convenzionalmente costituito da un carico uniformemente distribuito pari a 10.00 kN/m. Tale carico non è dimensionante per il manufatto in oggetto.

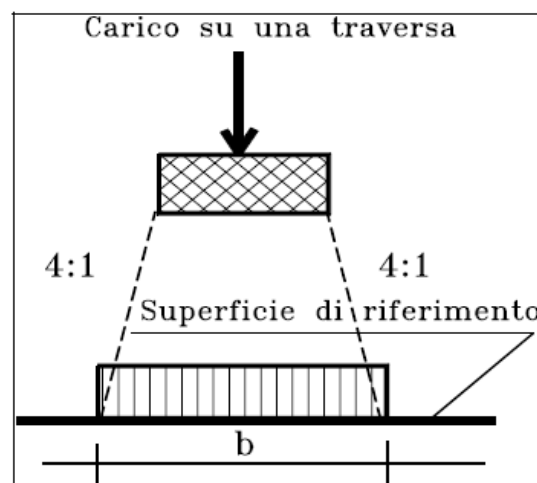
### 5.3.1.4 RIPARTIZIONE LOCALE DEI CARICHI

#### 5.3.1.4.1 Ripartizione longitudinale

Nelle analisi si sono considerati i seguenti meccanismi di ripartizione longitudinale dei carichi.



**Figura 8 – meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo del binario**



**Figura 9 – meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo di traversa e ballast**

La superficie di riferimento è la superficie di appoggio del ballast.

Nel caso specifico, la ripartizione viene valutata a partire dai seguenti parametri medi:

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

CL

VI0100 002

B

13 di 59

Larghezza traversine:  $B = 0.26 \text{ m}$ Interasse traversine:  $i = 0.60 \text{ m}$ Altezza di diffusione:  $h = 0.40 \text{ m}$ Larghezza di diffusione:  $b = B + 2 \times h/4 = 0.46 \text{ m} < i$ **5.3.1.4.2 Ripartizione trasversale**

Nelle analisi si sono considerati il seguenti meccanismi di ripartizione trasversale dei carichi.

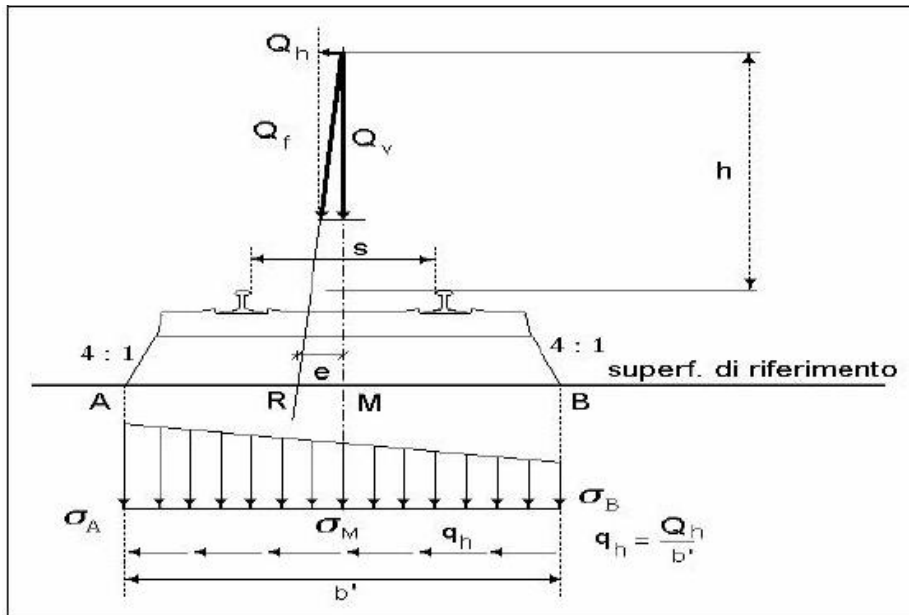


Figura 10 – meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo di traversa e ballast – ponte in rettilineo

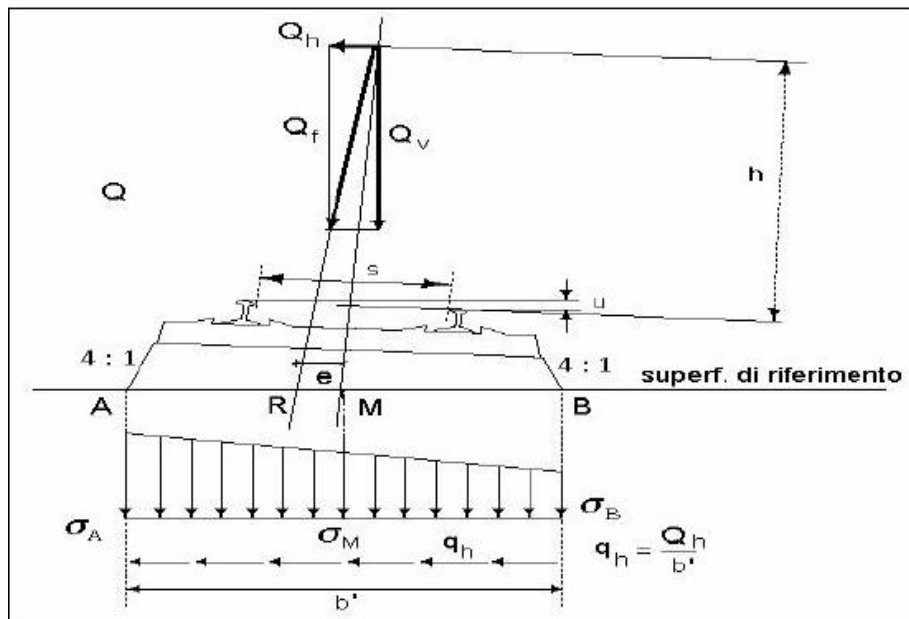


Figura 11 – meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo di traversa e ballast – ponte in curva  
La superficie di riferimento è la superficie di appoggio del ballast.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>14 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	14 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	14 di 59								

Nel caso specifico, la ripartizione viene valutata a partire dai seguenti parametri medi. Si adotta lo schema di ponte in rettilineo.

Larghezza traversine:  $B = 2.40 \text{ m}$   
Altezza di diffusione:  $h = 0.40 \text{ m}$   
Larghezza di diffusione:  $b = B + 2 \times h/4 = 2.60 \text{ m}$

Si ripartiranno ulteriormente i carichi all'interno nella soletta con ripartizione a  $45^\circ$ , fino al piano medio della stessa, come indicato al paragrafo 2.5.1.4.1.4 del RFI DTC SI PS MA IFS 001 A.

Altezza soletta:  $H = 1.20/2 = 0.6 \text{ m}$   
Altezza di diffusione:  $h = 1.20/2 = 0.6 \text{ m}$   
Larghezza diffusione:  $B_{TOT} = 2.6 + 2 \times 0.6 = 3.8 \text{ m}$

La larghezza di diffusione è inferiore all'interasse dei binari (4.00 m).

Nel caso del binario della canna inferiore, data la presenza del riempimento (~1.8m) e l'altezza della fondazione (1.5m), si ottiene:

Larghezza diffusione:  $B_{TOT} = 2.6 + 2 \times 1.8/4 + 2 \times 1.5/2 = 5.0 \text{ m}$

### 5.3.2 CARICHI SUI MARCIAPIEDI

I marciapiedi non aperti al pubblico sono utilizzati solo dal personale autorizzato. I carichi accidentali sono schematizzati da un carico uniformemente ripartito del valore di 10 kN/mq.

Questo carico non deve considerarsi contemporaneo al transito dei convogli ferroviari e deve essere applicato sopra i marciapiedi in modo da dare luogo agli effetti locali più sfavorevoli. Per questo tipo di carico distribuito non deve applicarsi l'incremento dinamico.

Il valore di questo carico verrà considerato nelle analisi locali degli sbalzi laterali.

### 5.3.3 SERPEGGIO

La forza laterale indotta dal serpeggio si considera come una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario. Tale azione si applicherà sia in rettilineo che in curva.

Il valore caratteristico di tale forza è stato assunto pari a  $Q_{sk} = 100 \text{ kN}$ . Tale valore deve essere moltiplicato per  $\alpha$ , ma non per il coefficiente di incremento dinamico.

### 5.3.4 AVVIAMENTO E FRENATURA

Si considerano i seguenti valori caratteristici per le azioni:

$Q_{1a,k} = 33 \text{ kN/m}$  avviamento LM71-SW/0-SW/2  
 $Q_{1b,k} = 20 \text{ kN/m}$  frenatura LM71-SW/0  
 $Q_{1c,k} = 35 \text{ kN/m}$  per modelli di carico SW/2

Data la modesta influenza sul dimensionamento dell'opera, si assume cautelativamente un treno LM71 in avviamento e un SW2 in frenatura per la coppia di binari superiori e un SW2 in frenatura per il binario inferiore.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>15 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	15 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	15 di 59								

## 5.4 AZIONI DINAMICHE

Per i veicoli che transitano sopra il manufatto, la struttura risponde al caso 5.4 della tabella 1.4.2.5.3-1 dell'Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001, che rimanda al caso 5.2. con l'applicazione di un coeff. riduttivo pari a 0.9. Di seguito si riporta la valutazione del coeff. dinamico.

$n =$	4	
$L_1 =$	10,40 m	altezza piedritto
$L_2 =$	7.82 m	luce netta media
$L_3 =$	6.20 m	luce netta media
$L_4 =$	10,40 m	altezza piedritto
$k =$	1,4	
$L_m =$	8,71 m	
$L_\phi =$	12,19 m	
$\alpha_{rid} =$	0,9	
$\phi_2 =$	1,258 -	elevato standard manutentivo
$\phi_3 =$	1,386 -	normale standard manutentivo
$\alpha_{rid}\phi_2 =$	1,132 -	elevato standard manutentivo
$\alpha_{rid}\phi_3 =$	1,248 -	normale standard manutentivo

Data la variabilità delle luci rispetto ai valori medi, si ammette cautelativamente di impiegare nelle analisi un coefficiente  $\alpha_{rid}\phi_3 = 1.35$ . Nel modello di calcolo gli effetti dinamici sono implementati direttamente come moltiplicatore dei rispettivi Load Case (e non nelle combinazioni di carico).

## 5.5 AZIONI DOVUTE AL DERAGLIAMENTO

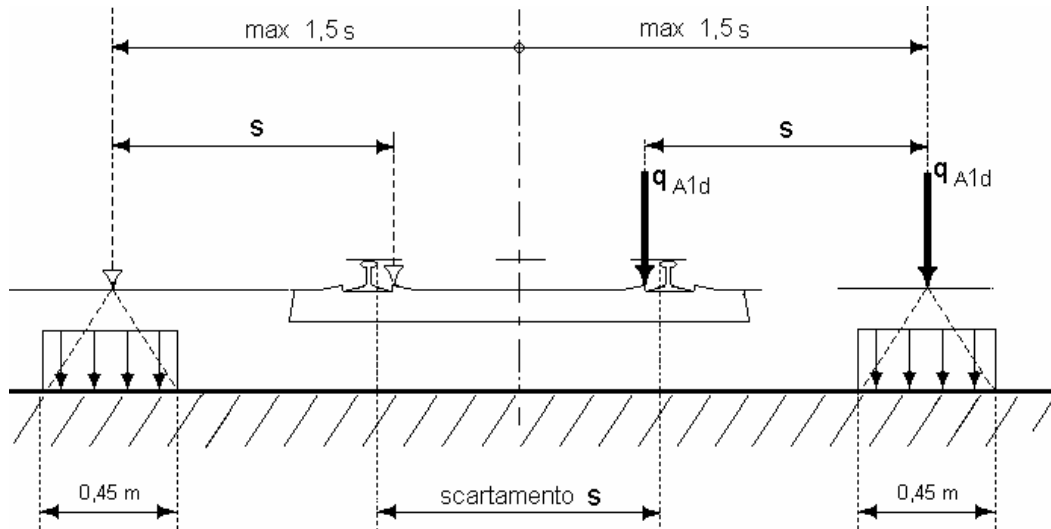
In alternativa ai modelli di carico verticale da traffico ferroviario, ai fini della verifica della struttura si dovrà tenere conto della possibilità che un locomotore o un carro pesante deragli. La normativa propone due diverse situazioni di progetto;

### Caso 1

Si considerano due carichi verticali lineari  $q_{A1d} = 60$  kN/m (comprensivo dell'effetto dinamico) ciascuno. Trasversalmente i carichi distano fra loro di  $S$  (scartamento del binario) e possono assumere tutte le posizioni comprese entro i limiti indicati in Fig. 5.2.12.

Per questa condizione sono tollerati danni locali, purché possano essere facilmente riparati, mentre sono da evitare danneggiamenti delle strutture portanti principali.

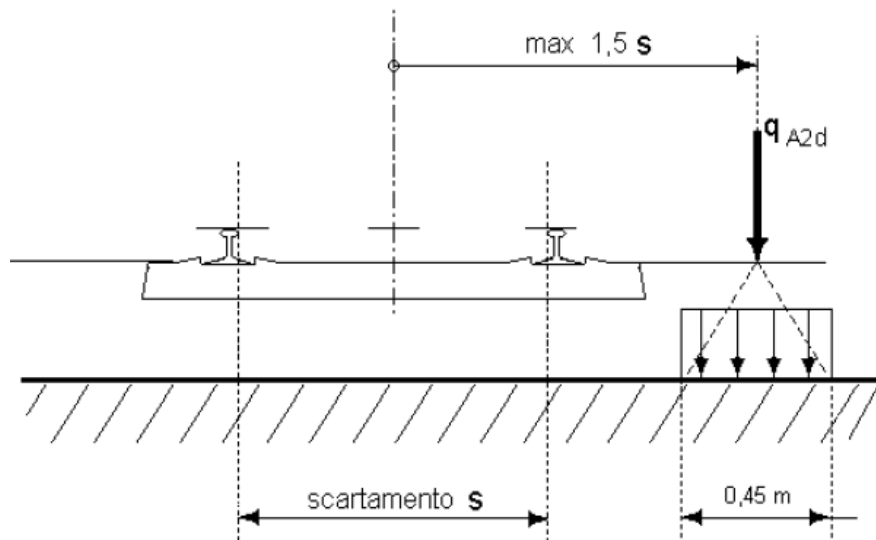
	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>16 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	16 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	16 di 59								



**Figura 12 – posizione azioni da deragliamento – caso 1**

**Caso 2**

Si considera un unico carico lineare  $q_{A2d}=80 \times 1.4$  kN/m esteso per 20 m e disposto con una eccentricità massima, lato esterno, di 1.5 s rispetto all'asse del binario. Tale caso deve essere applicato solo per effetti globali.



**Figura 13 – posizione azioni da deragliamento – caso 2**

La posizione dei carichi non determina scenari che vedono coinvolti elementi sensibili a rotture localizzate (mensole, muretti, elementi puntuali, ecc.). Inoltre, sia la posizione che l'entità dei carichi (molto inferiori rispetto ai carichi da traffico considerati in progetto), unitamente al fatto che i relativi effetti devono essere considerati nell'ambito delle combinazioni eccezionali (con valori dei coefficienti parziali sensibilmente meno gravosi di quelli considerate nelle combinazioni caratteristiche) portano a concludere che le azioni da deragliamento non sono significative per le verifiche degli elementi strutturali del manufatto e non determinano scenari più gravosi di quelli effettivamente considerati nei confronti della stabilità globale del manufatto.



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>17 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	17 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	17 di 59								

## 5.6 AZIONI CLIMATICHE

Le azioni termiche sono state considerate come agenti sulla soletta di copertura e sui piedritti laterali visto il ricoprimento di terreno che protegge la platea di fondazione.

### 5.6.1 VARIAZIONE TERMICA UNIFORME

È stata considerata una variazione termica uniforme della soletta superiore e sui piedritti pari a  $\pm 15^{\circ}\text{C}$ .

### 5.6.2 VARIAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE

È stata considerata una differenza di temperatura tra esterno e interno dello scatolare pari a  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ , tale azione è stata applicata sia alla soletta che ai piedritti.

### 5.6.3 VENTO

Si assume convenzionalmente e cautelativamente una pressione uniforme agente lateralmente pari a  $2.50 \text{ kN/mq}$ , comprensiva dell'azione del vento e delle sovrappressioni dovute al transito dei veicoli. (vedi §1.5.4.3.1 del manuale *RFI DTC SICS AM MA IFS 001*), considerando che la velocità di progetto della linea è  $v > 200 \text{ km/h}$ .

In ogni caso, il valore della combinazione "vento + effetto aerodinamico" ( $p_{tot}$ ) sarà assunto pari a:

- $p_{vento} + p_{aerod} = p_{tot} \geq 1.5 \text{ kN/m}^2$  per linee percorse a velocità  $V \leq 200 \text{ Km/h}$ ;
- $p_{vento} + p_{aerod} = p_{tot} \geq 2.5 \text{ kN/m}^2$  per linee percorse a velocità  $V > 200 \text{ Km/h}$ .

La pressione del vento si considera agente sulla barriera antirumore. A vantaggio di sicurezza si assume un'altezza complessiva per la barriera pari a  $5.00 \text{ m}$ .

$$N_{var1} = 0 \text{ kN/m}$$

$$M_{var1} = 2.50 \times 5.00^2 / 2 = 31.25 \text{ kN/m}$$

$$V_{var1} = 2.50 \times 5.00 = 12.5 \text{ kN/m}$$

L'effetto del vento sulle barriere verrà considerato come azione concentrata agente in testa ai piedritti.

L'azione è considerata agente sulle barriere, in verso concorde per entrambe. Il taglio orizzontale ed il momento flettente sono stati assegnati al modello mediante forze e momenti applicati su elementi fittizi.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>18 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	18 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	18 di 59								

## 5.7 AZIONI INDIRETTE

### 5.7.1 RITIRO E VISCOSITÀ

Di seguito si riporta la valutazione del ritiro sulla struttura. La valutazione tiene conto della riduzione del ritiro per effetto della viscosità. Il ritiro si considera agente solo sulla soletta di copertura e sono stati applicati nel modello come delta di temperatura.

<u>Viscosità (EN1992-1-1 §3.1.4)</u>			
Classe	C32/40		Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$E_{cm} =$	33.346	MPa	Modulo elastico di progetto
$E_c =$	35.013	MPa	Modulo elastico tangente
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$t_0$	7	gg	età di applicazione del carico
$t_0^*$	7	gg	età di applicazione del carico modif. tipo cem. (S, N o R)
t	10.000	gg	
$A_c$	11.520.000	mmq	area sez trasversale
u	19200	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0$	1200	mm	dimensione fittizia dell'elemento
RH	65	%	Umidità Relativa
$\beta(f_{cm})$	2,66	-	influenza della resistenza del cls
$\beta(t_0)$	0,63	-	influenza del momento di applicazione del carico
$\varphi_{RH}$	1,29	-	coeff.influenza dell'umidità relativa
$\alpha_1$	0,91	-	coeff.influenza della resistenza del cls
$\alpha_2$	0,97	-	coeff.influenza della resistenza del cls
$\alpha_3$	0,94	-	coeff.influenza della resistenza del cls
$\varphi_0$	2,18	-	coeff. nominale di viscosità
$\beta_H$	352,29	-	coeff. per RH e $h_0$
$\beta_c(t^*, t_0)$	0,99	-	
$\varphi(t^*, t_0)$	2,16	-	<b>Coeff. di viscosità</b>

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>19 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	19 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	19 di 59								

$E_{c,R} =$	11.096	MPa	Modulo elastico Ridotto
$E^*_{c,R} =$	12.851	MPa	Modulo elastico Ridotto Modificato

<b>Ritiro (EN1992-1-1 §3.1.4)</b>			
-			
$\epsilon_{cs}$	0,000289	-	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
<b>Ritiro da essiccamento</b>			
Classe	C32/40		Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	Valor medio resistenza cilindrica
$f_{cm,0} =$	10	MPa	Valor medio resistenza cilindrica
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$\alpha_{ds1} =$	4		
$\alpha_{ds2} =$	0,12		
RH =	65	%	Umidità Relativa
$RH_0 =$	100	%	
$\beta_{RH} =$	1,12		Coeff. per umidità relativa
$\epsilon_{cd,0} =$	0,00039	-	Deformazione da ritiro per essiccamento non contrastato
$A_c =$	11.520.000	mmq	Area sez trasversale
$u =$	19200	mm	Perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0 =$	1200	mm	Dimensione fittizia dell'elemento
$k_h =$	0,7		Coeff. per dimensione fittizia
$t =$	10.000	gg	Età del calcestruzzo, al momento considerato
$t_s =$	0	gg	Età del calcestruzzo, all'inizio del ritiro per essiccamento
$\beta_{RH}(t,t_s)$	0,86		
$\epsilon_{cd} =$	0,0002343		Deformazione da ritiro per essiccamento
<b>Ritiro autogeno</b>			
$\epsilon_{ca}(\infty) =$	0,000055	-	Deformazione da ritiro autogeno per $t = \infty$
$t =$	10.000	gg	
$\beta_{as}(t) =$	1,00	-	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>20 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	20 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	20 di 59								

$\epsilon_{ca}(t) =$	0,000055	-	Deformazione da ritiro autogeno
----------------------	----------	---	---------------------------------

La variazione termica equivalente al ritiro viene valutata con l'espressione  $\epsilon_s / [(1 + \varphi(t^*, t_0)) \times \alpha]$ .

<u>Variazione termica equivalente</u>		
$\epsilon_{cs}$	0,000289 -	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
$\varphi(t^*, t_0)$	2,16 -	Coeff. di viscosità
$\alpha =$	1,00E-05 1/°C	Coeff. di dilatazione termica
$\Delta T_{rit} =$	-9,17 °C	Variazione termica equivalente

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>21 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	21 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	21 di 59								

## 5.8 INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO E STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO


**Ricerca per coordinate**  
LONGITUDINE: 14.40900  
LATITUDINE: 41.01620

**Ricerca per comune**  
REGIONE: Campania  
PROVINCIA: Benevento  
COMUNE: Paolisi

**Elaborazioni grafiche**  
Grafici spettri di risposta  
Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**  
Tabella parametri

**Nodi del reticolo intorno al sito**



Controllo sul reticolo:  
 Sito esterno al reticolo  
 Interpolazione su 3 nodi  
 Interpolazione corretta

Interpolazione:  
superficie rigata

« Ricerca per comune » utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, a "Ricerca per coordinate".

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$ : 75 info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$ : 1,5 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$ : 112,5 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$ : info

Stati limite di esercizio - SLE:

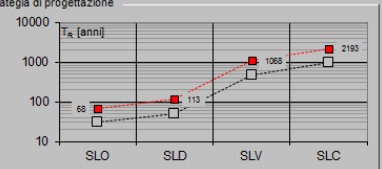
SLO - $P_{VR} = 81\%$	68
SLD - $P_{VR} = 63\%$	113
SLV - $P_{VR} = 10\%$	1068
SLC - $P_{VR} = 5\%$	2193

Stati limite ultimi - SLU:

SLO - $P_{VR} = 81\%$	68
SLD - $P_{VR} = 63\%$	113
SLV - $P_{VR} = 10\%$	1068
SLC - $P_{VR} = 5\%$	2193

**Elaborazioni**  
Grafici parametri azione  
Grafici spettri di risposta  
Tabella parametri azione

**Strategia di progettazione**



LEGENDA GRAFICO  
--- Strategie per costruzioni ordinarie  
- - - Strategie scelte

### Valori dei parametri $a_g$ , $F_0$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0,070	2,367	0,328
SLD	113	0,088	2,396	0,344
SLV	1068	0,203	2,474	0,389
SLC	2193	0,251	2,521	0,409

### Caratterizzazione dell'azioni sismica

$V_N =$	75 anni	vita nominale
Cl.uso	III	classe d'uso
$C_U =$	1,5	coeff. d'uso
$V_R =$	112,5 anni	periodo di riferimento
$a_g =$	0,203 g	accelerazione in sito
Terreno	Tipo B	
$F_0 =$	2,474	
$S_s =$	1,199	Coeff. di amplificazione stratigrafica
$S_t =$	1	Coeff. di amplificazione topografica
$a_{max} =$	0,243 g	accelerazione $T_0$ ( $S_s \times S_t \times a_g$ )

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>22 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	22 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	22 di 59								

## 5.9 AZIONI SISMICHE DA PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI E VARIABILI

Le azioni sismiche da peso proprio e carichi permanenti e variabili vengono valutate mediante analisi pseudostatica, considerando l'accelerazione massima degli spettri di risposta, sia per quanto riguarda la componente orizzontale che per quella verticale.

Gli spettri di progetto utilizzati per la definizione delle azioni sono stati determinati considerando un fattore di struttura pari a 1.5.

Di seguito si riportano i parametri considerati e gli spettri di risposta relativi allo SLV.

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
 Stato Limite considerato: SLV info

**Risposta sismica locale**

Categoria di sottosuolo: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">B</span> <span style="font-size: small;">info</span>	$S_S =$ <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">1.199</span>	$C_C =$ <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">1.328</span> <span style="font-size: small;">info</span>
Categoria topografica: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">T1</span> <span style="font-size: small;">info</span>	$h/H =$ <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">0.500</span>	$S_T =$ <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">1.000</span> <span style="font-size: small;">info</span>

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**

Spettro di progetto elastico (SLE)  $\zeta$  (%) 5 info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  1.5 info

$\eta =$  1.000 info

Regol. in altezza si info

**Compon. verticale**

Spettro di progetto Fattore  $q$  1.5 info

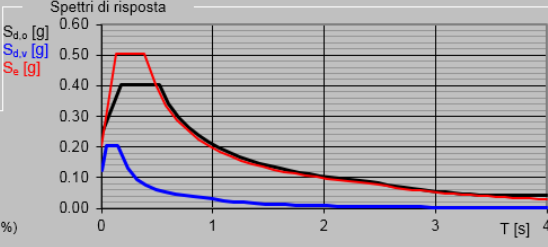
$\eta =$  0.667 info

**Elaborazioni**

Grafici spettri di risposta info

Parametri e punti spettri di risposta info

**Spettri di risposta**



— Spettro di progetto - componente orizzontale  
— Spettro di progetto - componente verticale  
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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

Parametri indipendenti

SL	SLV
$a_b$	0.203 g
$F_0$	2.474
$T_r$	0.389 s
$S_S$	1.199
$C_C$	1.328
$S_T$	1.000
$q$	1.500

Parametri dipendenti

$S$	1.199
$\eta$	0.667
$T_B$	0.172 s
$T_C$	0.517 s
$T_D$	2.413 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_S \cdot S_T$  (NTC-08 Eq. 3.2.5)  
 $\eta = \sqrt{10(5 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q$  (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)  
 $T_B = T_C / 3$  (NTC-07 Eq. 3.2.8)  
 $T_C = C_C \cdot T_C^*$  (NTC-07 Eq. 3.2.7)  
 $T_D = 4,0 \cdot a_b / g + 1,6$  (NTC-07 Eq. 3.2.9)

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

$0 \leq T < T_B$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$   
 $T_B \leq T < T_C$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$   
 $T_C \leq T < T_D$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$   
 $T_D \leq T$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_s(T)$  sostituendo  $\eta$  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	0.244
0.172	0.402
0.517	0.402
0.608	0.342
0.698	0.298
0.788	0.264
0.878	0.237
0.969	0.215
1.059	0.196
1.149	0.181
1.239	0.168
1.330	0.156
1.420	0.146
1.510	0.138
1.601	0.130
1.691	0.123
1.781	0.117
1.871	0.111
1.962	0.106
2.052	0.101
2.142	0.097
2.232	0.093
2.323	0.090
2.413	0.086
2.489	0.081
2.564	0.076
2.640	0.072
2.715	0.068
2.791	0.064
2.866	0.061
2.942	0.058
3.018	0.055
3.093	0.052
3.169	0.050
3.244	0.048
3.320	0.046
3.395	0.044
3.471	0.042
3.547	0.041
3.622	0.041
3.698	0.041
3.773	0.041
3.849	0.041
3.924	0.041
4.000	0.041

Parametri indipendenti

SL	SLV
$a_{ov}$	0.291 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

Parametri dipendenti

$F_v$	1.506
$S$	1.000
$\eta$	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_S \cdot S_T$  (NTC-08 Eq. 3.2.5)  
 $\eta = 1/q$  (NTC-08 §. 3.2.3.5)  
 $F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_b}{g} \right)^{0,5}$  (NTC-08 Eq. 3.2.11)

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

$0 \leq T < T_B$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$   
 $T_B \leq T < T_C$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$   
 $T_C \leq T < T_D$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$   
 $T_D \leq T$   $S_s(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.124
0.050	0.204
0.150	0.204
0.235	0.130
0.320	0.096
0.405	0.076
0.490	0.062
0.575	0.053
0.660	0.046
0.745	0.041
0.830	0.037
0.915	0.033
1.000	0.031
1.094	0.026
1.188	0.022
1.281	0.019
1.375	0.016
1.469	0.014
1.563	0.013
1.656	0.011
1.750	0.010
1.844	0.009
1.938	0.008
2.031	0.007
2.125	0.007
2.219	0.006
2.313	0.006
2.406	0.005
2.500	0.005
2.594	0.005
2.688	0.004
2.781	0.004
2.875	0.004
2.969	0.003
3.063	0.003
3.156	0.003
3.250	0.003
3.344	0.003
3.438	0.003
3.531	0.002
3.625	0.002
3.719	0.002
3.813	0.002
3.906	0.002
4.000	0.002

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>24 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	24 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	24 di 59								

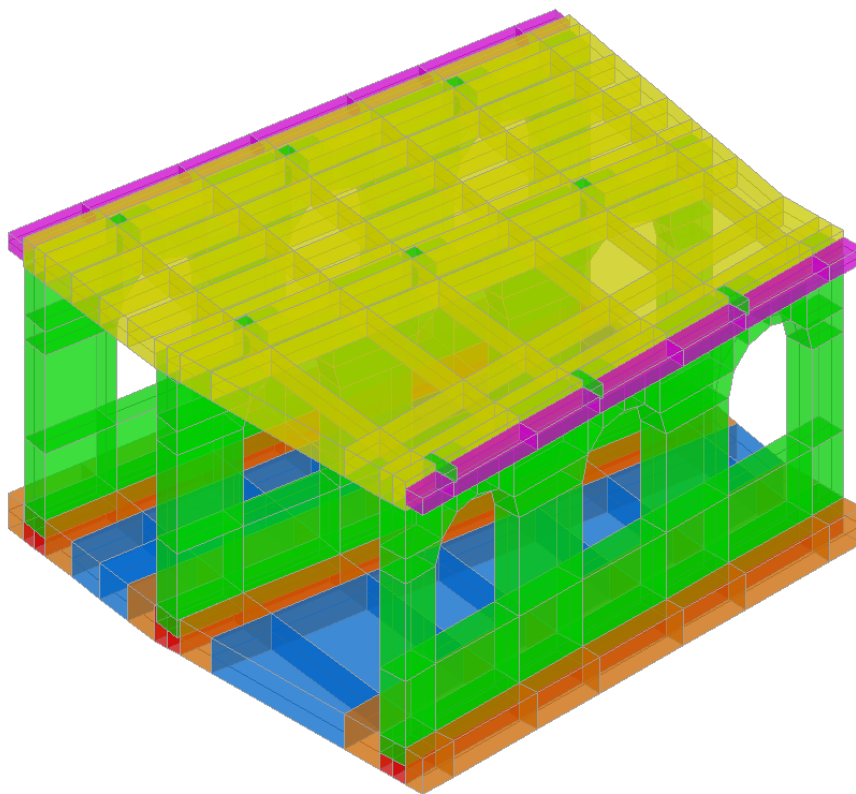
## 6 MODELLAZIONE E ANALISI

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata mediante modelli FEM realizzati con l'ausilio del software SAP2000 della CSI, ver. 15.1. I modelli riproducono le caratteristiche meccaniche della struttura e sono rappresentativi del manufatto (concio 25).

### Modello SLU/SLE

Questo modello è stato considerato per la valutazione delle sollecitazioni e le deformazioni degli elementi strutturali per le combinazioni SLU/SLE. Gli elementi strutturali in elevazione e in fondazione sono stati modellati mediante elementi bidimensionali a 4 nodi. I macro elementi rappresentati vengono automaticamente suddivisi dal programma di calcolo in elementi più piccoli, tali da avere una discretizzazione massima della mesh pari a ~0.6m per i setti e ~0.9m per gli orizzontamenti. Il programma di calcolo assegna automaticamente dei vincoli di congruenza sul campo di spostamenti dei bordi degli elementi, tale che non sia richiesta la compatibilità puntuale tra i nodi di mesh contigue (ad es. verticale ed orizzontale).

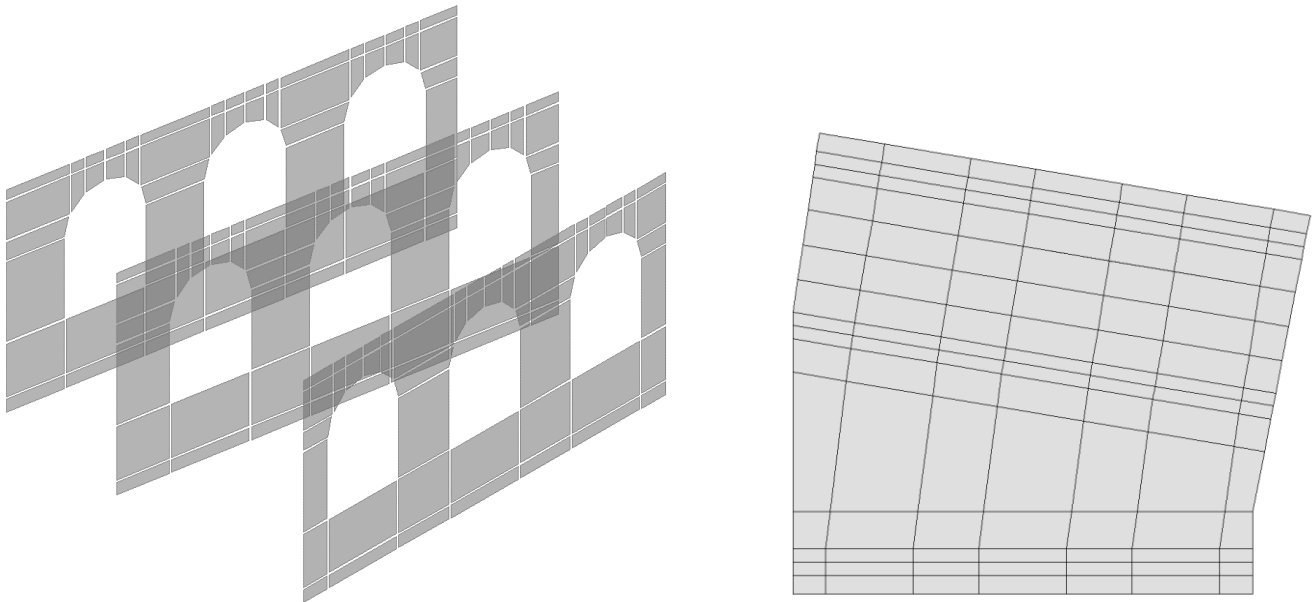
L'interazione tra struttura e terreno di fondazione è stata descritta mediante molle distribuite sull'elemento di base (vedi §6.1). La rigidità delle molle è stata valutata a partire dal coefficiente di sottofondo stimato cautelativamente nel valore di 10'000 kN/mc. Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo.



**Figura 14** – Prospettiva modello di calcolo (vista estrusa)

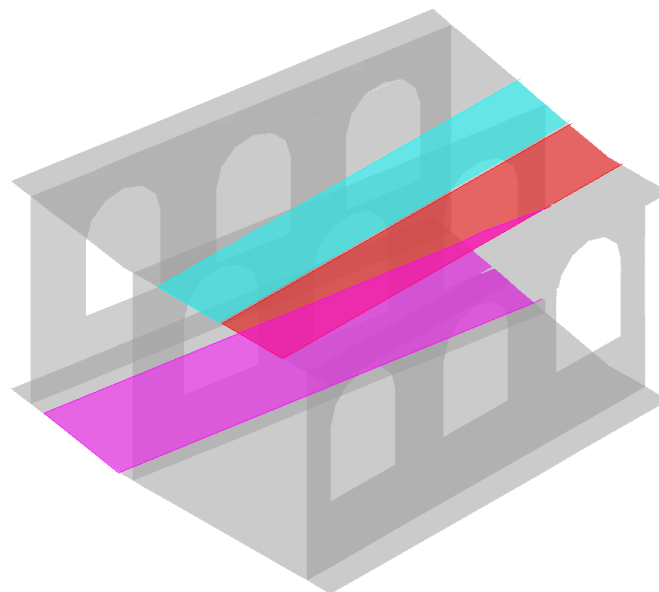


	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>25 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	25 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	25 di 59								



**Figura 15** – Prospetti pareti (sx), pianta fondazione (dx)

Il carico verticale dei convogli è stato assegnato mediante l'opzione "carichi mobili" del programma di calcolo. Una volta assegnate delle linee d'asse fittizie, una per ciascun binario, dotate di una larghezza di diffusione trasversale, il programma di calcolo assegna i carichi mobili sugli elementi di piastra più vicini in maniera equilibrata e calcola i massimi effetti sfavorevoli spostando la posizione degli assi dei carichi e segmentando i carichi distribuiti.



**Figura 16** – Corsie di carico

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>26 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	26 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	26 di 59								

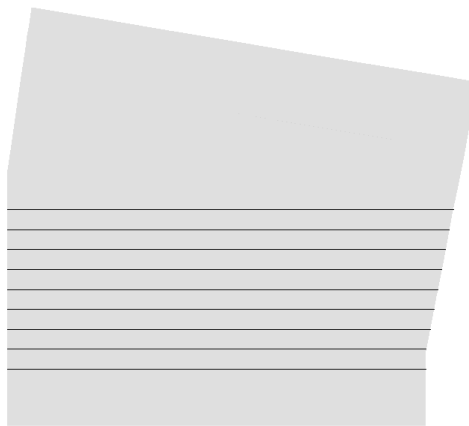
Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		80.	Lane Width		0.	One Point	
Leading Load	Infinite		80.	Lane Width		0.	One Point	
Fixed Length	0.8		0.	Lane Width		250.	Lane Width Line	
Fixed Length	1.6		0.	Lane Width		250.	Lane Width Line	
Fixed Length	1.6		0.	Lane Width		250.	Lane Width Line	
Fixed Length	1.6		0.	Lane Width		250.	Lane Width Line	
Fixed Length	0.8		0.	Lane Width		0.	Lane Width Line	
Trailing Load	Infinite		80.	Lane Width			One Point	

**Figura 17** – Definizione del carico mobile LM71  
( $\alpha=1.1$  è assegnato nella definizione della classe e  $\phi 3$  nella definizione della Load Case)

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	25.		150.	Lane Width		0.	One Point	
Fixed Length	25.		150.	Lane Width		0.	One Point	
Fixed Length	7.		0.	Lane Width		0.	One Point	
Fixed Length	25.		150.	Lane Width		0.	One Point	

**Figura 18** – Definizione del carico mobile SW2  
( $\phi 3$  è assegnato nella definizione della Load Case)

In maniera analoga a quanto fatto per i carichi mobili, anche per alcuni carichi statici (ballast, barriere, impianti, frenatura, serpeggio, etc.), sono stati adottati degli elementi asta fittizi (peso nullo e rigidità trascurabile), su cui applicare opportunamente i carichi. Il programma di calcolo imponendo la compatibilità tra il campo di deformazione degli elementi asta e quelli piastra, trasferisce il carico alla struttura in maniera congruente.

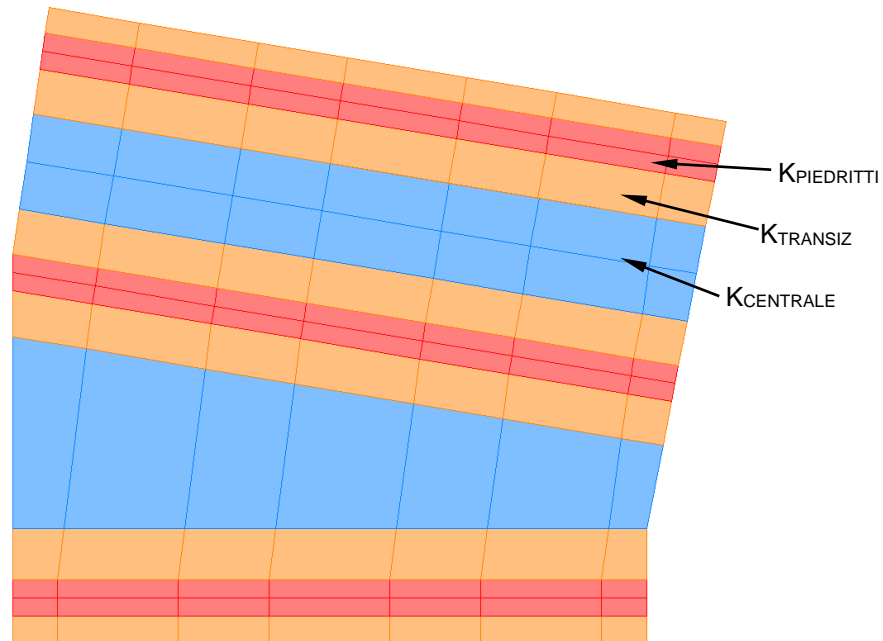


**Figura 19** – Elementi asta fittizi sul solettone superiore

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>27 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	27 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	27 di 59								

## 6.1 CONDIZIONI VINCOLARI

Il modello di calcolo attraverso il quale viene schematizzato il manufatto è vincolato alla base con un letto di molle alla Winkler. Le molle sono assegnate per unità di superficie agli elementi di fondazione. il programma di calcolo dopo aver effettuato la discretizzazione fino della mesh, calcola le molle nodali per aree di influenza.



La fondazione viene suddivisa in tre zone rappresentate in figura: a) le impronte sotto i piedritti, b) la porzione centrale delle campate (mezzeria), c) le zone di transizione a ridosso dei piedritti.

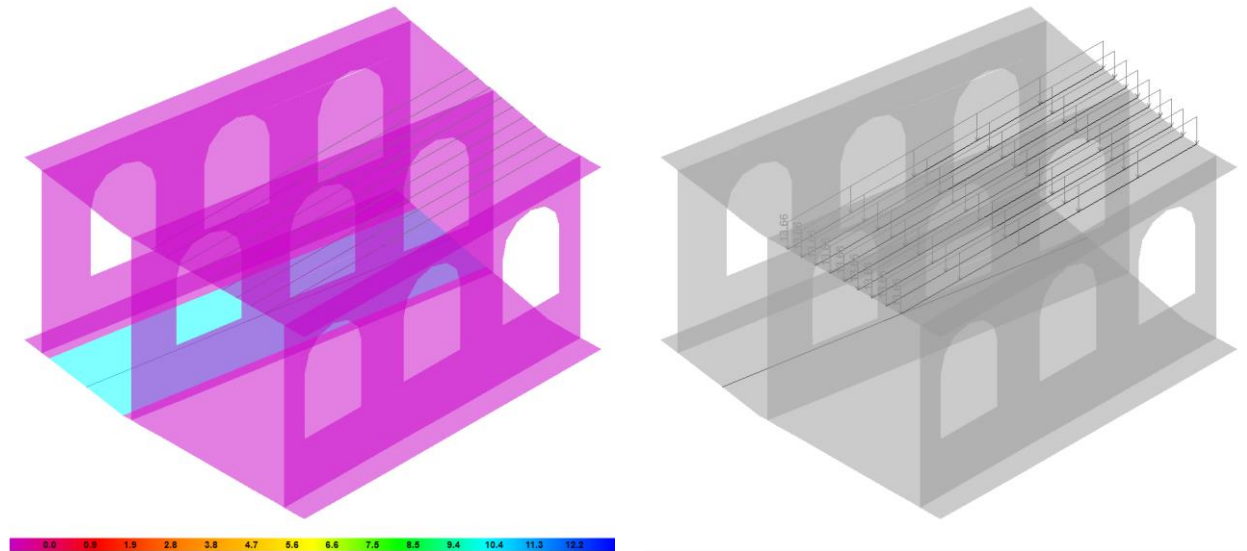
Per la rigidità delle molle, nel il caso in esame, si assume un valore del modulo di reazione verticale  $K_S=10'000$  kN/m<sup>3</sup> per la porzione centrale (b). Il modulo nella zona di transizione (c) e sotto i piedritti (a), sono assunti rispettivamente  $1,5 \cdot K_{CENTRALE}$  e  $2,0 \cdot K_{CENTRALE}$ .

Unitamente alla componente verticale delle molle, sono state assegnate anche delle molle "orizzontali" (tangenti al piano degli elementi) di valore pari  $\sim K_{CENTRALE}/10$ , al fine di evitare punti fissi orizzontali e simulare un meccanismo di trasferimento per attrito delle forze orizzontali.

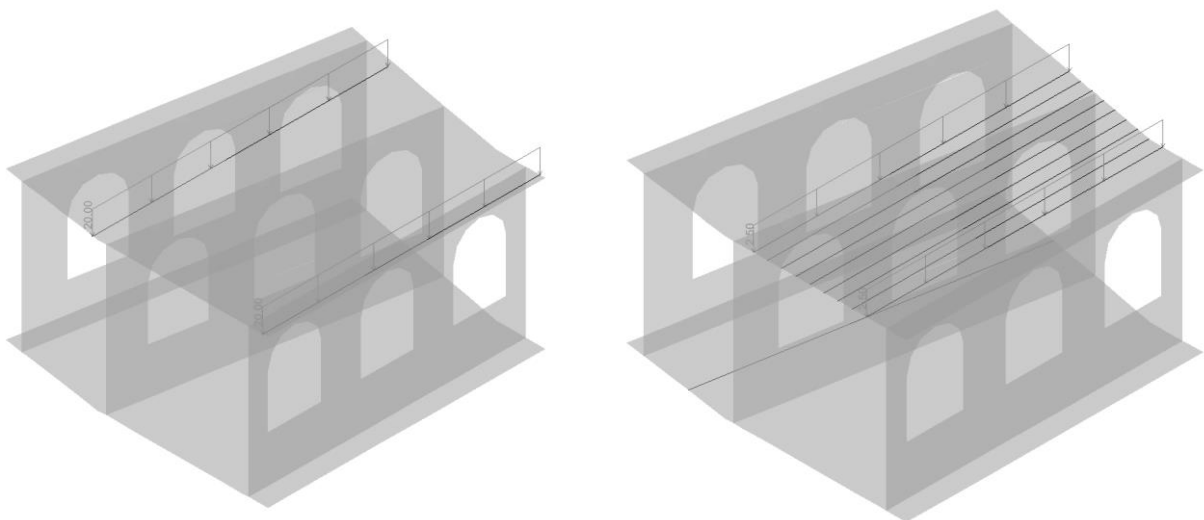
  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>28 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	28 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	28 di 59								

## 6.2 CARICHI

Di seguito si riportano i carichi definiti nei modelli di calcolo, valutati a partire dall'analisi precedentemente riportata. Il peso proprio degli elementi viene valutato automaticamente dal software ( $G_{k1,pp}$ ).



**Figura 20** –  $G_{k2,ballast}$  – Ballast binario inferiore (sx), binario superiore (dx)



**Figura 21** –  $G_{k2,barriere}$  B.A. (sx),  $G_{k2,impianti}$  canalette impianti (dx)

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

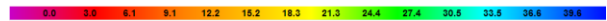
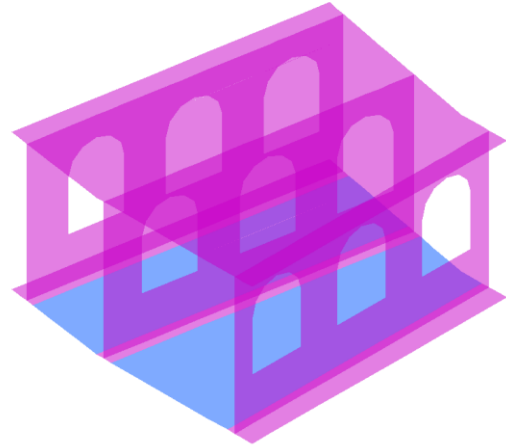
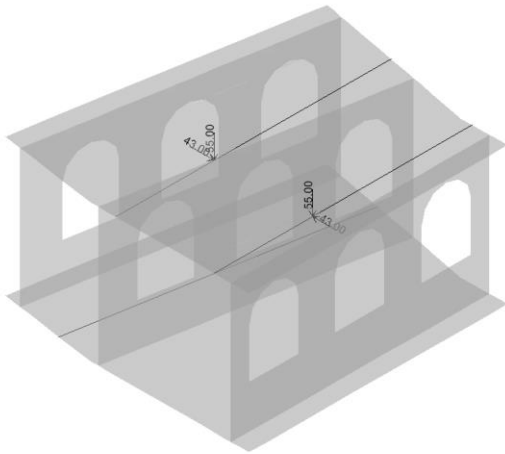
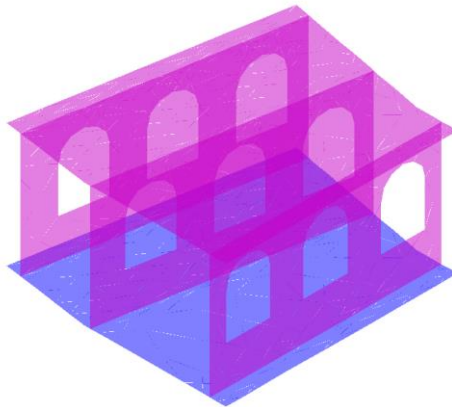
01 E ZZ

CL

VI0100 002

B

29 di 59

Figura 22 –  $G_{k2, \text{portali}}$  Portali T.E. (sx),  $G_{k2, \text{riempimento}}$  rinterro (dx)Figura 23 –  $G_{k3, \text{ritiro}}$  Ritiro

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	30 di 59

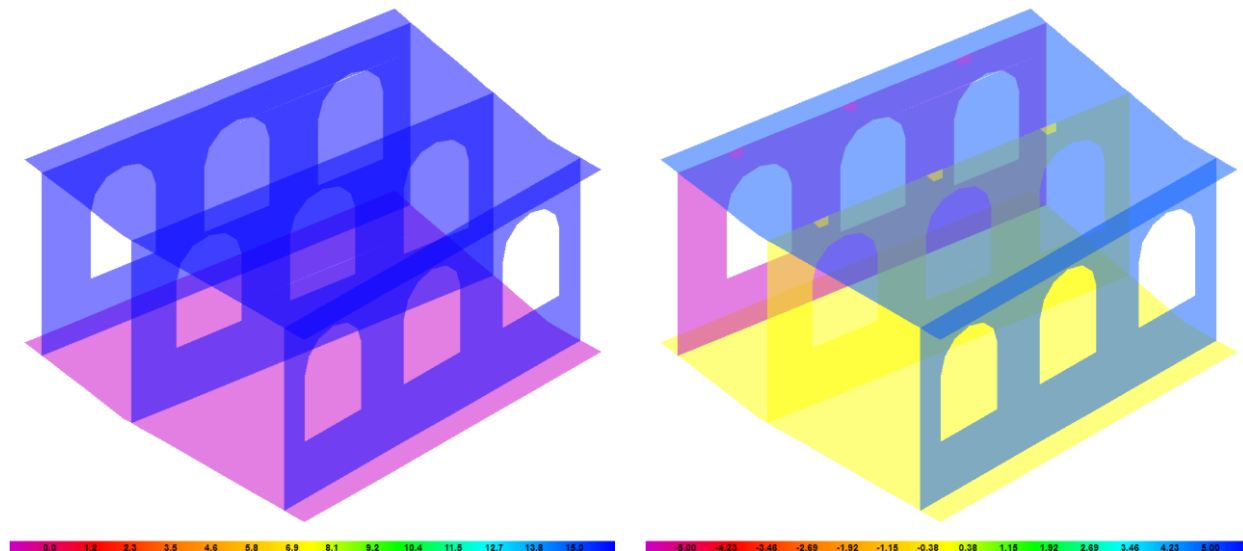


Figura 24 –  $T_{k,unif}$  termica uniforme (sx),  $T_{k,diff}$  termica differenziale (dx)

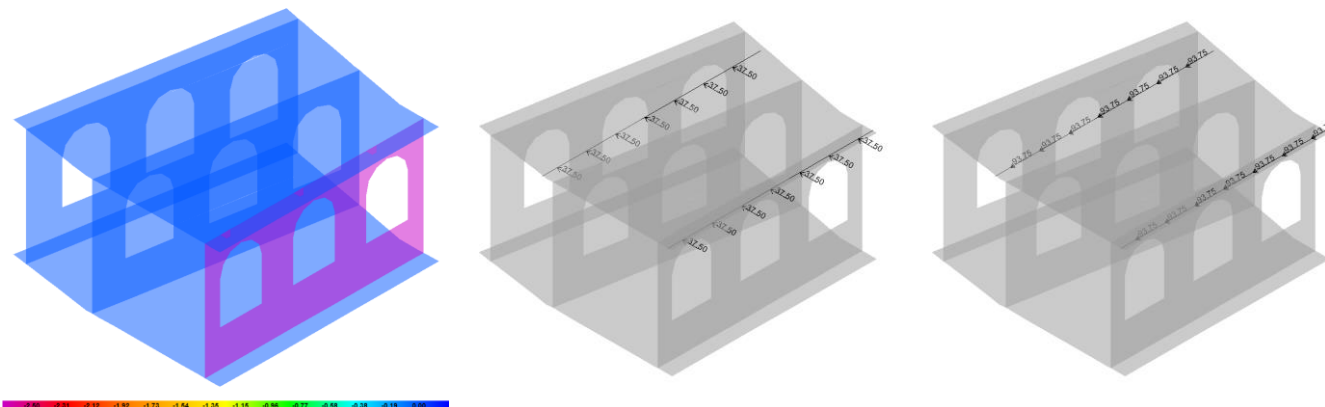


Figura 25 –  $W_{k,1}$  Vento Y – pressione sui setti (sx), taglio sulle barriere (cen), momento sulle barriere (dx)

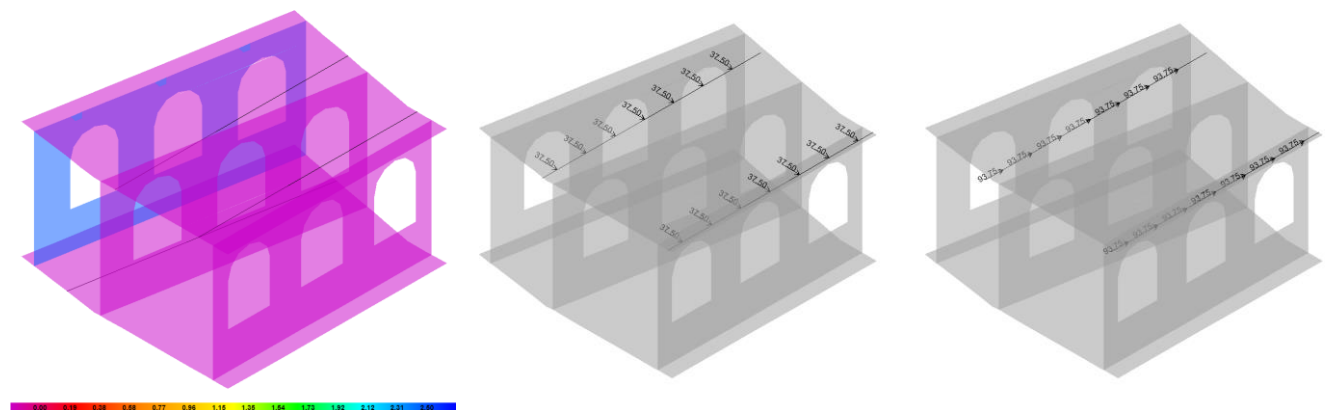
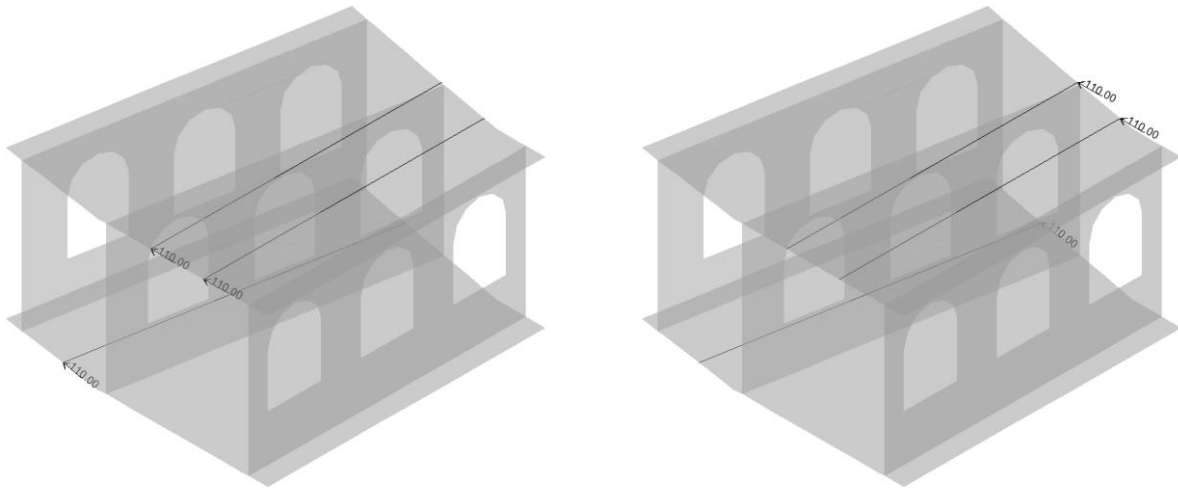
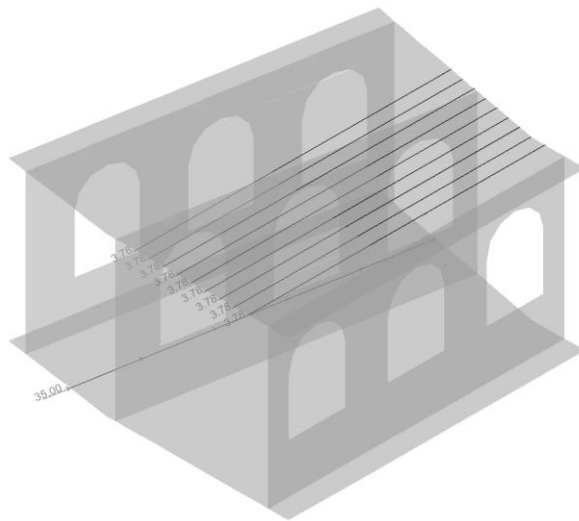


Figura 26 –  $W_{k,2}$  Vento -Y – pressione sui setti (sx), taglio sulle barriere (cen), momento sulle barriere (dx)

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>31 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	31 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	31 di 59								



**Figura 27** –  $Q_{k,serp}$  – Serpeggio, inizio manufatto (sx), fine manufatto (dx)



**Figura 28**–  $Q_{k,avfren}$  frenatura e avviamento

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>32 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	32 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	32 di 59								

## 6.3 COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni descritte nei paragrafi precedenti sono combinate tra loro, al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto relative agli elementi strutturali di volta in volta considerati in base a quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nella valutazione dell'azione sismica sono state combinate le azioni sismiche dovute al peso proprio e ai carichi variabili, combinati come segue:

- $E1 = E_x \pm 0.3 E_y \pm 0.3 E_z$
- $E2 = 0.3 E_x \pm E_y \pm 0.3 E_z$
- $E3 = 0.3 E_x \pm 0.3 E_y \pm E_z$

Con  $E_x$ ,  $E_y$  e  $E_z$  rappresentative rispettivamente dell'azione sismica orizzontale in direzione x, orizzontale in direzione y e verticale. Per la valutazione delle masse e della spinta dovuta ai sovraccarichi da traffico si è considerato un coefficiente  $\psi=0.2$ .

I coefficienti di combinazione considerati sono riportati in allegato.



## 7 VERIFICHE

Si riportano di seguito le verifiche a presso-flessione e taglio della struttura nelle sezioni considerate.

Le sollecitazioni considerate in verifica sono state ottenute a partire dall'involuppo delle sollecitazioni di progetto per ciascuna combinazione rilevante (SLU, SISMA SLV, SLS, fessurazione).

Di seguito si riportano i diagrammi dei principali casi di carico (SLU) ed in allegato i tabulati per tutte le altre combinazioni.

Per agevolare la comprensione dei grafici si riportano di seguito gli assi locali degli elementi bidimensionali e uno stralcio del manuale del SAP2000 che presenta le convenzioni adottate.

Per il modello in oggetto, l'asse 1 di tutti gli elementi è orizzontale e parallelo all'asse dei binari.

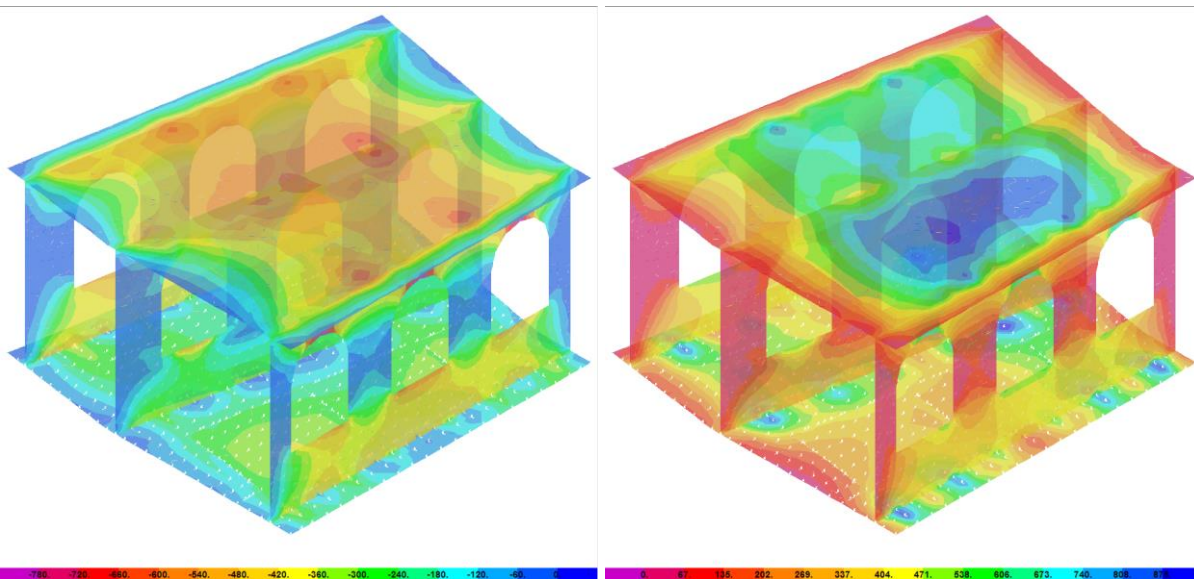
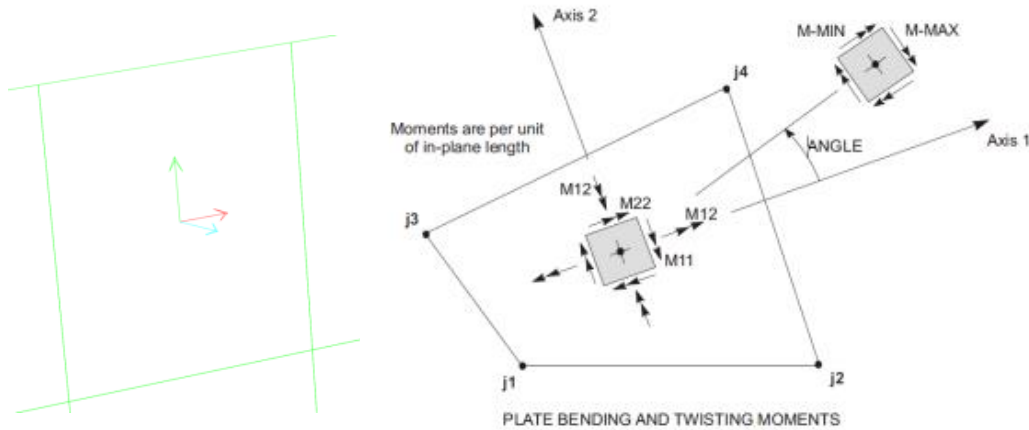


Figura 29– involuppo M11 – SLU (min e max)

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	34 di 59

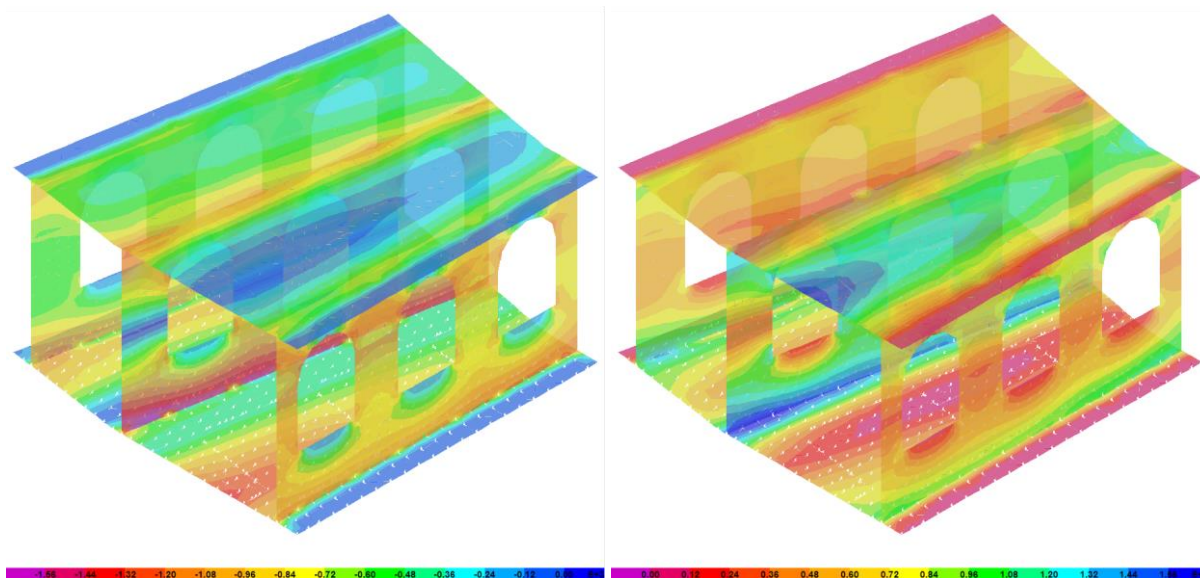


Figura 30– involucro M22 – SLU (min e max)

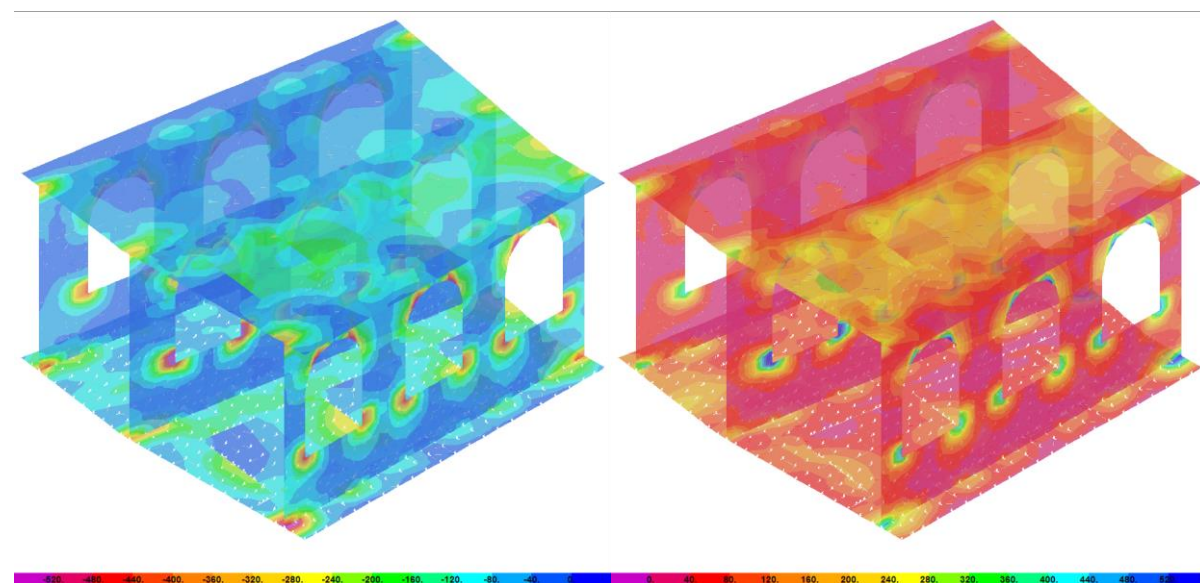


Figura 31– involucro V13 – SLU (min e max)

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	35 di 59

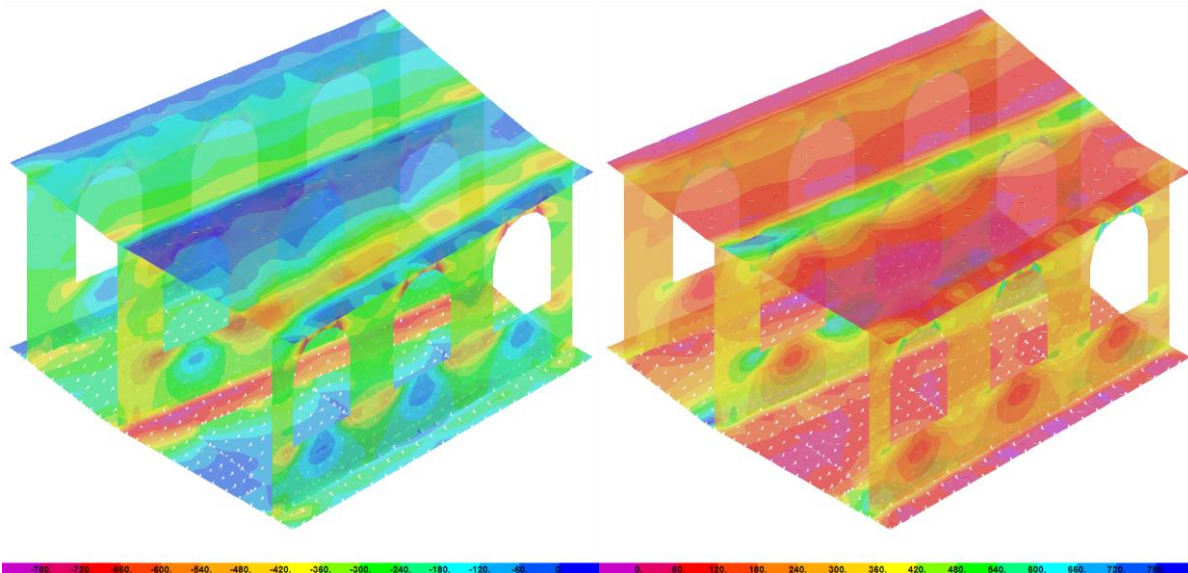


Figura 32– involucro V23 – SLU (min e max)

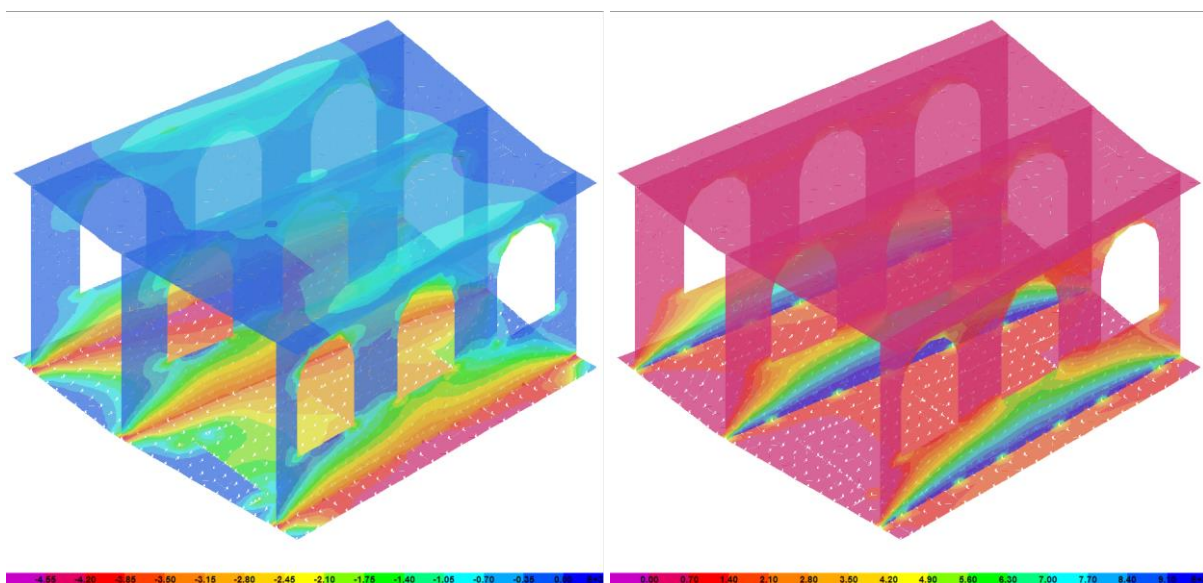
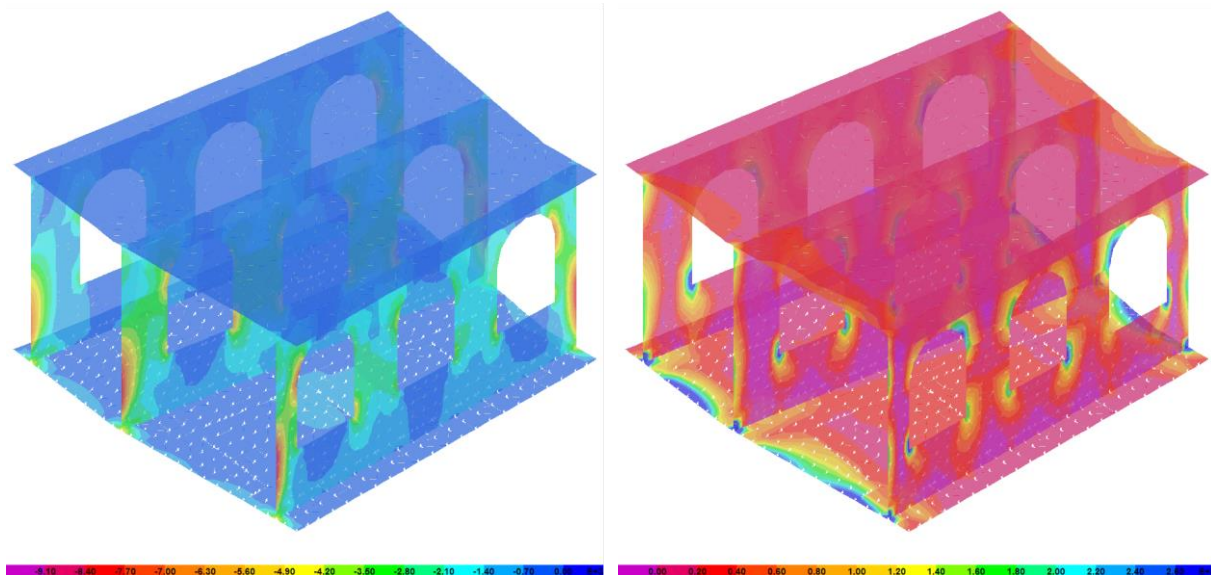


Figura 33– involucro F11 – SLU (min e max)



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>36 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	36 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	36 di 59								



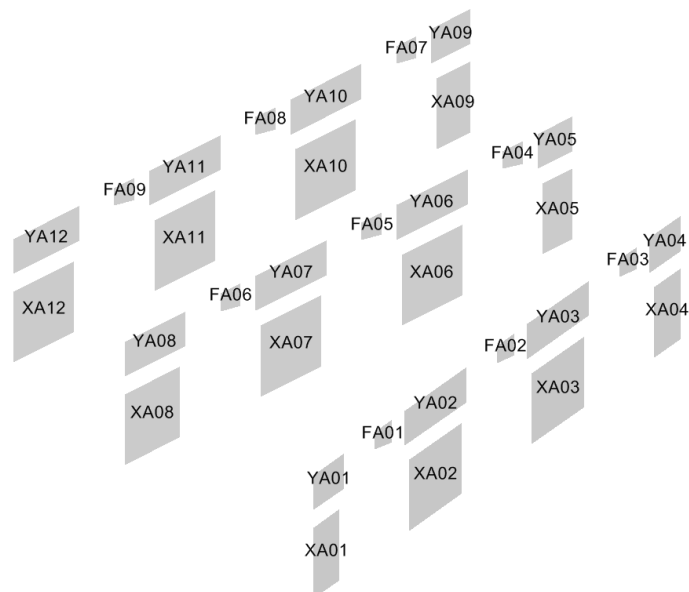
**Figura 34**– involucro F22 – SLU (min e max)

Gli elementi verticali oggetto di verifica sono (cfr. Allegato):

- elementi X\*, piedritti
- elementi F\*, fasce archi
- elementi Y\*, setti verticali ad intradosso soletta

La sezione dei piedritti è tipologica (3000mm×1200mm), ad eccezione delle semi-colonne XA01-04-05-09 che hanno sezione differente (1480mm×1200mm).

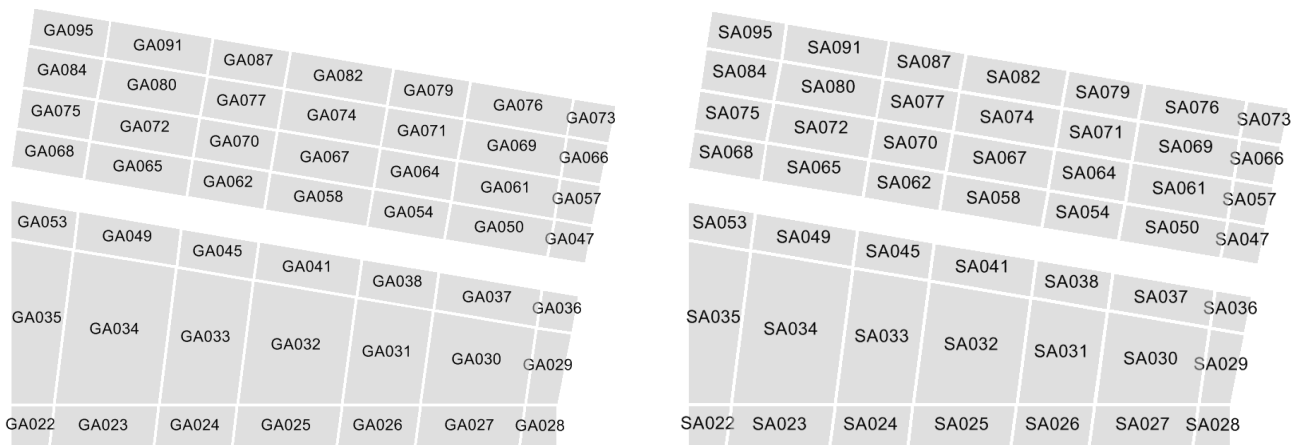
Le sollecitazioni di verifica sono ottenute in automatico dal programma di calcolo mediante integrazione delle tensioni su ciascun macro-elemento (*section cut*).



**Figura 35** – Nomenclatura elementi verticali verificati

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>37 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	37 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	37 di 59								

Gli elementi orizzontali oggetto di verifica sono rappresentati in figura (cfr. Allegato).



**Figura 36** – Nomenclatura elementi orizzontali verificati, fondazione (sx), elevazione (dx)

Per le verifiche di resistenza a *stato limite di servizio*, in analogia con quanto fatto per le verifiche a SLU/SLV, si riporta un coefficiente di sicurezza rispetto alla sollecitazione ammissibile (perode SLS), calcolata a sforzo normale costante dal limite più basso tra  $\sigma_{dis}=0.45f_{ck}$  ed  $\sigma_{acc}=0.8f_{yk}$ .

Per le verifiche a *fessurazione* si assume una condizione ambientale *aggressiva* (XC4) e si verifica l'apertura delle fessure nella combinazione da *stato limite di servizio frequente* con un limite per le aperture  $w_1$  pari a 0.2mm. Per le sezioni per le quali la massima tensione di trazione elastica non supera in modulo  $f_{tcm}/1.2$ , è implicitamente verificata la *non formazione delle fessure*.

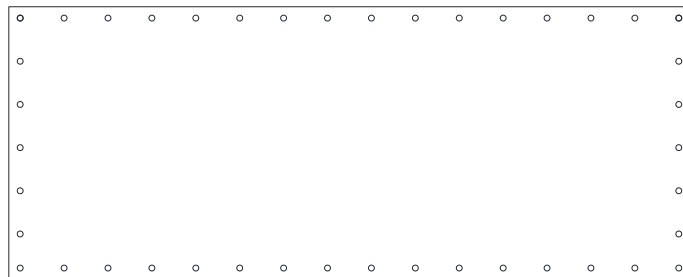
	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>38 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	38 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	38 di 59								

## 7.1 PIEDRITTI

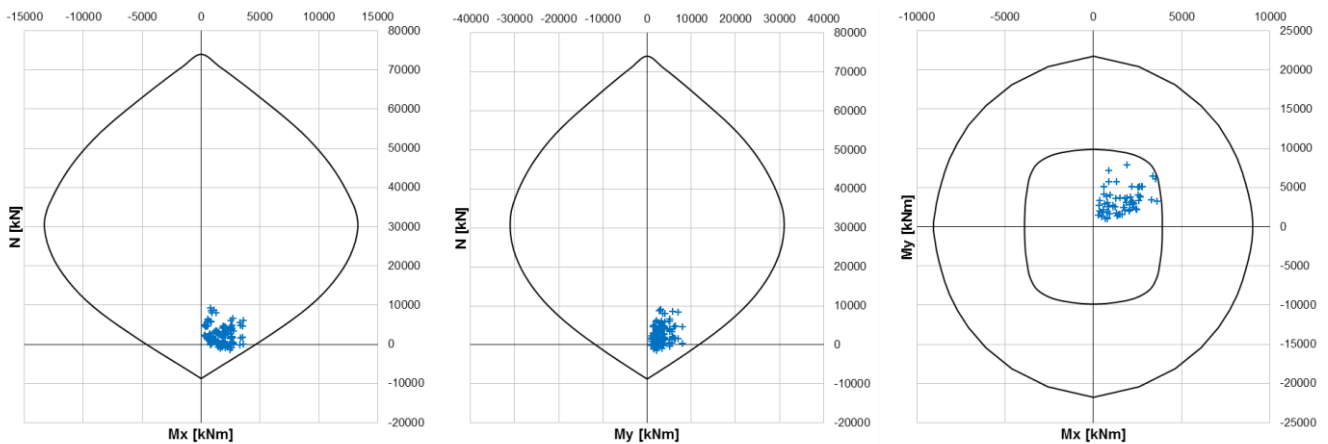
### 7.1.1 SEZIONE TIPOLOGICA

#### 7.1.1.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 3000mm×1200mm, armata con  $\varnothing 26/200$ mm ( $42\varnothing 26 = 22302\text{mm}^2 \rightarrow \rho = 0.62\%$ ).



**Figura 37** – Sezione di verifica



**Figura 38** – Peroide SLU asse debole (sx), asse forte (cen), dominio Mx-My (dx) con sollecitazioni di verifica

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>39 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	39 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	39 di 59								

Si riportano in tabella i minimi coefficienti di sicurezza suddivisi per elementi e gruppo di combinazioni (SLU/SLV, SLS), unitamente alle massime tensioni elastiche sulla sezione per la combinazione di fessurazione.

elemento	C.S. min SLS	C.S. min SLU	$\sigma_{cls,el,traz,fess}$ MPa
XA02a	1.29	1.60	-2.39
XA02b	1.23	1.27	-2.33
XA03a	1.30	1.55	-2.29
XA03b	1.27	1.34	-2.21
XA06a	1.99	1.42	-1.12
XA06b	2.52	1.93	-0.90
XA07a	3.21	1.41	-0.52
XA07b	2.94	1.89	-0.76
XA08a	1.60	1.86	-1.46
XA08b	2.46	2.48	-1.08
XA10a	1.30	1.70	-2.15
XA10b	1.40	1.55	-1.85
XA11a	1.81	1.85	-1.43
XA11b	1.58	1.57	-1.51
XA12a	1.13	1.41	-2.47
XA12b	2.20	2.20	-1.08

Tutti i coefficienti di sicurezza sono maggiori dell'unità.

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  ( $=2.52\text{MPa}$ ).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0100 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">40 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	40 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	40 di 59								

### 7.1.1.2 VERIFICHE A TAGLIO

Si riportano di seguito le massime sollecitazioni di taglio suddivise per elemento e combinazione di carico.

elemento	Inviluppo SLU		Inviluppo SLV	
	Max $ V_{2,long} $ kN	Max $ V_{3,trasv} $ kN	Max $ V_{2,long} $ kN	Max $ V_{3,trasv} $ kN
XA02a	2060	622	2090	1026
XA02b	2060	622	1944	879
XA03a	2090	591	2120	1134
XA03b	2090	591	1974	987
XA06a	2417	337	2670	1488
XA06b	2417	337	2501	1319
XA07a	1380	342	2550	1533
XA07b	1380	342	2381	1364
XA08a	2623	404	1697	1165
XA08b	2623	404	1542	1010
XA10a	2082	516	1586	998
XA10b	2082	516	1466	829
XA11a	1046	477	1297	1080
XA11b	1046	462	1176	911
XA12a	2426	381	1156	908
XA12b	2426	359	987	740

#### DIREZIONE TRASVERSALE

Combinazione SLV\_enve, elemento XA07:  $V = 1533$  kN

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	ctg $\theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
18.13	3000	1125	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	13770	$0.9 b_w d \alpha_c f_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	2016	$A_s/s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	9	12	200	1018	$V_R$ [kN]	<b>2016</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
$\alpha$ [°]	90	1.571			$V_S$ [kN]	1533	$V_R/V_S$ 1.32

#### DIREZIONE LONGITUDINALE

Combinazione SLV\_enve, elemento XA08:  $V = 2623$  kN

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	ctg $\theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
18.13	1200	2925	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	14321	$0.9 b_w d \alpha_c f_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	2913	$A_s/s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	5	12	200	565	$V_R$ [kN]	<b>2913</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
$\alpha$ [°]	90	1.571			$V_S$ [kN]	2623	$V_R/V_S$ 1.11



"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	41 di 59

## 7.1.2 SEZIONE SEMI-PILASTRI

### 7.1.2.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1480mm×1200mm, armata con 40ø26 ( $= 21240\text{mm}^2 \rightarrow \rho = 1.20\%$ ).

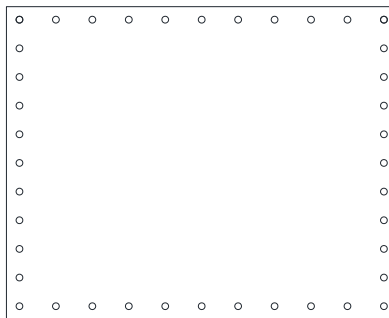


Figura 39 – Sezione di verifica

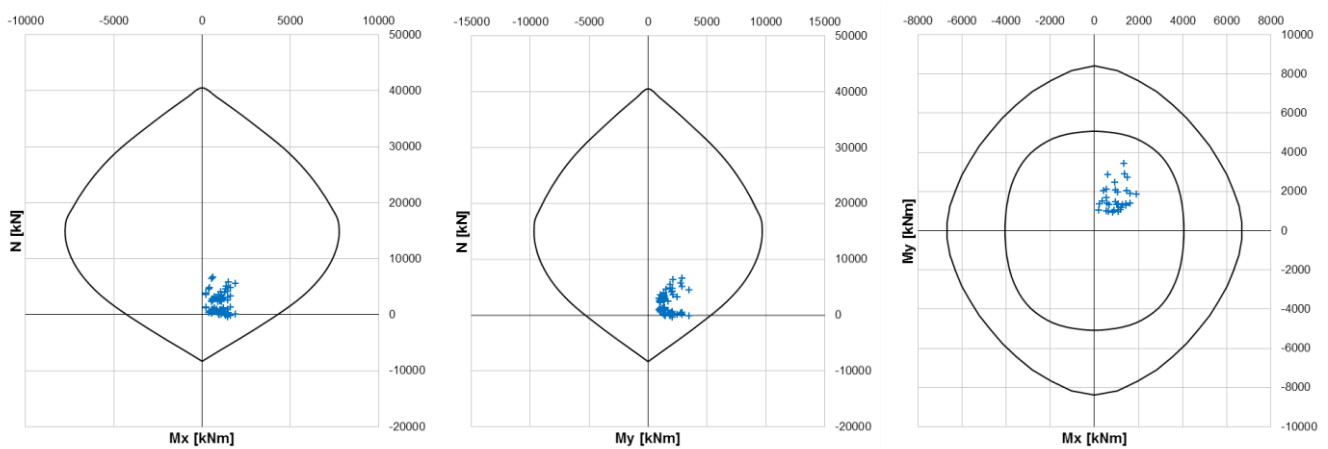


Figura 40 – Peroide SLU asse debole (sx), asse forte (cen), dominio Mx-My (dx) con sollecitazioni di verifica

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>42 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	42 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	42 di 59								

Si riportano in tabella i minimi coefficienti di sicurezza suddivisi per elementi e gruppo di combinazioni (SLU/SLV, SLS), unitamente alle massime tensioni elastiche sulla sezione per la combinazione di fessurazione.

elemento	C.S. min SLS	C.S. min SLU	$\sigma_{cls,el, traz, fess}$ MPa
XA01a	1.43	1.72	-3.25
XA01b	1.57	1.85	-3.01
XA04a	1.40	1.65	-3.29
XA04b	1.67	1.99	-2.70
XA05a	1.75	1.90	-2.23
XA05b	2.27	2.50	-1.74
XA09a	1.21	1.41	-3.75
XA09b	1.64	1.96	-2.65

Tutti i coefficienti di sicurezza sono maggiori dell'unità.

Essendo superato il limite di trazione elastica per la verifica di *non formazione delle fessure* ( $f_{ctm}/1.2$ ), si riporta la verifica di *ampiezza delle fessure* per l'elemento più sollecitato (XA09).

$f_{ck}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$\alpha_e$	$k_1$	$k_3$	$k_4$	$k_T$	$\alpha_{min}$
32	3.024	15.00	0.8	3.40	0.425	0.40	0.60
N [kN]	M [kNm]	$\sigma_{t,I}$ [MPa]	$\sigma_{c,I}$ [MPa]	$\sigma_{s,II}$ [MPa]	$\varepsilon_{t,II}$	$\varepsilon_{c,II}$	x [mm]
872.7	538.6	-3.75	4.58	-153.1	-8.1E-04	5.1E-04	463
c [mm]	s [mm]	$\phi$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$5(c+\phi/2)$	h/2 [mm]	$2.5(h-d)$	(h-x)/3
62	135	26	5840	375	600	188	246
$h_{eff}$ [mm]	$\rho_{eff}$	$\varepsilon_2$	$k_2$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$\varepsilon_{sm}$ [‰]	$w_d$ [mm]	esito
188	2.1%	0	0.500	421	0.45	<b>0.188</b>	apertura

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>43 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	43 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	43 di 59								

### 7.1.2.2 VERIFICHE A TAGLIO

Si riportano di seguito le massime sollecitazioni di taglio suddivise per elemento e combinazione di carico.

elemento	Inviluppo SLU		Inviluppo SLV	
	Max $ V_{2,long} $	Max $ V_{3,trasv} $	Max $ V_{2,long} $	Max $ V_{3,trasv} $
XA01a	1137	316	622	531
XA01b	1137	316	550	458
XA04a	1181	295	609	597
XA04b	1181	295	535	523
XA05a	1221	227	675	721
XA05b	1221	227	592	637
XA09a	1356	293	621	493
XA09b	1356	293	554	399

#### DIREZIONE TRASVERSALE

Combinazione SLV\_enve, elemento XA05:  $V = 721$  kN

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	ctg $\theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
18.13	1480	1125	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	6793	$0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	1120	$A_s / s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	5	12	200	565	$V_R$ [kN]	<b>1120</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
	$\alpha$ [°]	90	1.571		$V_S$ [kN]	721	$V_R / V_S$ 1.55

#### DIREZIONE LONGITUDINALE

Combinazione SLU\_enve, elemento XA09:  $V = 1356$  kN

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	ctg $\theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
18.13	1200	1405	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	6879	$0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	1399	$A_s / s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	5	12	200	565	$V_R$ [kN]	<b>1399</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
	$\alpha$ [°]	90	1.571		$V_S$ [kN]	1356	$V_R / V_S$ 1.03

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>44 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	44 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	44 di 59								

## 7.2 ARCATE

Le sollecitazioni e le verifiche per questi elementi strutturali sono riportati in regime di pressoflessione retta.

### 7.2.1 SEZIONE TIPOLOGICA

#### 7.2.1.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1200mm×~1000mm, armata con 8ø26 inferiormente e ø26/200mm lateralmente (16ø26 = 8496mm<sup>2</sup> →  $\rho = 0.71\%$ ).

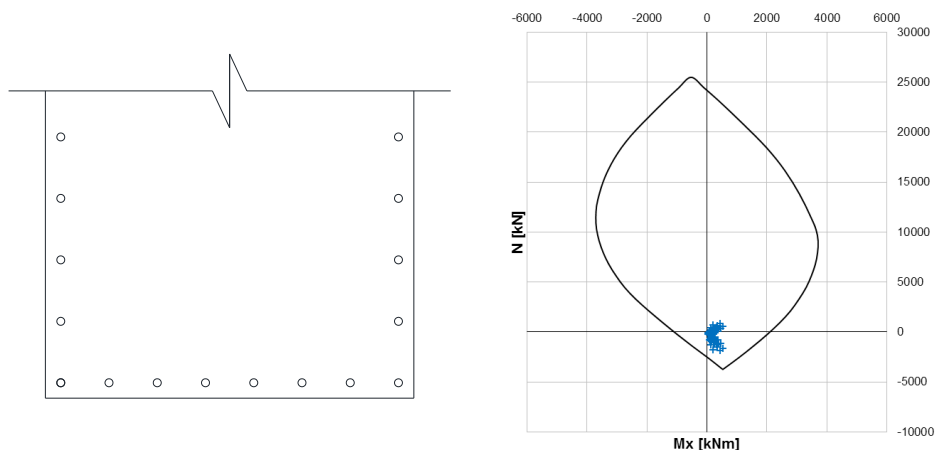


Figura 41 – Sezione di verifica (sx), peroide SLU con sollecitazioni di verifica (dx)

Si riportano in tabella i minimi coefficienti di sicurezza suddivisi per elementi e gruppo di combinazioni (SLU/SLV, SLS), unitamente alle massime tensioni elastiche sulla sezione per la combinazione di fessurazione.

elemento	C.S. min SLS	C.S. min SLU	$\sigma_{cls,el, traz, fess}$ MPa
FA01	4.79	2.72	-1.02
FA03	5.51	3.13	-1.23
FA07	6.01	3.68	-1.33
FA02	7.43	4.49	-1.66
FA08	7.96	4.78	-1.56
FA09	7.65	4.93	-0.93
FA04	11.28	6.91	-1.04
FA05	12.19	7.11	-1.13
FA06	32.03	15.00	-0.33

Tutti i coefficienti di sicurezza sono maggiori dell'unità.

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  (=2.52MPa).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>45 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	45 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	45 di 59								

### 7.2.1.2 VERIFICHE A TAGLIO

Si riportano di seguito le massime sollecitazioni di taglio suddivise per elemento e combinazione di carico.

elemento	Inviluppo SLU		Inviluppo SLV	
	Max $ V_{2,vert} $ kN	Max $ V_{3,orizz} $ kN	Max $ V_{2,vert} $ kN	Max $ V_{3,orizz} $ kN
FA01	1040	12	453	12
FA02	233	14	437	16
FA03	962	21	469	17
FA04	992	274	459	104
FA05	295	311	630	116
FA06	966	220	627	84
FA07	964	138	372	66
FA08	137	211	311	72
FA09	985	63	442	40

#### DIREZIONE VERTICALE

Combinazione SLU\_enve, elemento FA01:  $V = 1040$  kN

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	$ctg \theta$	2.50	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
18.13	1200	925	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	3123	$0.9 b_w d \alpha_c f_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	1637	$A_s / s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	2	16	200	402	$V_R$ [kN]	<b>1637</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
	$\alpha$ [°]	90	1.571		$V_S$ [kN]	1040	$V_R / V_S$ 1.57

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>46 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	46 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	46 di 59								

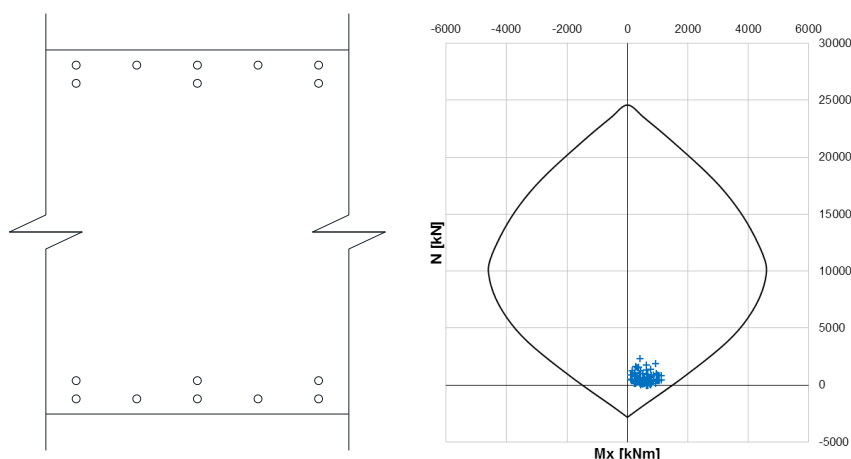
## 7.3 SETTI VERTICALI – INTRADOSSO SOLETTA

Le sollecitazioni e le verifiche per questi elementi strutturali sono riportati per unità di lunghezza ("a metro"), in regime di pressoflessione retta.

### 7.3.1 SEZIONE TIPOLOGICA

#### 7.3.1.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1000mm×1200mm, armata con 1ø26/200mm + 1ø22/400mm (in secondo strato) su entrambi i lati (10ø26+5ø22 = 7210mm<sup>2</sup> → ρ = 0.60%).



**Figura 42** – Sezione di verifica (sx), peroide SLU asse debole con sollecitazioni di verifica (dx)

Si riportano in tabella i minimi coefficienti di sicurezza suddivisi per elementi e gruppo di combinazioni (SLU/SLV, SLS), unitamente alle massime tensioni elastiche sulla sezione per la combinazione di fessurazione.

elemento	C.S. min SLS	C.S. min SLU	$\sigma_{cls,el, traz, fess}$ MPa
YA01	2.20	1.68	-1.13
YA02	2.29	1.79	-0.99
YA03	2.51	1.95	-0.84
YA04	2.63	1.96	-0.82
YA05	4.86	1.81	-0.20
YA06	6.89	1.69	0.01
YA07	5.71	1.60	-0.17
YA08	3.30	1.51	-0.56
YA09	2.90	2.14	-0.74
YA10	2.95	2.25	-0.66
YA11	3.08	2.14	-0.67
YA12	2.93	1.65	-0.73

Tutti i coefficienti di sicurezza sono maggiori dell'unità.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>47 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	47 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	47 di 59								

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  ( $=2.52\text{MPa}$ ).

### 7.3.1.2 VERIFICHE A TAGLIO

Si riportano di seguito le massime sollecitazioni di taglio suddivise per elemento e combinazione di carico.

elemento	SLU	SLV
	Max $ V_{3,trasv} $ kN	Max $ V_{3,trasv} $ kN
YA01	88	121
YA02	102	115
YA03	96	133
YA04	80	139
YA05	73	173
YA06	54	181
YA07	55	189
YA08	96	203
YA09	82	90
YA10	85	103
YA11	76	116
YA12	76	130

#### DIREZIONE TRASVERSALE (verifica sezioni senza armatura a taglio)

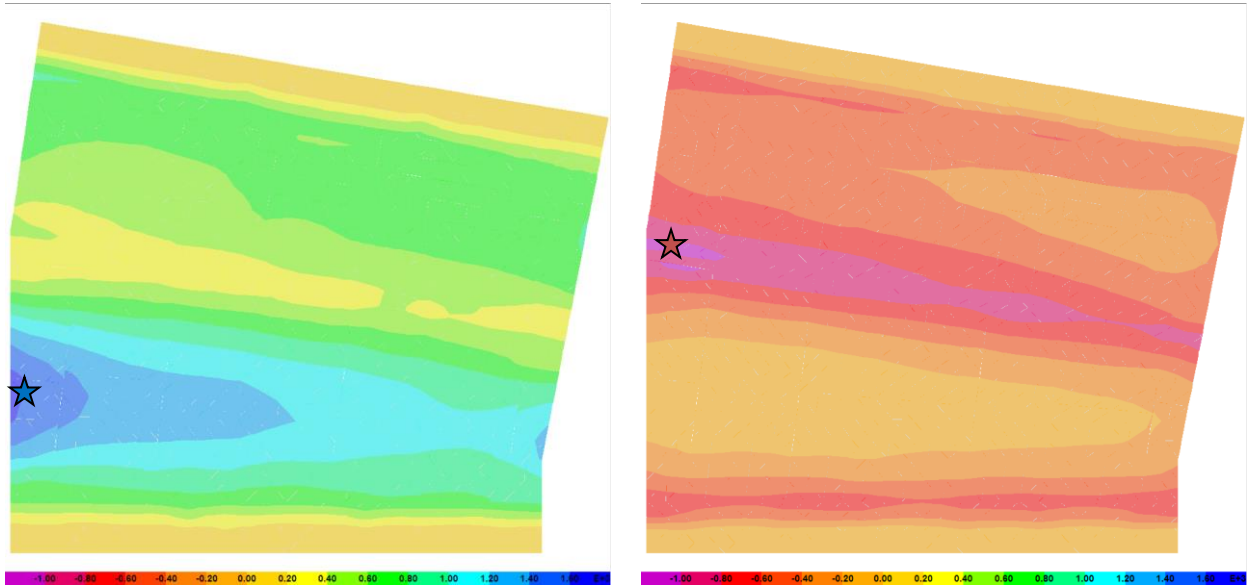
Combinazione SLV\_enve, elemento YA08:  $V = 203$  kN

$\gamma_c$	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	
1.5	32	18.13	0.00	
$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$k$	$v_{min}$ [MPa]	$v_{\sigma cp}$ [MPa]
1000	1125	1.42	0.336	0.000
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_l$	$v_{Rd}$ [MPa]	$v_s$ [MPa]	$V_s$ [kN]
3605	0.32%	0.371	0.371	417

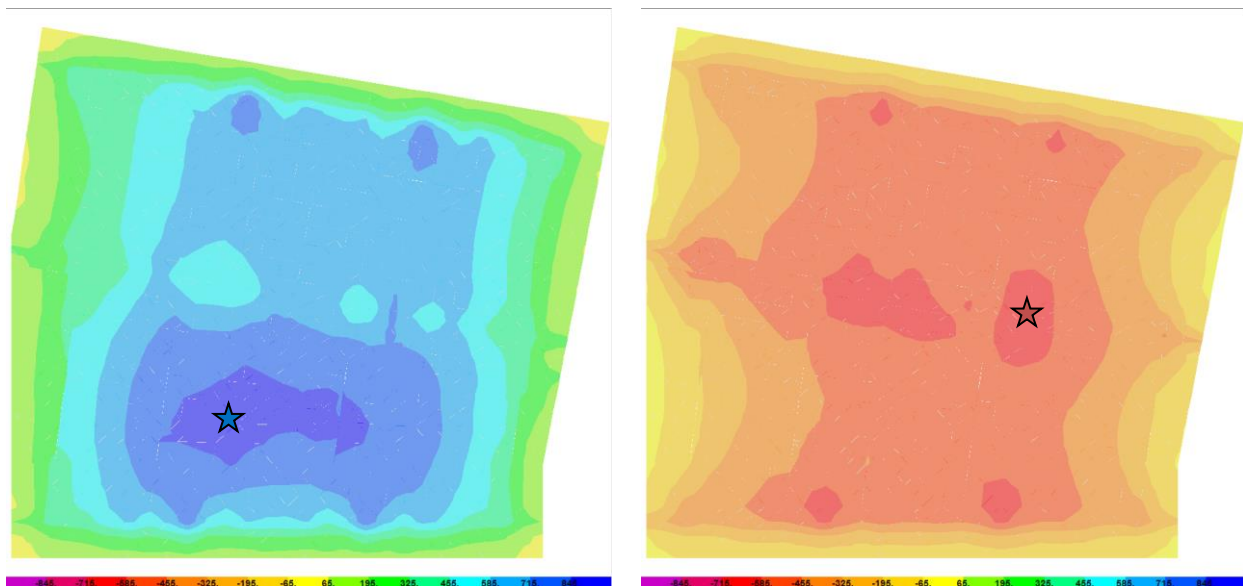
	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>48 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	48 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	48 di 59								

## 7.4 SOLETTA

Si riportano nelle figure ed in tabella l'involuppo delle massime sollecitazioni agenti.



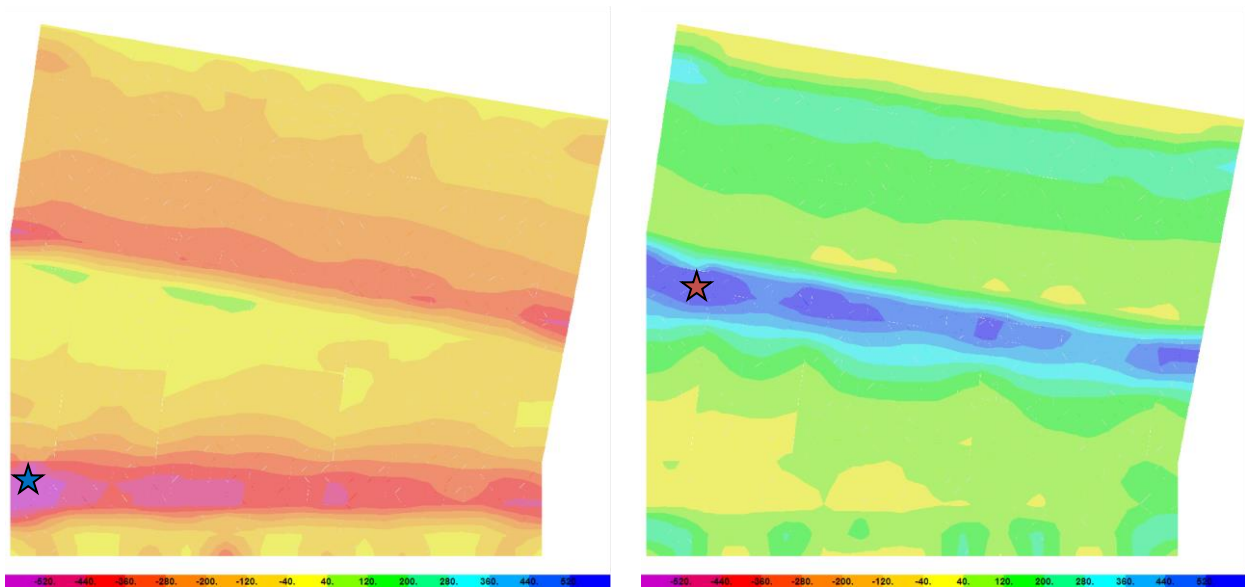
**Figura 43** – Soletta, involucro SLU/SLV M22 (kNm/m) – massimo (sx), minimo (dx)



**Figura 44** – Soletta, involucro SLU/SLV M11 (kNm/m) – massimo (sx), minimo (dx)



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0100 002	REV. B



**Figura 45** – Soletta, inviluppo SLU/SLV V23 (kNm/m) – massimo (sx), minimo (dx)

	F11 (kN/m)		F22 (kN/m)		M11 (kNm/m)		M22 (kNm/m)		V13 (kN/m)		V23 (kN/m)	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
SLU	-927.1	454.6	-314.5	484.2	-710.2	900.3	-1057.6	1498.7	-220.9	310.1	-593.4	734.2
SLV	-292.5	139.3	-196.5	230.2	-186.0	243.7	-745.0	704.9	-85.6	195.0	-365.2	415.7
SLS	-667.0	273.2	-191.2	344.2	-465.4	618.7	-735.3	1039.2	-151.7	215.8	-410.8	515.8
FESS	-450.8	132.8	-104.7	224.0	-235.8	402.5	-528.4	776.7	-98.6	153.1	-316.0	401.1

Si ammette cautelativamente di effettuare le verifiche a pressoflessione abbinando al massimo e al minimo sforzo normale nella zona oggetto di verifica, i valori massimi e minimi del momento flettente, per ciascun piano di flessione (F22 con M22 per la direzione trasversale, F11 con M11 per la direzione longitudinale).

	N (kN)	M (kNm)
SLU	484.2	-1057.6
SLV	230.2	-745.0
SLS	344.2	-735.3
FESS	224.0	-528.4
SLU	-314.5	-1057.6
SLV	-196.5	-745.0
SLS	-191.2	-735.3
FESS	-104.7	-528.4

sezione trasversale in appoggio

	N (kN)	M (kNm)
SLU	484.2	1498.7
SLV	230.2	704.9
SLS	344.2	1039.2
FESS	224.0	776.7
SLU	-314.5	1498.7
SLV	-196.5	704.9
SLS	-191.2	1039.2
FESS	-104.7	776.7

sezione trasversale in mezzera

	N (kN)	M <sup>-</sup> (kNm)	M <sup>+</sup> (kNm)
SLU	454.6	-710.2	900.3
SLV	139.3	-186.0	243.7
SLS	273.2	-465.4	618.7
FESS	132.8	-235.8	402.5
SLU	-927.1	-710.2	900.3
SLV	-292.5	-186.0	243.7
SLS	-667.0	-465.4	618.7
FESS	-450.8	-235.8	402.5

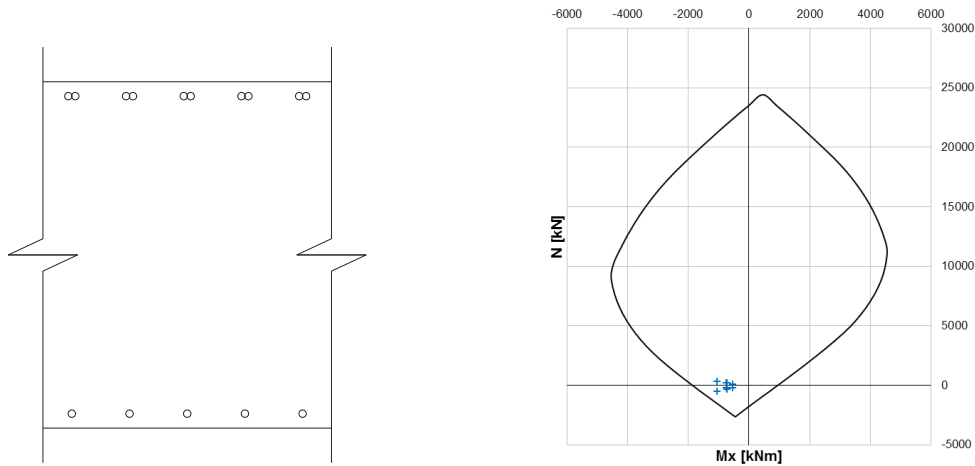
sezione longitudinale

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0100 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">50 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	50 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	50 di 59								

## 7.4.1 SEZIONE TRASVERSALE D'APPOGGIO

### 7.4.1.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1000mm×1200mm, armata con 2ø24/200mm accoppiati all'estradosso e 1ø24/200mm all'intradosso.



**Figura 46** – Sezione di verifica (sx), peroidi SLU con sollecitazioni di verifica (dx)

Il coefficiente di sicurezza minimo è 1.53 (SLU).

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  (=2.52MPa).

### 7.4.1.2 VERIFICHE A TAGLIO

Si prevede un armatura a taglio costituita da spille ø12/200/200 a ridosso dei setti ed un armatura minima pari a ø12/200/400 altrove.

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	$ctg \theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
18.13	1000	1117	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	4557	$0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	1112	$A_s / s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	5	12	200	565	$V_R$ [kN]	<b>1112</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
	$\alpha$ [°]	90	1.571		$V_S$ [kN]	734	$V_R / V_S$ 1.52

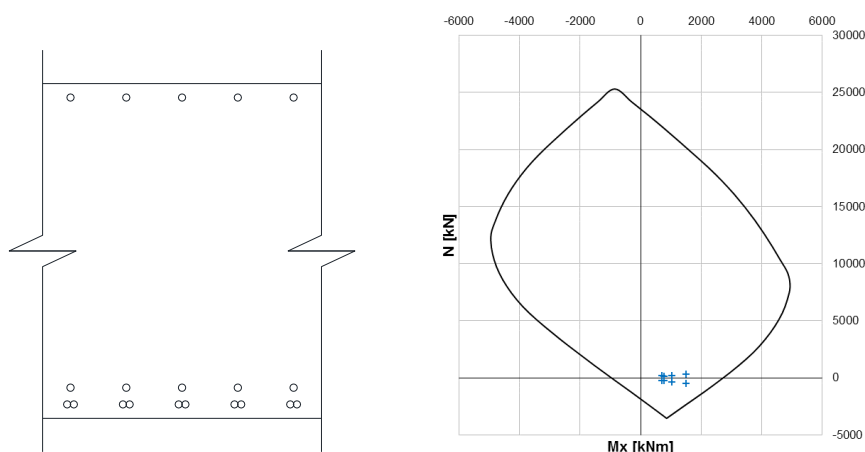
$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	$ctg \theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
18.13	1000	1117	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	4557	$0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	556	$A_s / s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	5	12	400	565	$V_R$ [kN]	<b>556</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
	$\alpha$ [°]	90	1.571		$V_S$ [kN]	556	$V_R / V_S$ 1.00

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0100 002</b>	REV. <b>B</b>

## 7.4.2 SEZIONE TRASVERSALE DI MEZZERIA

### 7.4.2.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1000mm×1200mm, armata con 2ø24/200mm accoppiati + 1ø24/200mm (in secondo strato) all'intradosso e 1ø24/200mm all'estradosso.



**Figura 47** – Sezione di verifica (sx), peroidi SLU con sollecitazioni di verifica (dx)

Il coefficiente di sicurezza minimo è 1.66 (SLU).

Essendo superato il limite di trazione elastica per la verifica di *non formazione delle fessure* ( $f_{ctm}/1.2$ ), si riporta la verifica di *ampiezza delle fessure* per l'elemento più sollecitato.

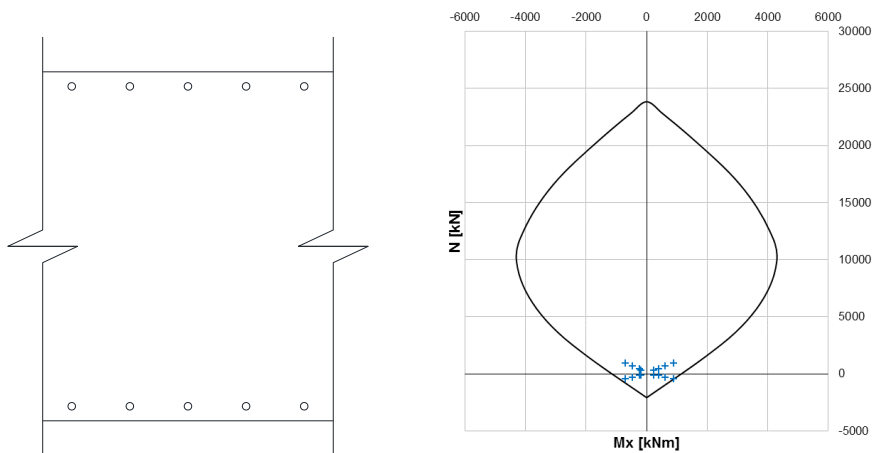
$f_{ck}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$\alpha_e$	$k_1$	$k_3$	$k_4$	$k_T$	$\alpha_{min}$
32	3.024	15.00	0.8	3.40	0.425	0.40	0.60
N [kN]	M [kNm]	$\sigma_{t,I}$ [MPa]	$\sigma_{c,I}$ [MPa]	$\sigma_{s,II}$ [MPa]	$\varepsilon_{t,II}$	$\varepsilon_{c,II}$	x [mm]
-224.0	776.7	-2.67	2.55	-135.0	-7.2E-04	2.6E-04	320
c [mm]	s [mm]	$\phi$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$5(c+\phi/2)$	h/2 [mm]	2.5(h-d)	(h-x)/3
66	200	33.94	6786	415	600	282	293
$h_{eff}$ [mm]	$\rho_{eff}$	$\varepsilon_2$	$k_2$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$\varepsilon_{sm}$ [‰]	$w_d$ [mm]	esito
282	2.4%	0	0.500	465	0.39	<b>0.183</b>	apertura

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>52 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	52 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	52 di 59								

## 7.4.3 SEZIONE LONGITUDINALE

### 7.4.3.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1000mm×1200mm, armata con 1+1Ø26/200mm.



**Figura 48** – Sezione di verifica (sx), peroidi SLU con sollecitazioni di verifica (dx)

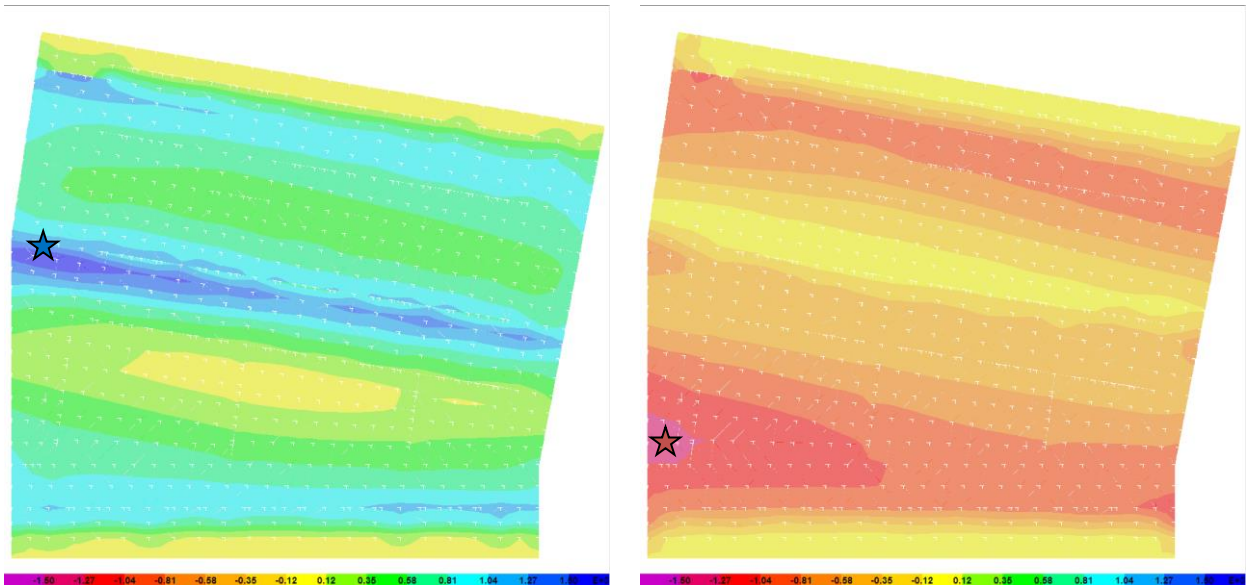
Il coefficiente di sicurezza minimo è 1.02 (SLU).

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  (=2.52MPa).

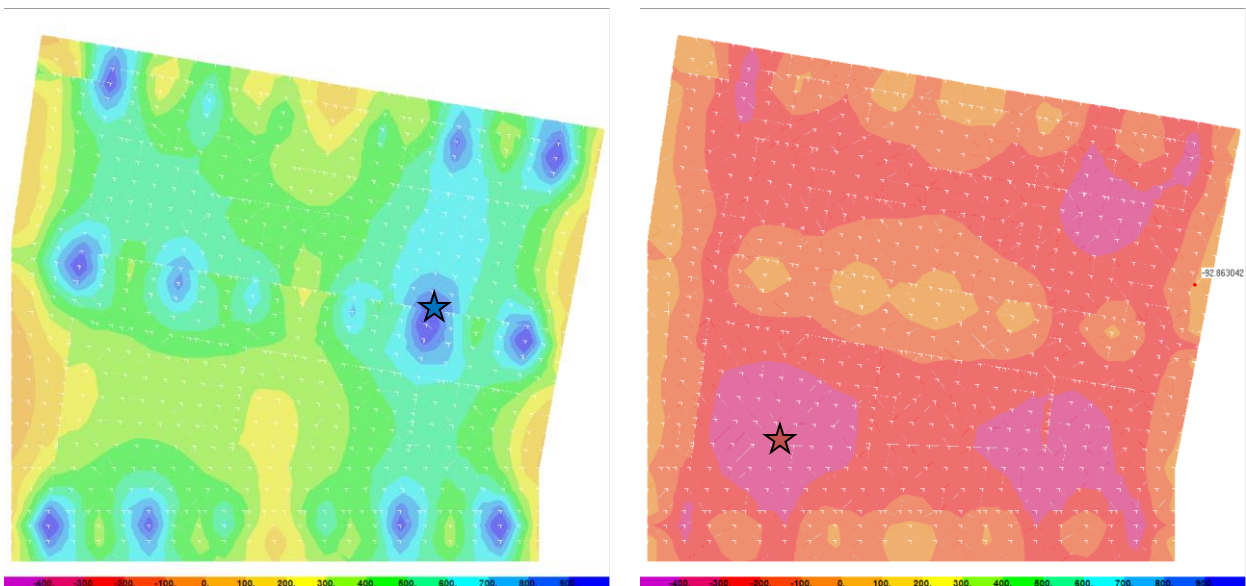
  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>53 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	53 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	53 di 59								

## 7.5 FONDAZIONE

Si riportano nelle figure ed in tabella l'involuppo delle massime sollecitazioni agenti.



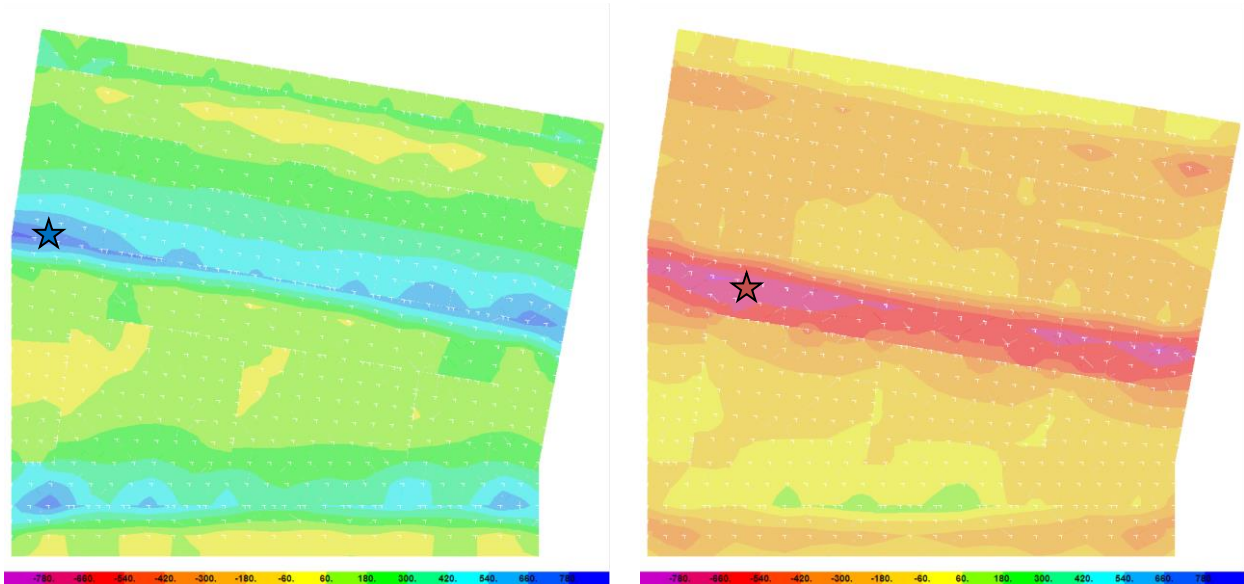
**Figura 49** – Fondazione, involucro SLU/SLV M22 (kNm/m) – massimo (sx), minimo (dx)



**Figura 50** – Fondazione, involucro SLU/SLV M11 (kNm/m) – massimo (sx), minimo (dx)



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>54 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	54 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	54 di 59								



**Figura 51** – Fondazione, involucro SLU/SLV V23 (kNm/m) – massimo (sx), minimo (dx)

	F11 (kN/m)		F22 (kN/m)		M11 (kNm/m)		M22 (kNm/m)		V13 (kN/m)		V23 (kN/m)	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
SLU	-4524.5	1530.5	-796.1	1849.3	-393.3	1036.0	-1082.6	1207.4	-299.8	191.6	-759.7	670.0
SLV	-1321.1	428.9	-352.8	588.6	-140.2	405.4	-1142.6	1181.7	-248.4	182.8	-685.2	606.8
SLS	-3269.1	953.9	-576.4	1328.4	-231.9	742.7	-752.3	852.0	-215.5	134.8	-544.1	482.7
FESS	-2268.6	637.6	-394.2	912.2	-107.4	522.1	-578.8	676.8	-157.5	92.1	-445.2	380.1

Si ammette cautelativamente di effettuare le verifiche a pressoflessione abbinando al massimo e al minimo sforzo normale nella zona oggetto di verifica, i valori massimi e minimi del momento flettente, per ciascun piano di flessione (F22 con M22 per la direzione trasversale ed F11 con M11 per la direzione longitudinale).

	N (kN)	M (kNm)
SLU	1849.3	-1082.6
SLV	588.6	-1142.6
SLS	1328.4	-752.3
FESS	912.2	-578.8
SLU	-796.1	-1082.6
SLV	-352.8	-1142.6
SLS	-576.4	-752.3
FESS	-394.2	-578.8

sezione trasversale in mezzeria

	N (kN)	M (kNm)
SLU	1849.3	1207.4
SLV	588.6	1181.7
SLS	1328.4	852.0
FESS	912.2	676.8
SLU	-796.1	1207.4
SLV	-352.8	1181.7
SLS	-576.4	852.0
FESS	-394.2	676.8

sezione trasversale in appoggio

	N (kN)	M <sup>-</sup> (kNm)	M <sup>+</sup> (kNm)
SLU	1531.0	-393.3	1036.0
SLV	449.1	-140.2	405.4
SLS	953.9	-231.9	742.7
FESS	637.6	-107.4	522.1
SLU	-4524.0	-393.3	1036.0
SLV	-1334.7	-140.2	405.4
SLS	-3268.8	-231.9	742.7
FESS	-2269.6	-107.4	522.1

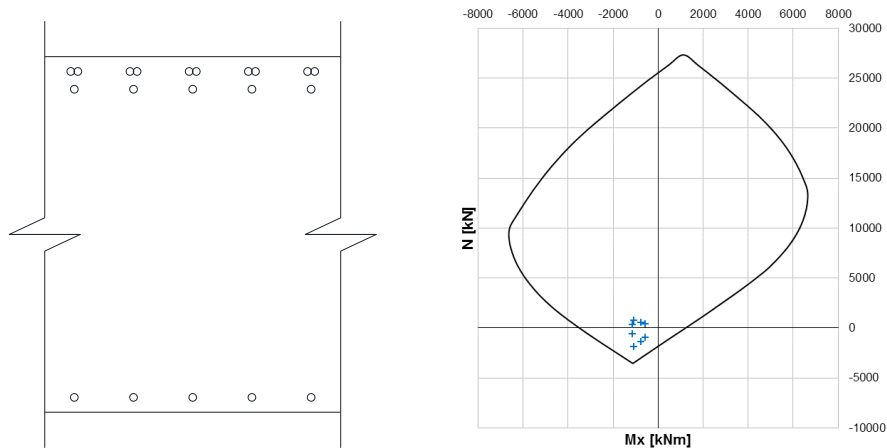
sezione longitudinale

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>55 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	55 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	55 di 59								

## 7.5.1 SEZIONE TRASVERSALE IN MEZZERIA

### 7.5.1.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1000mm×1500mm, armata con 2 $\varnothing$ 24/200mm accoppiati + 1 $\varnothing$ 24/200mm (in secondo strato) all'estradosso e 1 $\varnothing$ 24/200mm all'intradosso.



**Figura 52** – Sezione di verifica (sx), perioide SLU con sollecitazioni di verifica (dx)

Il coefficiente di sicurezza minimo è 2.11 (SLU).

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  ( $\approx 2.30$ MPa).

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>56 di 59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	56 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	56 di 59								

## 7.5.2 SEZIONE TRASVERSALE IN APPOGGIO

### 7.5.2.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1000mm×1500mm, armata con 2ø24/200mm accoppiati + 1ø24/200mm (in secondo strato) all'intradosso e 1ø24/200mm all'estradosso.

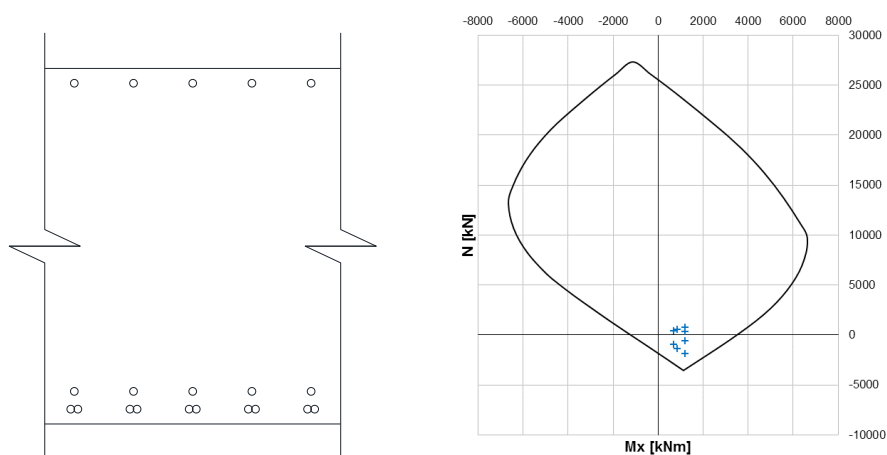


Figura 53 – Sezione di verifica (sx), perioide SLU con sollecitazioni di verifica (dx)

Il coefficiente di sicurezza minimo è 1.89 (SLU).

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  ( $=2.30\text{MPa}$ ).

### 7.5.2.2 VERIFICHE A TAGLIO

Si prevede un armatura a taglio costituita da spille  $\varnothing 12/200/200$  a ridosso dei setti ed un armatura minima pari a  $\varnothing 12/200/400$  altrove.

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	$ctg \theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
15.87	1000	1417	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	5059	$0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	1411	$A_s/s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	5	12	200	565	$V_R$ [kN]	<b>1411</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
$\alpha$ [°]	90	1.571			$V_S$ [kN]	759	$V_R/V_S$ 1.86

$f_{cd}$ [MPa]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\alpha_c$	$ctg \theta$	1.00	$1.0 \leq \dots \leq 2.5$
15.87	1000	1417	0.00	1.00	$V_{Rcd}$ [kN]	5059	$0.9 b_w d \alpha_c f'_{cd} ctg / (1 + ctg^2)$
$f_{yd}$ [MPa]	$n_b$	$\phi$ [mm]	$s$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rsd}$ [kN]	706	$A_s/s f_{yd} 0.9 d ctg$
391.3	5	12	400	565	$V_R$ [kN]	<b>706</b>	$\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$
$\alpha$ [°]	90	1.571			$V_S$ [kN]	706	$V_R/V_S$ 1.00

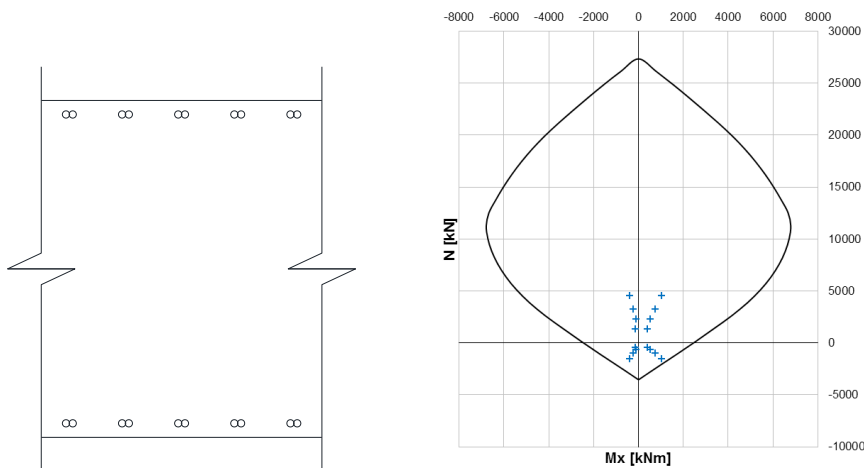


	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>57 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	57 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	57 di 59								

## 7.5.3 SEZIONE LONGITUDINALE

### 7.5.3.1 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

La sezione di verifica è 1000mm×1500mm, armata con 2ø24/200mm accoppiati per faccia.



**Figura 54** – Sezione di verifica (sx), periodo SLU con sollecitazioni di verifica (dx)

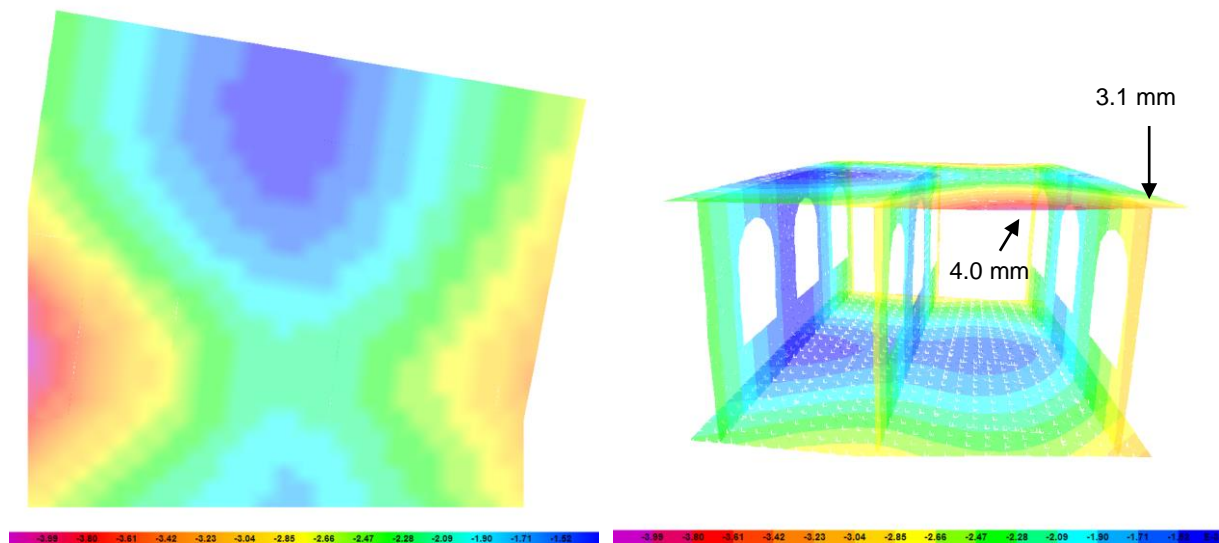
Il coefficiente di sicurezza minimo è 1.35 (SLU).

Si omette in sicurezza la *verifica di apertura delle fessure*, in quanto è verificata la *non formazione delle fessure*, poiché le tensioni elastiche di trazione, nelle rispettive combinazioni di fessurazione, sono inferiori in modulo ad  $f_{ctm}/1.2$  ( $=2.52\text{MPa}$ ).

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>58 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	58 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	58 di 59								

## 7.6 VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ DELL'IMPALCATO

Per la valutazione delle deformazioni della struttura si è fatto riferimento al modello costruito per le verifiche strutturali. Di seguito si riporta lo stato di deformazione del modello sotto l'effetto del carico LM71 su entrambi i binari.



**Figura 55** – abbassamenti verticali (involuppo transito 2 LM71)

Eccessive deformazioni e/o vibrazioni del ponte possono indurre inaccettabili variazioni di geometria al binario. Queste possono avere ripercussioni sui convogli ferroviari e ridurre il comfort ai passeggeri. La valutazione dei parametri di deformazione degli impalcato, da eseguire utilizzando la combinazione caratteristica (rara) degli SLE, è richiesta per i motivi e con modalità riportati nei seguenti punti A e B:

A. Per questioni di sicurezza del traffico ferroviario (per garantire la stabilità e la continuità del binario ed assicurare il mantenimento del contatto ruota-rotaia), occorre verificare che non siano superati i limiti sulle seguenti grandezze:

- Accelerazione verticale dell'impalcato;
- Torsione dell'impalcato (sghembo del binario);
- Inflessione dell'impalcato nel piano orizzontale;
- Inflessione dell'impalcato nel piano verticale

B. Per il comfort del passeggero, si dovrà verificare che non siano superati i limiti di freccia verticale dell'impalcato. I valori riportati in Figura 55 consentono di ritenere soddisfatte le verifiche di sghembo e di inflessione nel piano verticale.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>59 di 59</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	59 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	59 di 59								

## 8 VERIFICHE GEO

Le verifiche geotecniche sono state riportate nella relazione specifica -IF1N01EZZCLVI0300002A- Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni - alla quale si rimanda.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0100 002</td> <td>B</td> <td>1 di 10</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	1 di 10
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	1 di 10								

# 1 ALLEGATO

## 1.1 COMBINAZIONI DI CARICO

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
SLS0	Linear Add	Linear Static	Gk1	1
SLS0		Linear Static	Gk2	1
SLS0		Linear Static	Gk3	1
SLU0	Linear Add	Linear Static	Gk1	1.35
SLU0		Linear Static	Gk2	1.5
SLU0		Linear Static	Gk3	1.2
Tk_unif_enve	Abs Add	Linear Static	Tk_unif	1
Tk_diff_enve	Abs Add	Linear Static	Tk_diff	1
Tk	Linear Add	Response Combo	Tk_unif_enve	1
Tk		Response Combo	Tk_diff_enve	1
Wk	Envelope	Linear Static	Wk_1	1
Wk		Linear Static	Wk_2	1
Qk_serp1_enve	Abs Add	Linear Static	Qk_serp1	1
Qk_serp2_enve	Abs Add	Linear Static	Qk_serp2	1
Qk_serp_enve	Envelope	Response Combo	Qk_serp1_enve	1
Qk_serp_enve		Response Combo	Qk_serp2_enve	1
Qk_avvfren_enve	Abs Add	Linear Static	Qk_avvfren	1
SLU1	Linear Add	Response Combo	SLU0	1
SLU1		Moving Load	Qk_LMSW	1.45
SLU1		Response Combo	Qk_avvfren_enve	1.45
SLU1		Response Combo	Qk_serp_enve	1.45
SLU1		Response Combo	Tk	0.9
SLU1		Response Combo	Wk	0.9
SLU2	Linear Add	Response Combo	SLU0	1
SLU2		Moving Load	Qk_LMSW	1.16
SLU2		Response Combo	Qk_avvfren_enve	1.16
SLU2		Response Combo	Qk_serp_enve	1.16
SLU2		Response Combo	Tk	1.5
SLU2		Response Combo	Wk	0.9
SLU3	Linear Add	Response Combo	SLU0	1
SLU3		Response Combo	Tk	0.9
SLU3		Response Combo	Wk	1.5
SLU_enve	Envelope	Response Combo	SLU0	1
SLU_enve		Response Combo	SLU1	1
SLU_enve		Response Combo	SLU2	1
SLU_enve		Response Combo	SLU3	1
SLS1	Linear Add	Response Combo	SLS0	1
SLS1		Moving Load	Qk_LMSW	1
SLS1		Response Combo	Qk_avvfren_enve	1
SLS1		Response Combo	Qk_serp_enve	1

**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	2 di 10

SLS1		Response Combo	Tk		0.6
SLS1		Response Combo	Wk		0.6
SLS2	Linear Add	Response Combo	SLS0		1
SLS2		Moving Load	Qk_LMSW		0.8
SLS2		Response Combo	Qk_avvfren_enve		0.8
SLS2		Response Combo	Qk_serp_enve		0.8
SLS2		Response Combo	Tk		1
SLS2		Response Combo	Wk		0.6
SLS3	Linear Add	Response Combo	SLS0		1
SLS3		Response Combo	Tk		0.6
SLS3		Response Combo	Wk		1
SLS_enve	Envelope	Response Combo	SLS0		1
SLS_enve		Response Combo	SLS1		1
SLS_enve		Response Combo	SLS2		1
SLS_enve		Response Combo	SLS3		1
SLS_fess	Linear Add	Response Combo	SLS0		1
SLS_fess		Moving Load	Qk_LM		0.6
SLS_fess		Response Combo	Qk_avvfren_enve		0.6
SLS_fess		Response Combo	Qk_serp_enve		0.6
SLS_fess		Response Combo	Tk		0.5
Ek1	Linear Add	Linear Static	EkX		1
Ek1		Linear Static	EkY		1
Ek1		Linear Static	EkZ		0.3
Ek2	Linear Add	Linear Static	EkX		1
Ek2		Linear Static	EkY		0.3
Ek2		Linear Static	EkZ		1
Ek3	Linear Add	Linear Static	EkX		0.3
Ek3		Linear Static	EkY		1
Ek3		Linear Static	EkZ		1
Ek4	Linear Add	Linear Static	EkX		-1
Ek4		Linear Static	EkY		1
Ek4		Linear Static	EkZ		0.3
Ek5	Linear Add	Linear Static	EkX		-1
Ek5		Linear Static	EkY		0.3
Ek5		Linear Static	EkZ		1
Ek6	Linear Add	Linear Static	EkX		-0.3
Ek6		Linear Static	EkY		1
Ek6		Linear Static	EkZ		1
Ek7	Linear Add	Linear Static	EkX		1
Ek7		Linear Static	EkY		-1
Ek7		Linear Static	EkZ		0.3
Ek8	Linear Add	Linear Static	EkX		1
Ek8		Linear Static	EkY		-0.3
Ek8		Linear Static	EkZ		1
Ek9	Linear Add	Linear Static	EkX		0.3
Ek9		Linear Static	EkY		-1
Ek9		Linear Static	EkZ		1

**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	3 di 10

Ek10	Linear Add	Linear Static	EkX	1
Ek10		Linear Static	EkY	1
Ek10		Linear Static	EkZ	-0.3
Ek11	Linear Add	Linear Static	EkX	1
Ek11		Linear Static	EkY	0.3
Ek11		Linear Static	EkZ	-1
Ek12	Linear Add	Linear Static	EkX	0.3
Ek12		Linear Static	EkY	1
Ek12		Linear Static	EkZ	-1
Ek13	Linear Add	Linear Static	EkX	-1
Ek13		Linear Static	EkY	-1
Ek13		Linear Static	EkZ	0.3
Ek14	Linear Add	Linear Static	EkX	-1
Ek14		Linear Static	EkY	-0.3
Ek14		Linear Static	EkZ	1
Ek15	Linear Add	Linear Static	EkX	-0.3
Ek15		Linear Static	EkY	-1
Ek15		Linear Static	EkZ	1
Ek16	Linear Add	Linear Static	EkX	-1
Ek16		Linear Static	EkY	1
Ek16		Linear Static	EkZ	-0.3
Ek17	Linear Add	Linear Static	EkX	-1
Ek17		Linear Static	EkY	0.3
Ek17		Linear Static	EkZ	-1
Ek18	Linear Add	Linear Static	EkX	-0.3
Ek18		Linear Static	EkY	1
Ek18		Linear Static	EkZ	-1
Ek19	Linear Add	Linear Static	EkX	1
Ek19		Linear Static	EkY	-1
Ek19		Linear Static	EkZ	-0.3
Ek20	Linear Add	Linear Static	EkX	1
Ek20		Linear Static	EkY	-0.3
Ek20		Linear Static	EkZ	-1
Ek21	Linear Add	Linear Static	EkX	0.3
Ek21		Linear Static	EkY	-1
Ek21		Linear Static	EkZ	-1
Ek22	Linear Add	Linear Static	EkX	-1
Ek22		Linear Static	EkY	-1
Ek22		Linear Static	EkZ	-0.3
Ek23	Linear Add	Linear Static	EkX	-1
Ek23		Linear Static	EkY	-0.3
Ek23		Linear Static	EkZ	-1
Ek24	Linear Add	Linear Static	EkX	-0.3
Ek24		Linear Static	EkY	-1
Ek24		Linear Static	EkZ	-1
Ek	Envelope	Response Combo	Ek1	1
Ek		Response Combo	Ek2	1

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	4 di 10

Ek		Response Combo	Ek3	1
Ek		Response Combo	Ek4	1
Ek		Response Combo	Ek5	1
Ek		Response Combo	Ek6	1
Ek		Response Combo	Ek7	1
Ek		Response Combo	Ek8	1
Ek		Response Combo	Ek9	1
Ek		Response Combo	Ek10	1
Ek		Response Combo	Ek11	1
Ek		Response Combo	Ek12	1
Ek		Response Combo	Ek13	1
Ek		Response Combo	Ek14	1
Ek		Response Combo	Ek15	1
Ek		Response Combo	Ek16	1
Ek		Response Combo	Ek17	1
Ek		Response Combo	Ek18	1
Ek		Response Combo	Ek19	1
Ek		Response Combo	Ek20	1
Ek		Response Combo	Ek21	1
Ek		Response Combo	Ek22	1
Ek		Response Combo	Ek23	1
Ek		Response Combo	Ek24	1
SLV_enve	Linear Add	Response Combo	SLS0	1
SLV_enve		Linear Static	Qk_sism	0.2
SLV_enve		Response Combo	Ek	1
ENVE	Envelope	Response Combo	SLU_enve	1
ENVE		Response Combo	SLV_enve	1

**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	5 di 10

## 1.2 SOLLECITAZIONI

Cut	Case	StepTypeP	V2	V3	T	M2	M3
FA01	SLU_enveMax	699	1040	12	51	-623	11
FA01	SLU_enveMin	-1771	-596	-6	-358	732	-197
FA01	SLS_enveMax	397	748	8	31	-420	3
FA01	SLS_enveMin	-1259	-349	-5	-249	486	-137
FA01	SLS_fessMax	14	503	4	-3	-205	-25
FA01	SLS_fessMin	-871	-91	-3	-175	257	-103
FA01	SLV_enveMax	-53	453	12	36	-178	-25
FA01	SLV_enveMin	-802	-8	-12	-157	208	-90
FA02	SLU_enveMax	646	233	14	68	-623	99
FA02	SLU_enveMin	-1463	-229	-8	-329	719	-340
FA02	SLS_enveMax	360	164	9	45	-419	51
FA02	SLS_enveMin	-1052	-152	-5	-226	478	-244
FA02	SLS_fessMax	25	108	5	4	-204	-15
FA02	SLS_fessMin	-721	-91	-3	-165	251	-176
FA02	SLV_enveMax	-233	437	16	33	-189	-33
FA02	SLV_enveMin	-465	-413	-15	-167	217	-153
FA03	SLU_enveMax	361	493	21	223	-626	147
FA03	SLU_enveMin	-1128	-962	-15	-324	662	-452
FA03	SLS_enveMax	199	282	14	152	-422	79
FA03	SLS_enveMin	-799	-693	-11	-217	438	-322
FA03	SLS_fessMax	-28	51	8	75	-217	-13
FA03	SLS_fessMin	-561	-468	-6	-133	222	-227
FA03	SLV_enveMax	-110	39	17	62	-234	-61
FA03	SLV_enveMin	-455	-469	-17	-115	224	-173
FA04	SLU_enveMax	593	627	104	208	-107	196
FA04	SLU_enveMin	-1609	-992	-274	-63	96	-539
FA04	SLS_enveMax	343	378	60	146	-73	110
FA04	SLS_enveMin	-1135	-709	-194	-39	65	-383
FA04	SLS_fessMax	18	125	4	104	-37	-2
FA04	SLS_fessMin	-792	-467	-135	-5	32	-267
FA04	SLV_enveMax	-185	88	-20	189	-283	-40
FA04	SLV_enveMin	-548	-459	-104	-95	283	-220
FA05	SLU_enveMax	863	180	144	265	-98	143
FA05	SLU_enveMin	-1830	-295	-311	-39	43	-439
FA05	SLS_enveMax	489	124	82	185	-67	76
FA05	SLS_enveMin	-1316	-203	-223	-23	29	-315
FA05	SLS_fessMax	62	57	9	133	-36	-13
FA05	SLS_fessMin	-900	-129	-152	9	7	-226
FA05	SLV_enveMax	-237	565	-27	205	-297	-9
FA05	SLV_enveMin	-604	-630	-116	-82	279	-224
FA06	SLU_enveMax	398	966	67	260	-142	36
FA06	SLU_enveMin	-1288	-624	-220	-71	42	-231
FA06	SLS_enveMax	221	692	37	179	-98	21
FA06	SLS_enveMin	-911	-376	-156	-48	29	-159
FA06	SLS_fessMax	-30	454	-6	117	-57	-15
FA06	SLS_fessMin	-648	-127	-110	-16	3	-118
FA06	SLV_enveMax	-236	627	-25	164	-319	45
FA06	SLV_enveMin	-403	-274	-84	-105	283	-164
FA07	SLU_enveMax	242	437	48	217	-652	108
FA07	SLU_enveMin	-770	-964	-138	-212	632	-366
FA07	SLS_enveMax	132	242	27	145	-431	54
FA07	SLS_enveMin	-544	-695	-97	-143	426	-263
FA07	SLS_fessMax	-32	17	-2	75	-218	-22
FA07	SLS_fessMin	-378	-473	-66	-74	218	-187
FA07	SLV_enveMax	-55	-90	0	113	-162	-62
FA07	SLV_enveMin	-350	-372	-66	-109	169	-147
FA08	SLU_enveMax	523	120	80	86	-650	112
FA08	SLU_enveMin	-1300	-137	-211	-96	636	-333
FA08	SLS_enveMax	283	81	43	58	-430	58
FA08	SLS_enveMin	-934	-96	-152	-65	428	-239
FA08	SLS_fessMax	-13	44	-4	29	-213	-14
FA08	SLS_fessMin	-637	-61	-103	-36	215	-168
FA08	SLV_enveMax	-225	293	-35	104	-185	-45
FA08	SLV_enveMin	-425	-311	-72	-107	191	-136
FA09	SLU_enveMax	75	985	11	26	-654	112
FA09	SLU_enveMin	-382	-482	-63	-43	653	-130



## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	6 di 10

FA09	SLS_venveMax	33	706	5	17	-432	78
FA09	SLS_venveMin	-273	-276	-44	-30	440	-85
FA09	SLS_fessMax	-40	475	-7	6	-211	40
FA09	SLS_fessMin	-198	-43	-32	-17	223	-47
FA09	SLV_venveMax	-56	442	2	103	-202	49
FA09	SLV_venveMin	-182	-6	-40	-110	218	-54
XA01a	SLU_venveMax	-5792	-1137	-316	-226	1489	-2734
XA01a	SLU_venveMin	-356	476	228	148	-808	1343
XA01a	SLS_venveMax	-4132	-813	-204	-151	1043	-1960
XA01a	SLS_venveMin	-480	267	163	101	-498	769
XA01a	SLS_fessMax	-3234	-559	-110	-92	674	-1323
XA01a	SLS_fessMin	-1219	12	83	52	-118	117
XA01a	SLV_venveMax	-3071	-622	-525	-160	1434	-1288
XA01a	SLV_venveMin	-1020	68	531	137	-895	41
XA01b	SLU_venveMax	-113	476	214	148	-802	1877
XA01b	SLU_venveMin	-5549	-1137	-316	-226	1897	-598
XA01b	SLS_venveMax	-300	267	154	101	-532	1338
XA01b	SLS_venveMin	-3952	-813	-204	-151	1281	-321
XA01b	SLS_fessMax	-1039	12	83	52	-146	947
XA01b	SLS_fessMin	-3054	-559	-110	-92	829	60
XA01b	SLV_venveMax	-851	-4	458	137	-660	1095
XA01b	SLV_venveMin	-2880	-550	-453	-160	1177	-99
XA02a	SLU_venveMax	-6602	-2060	-622	-244	2723	-5120
XA02a	SLU_venveMin	-546	1119	501	224	-1443	2612
XA02a	SLS_venveMax	-4481	-1468	-398	-170	1913	-3648
XA02a	SLS_venveMin	-405	674	358	152	-877	1557
XA02a	SLS_fessMax	-3393	-1014	-191	-105	1224	-2522
XA02a	SLS_fessMin	-1183	210	181	85	-164	421
XA02a	SLV_venveMax	-3780	-2090	-988	-271	2597	-5121
XA02a	SLV_venveMin	-319	1246	1026	245	-1569	2939
XA02b	SLU_venveMax	-54	1119	474	224	-1782	3235
XA02b	SLU_venveMin	-6109	-2060	-622	-244	3607	-1936
XA02b	SLS_venveMax	-41	674	339	152	-1190	2306
XA02b	SLS_venveMin	-4117	-1468	-398	-170	2423	-1182
XA02b	SLS_fessMax	-819	210	181	85	-383	1589
XA02b	SLS_fessMin	-3028	-1014	-191	-105	1479	-434
XA02b	SLV_venveMax	-3	1100	879	245	-1374	3049
XA02b	SLV_venveMin	-3368	-1944	-841	-271	2246	-1814
XA03a	SLU_venveMax	-6060	-1086	-591	-285	2547	-2644
XA03a	SLU_venveMin	-297	2090	511	232	-1569	5059
XA03a	SLS_venveMax	-4103	-641	-376	-198	1787	-1560
XA03a	SLS_venveMin	-225	1496	364	157	-970	3621
XA03a	SLS_fessMax	-3069	-171	-174	-121	1108	-408
XA03a	SLS_fessMin	-977	1033	193	88	-255	2491
XA03a	SLV_venveMax	-3371	-1237	-1070	-254	2751	-2941
XA03a	SLV_venveMin	-248	2120	1134	234	-1895	5070
XA03b	SLU_venveMax	195	2090	483	232	-1961	1759
XA03b	SLU_venveMin	-5568	-1086	-591	-285	3296	-3418
XA03b	SLS_venveMax	139	1496	346	157	-1317	1042
XA03b	SLS_venveMin	-3738	-641	-376	-198	2205	-2445
XA03b	SLS_fessMax	-613	1033	193	88	-515	287
XA03b	SLS_fessMin	-2705	-171	-174	-121	1290	-1702
XA03b	SLV_venveMax	42	1974	987	234	-1574	1773
XA03b	SLV_venveMin	-2933	-1091	-924	-254	2171	-3220
XA04a	SLU_venveMax	-5087	-487	-295	-223	1347	-1363
XA04a	SLU_venveMin	-93	1181	252	236	-973	2893
XA04a	SLS_venveMax	-3637	-269	-189	-155	941	-768
XA04a	SLS_venveMin	-288	847	180	154	-617	2079
XA04a	SLS_fessMax	-2812	-4	-94	-86	578	-82
XA04a	SLS_fessMin	-1008	584	101	79	-229	1406
XA04a	SLV_venveMax	-2583	-26	-564	-275	1426	-10
XA04a	SLV_venveMin	-1001	609	597	259	-1059	1362
XA04b	SLU_venveMax	156	1181	238	236	-1028	615
XA04b	SLU_venveMin	-4838	-487	-295	-223	1609	-1896
XA04b	SLS_venveMax	-103	847	171	154	-692	326
XA04b	SLS_venveMin	-3453	-269	-189	-155	1076	-1356
XA04b	SLS_fessMax	-823	584	101	79	-297	-61
XA04b	SLS_fessMin	-2627	-4	-94	-86	628	-962
XA04b	SLV_venveMax	-827	535	523	259	-854	-45

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	7 di 10

XA04b	SLV_eneMin	-2388	48	-490	-275	1088	-964
XA05a	SLU_eneMax	-6686	-545	-224	-105	396	-1552
XA05a	SLU_eneMin	-447	1221	227	82	-608	2856
XA05a	SLS_eneMax	-4789	-311	-153	-72	270	-909
XA05a	SLS_eneMin	-592	872	155	55	-417	2042
XA05a	SLS_fessMax	-3790	-32	-76	-36	112	-202
XA05a	SLS_fessMin	-1415	595	77	23	-228	1356
XA05a	SLV_eneMax	-3372	-103	-721	-338	1532	-176
XA05a	SLV_eneMin	-1392	675	718	329	-1618	1390
XA05b	SLU_eneMax	-204	1221	227	82	-526	674
XA05b	SLU_eneMin	-6443	-545	-224	-105	303	-2104
XA05b	SLS_eneMax	-412	872	155	55	-362	363
XA05b	SLS_eneMin	-4609	-311	-153	-72	207	-1500
XA05b	SLS_fessMax	-1235	595	77	23	-203	-63
XA05b	SLS_fessMin	-3610	-32	-76	-36	87	-1063
XA05b	SLV_eneMax	-1248	592	635	329	-1211	86
XA05b	SLV_eneMin	-3156	-20	-637	-338	1137	-1192
XA06a	SLU_eneMax	-8596	-1386	-267	-388	447	-3273
XA06a	SLU_eneMin	-2193	2417	337	327	-887	5756
XA06a	SLS_eneMax	-5979	-843	-182	-267	302	-1983
XA06a	SLS_eneMin	-1652	1717	230	225	-608	4090
XA06a	SLS_fessMax	-4879	-271	-71	-157	64	-605
XA06a	SLS_fessMin	-2350	1164	104	129	-310	2753
XA06a	SLV_eneMax	-4844	-1733	-1468	-253	3164	-4204
XA06a	SLV_eneMin	-1676	2670	1488	234	-3364	6443
XA06b	SLU_eneMax	-1701	2417	337	327	-944	2399
XA06b	SLU_eneMin	-8104	-1386	-267	-388	238	-4051
XA06b	SLS_eneMax	-1288	1717	230	225	-650	1473
XA06b	SLS_eneMin	-5615	-843	-182	-267	158	-2877
XA06b	SLS_fessMax	-1986	1164	104	129	-365	524
XA06b	SLS_fessMin	-4515	-271	-71	-157	-7	-1969
XA06b	SLV_eneMax	-1385	2501	1319	234	-2532	2474
XA06b	SIV_eneMin	-4406	-1564	-1299	-253	2252	-4028
XA07a	SLU_eneMax	-9192	-1380	-192	-386	296	-3043
XA07a	SLU_eneMin	-1547	882	342	334	-798	1959
XA07a	SLS_eneMax	-6334	-981	-131	-265	192	-2158
XA07a	SLS_eneMin	-1181	550	233	231	-551	1226
XA07a	SLS_fessMax	-5016	-662	-34	-154	-23	-1449
XA07a	SLS_fessMin	-2099	235	110	133	-286	521
XA07a	SLV_eneMax	-4620	-2550	-1485	-205	3236	-6079
XA07a	SIV_eneMin	-1833	2106	1533	206	-3516	5113
XA07b	SLU_eneMax	-1054	882	342	334	-1124	2698
XA07b	SLU_eneMin	-8700	-1380	-192	-386	10	-1767
XA07b	SLS_eneMax	-816	550	233	231	-775	1915
XA07b	SLS_eneMin	-5969	-981	-131	-265	1	-1105
XA07b	SLS_fessMax	-1735	235	110	133	-477	1291
XA07b	SLS_fessMin	-4652	-662	-34	-154	-137	-484
XA07b	SLV_eneMax	-1542	1938	1364	206	-2649	3905
XA07b	SIV_eneMin	-4182	-2381	-1317	-205	2177	-3076
XA08a	SLU_eneMax	-8462	-2623	-241	-135	375	-7114
XA08a	SLU_eneMin	-1603	1194	404	219	-877	4151
XA08a	SLS_eneMax	-6071	-1872	-166	-91	246	-5102
XA08a	SLS_eneMin	-1452	686	275	151	-609	2437
XA08a	SLS_fessMax	-4976	-1273	-69	-38	25	-3334
XA08a	SLS_fessMin	-2328	87	144	88	-351	617
XA08a	SLV_eneMax	-4887	-1697	-1134	-462	2366	-3821
XA08a	SLV_eneMin	-1879	500	1165	503	-2669	958
XA08b	SLU_eneMax	-1151	1194	404	219	-1278	3600
XA08b	SLU_eneMin	-8009	-2623	-241	-135	121	-766
XA08b	SLS_eneMax	-1117	686	275	151	-880	2540
XA08b	SLS_eneMin	-5736	-1872	-166	-91	78	-398
XA08b	SLS_fessMax	-1993	87	144	88	-565	1864
XA08b	SLS_fessMin	-4641	-1273	-69	-38	-65	222
XA08b	SLV_eneMax	-1612	345	1010	503	-2058	2803
XA08b	SLV_eneMin	-4485	-1542	-978	-462	1627	-819
XA09a	SLU_eneMax	-4536	-567	-283	-217	1190	-1547
XA09a	SLU_eneMin	146	1356	293	181	-1318	3449
XA09a	SLS_eneMax	-3269	-312	-201	-144	763	-860
XA09a	SLS_eneMin	-134	974	187	124	-919	2479

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	8 di 10

XA09a	SLS_fessMax	-2520	-2	-113	-76	343	-51
XA09a	SLS_fessMin	-873	666	95	63	-539	1678
XA09a	SLV_eneMax	-2529	51	-493	-256	781	299
XA09a	SLV_eneMin	-855	621	458	250	-1015	1348
XA09b	SLU_eneMax	420	1356	293	181	-1448	748
XA09b	SLU_eneMin	-4262	-567	-268	-217	1254	-2045
XA09b	SLS_eneMax	69	974	187	124	-963	404
XA09b	SLS_eneMin	-3066	-312	-191	-144	847	-1465
XA09b	SLS_fessMax	-670	666	95	63	-525	-42
XA09b	SLS_fessMin	-2317	-2	-113	-76	408	-1022
XA09b	SLV_eneMax	-665	554	364	250	-885	-33
XA09b	SLV_eneMin	-2314	118	-399	-256	791	-1041
XA10a	SLU_eneMax	-4129	-1010	-513	-267	1953	-2497
XA10a	SLU_eneMin	400	2082	516	249	-2159	5093
XA10a	SLS_eneMax	-2799	-580	-364	-185	1246	-1446
XA10a	SLS_eneMin	237	1496	328	168	-1509	3653
XA10a	SLS_fessMax	-2052	-108	-195	-112	524	-302
XA10a	SLS_fessMin	-479	1033	148	96	-867	2527
XA10a	SLV_eneMax	-2767	-640	-998	-198	1692	-1511
XA10a	SLV_eneMin	254	1586	928	179	-2099	3780
XA10b	SLU_eneMax	892	2082	516	249	-2583	1598
XA10b	SLU_eneMin	-3637	-1010	-486	-267	2307	-3347
XA10b	SLS_eneMax	602	1496	328	168	-1712	905
XA10b	SLS_eneMin	-2434	-580	-346	-185	1558	-2412
XA10b	SLS_fessMax	-114	1033	148	96	-892	139
XA10b	SLS_fessMin	-1687	-108	-195	-112	739	-1662
XA10b	SLV_eneMax	596	1466	759	179	-1728	837
XA10b	SLV_eneMin	-2381	-520	-829	-198	1603	-2400
XA11a	SLU_eneMax	-4019	-1046	-477	-237	1909	-2191
XA11a	SLU_eneMin	949	607	462	222	-2058	1411
XA11a	SLS_eneMax	-2691	-742	-339	-164	1218	-1546
XA11a	SLS_eneMin	634	375	292	152	-1438	892
XA11a	SLS_fessMax	-1870	-513	-176	-95	508	-1070
XA11a	SLS_fessMin	-193	148	119	87	-807	419
XA11a	SIV_eneMax	-2453	-1297	-1080	-167	1925	-2931
XA11a	SLV_eneMin	378	929	1003	169	-2295	2274
XA11b	SLU_eneMax	1441	607	462	222	-2437	2144
XA11b	SLU_eneMin	-3527	-1046	-450	-237	2289	-1144
XA11b	SLS_eneMax	998	375	292	152	-1611	1524
XA11b	SLS_eneMin	-2326	-742	-321	-164	1546	-689
XA11b	SLS_fessMax	171	148	119	87	-805	1042
XA11b	SLS_fessMin	-1505	-513	-176	-95	730	-214
XA11b	SIV_eneMax	669	809	834	169	-1799	2077
XA11b	SLV_eneMin	-2015	-1176	-911	-167	1738	-1245
XA12a	SLU_eneMax	-4594	-2426	-381	-295	1810	-7913
XA12a	SLU_eneMin	-341	1060	359	332	-1890	3660
XA12a	SLS_eneMax	-3326	-1739	-271	-203	1166	-5692
XA12a	SLS_eneMin	-478	593	227	220	-1313	2045
XA12a	SLS_fessMax	-2646	-1188	-145	-114	517	-3839
XA12a	SLS_fessMin	-1177	39	99	124	-740	179
XA12a	SIV_eneMax	-3137	-1156	-908	-324	1555	-3047
XA12a	SLV_eneMin	-746	-7	843	331	-1854	-655
XA12b	SLU_eneMax	151	1060	359	332	-2024	1964
XA12b	SLU_eneMin	-4102	-2426	-354	-295	1975	-687
XA12b	SLS_eneMax	-114	593	227	220	-1342	1387
XA12b	SLS_eneMin	-2962	-1739	-253	-203	1331	-394
XA12b	SLS_fessMax	-813	39	99	124	-673	985
XA12b	SLS_fessMin	-2282	-1188	-145	-114	643	8
XA12b	SIV_eneMax	-403	-176	674	331	-1519	1570
XA12b	SLV_eneMin	-2751	-987	-740	-324	1486	-561
YA01	SLU_eneMax	-217	160	91	483	-644	852
YA01	SLU_eneMin	-3232	-527	-153	-559	1617	-784
YA01	SLS_eneMax	-237	93	67	320	-443	596
YA01	SLS_eneMin	-2270	-368	-98	-378	1082	-501
YA01	SLS_fessMax	-594	-11	41	156	-152	353
YA01	SLS_fessMin	-1763	-255	-54	-214	696	-238
YA01	SLV_eneMax	-574	-45	211	63	-1024	292
YA01	SLV_eneMin	-1423	-205	-206	-110	1380	-121
YA02	SLU_eneMax	-1413	451	263	159	-1978	2199

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VIO100 002	B	9 di 10

YA02	SLU_eneMin	-3483	-534	-361	-221	3351	-1284
YA02	SLS_eneMax	-1022	287	189	106	-1362	1568
YA02	SLS_eneMin	-2435	-375	-230	-154	2214	-781
YA02	SLS_fessMax	-1186	140	108	56	-583	1084
YA02	SLS_fessMin	-1992	-232	-110	-103	1260	-280
YA02	SLV_eneMax	-380	-13	407	163	-2157	1911
YA02	SLV_eneMin	-2442	-91	-382	-209	2611	-1066
YA03	SLU_eneMax	-1294	521	268	171	-2101	1247
YA03	SLU_eneMin	-3059	-421	-340	-212	3046	-2326
YA03	SLS_eneMax	-935	367	192	117	-1449	744
YA03	SLS_eneMin	-2141	-267	-216	-147	2004	-1664
YA03	SLS_fessMax	-1062	230	115	66	-692	223
YA03	SLS_fessMin	-1742	-126	-99	-90	1086	-1150
YA03	SLV_eneMax	-298	131	469	169	-2461	1084
YA03	SLV_eneMin	-2186	-22	-428	-184	2662	-2029
YA04	SLU_eneMax	-8	502	106	491	-929	706
YA04	SLU_eneMin	-2491	-160	-143	-518	1361	-958
YA04	SLS_eneMax	-75	351	78	329	-645	440
YA04	SLS_eneMin	-1746	-93	-91	-347	897	-674
YA04	SLS_fessMax	-392	241	51	172	-330	173
YA04	SLS_fessMin	-1331	9	-45	-184	505	-420
YA04	SLV_eneMax	-240	206	248	84	-1354	80
YA04	SLV_eneMin	-1261	27	-227	-93	1418	-352
YA05	SLU_eneMax	-217	744	127	89	-721	912
YA05	SLU_eneMin	-4033	-248	-128	-93	625	-954
YA05	SLS_eneMax	-276	521	87	61	-495	587
YA05	SLS_eneMin	-2850	-145	-87	-64	428	-664
YA05	SLS_fessMax	-727	364	43	37	-258	287
YA05	SLS_fessMin	-2232	1	-44	-39	216	-387
YA05	SLV_eneMax	-855	215	299	70	-1691	132
YA05	SLV_eneMin	-1670	122	-302	-69	1682	-296
YA06	SLU_eneMax	-2153	802	191	233	-1131	1615
YA06	SLU_eneMin	-5292	-693	-154	-257	610	-2738
YA06	SLS_eneMax	-1615	562	130	160	-777	988
YA06	SLS_eneMin	-3759	-445	-105	-176	413	-1948
YA06	SLS_fessMax	-1844	351	59	93	-397	357
YA06	SLS_fessMin	-3139	-227	-42	-102	125	-1339
YA06	SLV_eneMax	-1423	145	641	165	-3555	1554
YA06	SLV_eneMin	-3014	-2	-632	-170	3368	-2593
YA07	SLU_eneMax	-1494	675	195	258	-1308	2060
YA07	SLU_eneMin	-5542	-844	-110	-269	321	-1381
YA07	SLS_eneMax	-1111	427	133	178	-896	1461
YA07	SLS_eneMin	-3850	-596	-75	-185	215	-864
YA07	SLS_fessMax	-1531	202	62	103	-502	975
YA07	SLS_fessMin	-3165	-377	-20	-104	-32	-376
YA07	SLV_eneMax	-1289	133	668	159	-3728	2625
YA07	SLV_eneMin	-2899	-317	-641	-148	3333	-2017
YA08	SLU_eneMax	-993	584	291	201	-1916	3721
YA08	SLU_eneMin	-5225	-1394	-175	-145	650	-2516
YA08	SLS_eneMax	-853	344	198	140	-1312	2598
YA08	SLS_eneMin	-3710	-980	-121	-98	445	-1583
YA08	SLS_fessMax	-1338	38	103	90	-774	1633
YA08	SLS_fessMin	-3019	-663	-51	-49	127	-606
YA08	SLV_eneMax	-1261	-217	613	124	-3421	1865
YA08	SLV_eneMin	-2573	-379	-592	-83	3043	-789
YA09	SLU_eneMax	100	424	159	538	-1326	781
YA09	SLU_eneMin	-1813	-172	-135	-563	1118	-1225
YA09	SLS_eneMax	-1	295	101	357	-870	478
YA09	SLS_eneMin	-1284	-103	-97	-379	773	-863
YA09	SLS_fessMax	-294	195	51	179	-474	153
YA09	SLS_fessMin	-974	-6	-63	-205	410	-539
YA09	SLV_eneMax	-280	178	153	74	-1093	-3
YA09	SLV_eneMin	-964	9	-174	-100	1077	-389
YA10	SLU_eneMax	-751	496	300	174	-2522	1131
YA10	SLU_eneMin	-1554	-341	-267	-200	2286	-2270
YA10	SLS_eneMax	-567	351	191	117	-1647	649
YA10	SLS_eneMin	-1111	-208	-190	-140	1574	-1633
YA10	SLS_fessMax	-689	217	86	67	-816	121
YA10	SLS_fessMin	-974	-72	-114	-88	808	-1116

Ghella



ITINERA

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**"Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 2 di 6**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0100 002	B	10 di 10

YA10	SLV_enveMax	79	117	323	110	-2154	468
YA10	SLV_enveMin	-1728	29	-363	-133	2202	-1487
YA11	SLU_enveMax	-372	343	269	152	-2331	1513
YA11	SLU_enveMin	-1432	-610	-247	-168	2229	-832
YA11	SLS_enveMax	-292	203	170	104	-1516	1075
YA11	SLS_enveMin	-1005	-435	-177	-115	1535	-503
YA11	SLS_fessMax	-475	51	69	60	-705	730
YA11	SLS_fessMin	-826	-283	-104	-68	780	-162
YA11	SLV_enveMax	188	-28	365	109	-2305	1343
YA11	SLV_enveMin	-1499	-206	-410	-109	2420	-774
YA12	SLU_enveMax	7	396	248	773	-2168	2990
YA12	SLU_enveMin	-1764	-911	-228	-762	2121	-1726
YA12	SLS_enveMax	-76	227	157	521	-1415	2102
YA12	SLS_enveMin	-1263	-645	-164	-507	1461	-1052
YA12	SLS_fessMax	-377	11	67	288	-676	1350
YA12	SLS_fessMin	-975	-427	-103	-262	766	-305
YA12	SLV_enveMax	15	-80	376	103	-2385	1117
YA12	SLV_enveMin	-1406	-335	-426	-67	2510	-71