

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

RELAZIONE

PONTI E VIADOTTI

VI14 - VIADOTTO dal km 34+173 al km 34+348: Viadotto Limata II

"Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI 		<input type="text"/>

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

I	F	2	R	2	2	E	Z	Z	C	L	V	I	1	4	0	0	0	0	2	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	Coding	23/06/21	G.Coppa	24/06/21	L.Bruzzone	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULIO 31/10/21
B	REVISIONE PER RDV	Coding	29/10/21	G.Coppa	30/10/21	L.Bruzzone	30/10/21	

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 2 di 151

INDICE

1.	PREMESSA	5
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.	MATERIALI	7
3.1.	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER ELEVAZIONI.....	7
3.2.	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER FONDAZIONI	7
3.3.	ACCIAIO PER C.A.	8
3.4.	COPRIFERRI	8
4.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	9
5.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	15
6.	MODELLO DI CALCOLO.....	16
7.	ANALISI DEI CARICHI	18
7.1.	PESO PROPRIO (G1).....	18
7.2.	PERMANENTI PORTATI (G2)	18
7.2.1.	<i>Massciata, armamento e impermeabilizzazione – G_{2,1}</i>	18
7.2.2.	<i>Barriere antirumore – G_{2,2}</i>	19
7.2.3.	<i>Cavidotti e marciapiedi FFP– G_{2,3}</i>	19
7.2.4.	<i>Velette</i>	19
7.2.5.	<i>Massetto di camminamento</i>	20
7.2.6.	<i>Carico stradale soletta di fondazione</i>	20
7.2.7.	<i>Spinta statica della terra</i>	21
7.2.8.	<i>Spinta del sovraccarico permanente: ballast</i>	21
7.2.9.	<i>Spinta del sovraccarico variabile: mobili</i>	22

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 3 di 151

7.3.	AZIONI VARIABILI (Q)	23
7.3.1.	Effetti dinamici	23
7.3.2.	Treni di carico (Q1,1 – Q1,2)	24
7.3.2.1.	Treno di carico LM71	24
7.3.2.2.	Treni di carico SW/0- SW/2	24
7.3.2.3.	Carichi Viaggianti	25
7.3.2.4.	Treno scarico	25
7.3.2.5.	Ripartizione locale dei carichi	25
7.3.3.	Carichi sui marciapiedi (Q2,1 – Q2,2)	27
7.3.4.	Forza centrifuga (Q3,1-Q3,2)	28
7.3.5.	Serpeggio (Q4,1-Q4,2)	30
7.3.6.	Avviamento e frenatura (Q8,1-Q8,2)	31
7.4.	AZIONI DOVUTE AL DERAGLIAMENTO	31
7.5.	AZIONI CLIMATICHE	33
7.5.1.	Variatione termica uniforme (Q5u)	33
7.5.2.	Variatione termica differenziale (Q5d)	33
7.5.3.	Vento (Q6,1-Q6,2)	33
7.5.4.	Neve	35
7.6.	AZIONI INDIRETTE	36
7.6.1.	Ritiro e Viscosità (Q7)	36
7.7.	AZIONI SISMICHE	38
7.7.1.	Individuazione della pericolosità del sito e strategia di progettazione	38
7.8.	SPINTA DELLE TERRE – CONDIZIONE SISMICA	43
8.	COMBINAZIONI DI CARICO	44
9.	RISULTATI DEL MODELLO DI CALCOLO	52
9.1.	SOLLECITAZIONI FLESSIONALI - INVILUPPO COMBINAZIONI SLU	52
9.2.	SOLLECITAZIONI FLESSIONALI - INVILUPPO COMBINAZIONI SLV	55
9.3.	SCARICHI IN FONDAZIONE	58

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 4 di 151

10. VERIFICHE STRUTTURALI.....	61
10.1. VERIFICHE SOLETTA SUPERIORE.....	61
10.1.1. Armatura longitudinale.....	61
10.1.2. Armatura trasversale	73
10.1.3. Verifica a taglio.....	85
10.2. VERIFICA PIEDRITTI.....	89
10.2.1. Armatura orizzontale.....	89
10.2.2. Armatura verticale.....	100
10.2.3. Verifica a taglio.....	111
10.3. VERIFICHE PLATEA	115
10.3.1. Armatura longitudinale.....	115
10.3.2. Armatura trasversale	121
10.3.3. Verifica a taglio.....	133
11. VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ.....	137
11.1. VERIFICA DI INFLESSIONE NEL PIANO VERTICALE	137
11.2. VERIFICA DEL GIUNTO TECNICO TRA SOLETTE DI IMPALCATO	139
12. VERIFICHE GEOTECNICHE DELLE FONDAZIONI.....	140
12.1. VERIFICHE A CAPACITÀ PORTANTE E SCORRIMENTO	140
12.1.1. Verifiche N max, M max SLU.....	142
12.1.1. Verifiche N max, M max SLV	145
13. DIMENSIONAMENTO MARCIAPIEDI FFP.....	148
14. INCIDENZA ARMATURE	151

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 5 di 151

1. PREMESSA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Cancello - Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino - Vitulano* oggetto di progettazione esecutiva.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento degli elementi in elevazione e fondazione dei *conci* 2 e 6 della "struttura ad archi" del *Viadotto Limata II - VI14*.

Per il calcolo è stato preso a riferimento il *concio concio 6* del *Viadotto Limata II - VI14*, in quanto rappresentativo per entrambi.

Per il calcolo dei *conci 1, 3, 4 e 5* del *Viadotto Limata II - VI14* si rimanda invece ai seguenti elaborati:

IF2R.2.2.E.ZZ.CL.VI.14.0.0.001.B - "Struttura ad archi": Relazione di calcolo - 1 di 2

Per i tabulati di calcolo si rimanda all'elaborato *IF2R.2.2.E.ZZ.CL.VI.14.0.0.004.A*.

Gli elaborati grafici di riferimento sono i seguenti:

Planimetria delle fondazioni e di tracciamento	1:200	IF2R	2	2	E	Z	Z	P	9	V	I	1	4	0	0	0	0	1	B
Pianta scavi - sezione longitudinale - opere provvisionali	1:200	IF2R	2	2	E	Z	Z	A	9	V	I	1	4	0	0	0	0	1	B
Pianta impalcato e prospetto longitudinale	1:200	IF2R	2	2	E	Z	Z	A	9	V	I	1	4	0	8	0	0	2	B
Sezioni trasversali	1:50	IF2R	2	2	E	Z	Z	W	B	V	I	1	4	0	0	0	0	1	B
Sezioni longitudinale	1:100	IF2R	2	2	E	Z	Z	Z	A	V	I	1	4	0	0	0	0	1	B
Concio "2" - Piante e sezioni	VARIE	IF2R	2	2	E	Z	Z	A	Z	V	I	1	4	0	0	0	0	1	B
Concio "6" - Piante e sezioni	VARIE	IF2R	2	2	E	Z	Z	A	Z	V	I	1	4	0	0	0	0	2	B
Particolari costruttivi	VARIE	IF2R	2	2	E	Z	Z	B	Z	V	I	1	4	0	0	0	0	1	B

Nel seguito si procede al calcolo dello stato di sollecitazione ed alle verifiche dei vari elementi costituenti la struttura in elevazione, nei confronti degli Stati Limite Ultimi strutturali di presso-flessione e taglio e gli Stati limite di Esercizio di fessurazione e tensionale.

Si esegue inoltre la determinazione delle azioni massime sugli elementi costituenti la fondazione e alla loro verifica nei confronti degli Stati Limite Ultimi strutturali di presso-flessione, taglio e Stati Limite Ultimi geotecnici.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 6 di 151

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- [1] *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»*
 - [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»*
 - [3] *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
 - [4] *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 – Corpo Stradale*
 - [5] *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*
-

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 7 di 151

3. MATERIALI

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

3.1. 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	
$E_{cm} =$	33346 MPa	Modulo elastico di progetto	
$\nu =$	0,2	Coefficiente di Poisson	
$G_c =$	13894 MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto	

3.2. 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	

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 8 di 151

3.3. 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

3.4. Copriferri

Si adottano i seguenti copriferri minimi:

- Elevazioni: 45 mm
- Fondazione: 45 mm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.14.0.0.002	B	9 di 151

4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il *Viadotto Limata II - VI14*, a doppio binario, si estende dal km 34+173,000 al km 34+348,000 della *Tratta Canello-Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino-Vitulano* per uno sviluppo complessivo di 175 m.

Tale viadotto è costituito nel tratto iniziale da uno *scatolare in c.a "chiuso"* (conci 1, 2 e 6), mentre nel tratto centrale (conci 3, 4 e 5) da una struttura scatolare in c.a. con forni, che costituisce la *"struttura ad archi"*.

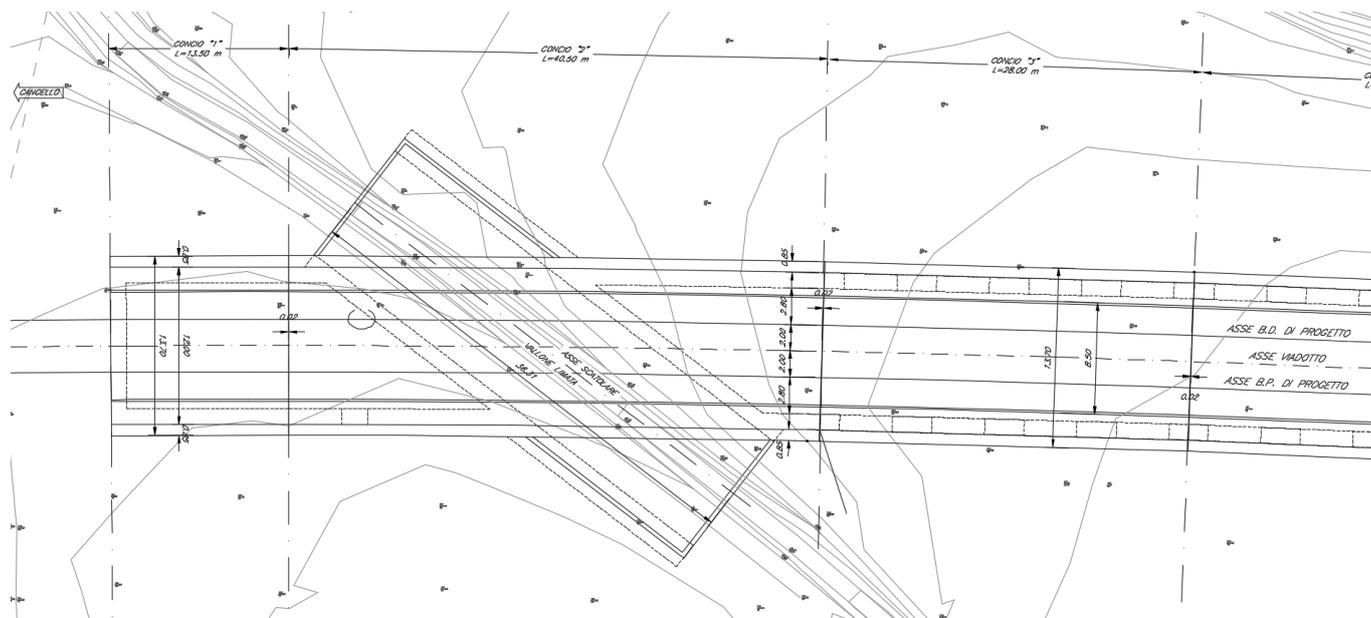


Figura 1 – Stralcio planimetrico del VI14 – 1 di 2

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 10 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

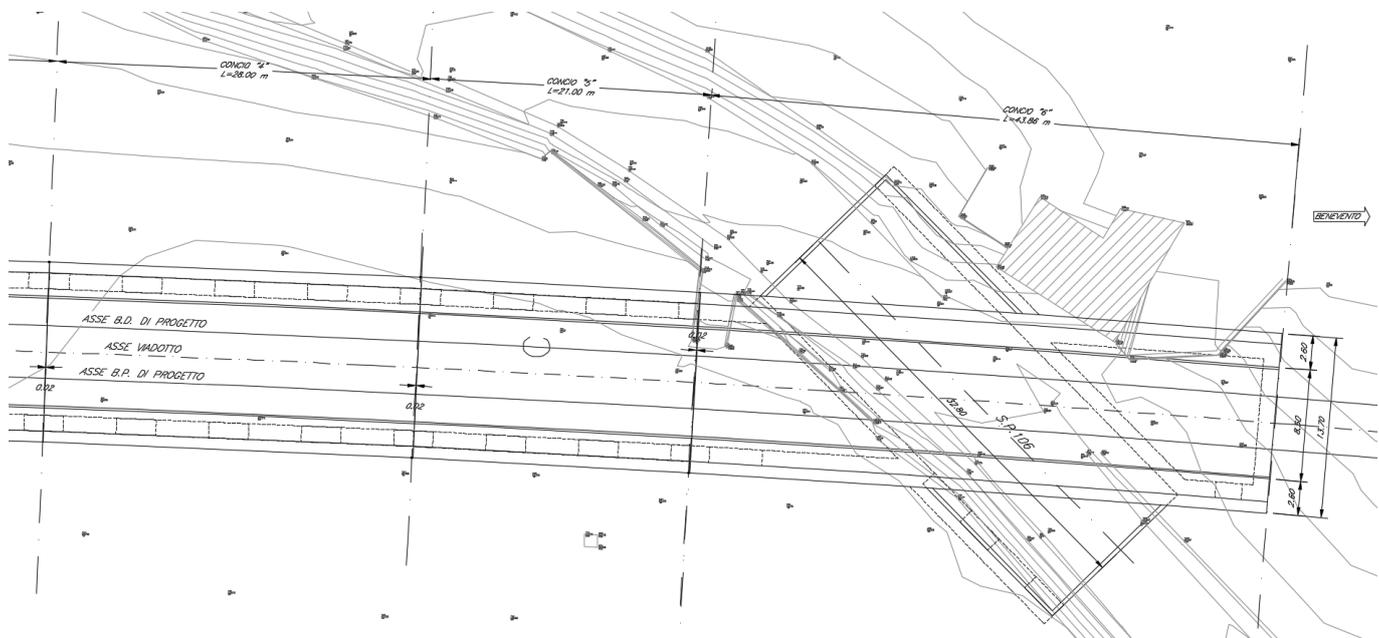


Figura 2 – Stralcio planimetrico del VI14 – 2 di 2

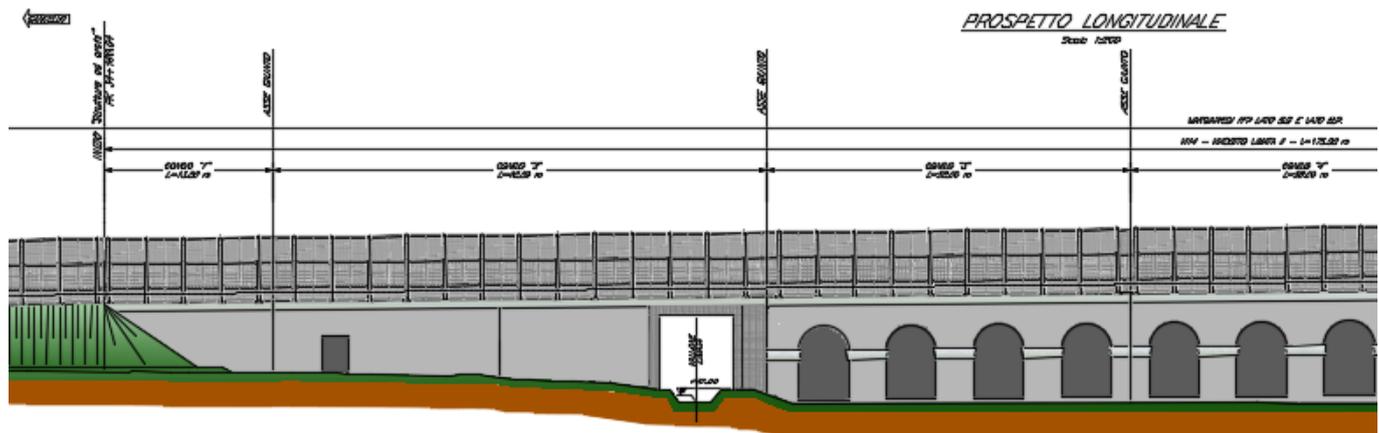


Figura 3– Prospetto del VI14 1 di 2 - “struttura ad archi”

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 11 di 151

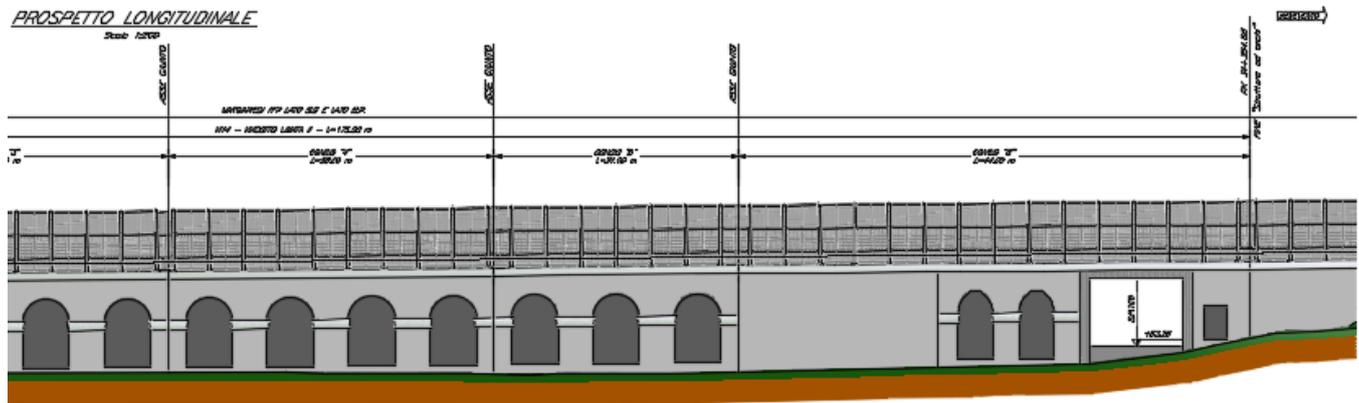


Figura 4– Prospetto del VI14 2 di 2 - “struttura ad archi”

In particolare, in corrispondenza del *concio 2* la soluzione adottata consente di risolvere l’interferenza con il *Vallone Limata* mantenendolo in sede in configurazione finale (ne è prevista la deviazione provvisoria unicamente durante le fasi realizzative). Parimenti, in corrispondenza del *concio 6* la soluzione adottata consente di risolvere l’interferenza con la *S.P.106* mantenendola in sede in configurazione finale (anche in tal caso la deviazione provvisoria è prevista unicamente durante le fasi realizzative). Tale *concio* presenta anche dei fornic “ad arco” parallelamente alla sede stradale. Tali fornic hanno ampiezza pari a 4,00 m intervallati da tratti pieni di lunghezza pari a 3,00 m e risultano affacciati da parete a parete così da fornire trasparenza al territorio.

Oggetto del presente documento è il dimensionamento degli elementi costituenti il *concio 6*.

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. Sono inoltre presenti anche i marciapiedi per *FFP*. Nell’analisi dei carichi sarà pertanto previsto il posizionamento di tale tipologia di barriere e di marciapiedi.

L’armamento è di tipo convenzionale su ballast.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 12 di 151

Di seguito si riepilogano le dimensioni 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
$L_{fond} =$	13,70 m	Larghezza fondazione
$L_{int} =$	9,60 m	Larghezza utile interna
$L_{tot} =$	12,00 m	Larghezza totale
$H_{int\ med} =$	8,00 m	Altezza libera interna media
$H_{tot} =$	12,80 m	Altezza totale
$L_{sba} =$	0,85 m	Lunghezza sbalzi laterali
$S_{sba} =$	0,70 m	Spessore sbalzi laterali

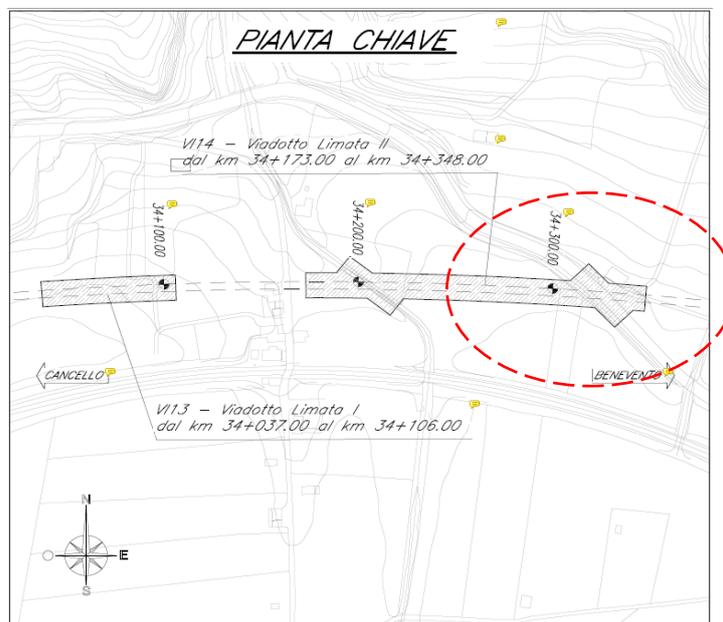


Figura 5 – Stralcio planimetrico del Viadotto Limata II – VI14 - dettaglio del concio numero 6, L=44m

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 13 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

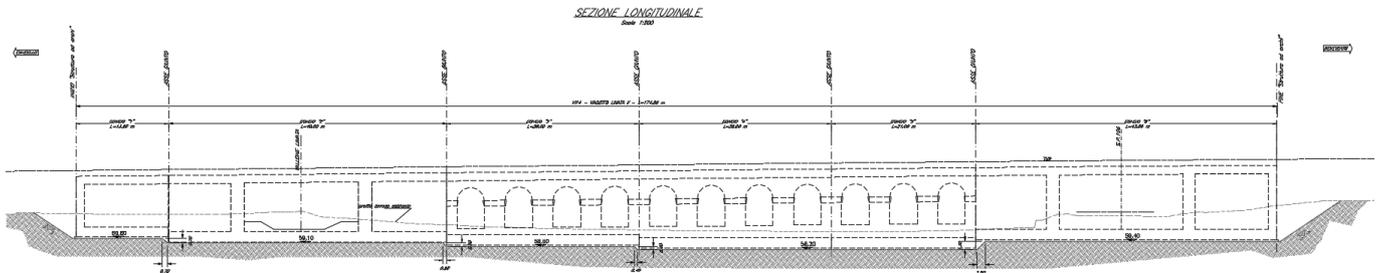


Figura 6 – Sezione longitudinale del Viadotto Limata II – VI14

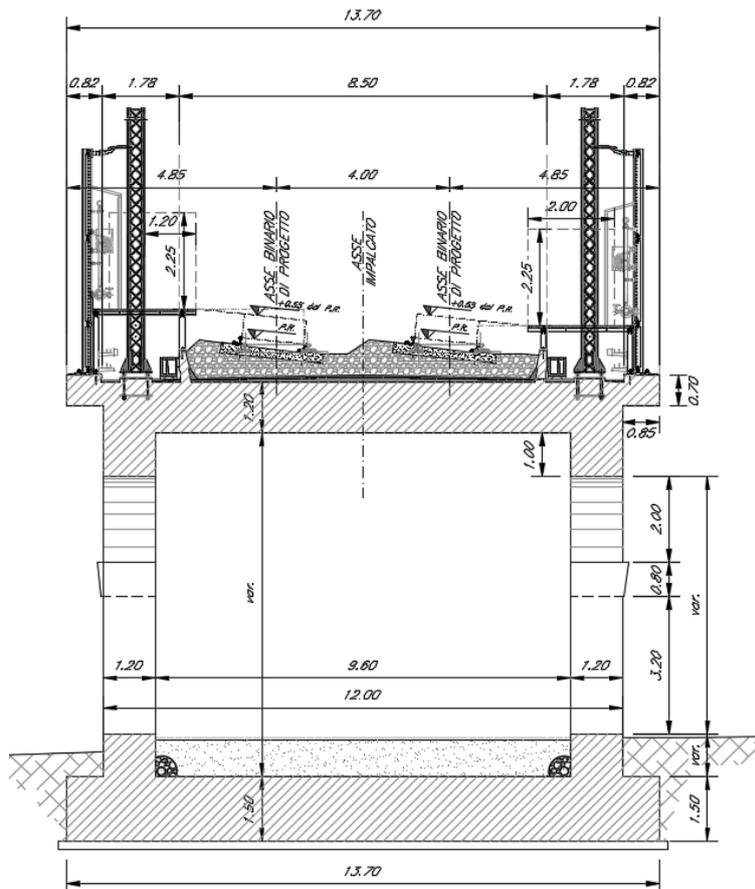


Figura 7 – Sezione trasversale tipo del manufatto

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 15 di 151

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Si riportano di seguito i parametri geotecnici assunti per i terreni di fondazione.

Unità	z	γ	c'	φ	C _u	E _{ope} =E ₀ /5
(-)	(m)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(Mpa)
ba1	0.0-10.0	19	0	32	0	40
MDL3	10.0-12.0	21	10	24	150	50
MDL1	12.0-15.5	21	0	38	0	50
MDL3	15.5-35.0	21	10	24	250	130

La stratigrafia è definita dal piano campagna a quota +61.45 m s.l.m..

La profondità della falda risultante dalle letture piezometriche è a 2.2m da p.c.; in favore di sicurezza, si assume la falda di progetto a piano campagna.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 16 di 151

6. MODELLO DI CALCOLO

La struttura è stata analizzata attraverso una modellazione ad elementi finiti, con l'ausilio del software SAP2000 della CSI. Ciascun elemento della struttura è stato modellato mediante elementi *shell*, ad esclusione delle linee di carico del treno, per le quali sono stati utilizzati elementi *frame* fittizi. A seguire alcune immagini rappresentative della modellazione.

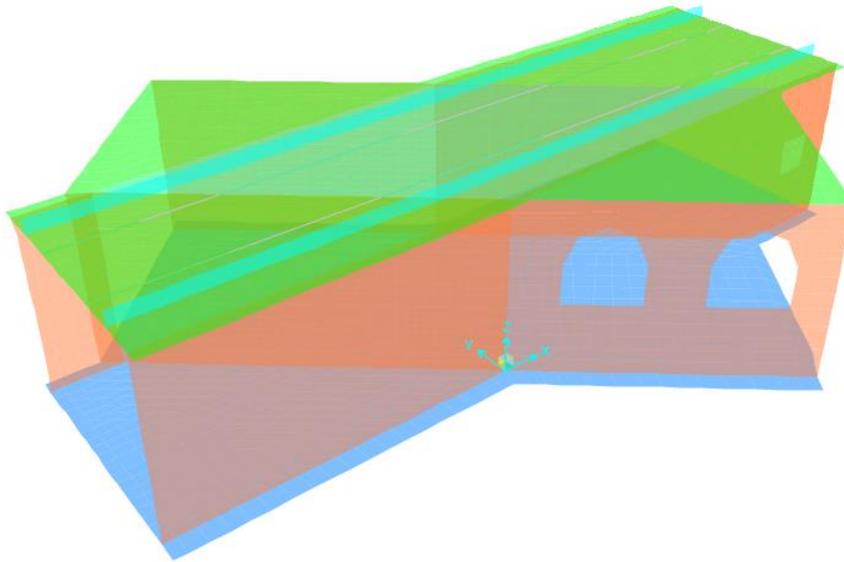


Figura 10 – Modello FEM – vista 3D

Questo modello è stato considerato per la valutazione delle sollecitazioni e le deformazioni degli elementi strutturali per le combinazioni statiche SLU/SLE, nonché per le combinazioni sismiche SLV.

Per il *Viadotto Limata II – VI14*, a struttura scatolare “ad archi”, sono previste fondazioni di tipo diretto costituite da platee continue in c.a., che in virtù della notevole diffusione dei carichi sul piano di imposta, unitamente alle buone caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, consentono di escludere problematiche di deformazione significative per l'elevazione.

L'interazione tra struttura e terreno di fondazione è stata descritta mediante molle distribuite sugli elementi d'area che rappresentano la platea. Nel dettaglio, per la determinazione del coefficiente di sottofondo alla Winkler si è fatto riferimento alla seguente relazione (Vesic, 1965):

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 17 di 151

$$K = \frac{0.65E}{1-\nu^2} \sqrt[12]{\frac{Eb^4}{(EJ)_{fond}}}$$

dove:

E = modulo elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson;

b = dimensione trasversale;

h = altezza;

J = inerzia;

E_c = modulo elastico del calcestruzzo della fondazione.

Nel caso in esame k risulta pari a 20330 kN/mc.

Nel modello di calcolo è stata applicata, cautelativamente, una rigidità pari a 15000 kPa/m come *face support* agli elementi shell della fondazione.

Per le verifiche GEO è stato realizzato un modello di calcolo con vincolo di incastro alla base.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 18 di 151

7. ANALISI DEI CARICHI

7.1. Peso proprio (G1)

Il peso proprio della struttura in c.a. viene valutato considerando un peso di volume pari a 25 kN/m³. Oltre al corpo strutturale, sono stati modellati tramite “elementi shell” anche i muretti paraballast.

In seguito verranno esposti in maniera dettagliata gli altri carichi che sono stati presi in considerazione.

7.2. Permanenti portati (G2)

7.2.1. Massicciata, armamento e impermeabilizzazione – G_{2,1}

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

- Peso di volume in rettilineo: 18.00 kN/mc
- Peso di volume in curva: 20.00 kN/mc

A vantaggio di sicurezza si valuta l’azione sulla soletta di impalcato facendo riferimento al peso di volume in curva:
 $G_{2,1} = 20 \times 0.8 = 16 \text{ kN/m}^2$

Tale carico viene applicato per una larghezza pari a 8.20 m sulla soletta superiore.

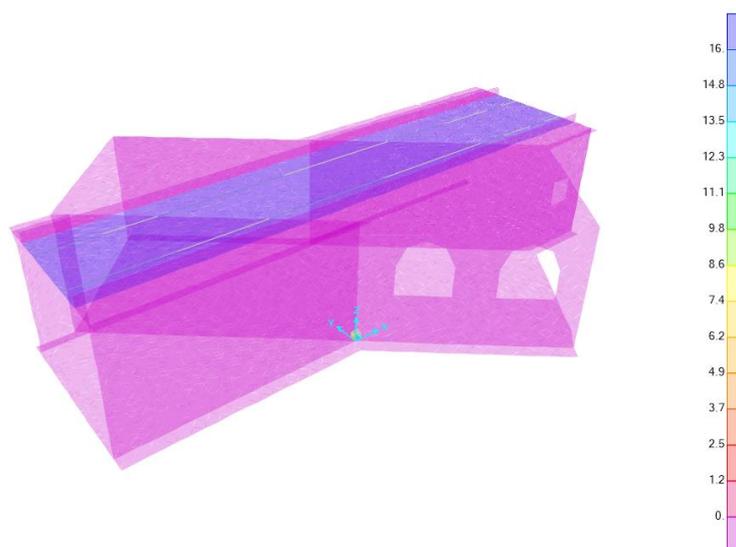


Figura 11 – Carico g_{2_ballast}

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 19 di 151

7.2.2. Barriere antirumore – $G_{2,2}$

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:

$$G_{2,2} = q_{\text{barriere}} = 4 \times 5 = 20 \text{ kN/m per ogni lato.}$$

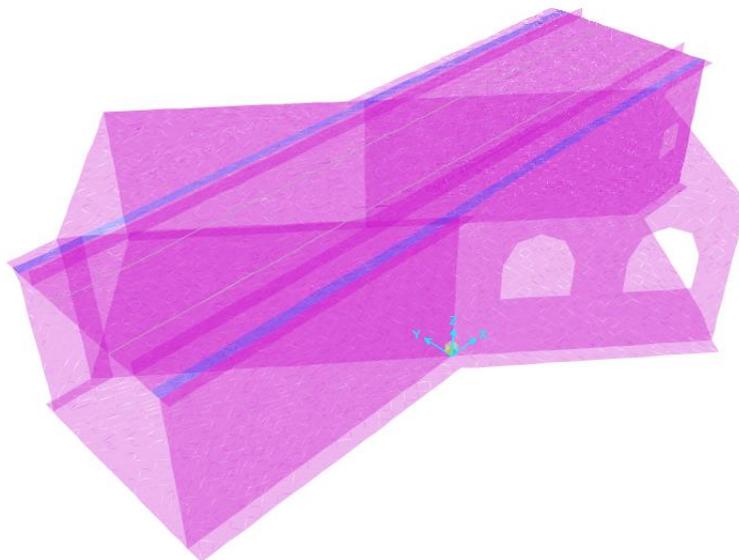


Figura 12 – Carico $g_{2,2}$ barriere

7.2.3. Cavidotti e marciapiedi FFP– $G_{2,3}$

A ridosso dei muretti paraballast, sono previste delle canalette impianti sui lati esterni e la presenza dei marciapiedi FFP. Per il peso delle canalette portacavi ed il peso afferente ai marciapiedi FFP (valutato cautelativamente) si assume un carico linearmente distribuito pari a:

$$G_{2,3} = q_{\text{canalette}} = 11.20 \text{ kN/m per ogni lato}$$

7.2.4. Velette

Ai margini esterni della soletta superiore sono state considerate le velette.

$$G_{2,5} = q_{\text{velette}} = 1.50 \text{ kN/m per ogni lato, ove opportuno.}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 20 di 151

7.2.5. *Massetto di camminamento*

Il massetto di camminamento viene considerato come un carico distribuito. Dove:

$$G_{2,6} = q_{\text{massetto camminamento}} = 1.25 \text{ kN/m}^2 \text{ per ogni lato dell'impalcato.}$$

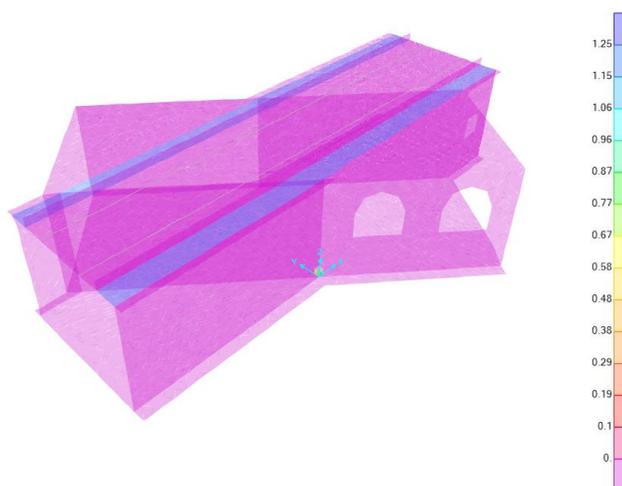


Figura 13 – Carico massetto di camminamento

7.2.6. *Carico stradale soletta di fondazione*

Nel sottovia che interseca la struttura, passa la strada provinciale S.P.106. Nel tratto interno è stato considerato un carico pari a:

$$G_{2,7} = q_{\text{terra strada}} = 40 \text{ kN/m}^2.$$

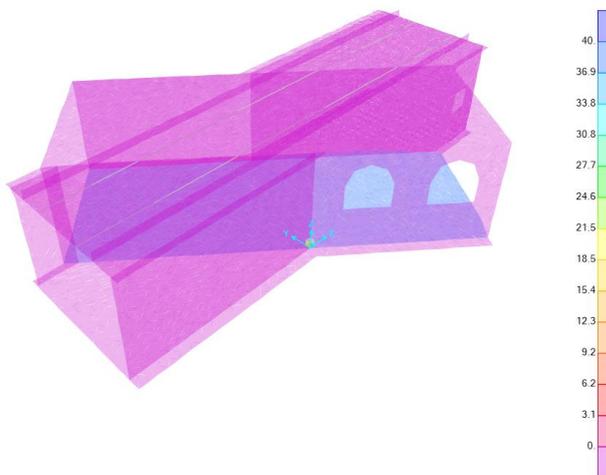


Figura 14 – Carico G2 stradale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 21 di 151

7.2.7. Spinta statica della terra

Sul piedritto lato Benevento al km 34+348.00, agisce la spinta del rilevato ferroviario. L'azione dovuta alla spinta del rilevato in questione è stata valutata in riferimento alla spinta in quiete. Di seguito si riportano i parametri geotecnici utilizzati e i relativi calcoli.

Carichi spinta terreno muro verticale			
Angolo attrito terreno	ϕ'	38	°
coefficiente spinta a riposo	k_0	0.38	-
Peso specifico del terreno	γ_{ric}	20	kN/m ³
Altezza superficie spinta del muro	h	8	m
spessore soletta superiore	sp sol sup	1.2	m
spessore soletta fondazione	sp fondaz	1.5	m
altezza totale	H tot	9.35	m
Spinta terreno	Spinta=$k_0 \cdot \gamma_{ric} \cdot h$	71.87	kN/m²

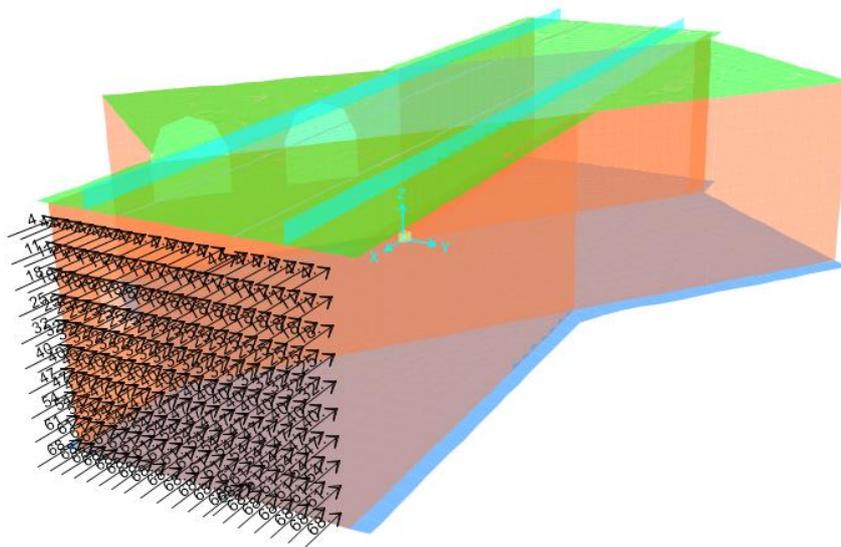


Figura 15 – Spinta del rilevato

7.2.8. Spinta del sovraccarico permanente: ballast

La valutazione del contributo della spinta dovuto al sovraccarico permanente è stata valutata con una distribuzione rettangolare ed in condizioni di quiete. Si fa riferimento al medesimo coefficiente di spinta in quiete precedentemente esposto.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 22 di 151

Carichi spinta ballast muro verticale			
Peso specifico del ballast	γ_b	20	kN/m ³
Altezza ballast	h ballast	0.8	m
peso totale sovraccarico	p ballast	16.00	kN/m ²
coefficiente spinta a riposo	k0	0.38	-
Spinta sovraccarico	Spinta=k0*gamma*h	6.15	kN/m²

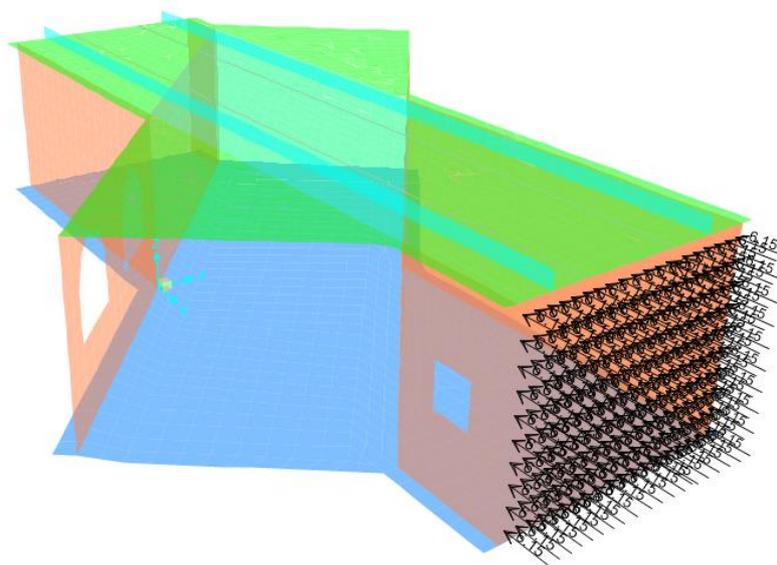


Figura 16 –Sovraccarico permanente da Ballast

7.2.9. Spinta del sovraccarico variabile: mobili

Si tiene conto anche dei carichi mobili transstabili, tramite la considerazione di un sovraccarico pari a 40kN/m². Da questo se ne ricava la relativa spinta agente lungo l'altezza del piedritto. Tale spinta viene considerata estesa su tutta la parete.

Carichi spinta carichi mobili su muro verticale			
carico mobili (variabili)	q	40	kN/m ³
coefficiente spinta a riposo	k0	0.38	-
Spinta sovraccarico	Spinta=k0*gamma*h	15.37	kN/m²

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 23 di 151

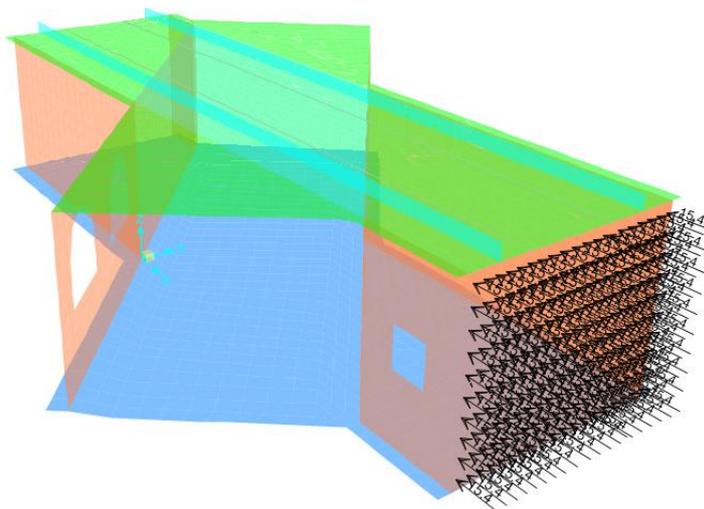


Figura 17 – Spinta del sovraccarico mobile

7.3. Azioni variabili (Q)

7.3.1. Effetti dinamici

Secondo quanto riportato al paragrafo 1.4.2.5.2 delle *Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari*, che riprende il par. 5.2.2.3.3 del DM 14.1.2008, il coefficiente dinamico adottato è:

analisi globale

$$F_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi} - 0.2} + 0.73 = 1.55$$

essendo $L_\phi = k \cdot L_m$, come indicato nella tabella 1.4.2.5.3-1 per il caso 5.3 di “Portali a Luce Singola”, dove L_ϕ = luce caratteristica.

A favore di sicurezza per il calcolo dell’incremento dinamico si è fatto riferimento alla sezione trasversale.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 24 di 151

7.3.2. Treni di carico (Q1,1 – Q1,2)

I carichi verticali sono definiti per mezzo dei modelli di carico consultabili nelle successive figure. 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

7.3.2.1. Treno di carico LM71

Il Treno di carico LM71 è schematizzato nella figura seguente.

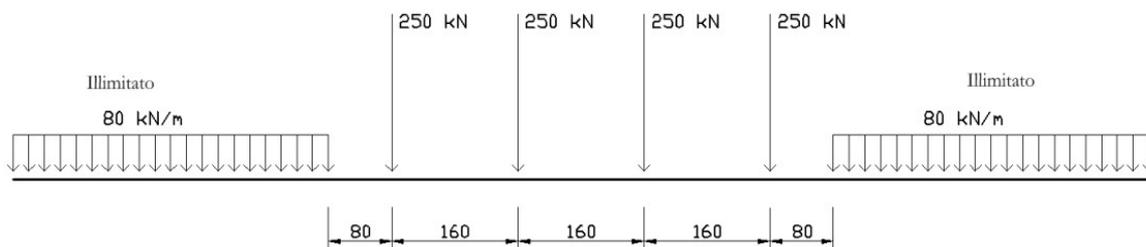


Figura 18 – Treno di carico LM71

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario pari a $s/18$, con $s=1435$ mm. Quindi, l'eccentricità considerata nel modo più sfavorevole per le strutture è pari a: $e \approx 80$ mm

7.3.2.2. Treni di carico SW/0- SW/2

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

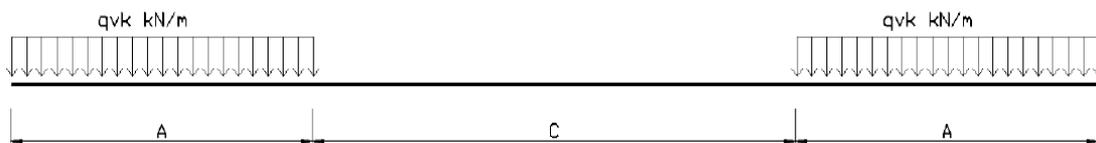


Figura 19 – Treno di carico SW

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 25 di 151

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

7.3.2.3. Carichi Viaggianti

L'azione verticale delle classi di treno citate, in particolare dell'LM71 e dell'SW/2 (il quale produce effetti maggiori dell'SW/0), sono state considerate creando dei "Moving Load" che transitano su "lane" prestabilite.

In particolare è stato considerato un effetto di involuppo tra:

- LM71 + LM71;
- LM71 + SW/2 .

Ciò è stato fatto per mettere in conto tutte le casistiche possibili di disposizione dei treni, in modo da contemplare tutti gli effetti possibili. Inoltre per tener conto delle amplificazioni dovute ai coefficienti Φ_3 ed α , sono stati usati degli opportuni "scale factors".

7.3.2.4. 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.

7.3.2.5. Ripartizione locale dei carichi

- *Ripartizione longitudinale*

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

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 27 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

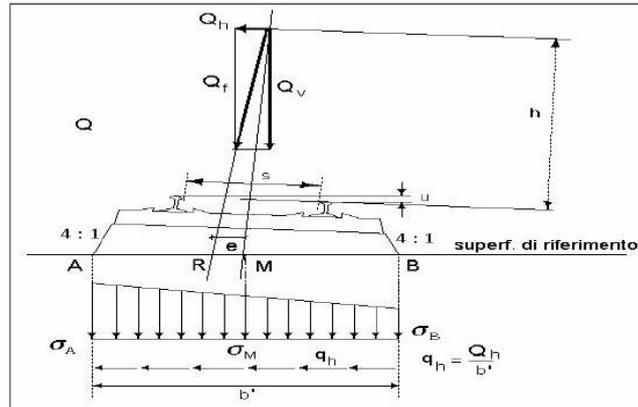


Figura 23 – meccanismo di ripartizione trasversale per mezzo di traversa e ballast – ponte in curva

Si adotta lo schema di ponte in rettilineo.

– *Calcolo della Ripartizione dei Carichi*

La ripartizione dei carichi viene fatta sul piano medio della soletta, considerando una diffusione di 1:4 nei 35cm di ballast, ed una diffusione di 1:1 nei sottostanti strati di massetto (5 cm) e metà soletta (pari a 60cm).

Lunghezza traversina	L traversina	2.4	m	Larghezza traversina	B traversina	0.26	m
spessore ballast sotto traversina	H ballast	0.35	m	spessore ballast sotto traversina	H ballast	0.35	m
spessore massetto sotto traversina	H massetto	0.05	m	spessore massetto sotto traversina	H massetto	0.05	m
spessore soletta	H soletta	1.2	m	spessore soletta	H soletta	1.2	m
lunghezza diffusione carico	L diffusione trasv	3.875	m	larghezza diffusione carico	L diffusione trasv	1.735	m

A favore di sicurezza, sono state arrotondate per difetto le grandezze considerate.

7.3.3. Carichi sui marciapiedi (Q2,1 – Q2,2)

I marciapiedi non aperti al pubblico sono utilizzati solo dal personale autorizzato. I carichi accidentali sono schematizzati da un carico uniformemente ripartito; si è considerato dunque:

$$q_{\text{folla}} = 10 \text{ kN/m}^2 \text{ per ogni lato dell'impalcato.}$$

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.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 28 di 151

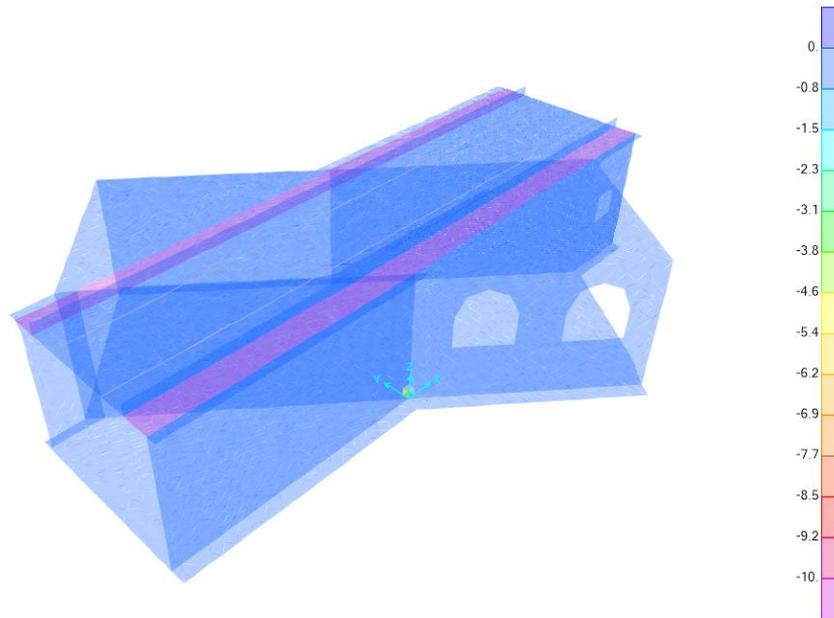


Figura 24 – Carico Folla

Per questo tipo di carico distribuito non deve applicarsi l'incremento dinamico. Questo carico sarà per lo più determinante per l'analisi degli sbalzi laterali.

7.3.4. Forza centrifuga (Q3,1-Q3,2)

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1,80 m al di sopra del P.F.

Il valore del raggio di progetto è pari 1990m.

Le azioni centrifughe sono state valutate secondo le seguenti espressioni:

$$Q_{ik} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk})$$

$$q_{ik} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk})$$

Le azioni centrifughe sono state valutate secondo quanto riportato nella seguente tabella.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 29 di 151

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	< 100	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	$1 \times f \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times 1 \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
		120	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	

Tabella 3 – Parametri per determinazione della forza centrifuga

Dalle analisi svolte, è emersa l'evidenza che gli effetti maggiori sono causati dalla forza centrifuga generata dai carichi concentrati dell'LM71.

A favore di sicurezza è stata utilizzata una lunghezza di influenza della parte curva del binario pari a $L_f=3m$, così facendo si è ottenuto un coefficiente di riduzione f circa pari ad 1.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 30 di 151

Velocità max	V	200	km/h
Lunghezza di influenza	Lf	3.0	m
Raggio	r	1990	m
	f(<1)	1.0	-
	α (LM71)	1.0	-
Valore caratteristico carichi verticali LM71	qvk (LM71)	80	kN/m
Valore caratteristico carichi verticali LM71	Qvk (LM71)	250	kN
Valore caratteristico carichi verticali SW/2	qvk (SW/2)	150	kN/m
L diffusione	Ld	1.70	m
Carico vert. Concentrato Viaggiante al metro lineare	Qvk/m	147.1	kN/m
Carico vert. Distribuito Viaggiante al metro lineare	qvk/m	47.1	kN/m/m
q centrifuga LM71	q centr_LM71	7.4	kN/m
applicato a quota 1.80m dal P.F.	Q centr_LM71	23.1	kN
h rispetto al PF	h da PF	1.8	m
altezza ballast	h ballast	0.8	m
spessore soletta (metà)	h soletta	0.6	m
braccio	b	3.2	m
momento	m LM71	73.8	kN/m

Come mostrano i calcoli, il valore della Forza Centrifuga considerata è pari ad:

$$Q_{tk}=23.1 \text{ kN/m}$$

che, con un braccio di 3.2m, genera un momento torcente pari a:

$$M_{torcente}=73.8 \text{ kNm}$$

Detto ciò, al fine di massimizzare gli effetti, tali azioni sono state considerate come azioni di progetto ed agenti sull'intero sviluppo della struttura.

7.3.5. Serpeggio (Q4,1-Q4,2)

Come 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 α , ma non per il coefficiente di incremento dinamico.

Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 31 di 151

Q serpeggio	Q serp	100	kN
B diffusione orizzontale	B	3.0	m
Coefficiente adattamento - inserito nel load case	α (LM71)	1.10	-
q serp	q serp_nord	36.7	kN/m
braccio	b	1.0	m
M torc serpeggio	m serpeggio	37.8	kNm/m

7.3.6. Avviamento e frenatura (Q8,1-Q8,2)

Al fine di massimizzare gli effetti, come indicato dalla norma RFI al §1.4.3.3, nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento ed uno in fase di frenatura.

I valori caratteristici delle forze di avviamento e frenatura devono essere moltiplicati per α e non per Φ .

Si considerano i seguenti valori caratteristici per le azioni:

- $Q_{la,k} = 33 \text{ kN/m} \cdot 1.1 = 36.3 \text{ kN/m}$ avviamento LM71
- $Q_{lb,k} = 35 \text{ kN/m} \cdot 1.0 = 35 \text{ kN/m}$ frenatura SW/2

Tali valori, considerati agenti in contemporanea ognuno sul rispettivo binario, vengono combinati con i carichi verticali. Ed inoltre, al fine di considerare ogni caso possibile, è stata considerata una combinazione che contempla la fase di avviamento/frenatura, prima in un senso e poi nell'altro opposto.

7.4. 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:

1) Caso 1

Si considerano due carichi verticali lineari $q_{A1d} = 60 \text{ kN/m}$ (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.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 32 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

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

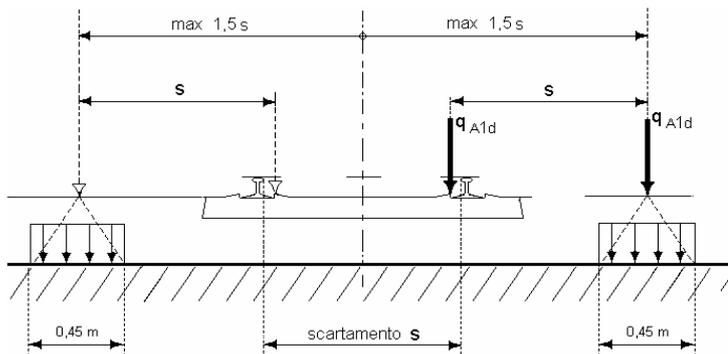


Figura 25 – posizione azioni da deragliamento – caso 1

2) 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.

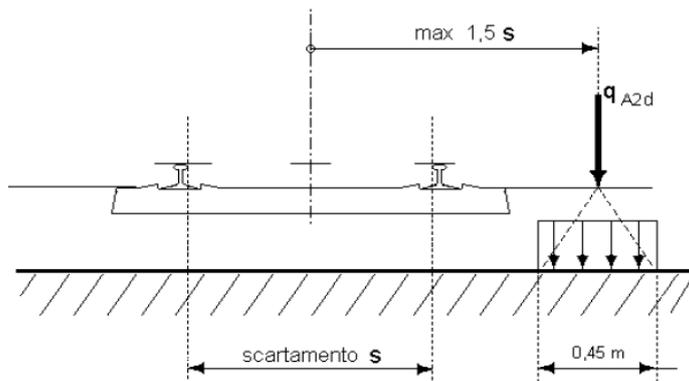


Figura 26 – posizione azioni da deragliamento – caso 2

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

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 33 di 151

deragliamenti 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.

7.5. Azioni climatiche

Come riportato dal §1.4.4.1.1- della Specifica RFI, sono state considerate *variazioni termiche uniformi* e *variazioni termiche differenziali* nei modi successivamente descritti.

7.5.1. Variazione termica uniforme (Q5u)

È stata considerata una variazione termica uniforme pari a $\pm 15^{\circ}\text{C}$, sulla parti di struttura esposte a variazioni termiche.

7.5.2. Variazione termica differenziale (Q5d)

È stata considerata una differenza di temperatura tra estradosso e intradosso della soletta superiore pari a $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

7.5.3. Vento (Q6,1-Q6,2)

Si assume convenzionalmente e cautelativamente una pressione uniforme agente lateralmente pari a 2.50 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 $V > 200$ 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 $V > 200 \text{ Km/h}$.

A vantaggio di sicurezza si assume un'altezza complessiva per la barriera pari a 5.00 m, mentre per l'altezza del treno si assumono i convenzionali 4m. Si riportano i calcoli svolti per determinare le azioni.

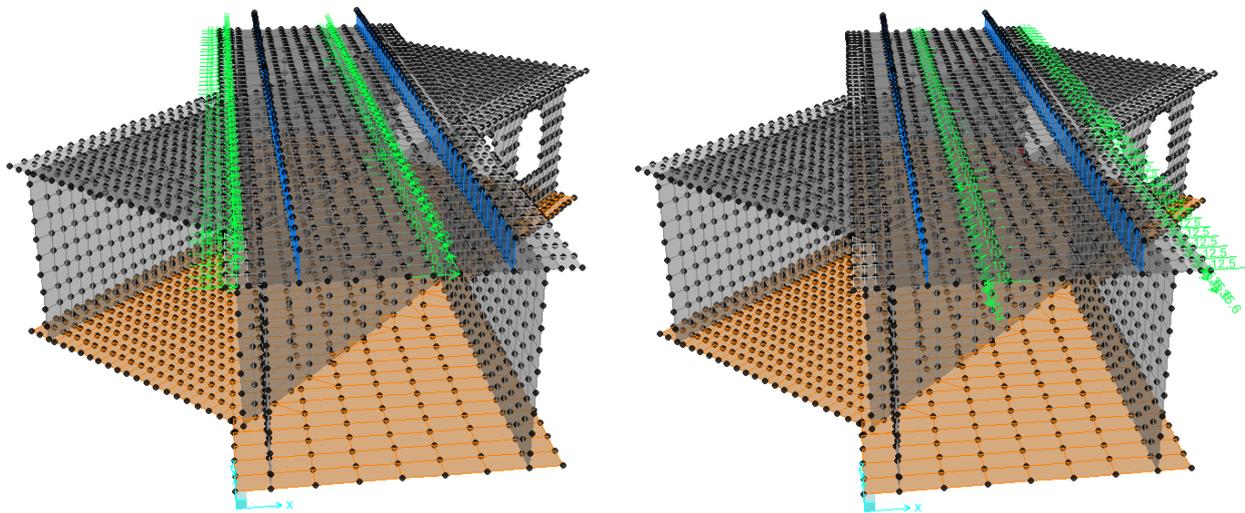
VENTO SU BARRIERE		VENTO SU TRENO	
p	2.5 kN/m ²	p	2.5 kN/m ²
H barriera	5 m	H TRENO	4 m
		h ballast	0.8 m
H soletta sotto barriera	0.7 m	H soletta asse binario	1.2 m
braccio	2.85 m	braccio	3.4 m
q	12.5 kN/m	q	10 kN/m
m	35.6 kNm/m	m	34.0 kNm/m

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 34 di 151

Al fine di considerare tutte le casistiche possibili, il vento è stato considerato, tramite una combinazione di inviluppo, in entrambi i versi per ognuno degli scenari di: ponte carico, ponte con un solo treno, e ponte scarico.

Tuttavia, essendo maggiore l'effetto del vento sul ponte con un solo treno (genera pressione su una barriera e sul treno con i relativi momenti riportati sul piano medio soletta), rispetto all'effetto generato dal vento sul ponte con due treni (genererebbe solo pressione sulla barriera ed il relativo momento); segue che anche nel caso di ponte caricato con 2 treni sono stati messi in conto gli effetti del vento relativi al caso di ponte con un solo treno in maniera cautelativa.

Il forze orizzontali ed il momento flettente sono stati assegnati al modello mediante forze e momenti concentrati applicati in nodi corrispondenti.



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 35 di 151

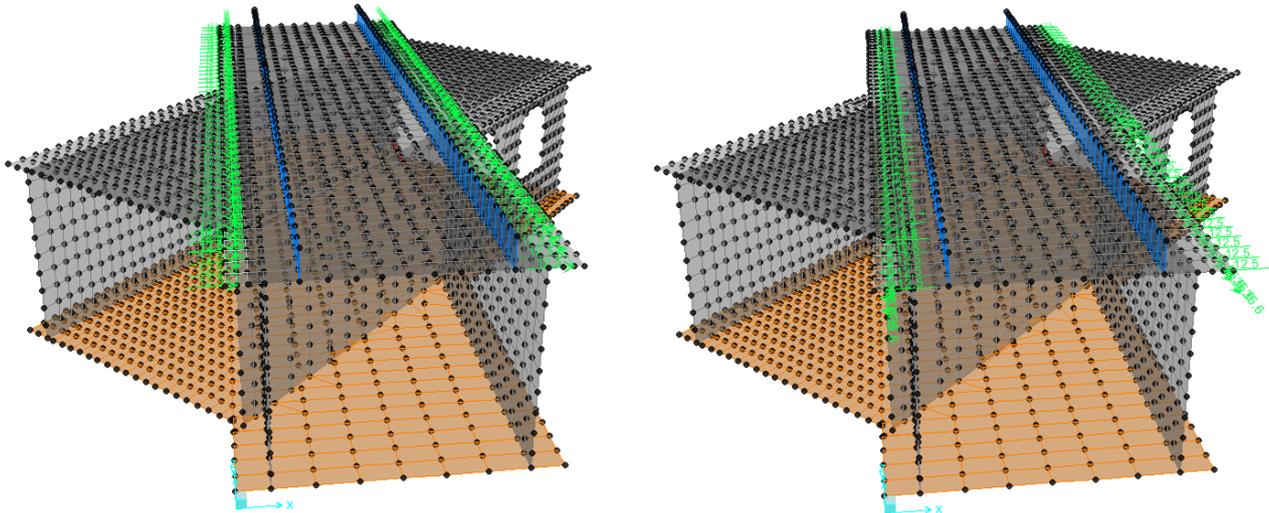


Figura 28 – Azioni del vento sulla soletta nel caso di ponte scarico, sia secondo X+ che X-

7.5.4. Neve

Si considera il carico della neve applicato alle zone laterali del solettone superiore, considerando un carico di 0.80 kN/m².

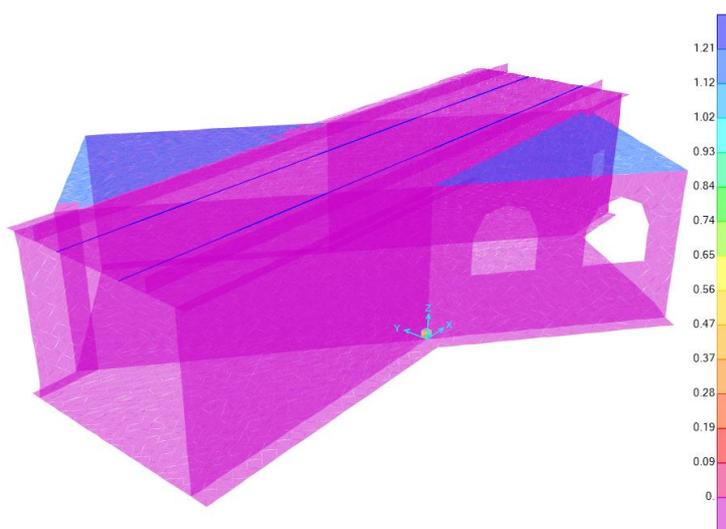


Figura 29 – Carico della neve

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 36 di 151

7.6. Azioni indirette

7.6.1. Ritiro e Viscosità (Q7)

Di seguito si riporta la valutazione del ritiro per effetto della viscosità.

Viscosità (EN1992-1-1 §3.1.4)			
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
$E_{cm} =$	33346	MPa	Modulo elastico di progetto
$E_c =$	35013	MPa	Modulo elastico tangente
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
t_0	28	gg	età di applicazione del carico
t_0^*	28	gg	età di applicazione del carico modif. tipo cem. (S, N o R)
t	18250	gg	
A_c	16440000	mmq	area sez trasversale
u	29800	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
h_0	1103	mm	dimensione fittizia dell'elemento
RH	75	%	Umidità Relativa
$\beta(f_{cm})$	2.66	-	influenza della resistenza del cls
$\beta(t_0)$	0.49	-	influenza del momento di applicazione del carico
φ_{RH}	1.215	-	coeff.influenza dell'umidità relativa
α_1	0.91	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_2	0.97	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_3	0.94	-	coeff.influenza della resistenza del cls
φ_0	1.58	-	coeff. nominale di viscosità
β_H	1403	-	coeff. per RH e h_0
$\beta_c(t^*, t_0)$	0.98	-	
$\varphi(t^*, t_0)$	1.54	-	Coeff. di viscosità
$E_{c,R} =$	13119	MPa	Modulo elastico Ridotto
$E_{c,R}^* =$	13775	MPa	Modulo elastico Ridotto Modificato

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.14.0.0.002 B 37 di 151

ϵ_{cs}	2.57E-04	-	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
Ritiro da essiccamento			
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	
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$\alpha_{ds1} =$	4		
$\alpha_{ds2} =$	0.12		
RH =	75	%	Umidità Relativa
$RH_0 =$	100	%	
$\beta_{RH} =$	0.90		Coeff. per umidità relativa
$\epsilon_{cd,0} =$	3.11E-04	-	Deformazione da ritiro per essiccamento non contrastato
$A_c =$	16440000	mmq	Area sez trasversale
$u =$	29800	mm	Perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0 =$	1103	mm	Dimensione fittizia dell'elemento
$k_h =$	0.7		Coeff. per dimensione fittizia
$t =$	18250	gg	Età del calcestruzzo, al momento considerato
$t_s =$	0	gg	Età del calcestruzzo, all'inizio del ritiro per essiccamento
$\beta_{ds}(t, t_s)$	0.926		
$\epsilon_{cd} =$	2.02E-04	-	Deformazione da ritiro per essiccamento
Ritiro autogeno			
$\epsilon_{ca}(\infty) =$	0.000055	-	Deformazione da ritiro autogeno per $t = \infty$
$t =$	10000	gg	
$\beta_{as}(t) =$	1.00	-	
$\epsilon_{ca}(t) =$	5.50E-05	-	Deformazione da ritiro autogeno

Variatione termica equivalente			
ϵ_{cs}	0.000257	-	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
$\varphi(t^*, t_0)$	1.54	-	Coeff. di viscosità
$\alpha =$	1.20E-05	1/°C	Coeff. di dilatazione termica
$\Delta T_{rit} =$	8.41	°C	Variatione termica equivalente

La variazione termica equivalente agli effetti da ritiro viene considerata agente solo sulla soletta, ed è stata applicata come delta di temperatura.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 38 di 151

7.7. Azioni Sismiche

Gli spettri di progetto utilizzati sono stati determinati in base ai seguenti dati di input.

Longitudine:	14.61172
Latitudine:	41.22703
Vita nominale	$V_N = 100$ anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso	$C_u = 2$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \times C_u = 200$ anni
Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Fattore struttura orizzontale	$q_h = 1.5$
Fattore struttura orizzontale	$q_v = 1.0$

7.7.1. Individuazione della pericolosità del sito e strategia di progettazione

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

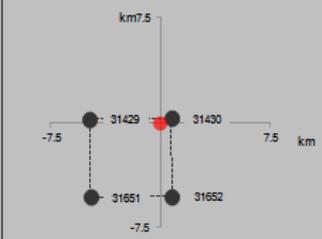
Grafici spettri di risposta ➔

Variabilità dei parametri ➔

Elaborazioni

Tabella parametri ➔

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata ▼



La "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".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 39 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

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

Stati limite di esercizio - SLE {

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU {

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
-□..... Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.127	2.341	0.329
SLD	201	0.166	2.327	0.344
SLV	1898	0.435	2.430	0.419
SLC	2475	0.479	2.466	0.431

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 40 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

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

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_s = 1.065$ $C_0 = 1.399$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 : **1.5** Regol. in altezza: **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q : **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

$S_{d,o}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— 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

Di seguito si riportano gli spettri di risposta relativi allo SLV.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 41 di 151

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.435 g
F_o	2.430
T_C^*	0.419 s
S_S	1.065
C_C	1.399
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.065
η	0.667
T_B	0.195 s
T_C	0.586 s
T_D	3.342 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.464
$T_B \leftarrow$	0.195	0.751
$T_C \leftarrow$	0.586	0.751
	0.718	0.614
	0.849	0.519
	0.980	0.450
	1.111	0.397
	1.242	0.355
	1.374	0.321
	1.505	0.293
	1.636	0.269
	1.767	0.249
	1.898	0.232
	2.030	0.217
	2.161	0.204
	2.292	0.192
	2.423	0.182
	2.554	0.172
	2.686	0.164
	2.817	0.156
	2.948	0.149
	3.079	0.143
	3.210	0.137
$T_D \leftarrow$	3.342	0.132
	3.373	0.129
	3.404	0.127
	3.436	0.125
	3.467	0.122
	3.498	0.120
	3.530	0.118
	3.561	0.116
	3.592	0.114
	3.624	0.112
	3.655	0.110
	3.686	0.108
	3.718	0.107
	3.749	0.105
	3.781	0.103
	3.812	0.101
	3.843	0.100
	3.875	0.098
	3.906	0.097
	3.937	0.095
	3.969	0.093
	4.000	0.092

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 42 di 151

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0.388 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.000
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	2.165
S	1.000
η	1.000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.388
$T_B \leftarrow$	0.050	0.943
$T_C \leftarrow$	0.150	0.943
	0.235	0.602
	0.320	0.442
	0.405	0.349
	0.490	0.289
	0.575	0.246
	0.660	0.214
	0.745	0.190
	0.830	0.170
	0.915	0.155
$T_D \leftarrow$	1.000	0.141
	1.094	0.118
	1.188	0.100
	1.281	0.086
	1.375	0.075
	1.469	0.066
	1.563	0.058
	1.656	0.052
	1.750	0.046
	1.844	0.042
	1.938	0.038
	2.031	0.034
	2.125	0.031
	2.219	0.029
	2.313	0.026
	2.406	0.024
	2.500	0.023
	2.594	0.021
	2.688	0.020
	2.781	0.018
	2.875	0.017
	2.969	0.016
	3.063	0.015
	3.156	0.014
	3.250	0.013
	3.344	0.013
	3.438	0.012
	3.531	0.011
	3.625	0.011
	3.719	0.010
	3.813	0.010
	3.906	0.009
	4.000	0.009

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 43 di 151

7.8. Spinta delle terre – condizione sismica

Nelle combinazioni sismiche, è stato considerato anche l'incremento di spinta del terreno. Tale contributo, calcolato tramite un approccio pseudostatico, viene schematizzato con una forza statica equivalente ed è stato calcolato come segue:

$$\Delta S_{s,e} = k_h \times \gamma_t \times z^2 \quad \text{per il contributo del terreno}$$

$$k_h = \alpha \times \beta_m \times a_{\max}$$

wood		
a max = PGA	0.464	g
gamma terreno	20	kN/m3
H tot	9.35	m
delta Se	87	kN/m
Spinta tot	811	kN

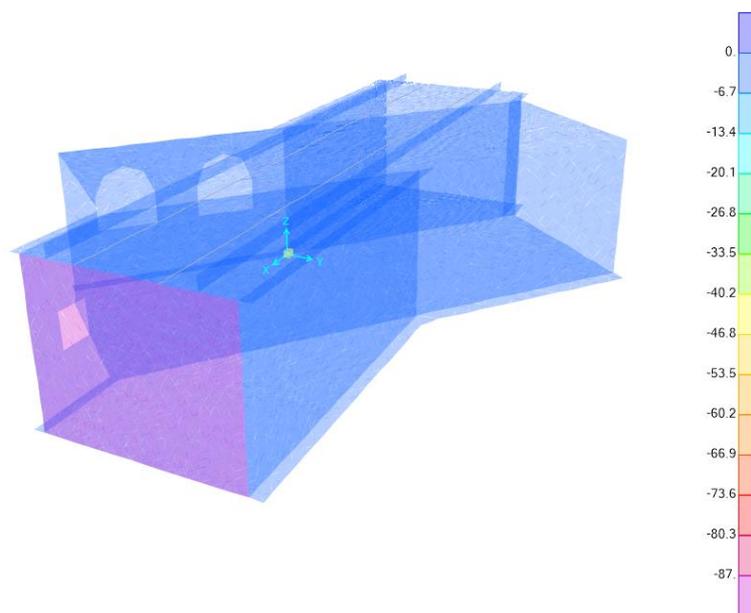


Figura 30 – Incremento di spinta sismica del terreno

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 44 di 151

8. 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, oltre alla spinta sismica del rilevato sono state combinate le azioni sismiche dovute al peso proprio e ai carichi variabili, combinati come segue:

- Sisma X $E_1 = E_x \pm 0.3 E_y \pm 0.3 E_z$
- Sisma Y $E_2 = 0.3 E_x \pm E_y \pm 0.3 E_z$
- Sisma Z $E_3 = 0.3 E_x \pm 0.3 E_y \pm E_z$

Con E_x , E_y e E_z rappresentative rispettivamente delle azione sismiche orizzontali e verticale.

Per la valutazione delle masse e della spinta dovuta ai sovraccarichi da traffico si è considerato un coefficiente $\psi=0.2$.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 45 di 151

Di seguito vengono illustrate le varie tipologie di combinazioni considerate.

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU1	Linear Add	Response Combo	G1	1.35
SLU1		Response Combo	G2	1.5
SLU1		Linear Static	ritiro	1.2
SLU1		Linear Static	folla	0
SLU1		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	1.45
SLU1		Response Combo	vento inviluppo	0.9
SLU1		Linear Static	neve	1.5
SLU1		Response Combo	temp inviluppo	0.9
SLU1		Response Combo	traffico imp inviluppo	1.45
SLU2	Linear Add	Response Combo	G1	1.35
SLU2		Response Combo	G2	1.5
SLU2		Linear Static	ritiro	1.2
SLU2		Linear Static	folla	0
SLU2		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	1.16
SLU2		Response Combo	traffico imp inviluppo	1.16
SLU2		Response Combo	vento inviluppo	1.5
SLU2		Linear Static	neve	0.75
SLU2		Response Combo	temp inviluppo	0.9
SLU3	Linear Add	Response Combo	G1	1.35
SLU3		Response Combo	G2	1.5
SLU3		Linear Static	ritiro	1.2
SLU3		Linear Static	folla	0
SLU3		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	1.16
SLU3		Response Combo	traffico imp inviluppo	1.16
SLU3		Response Combo	vento inviluppo	0.9
SLU3		Linear Static	neve	1.5
SLU3		Response Combo	temp inviluppo	0.9
SLU4	Linear Add	Response Combo	G1	1.35
SLU4		Response Combo	G2	1.5
SLU4		Linear Static	ritiro	1.2
SLU4		Linear Static	folla	0
SLU4		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	1.16
SLU4		Response Combo	traffico imp inviluppo	1.16
SLU4		Response Combo	vento inviluppo	0.9
SLU4		Linear Static	neve	1.5

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 46 di 151

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU4		Response Combo	temp inviluppo	1.5
SLV1	Linear Add	Response Combo	G1	1
SLV1		Response Combo	G2	1
SLV1		Linear Static	ritiro	1
SLV1		Linear Static	folla	0
SLV1		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	0.2
SLV1		Response Combo	traffico imp inviluppo	0.2
SLV1		Response Combo	vento inviluppo	0
SLV1		Linear Static	neve	0
SLV1		Response Combo	temp inviluppo	0.5
SLV1		Response Combo	inviluppo sisma x	1
SLV1		Response Combo	inviluppo sisma y	0
SLV1		Response Combo	inviluppo sisma z	0
SLV2	Linear Add	Response Combo	G1	1
SLV2		Response Combo	G2	1
SLV2		Linear Static	ritiro	1
SLV2		Linear Static	folla	0
SLV2		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	0.2
SLV2		Response Combo	traffico imp inviluppo	0.2
SLV2		Response Combo	vento inviluppo	0
SLV2		Linear Static	neve	0
SLV2		Response Combo	temp inviluppo	0.5
SLV2		Response Combo	inviluppo sisma x	0
SLV2		Response Combo	inviluppo sisma y	1
SLV2		Response Combo	inviluppo sisma z	0
SLV3	Linear Add	Response Combo	G1	1
SLV3		Response Combo	G2	1
SLV3		Linear Static	ritiro	1
SLV3		Linear Static	folla	0
SLV3		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	0.2
SLV3		Response Combo	traffico imp inviluppo	0.2
SLV3		Response Combo	vento inviluppo	0
SLV3		Linear Static	neve	0
SLV3		Response Combo	temp inviluppo	0.5
SLV3		Response Combo	inviluppo sisma x	0
SLV3		Response Combo	inviluppo sisma y	0
SLV3		Response Combo	inviluppo sisma z	1

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 47 di 151

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU_INVILUPPO	Envelope	Response Combo	SLU1	1
SLU_INVILUPPO		Response Combo	SLU2	1
SLU_INVILUPPO		Response Combo	SLU3	1
SLU_INVILUPPO		Response Combo	SLU4	1
SLV_INVILUPPO	Envelope	Response Combo	SLV1	1
SLV_INVILUPPO		Response Combo	SLV2	1
SLV_INVILUPPO		Response Combo	SLV3	1
SLE1-rara	Linear Add	Response Combo	G1	1
SLE1-rara		Response Combo	G2	1
SLE1-rara		Linear Static	ritiro	1
SLE1-rara		Linear Static	folla	0
SLE1-rara		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	1
SLE1-rara		Response Combo	traffico imp inviluppo	1
SLE1-rara		Response Combo	vento inviluppo	0
SLE1-rara		Linear Static	neve	0
SLE1-rara		Response Combo	temp inviluppo	0.6
SLE2-qp	Linear Add	Response Combo	G1	1
SLE2-qp		Response Combo	G2	1
SLE2-qp		Linear Static	ritiro	1
SLE2-qp		Linear Static	folla	0
SLE2-qp		Response Combo	treno gr_ENV tot_1+2	0
SLE2-qp		Response Combo	traffico imp inviluppo	0
SLE2-qp		Response Combo	vento inviluppo	0
SLE2-qp		Linear Static	neve	0
SLE2-qp		Response Combo	temp inviluppo	0
INVILUPPO SLU e SLV	Envelope	Response Combo	SLV_INVILUPPO	1
INVILUPPO SLU e SLV		Response Combo	SLU_INVILUPPO	1

Avendo considerato:

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
LM71_2 corsie	Linear Add	Moving Load	LM71_lane1	1
LM71_2 corsie		Moving Load	LM71_lane2	1
LM71+SW/2	Linear Add	Moving Load	LM71_lane1	1
LM71+SW/2		Moving Load	SW/2_lane2	1

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 48 di 151

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SW/2+LM71	Linear Add	Moving Load	LM71_lane2	1
SW/2+LM71		Moving Load	SW/2_lane1	1
traffico inviluppo	Envelope	Moving Load	LM71_lane1	1
traffico inviluppo		Moving Load	LM71_lane2	1
traffico inviluppo		Moving Load	SW/2_lane1	1
traffico inviluppo		Moving Load	SW/2_lane2	1
traffico inviluppo		Response Combo	LM71_2 corsie	1
traffico inviluppo		Response Combo	LM71+SW/2	1
traffico inviluppo		Response Combo	SW/2+LM71	1
avv/fren inv +	Linear Add	Linear Static	avv/frenat_lane1	1
avv/fren inv +		Linear Static	avv/frenat_lane2	1
traffico imp inviluppo	Envelope			
vento inviluppo	Envelope	Linear Static	vento nord-sud	1
vento inviluppo		Linear Static	vento sud-nord	1
temp+	Linear Add	Linear Static	temp	1
temp-	Linear Add	Linear Static	temp	-1
temp inviluppo	Envelope	Response Combo	temp-	1
temp inviluppo		Response Combo	temp+	1
avv/fren inv -	Envelope	Linear Static	avv/frenat_lane1	-1
avv/fren inv -		Linear Static	avv/frenat_lane2	-1
avv/fren inviluppo	Envelope	Response Combo	avv/fren inv +	1
avv/fren inviluppo		Response Combo	avv/fren inv -	1
serpeggio inv lane2+	Envelope	Linear Static	serpeggio_centro_lane2	1
serpeggio inv lane2+		Linear Static	serpeggio_nord_lane2	1
serpeggio inv lane2+		Linear Static	serpeggio_sud_lane2	1
serpeggio inv lane1+	Envelope	Linear Static	serpeggio_centro_lane1	1
serpeggio inv lane1+		Linear Static	serpeggio_nord_lane1	1
serpeggio inv lane1+		Linear Static	serpeggio_sud_lane1	1
G1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1
G1		Linear Static	spinta terreno	1
G2	Linear Add	Linear Static	massetto	1
G2		Linear Static	peso ballast	1
G2		Linear Static	barriere	1
G2		Linear Static	pavimentazione stradale	1
G2		Linear Static	spinta ballast	1
serpeggio inv lane1-	Envelope	Linear Static	serpeggio_centro_lane1	-1
serpeggio inv lane1-		Linear Static	serpeggio_nord_lane1	-1

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 49 di 151

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
serpeggio inv lane1-		Linear Static	serpeggio_sud_lane1	-1
serp ENV lane1	Envelope	Response Combo	serpeggio inv lane1-	1
serp ENV lane1		Response Combo	serpeggio inv lane1+	1
gr1_LM71_lane1	Linear Add	Moving Load	LM71_lane1	1
gr1_LM71_lane1		Linear Static	centrifuga_1	1
gr1_LM71_lane1		Response Combo	serp ENV lane1	1
gr1_LM71_lane1		Linear Static	avv/frenat_lane1	0.5
gr1_SW2_lane1	Linear Add	Moving Load	SW/2_lane1	1
gr1_SW2_lane1		Linear Static	centrifuga_1	1
gr1_SW2_lane1		Response Combo	serp ENV lane1	1
gr1_SW2_lane1		Linear Static	avv/frenat_lane1	0.5
gr3_LM71_lane1	Linear Add	Moving Load	LM71_lane1	1
gr3_LM71_lane1		Linear Static	centrifuga_1	0.5
gr3_LM71_lane1		Response Combo	serp ENV lane1	0.5
gr3_LM71_lane1		Linear Static	avv/frenat_lane1	1
gr3_SW2_lane1	Linear Add	Moving Load	SW/2_lane1	1
gr3_SW2_lane1		Linear Static	centrifuga_1	0.5
gr3_SW2_lane1		Response Combo	serp ENV lane1	0.5
gr3_SW2_lane1		Linear Static	avv/frenat_lane1	1
treno gr_lane1_ENV	Envelope	Response Combo	gr1_LM71_lane1	1
treno gr_lane1_ENV		Response Combo	gr1_SW2_lane1	1
treno gr_lane1_ENV		Response Combo	gr3_LM71_lane1	1
treno gr_lane1_ENV		Response Combo	gr3_SW2_lane1	1
serpeggio inv lane2-	Envelope	Linear Static	serpeggio_centro_lane2	-1
serpeggio inv lane2-		Linear Static	serpeggio_nord_lane2	-1
serpeggio inv lane2-		Linear Static	serpeggio_sud_lane2	-1
serp ENV lane2	Envelope	Response Combo	serpeggio inv lane2-	1
serp ENV lane2		Response Combo	serpeggio inv lane2+	1
gr1_LM71_lane2	Linear Add	Moving Load	LM71_lane2	1
gr1_LM71_lane2		Linear Static	centrifuga_2	1
gr1_LM71_lane2		Response Combo	serp ENV lane2	1
gr1_LM71_lane2		Linear Static	avv/frenat_lane2	0.5
gr1_SW2_lane2	Linear Add	Moving Load	SW/2_lane2	1
gr1_SW2_lane2		Linear Static	centrifuga_2	1
gr1_SW2_lane2		Response Combo	serp ENV lane2	1
gr1_SW2_lane2		Linear Static	avv/frenat_lane2	0.5
gr3_LM71_lane2	Linear Add	Moving Load	LM71_lane2	1

APPALDATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 50 di 151

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
gr3_LM71_lane2		Linear Static	centrifuga_2	0.5
gr3_LM71_lane2		Response Combo	serp ENV lane2	0.5
gr3_LM71_lane2		Linear Static	avv/frenat_lane2	1
gr3_SW2_lane2	Linear Add	Moving Load	SW/2_lane2	1
gr3_SW2_lane2		Linear Static	centrifuga_2	0.5
gr3_SW2_lane2		Response Combo	serp ENV lane2	0.5
gr3_SW2_lane2		Linear Static	avv/frenat_lane2	1
treno gr_lane2_ENV	Envelope	Response Combo	gr1_LM71_lane2	1
treno gr_lane2_ENV		Response Combo	gr1_SW2_lane2	1
treno gr_lane2_ENV		Response Combo	gr3_LM71_lane2	1
treno gr_lane2_ENV		Response Combo	gr3_SW2_lane2	1
treno gr_ENV tot_1+2	Linear Add	Response Combo	treno gr_lane1_ENV	1
treno gr_ENV tot_1+2		Response Combo	treno gr_lane2_ENV	1
sisma x -	Linear Add	Linear Static	SLV_x	-1
sisma x -		Linear Static	SLV_y	-0.3
sisma x -		Linear Static	SLV_z	-0.3
sisma x -		Linear Static	wood	0
sisma x +	Linear Add	Linear Static	SLV_x	1
sisma x +		Linear Static	SLV_y	0.3
sisma x +		Linear Static	SLV_z	0.3
sisma x +		Linear Static	wood	1
involuppo sisma x	Envelope	Response Combo	sisma x -	1
involuppo sisma x		Response Combo	sisma x +	1
sisma y +	Envelope	Linear Static	SLV_x	0.3
sisma y +		Linear Static	SLV_y	1
sisma y +		Linear Static	SLV_z	0.3
sisma y +		Linear Static	wood	0.3
sisma y +		Linear Static	sismaY_impalcato	1
sisma y -	Envelope	Linear Static	SLV_x	-0.3
sisma y -		Linear Static	SLV_y	-1
sisma y -		Linear Static	SLV_z	-0.3
sisma y -		Linear Static	wood	0
sisma y -		Linear Static	sismaY_impalcato	-1
involuppo sisma y	Envelope	Response Combo	sisma y +	1
involuppo sisma y		Response Combo	sisma y -	1
sisma z +	Linear Add	Linear Static	SLV_x	0.3
sisma z +		Linear Static	SLV_y	0.3

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 51 di 151

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
sisma z +		Linear Static	SLV_z	1
sisma z +		Linear Static	wood	0.3
sisma z -	Linear Add	Linear Static	SLV_x	-0.3
sisma z -		Linear Static	SLV_y	-0.3
sisma z -		Linear Static	SLV_z	-1
sisma z -		Linear Static	wood	0
involuppo sisma z	Envelope	Response Combo	sisma z +	1
involuppo sisma z		Response Combo	sisma z -	1

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 52 di 151

9. RISULTATI DEL MODELLO DI CALCOLO

A titolo esemplificativo per la distribuzione delle sollecitazioni sui vari elementi, di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle sollecitazioni agli SLU e SLV.

Le sollecitazioni flettenti sono espresse in kNm/m, le sollecitazioni taglianti e di sforzo normale in kN/m.

9.1. Sollecitazioni flessionali - Involuppo combinazioni SLU

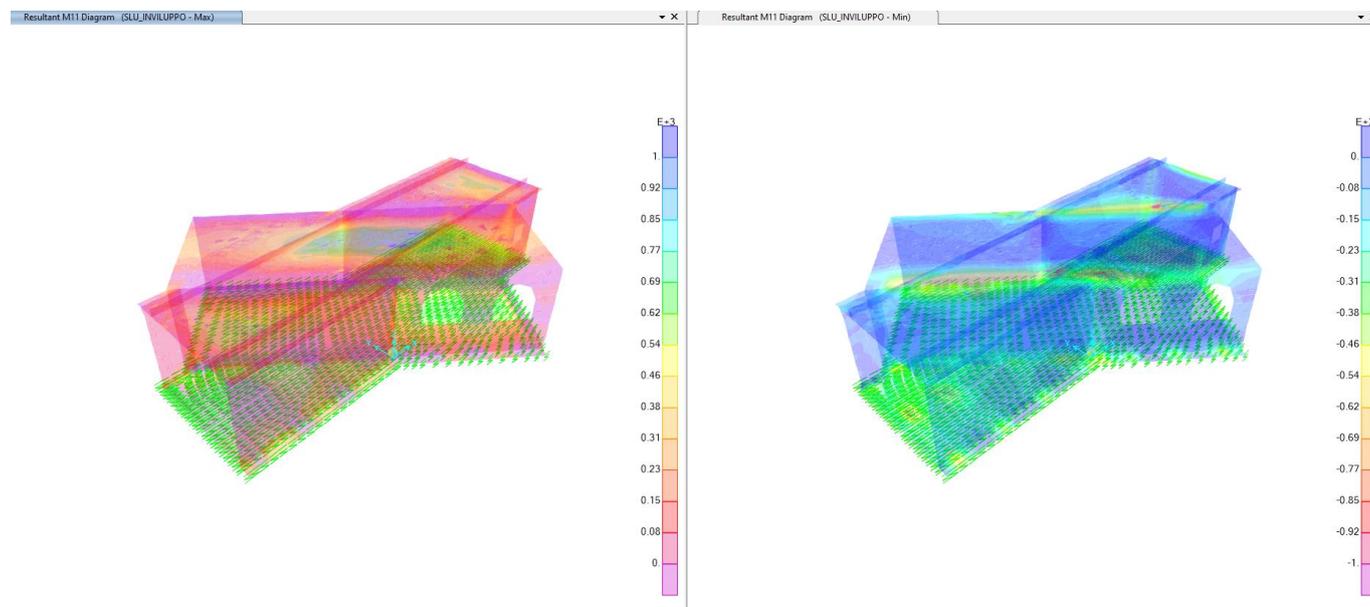


Figura 31 – Sollecitazioni M11 SLU max e min

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 53 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

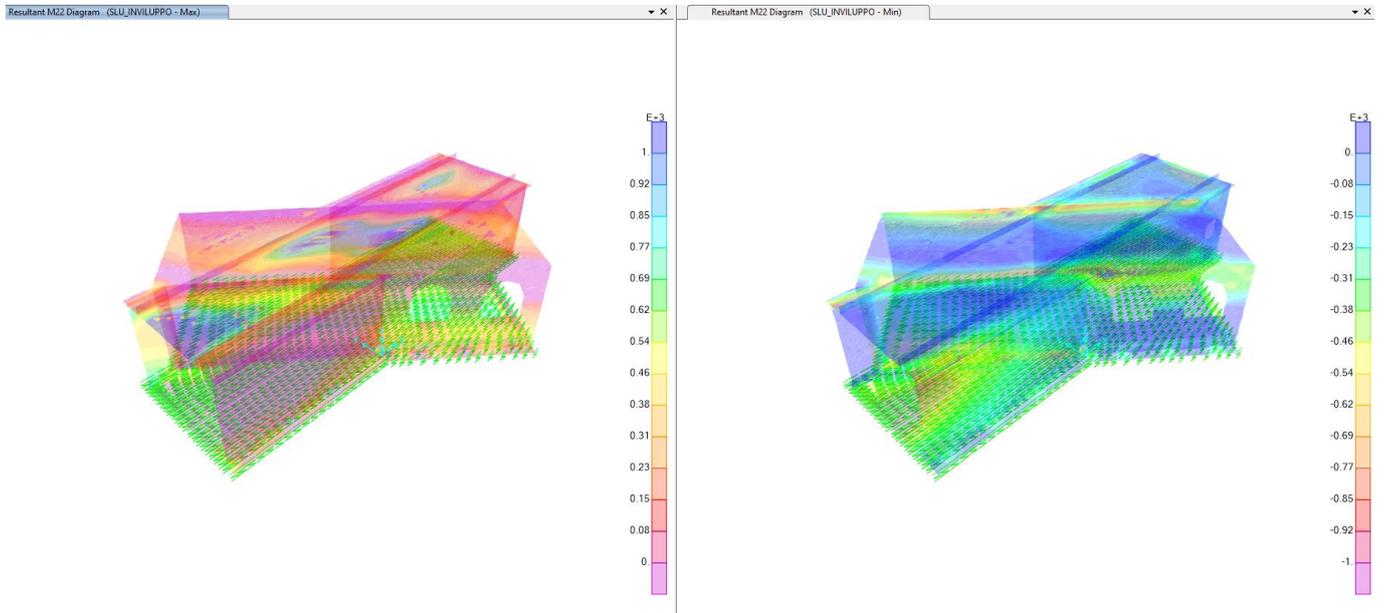


Figura 32 – Sollecitazioni M22 SLU max e min

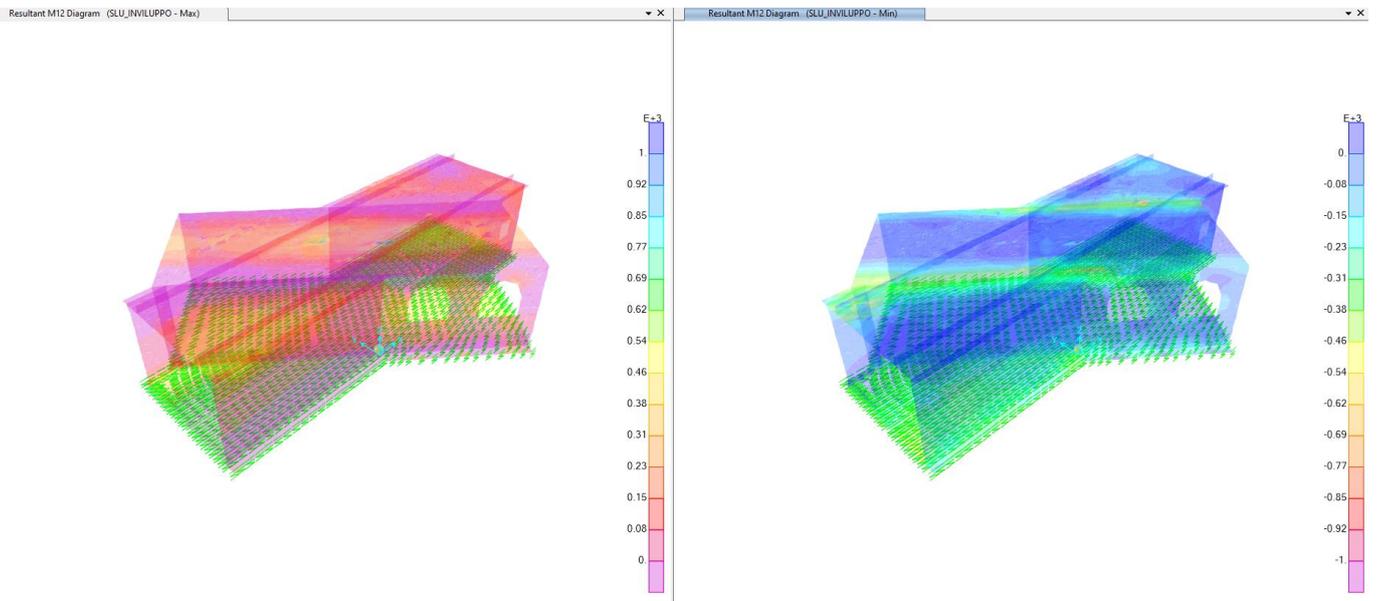


Figura 33 – Sollecitazioni M12 SLU max e min

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 54 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

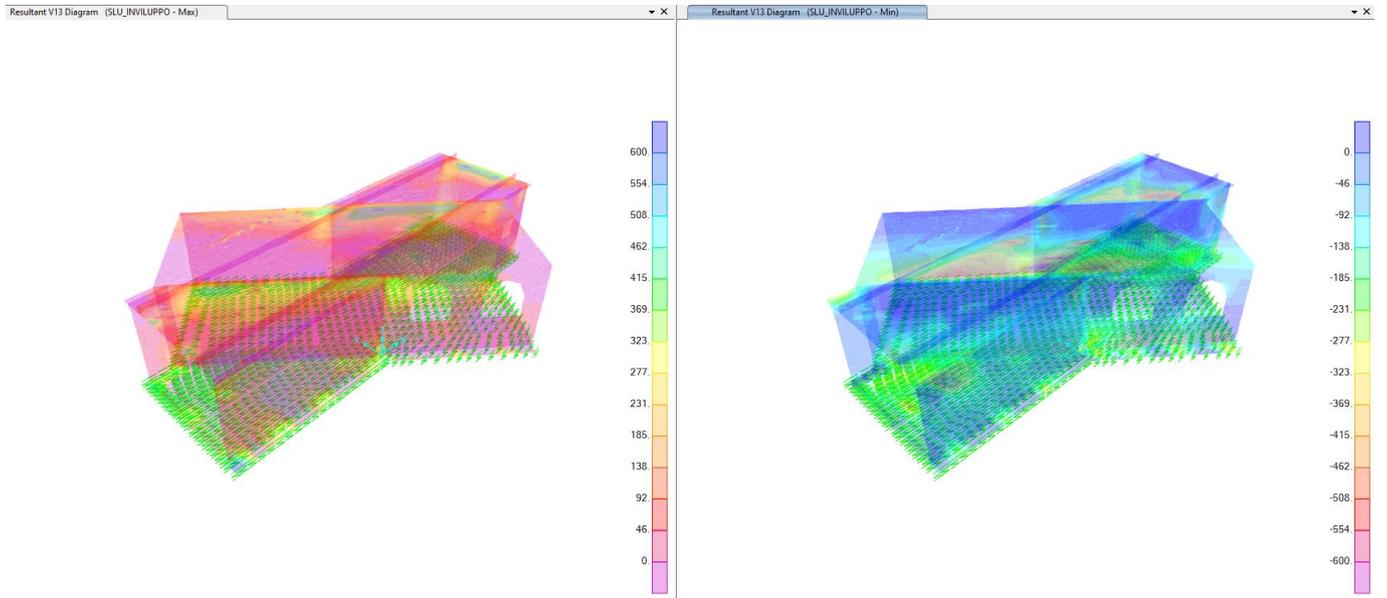


Figura 34 – Sollecitazioni V13 SLU max e min

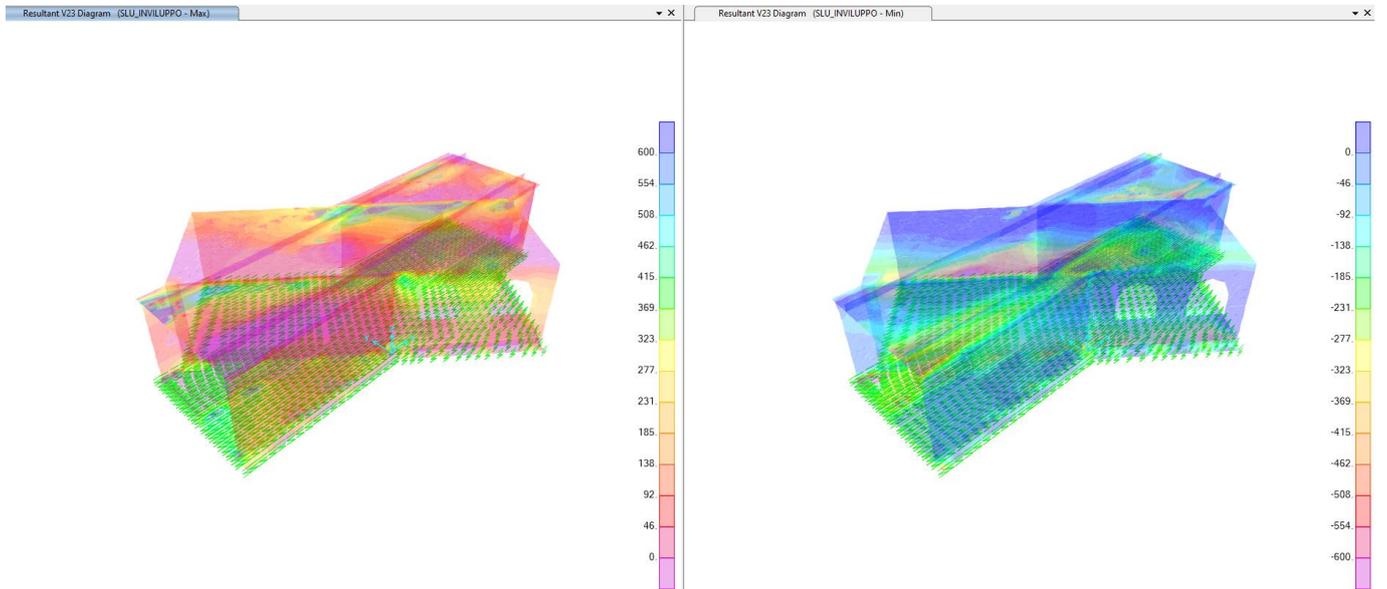


Figura 35 – Sollecitazioni V23 SLU max e min

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 55 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

9.2. Sollecitazioni flessionali - Involuppo combinazioni SLV

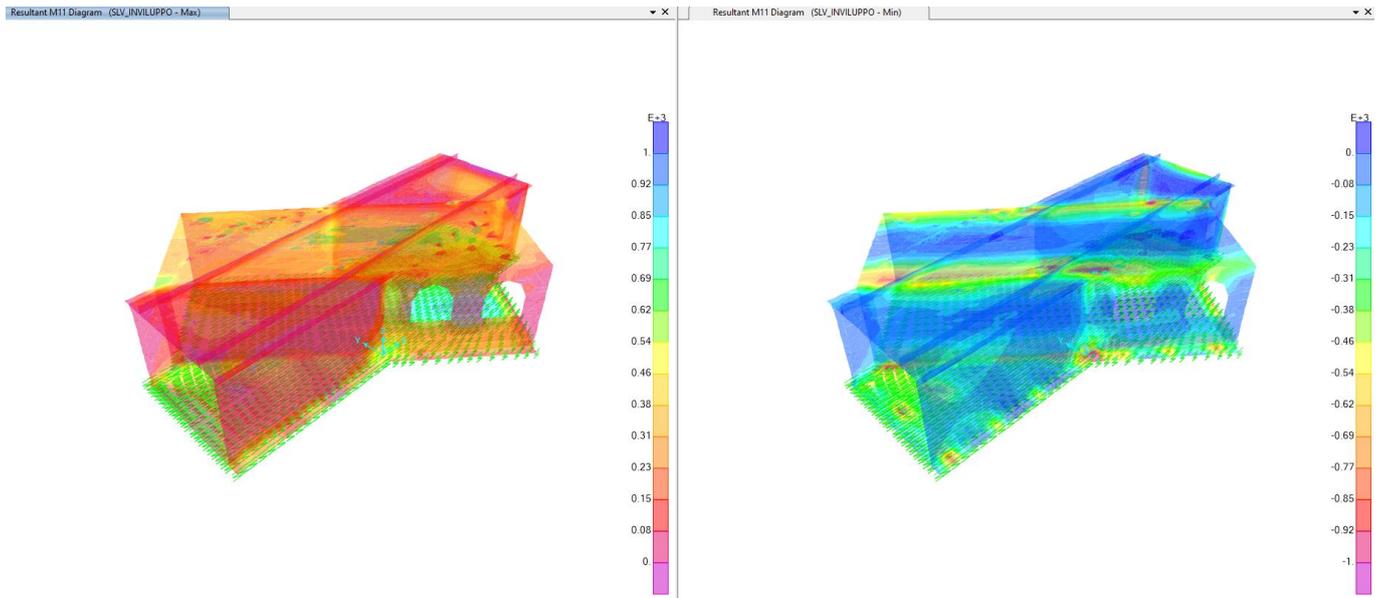


Figura 36 – Sollecitazioni M11 SLV max e min

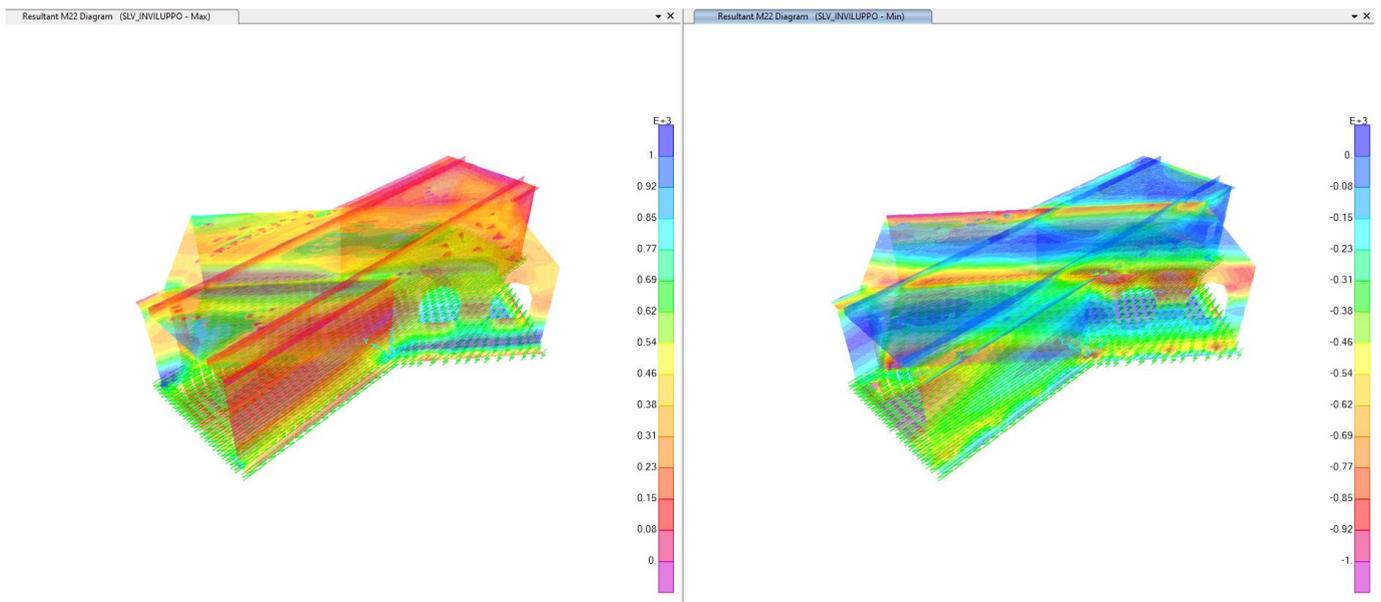


Figura 37 – Sollecitazioni M22 SLV max e min

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 56 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

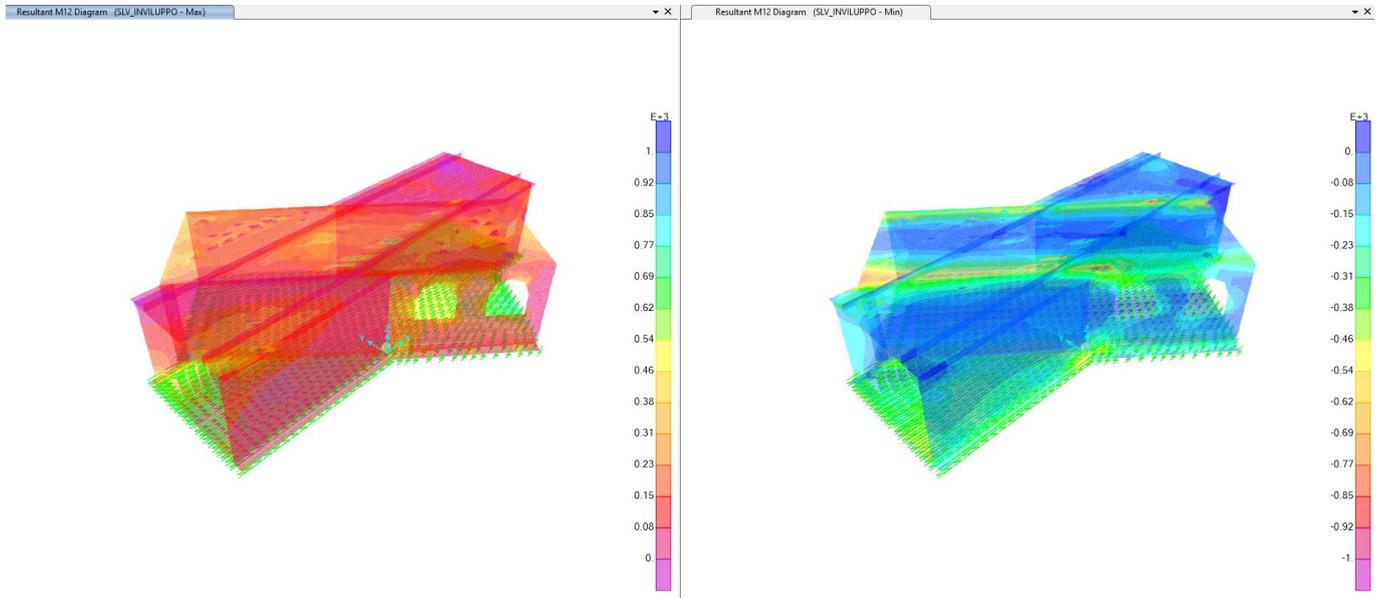


Figura 38 – Sollecitazioni M12 SLV max e min

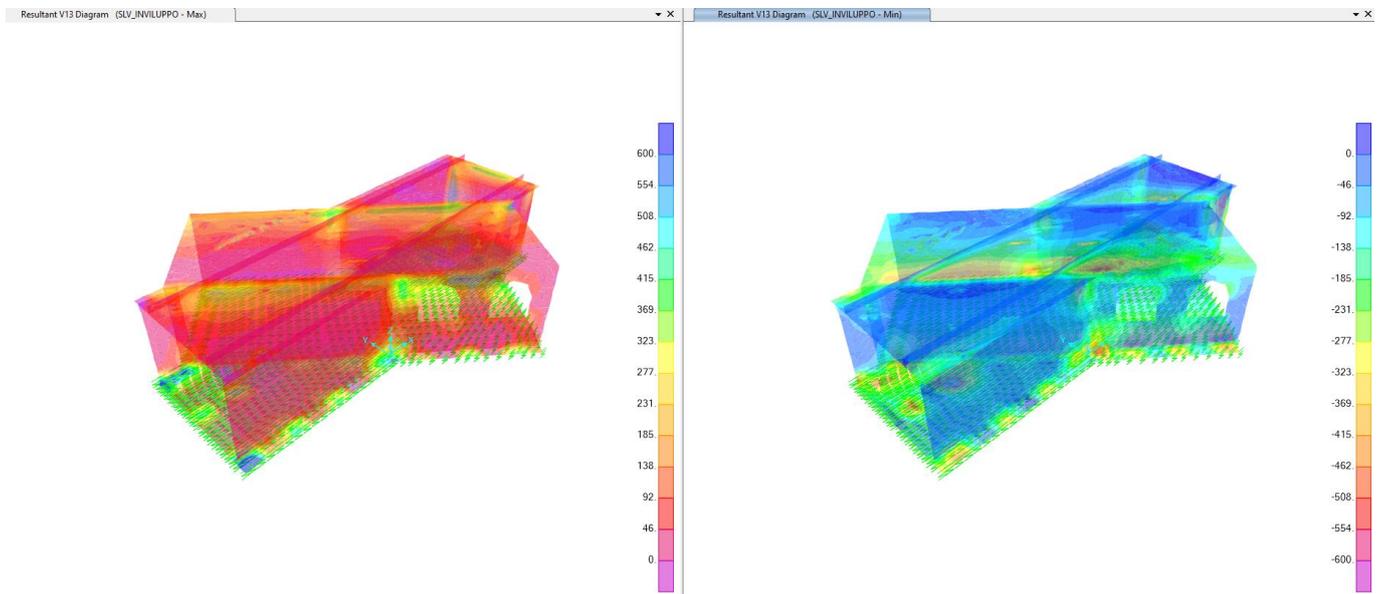


Figura 39 – Sollecitazioni V13 SLV max e min

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.14.0.0.002</td> <td>B</td> <td>57 di 151</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.14.0.0.002	B	57 di 151
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.14.0.0.002	B	57 di 151								
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2													

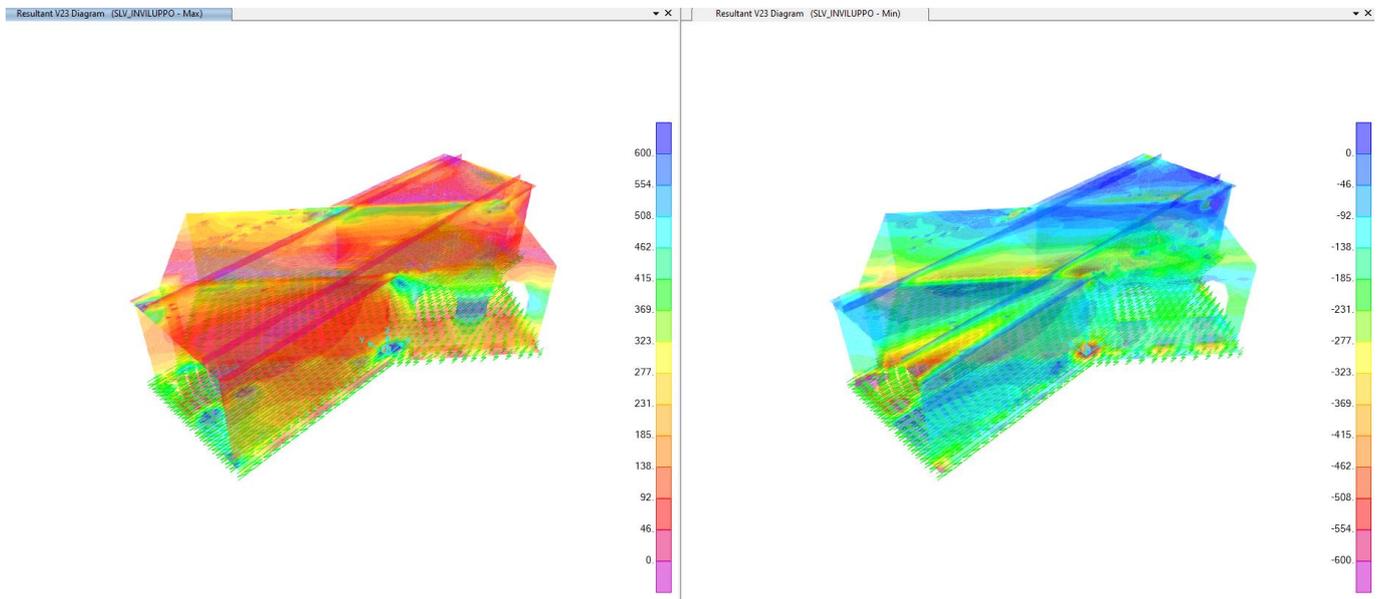


Figura 40 – Sollecitazioni V23 SLV max e min

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 58 di 151

9.3. Scarichi in fondazione

Di seguito vengono riportati gli scarichi al baricentro della fondazione, considerando la fondazione incastrata alla base: si applica un vincolo di incastro al baricentro della fondazione e si assegna un vincolo interno di tipo *body* a tutti i nodi della platea di fondazione.

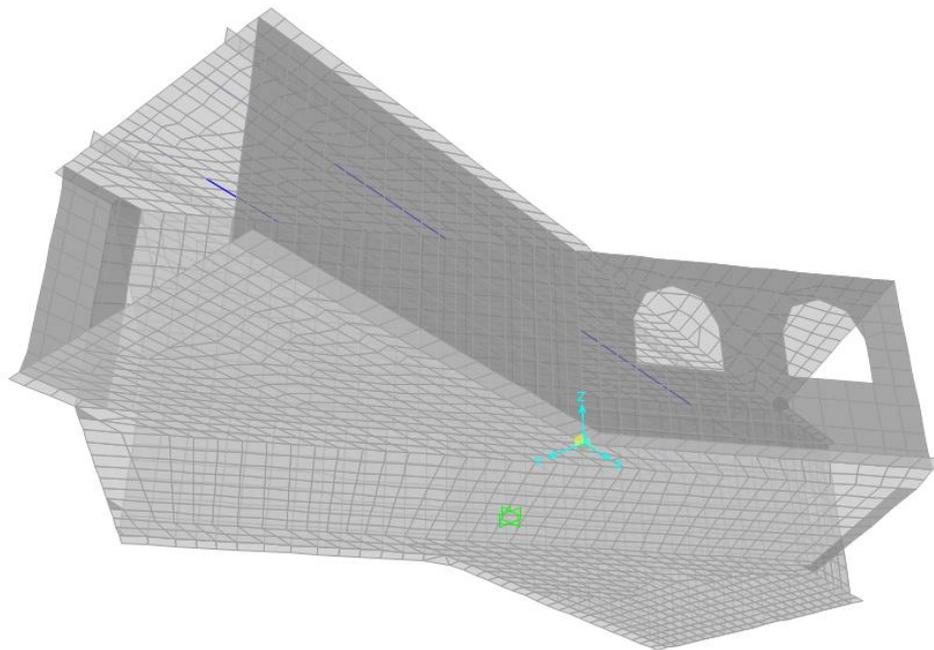


Figura 41: modello di calcolo con incastro alla base

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
8046	DEAD	LinStatic		0	0	94724	31933	-107597	0
8046	spinta terreno	LinStatic		4401	0	0	0	14773	-1422
8046	G1	Combination		4401	0	94724	31932	-92825	-1422
8046	pavimentazione stradale	LinStatic		0	0	19473	5720	2525	0
8046	massetto	LinStatic		0	0	213	55	-136	0
8046	peso ballast	LinStatic		0	0	6105	224	-4382	0

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 59 di 151

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
8046	barriere	LinStatic		0	0	2198	657	-1408	0
8046	canalette+FFP	LinStatic		0	0	1418	309	-896	0
8046	spinta ballast	LinStatic		750	0	0	0	3749	-242
8046	G2	Combination		750	0	29407	6965	-548	-242
8046	spinta carichi variabili	LinStatic		1877	0	0	0	9387	-606
8046	avv/fren inv -	Combination	Max	1709	0	0	0	17088	4154
8046	avv/fren inv -	Combination	Min	1709	0	0	0	17088	-4026
8046	avv/fren inviluppo	Combination	Max	1709	0	0	0	17088	4154
8046	avv/fren inviluppo	Combination	Min	-3418	0	0	0	-34177	-4026
8046	serpeggio inv lane2+	Combination	Max	0	-62	0	1536	0	1318
8046	serpeggio inv lane2+	Combination	Min	0	-154	0	624	0	-1492
8046	serpeggio inv lane1+	Combination	Max	0	-45	0	1536	0	2101
8046	serpeggio inv lane1+	Combination	Min	0	-154	0	446	0	-824
8046	centrifuga_1	LinStatic		1	-1110	0	11096	12	-874
8046	centrifuga_2	LinStatic		1	-1110	0	11096	12	-880
8046	folla	LinStatic		0	0	1707	442	-1086	0
8046	avv/frenat_lane1	LinStatic		-1709	0	0	0	-17088	-4154
8046	avv/frenat_lane2	LinStatic		-1709	0	0	0	-17088	4026
8046	avv/fren inv +	Combination		-3418	0	0	0	-34177	-128
8046	serpeggio_nord_lane1	LinStatic		0	-45	0	446	0	-824
8046	serpeggio_centro_lane1	LinStatic		0	-154	0	1536	0	-439
8046	serpeggio_sud_lane1	LinStatic		0	-105	0	1052	0	2101
8046	serpeggio_nord_lane2	LinStatic		0	-87	0	874	0	-1492
8046	serpeggio_centro_lane2	LinStatic		0	-154	0	1536	0	761
8046	serpeggio_sud_lane2	LinStatic		0	-62	0	624	0	1318
8046	ritiro	LinStatic		0	0	0	0	0	0
8046	neve	LinStatic		0	0	256	154	225	0
8046	vento sud-nord	LinStatic		200	195	0	2906	947	-2042
8046	vento nord-sud	LinStatic		-259	-308	0	-2278	-1293	-3002
8046	vento inviluppo	Combination	Max	200	195	0	2906	947	-2042
8046	vento inviluppo	Combination	Min	-259	-308	0	-2278	-1293	-3002
8046	temp	LinStatic		0	0	0	0	0	0
8046	temp+	Combination		0	0	0	0	0	0
8046	temp-	Combination		0	0	0	0	0	0
8046	temp inviluppo	Combination	Max	0	0	0	0	0	0
8046	temp inviluppo	Combination	Min	0	0	0	0	0	0

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 60 di 151

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
8046	treno sisma	LinStatic		0	0	2026	-80	2317	0
8046	SLV_x	LinRespSpec	Max	24489	17187	1284	160361	230298	143250
8046	SLV_y	LinRespSpec	Max	17187	24820	1140	227225	158697	223811
8046	SLV_z	LinRespSpec	Max	1284	1140	11985	20124	85056	25427
8046	wood	LinStatic		10606	0	0	-1	53031	-3425
8046	SLU1	Combination	Max	4773	-1211	172373	93037	-149687	927
8046	SLU1	Combination	Min	1880	-3940	172373	65600	-176499	-13686
8046	SLU2	Combination	Max	5388	-816	172373	87454	-144170	-1308
8046	SLU2	Combination	Min	2716	-3392	172373	61461	-167367	-13747
8046	SLU3	Combination	Max	5267	-933	172373	85710	-144739	-83
8046	SLU3	Combination	Min	2871	-3208	172373	62828	-166592	-11946
8046	SLU4	Combination	Max	5267	-933	172373	85710	-144739	-83
8046	SLV1	Combination	Max	45446	24784	129352	278516	259670	217053
8046	SLV1	Combination	Min	-25562	-25480	118910	-193757	-403629	-224310
8046	SLV2	Combination	Max	21997	24629	127727	271176	61911	222843
8046	SLV2	Combination	Min	-12719	-25325	120536	-186415	-258902	-226675
8046	SLV3	Combination	Max	21778	13551	136843	180350	120878	134577
8046	SLV3	Combination	Min	-9319	-14247	111419	-95590	-301960	-139437
8046	SLE1-rara	Combination	Max	3445	-956	124131	64162	-110436	1817
8046	SLE1-rara	Combination	Min	1735	-2526	124131	48458	-127537	-7665
8046	SLE2-qp	Combination	Max	5151	0	124131	38898	-93373	-1664
8046	SLE2-qp	Combination	Min	5151	0	124131	38898	-93373	-1664

Dove:

F1 = reazione vincolare orizzontale in direzione longitudinale (parallela ai binari)

F2 = reazione vincolare orizzontale in direzione trasversale (ortogonale ai binari)

F3 = reazione vincolare verticale

M1 = reazione vincolare di momento che ruota intorno all'asse longitudinale

M2 = reazione vincolare di momento che ruota intorno all'asse trasversale

M3 = reazione vincolare di momento che ruota intorno all'asse verticale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 61 di 151

10. VERIFICHE STRUTTURALI

Di seguito si riportano le verifiche strutturali agli SLU di pressoflessione e taglio e le verifiche SLE a fessurazione, che vengono condotte confrontando i valori di apertura delle fessure di calcolo con il valore limite per le combinazioni SLE rare pari a 0.20 mm.

10.1. Verifiche soletta superiore

Di seguito si riportano, mediante visualizzazione grafica con *contour plot*, le massime sollecitazioni resistenti di calcolo. Trattandosi di sollecitazioni al metro lineare, le sollecitazioni di flessione sono indicate in kNm/, le azioni taglianti in kN/m.

10.1.1. Armatura longitudinale

La sezione corrente è armata con $\phi 26/20$ sia inferiori che superiori.

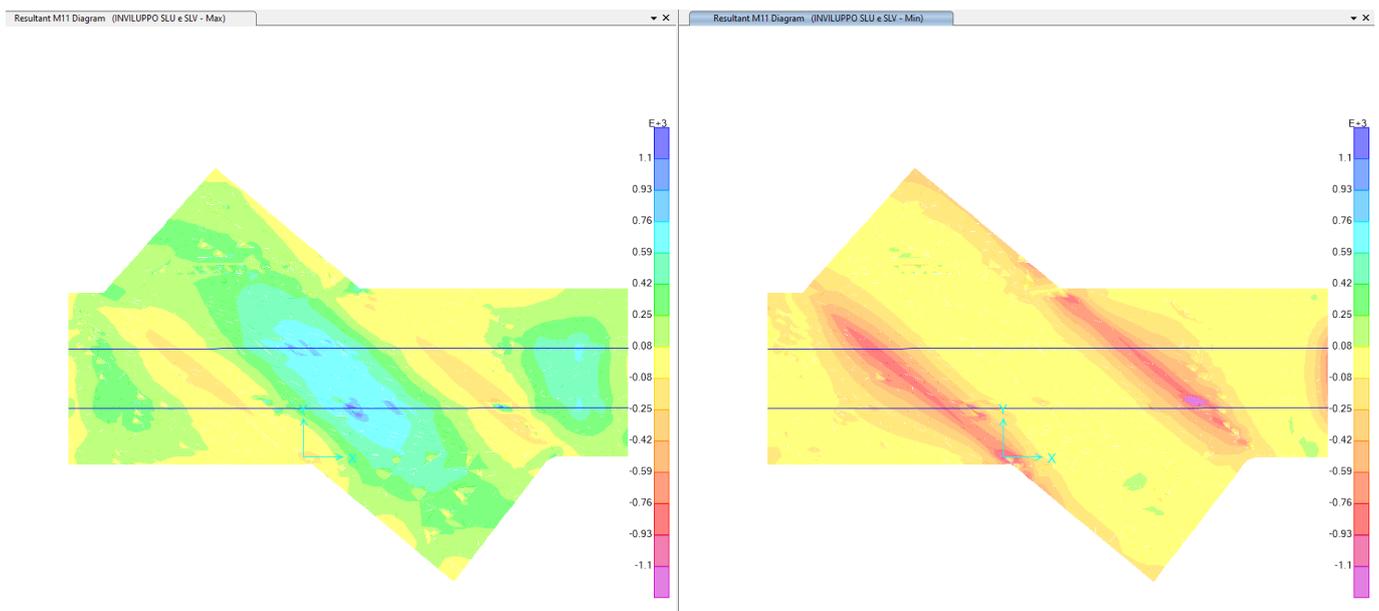


Figura 42 – Massime sollecitazioni M11 SLU/SLV – armatura longitudinale (direazione x) - sez corrente

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 62 di 151

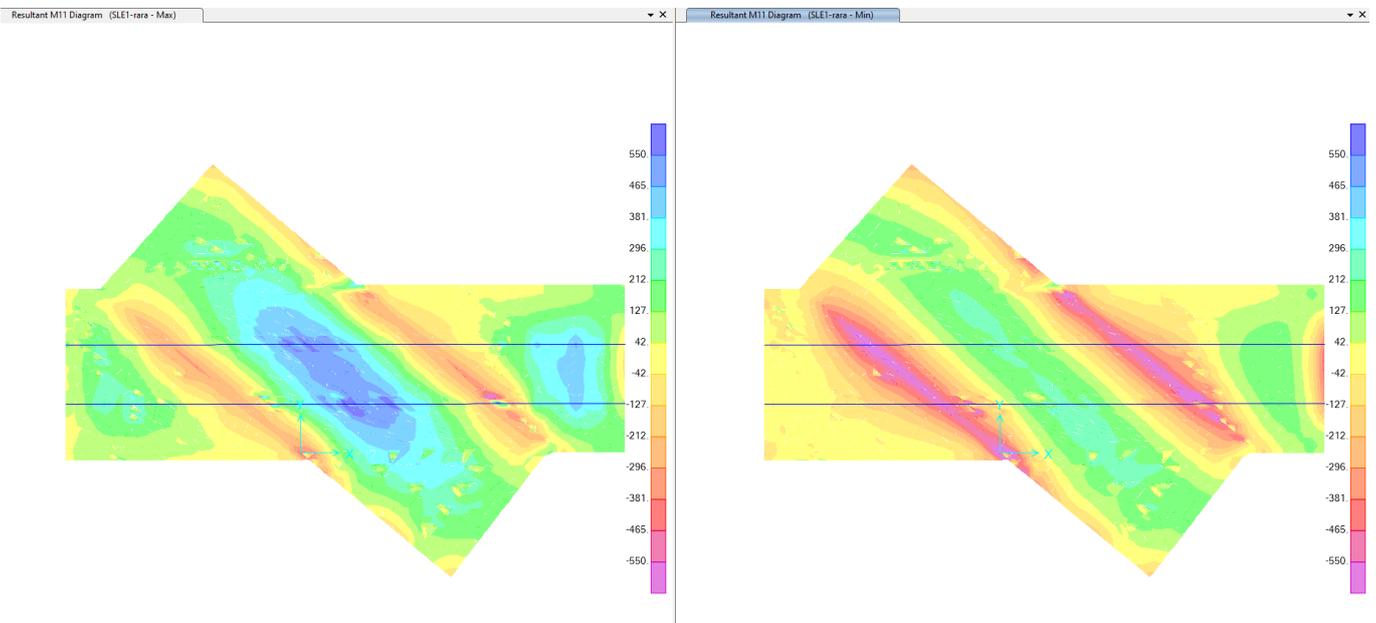
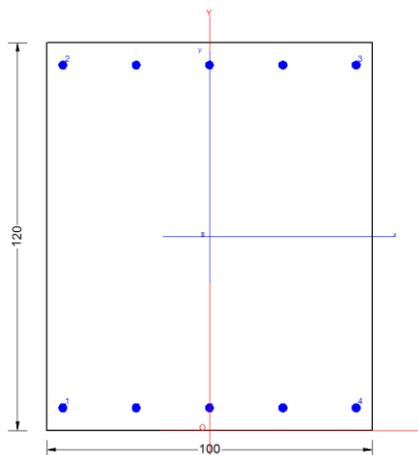


Figura 43 – Massime sollecitazioni M11 SLE – armatura longitudinale (direazione x) - sez corrente



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 63 di 151

Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.0	26
2	-45.0	113.0	26
3	45.0	113.0	26
4	45.0	7.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 64 di 151

Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1100.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1100.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	550.00	0.00
2	0.00	-550.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	550.00 (859.58)	0.00 (0.00)
2	0.00	-550.00 (-859.58)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	300.00 (859.58)	0.00 (0.00)
2	0.00	-300.00 (-859.58)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.9 cm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 65 di 151

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1097.94	0.00	0.00	1144.54	0.00	1.040	26.5(19.8)
2	S	0.00	-1097.94	0.00	0.00	-1144.54	0.00	1.040	26.5(19.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02246	-50.0	120.0	-0.00003	-45.0	113.0	-0.05354	-45.0	7.0
2	0.00350	-0.02246	-50.0	0.0	-0.00003	-45.0	7.0	-0.05354	-45.0	113.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000504787	-0.057074486	0.061	0.700
2	0.000000000	-0.000504787	0.003500000	0.061	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 66 di 151

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.53	50.0	120.0	-196.9	0.0	7.0	2402	26.5	22.5	1.00
2	S	3.53	-50.0	0.0	-196.9	22.5	113.0	2402	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.53	50.0	120.0	-196.9	0.0	7.0	2402	26.5	22.5	1.00
2	S	3.53	-50.0	0.0	-196.9	22.5	113.0	2402	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \beta_{12} \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (f_{ctm}/S_2)^2 = 1 - \beta_{12} \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s/E_s$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.0	0	0.125	26	57	-1.443	0.00039 (0.00039)	277	0.185 (0.20)	859.58	0.00
2	S	-2.0	0	0.125	26	57	-1.443	0.00039 (0.00039)	277	0.185 (0.20)	-859.58	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.93	-50.0	120.0	-107.4	22.5	7.0	2402	26.5	22.5	0.50
2	S	1.93	-50.0	0.0	-107.4	22.5	113.0	2402	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.1	0	0.125	26	57	-3.105	0.00021 (0.00021)	277	0.101 (0.20)	859.58	0.00
2	S	-1.1	0	0.125	26	57	-3.105	0.00021 (0.00021)	277	0.101 (0.20)	-859.58	0.00

Nelle porzioni indicate nello schema sottostante si prevede un infittimento di armatura:

- zona "A": armatura inferiore $\phi 26/20$, armatura superiore $\phi 26/10$

- zona "B": armatura inferiore $\phi 26/10$, armatura superiore $\phi 26/20$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 67 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

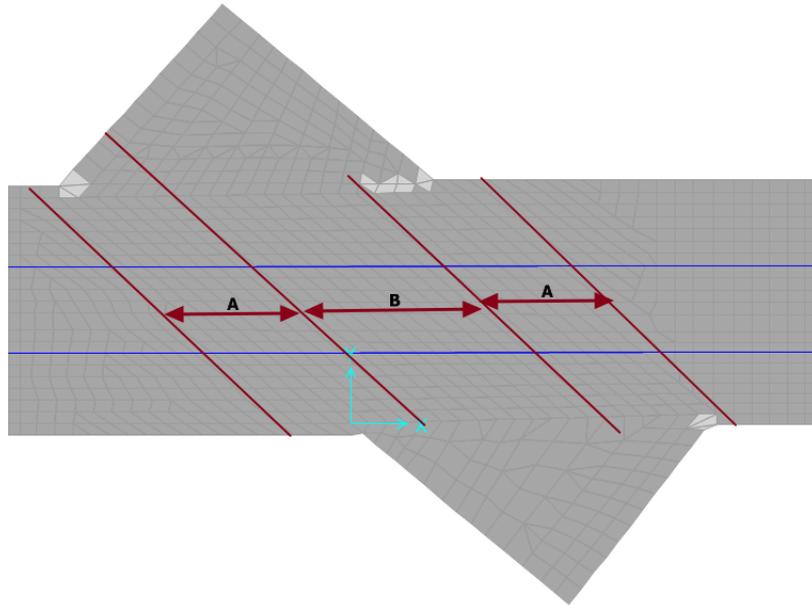


Figura 44 – Individuazione dell'infittimento di armatura longitudinale

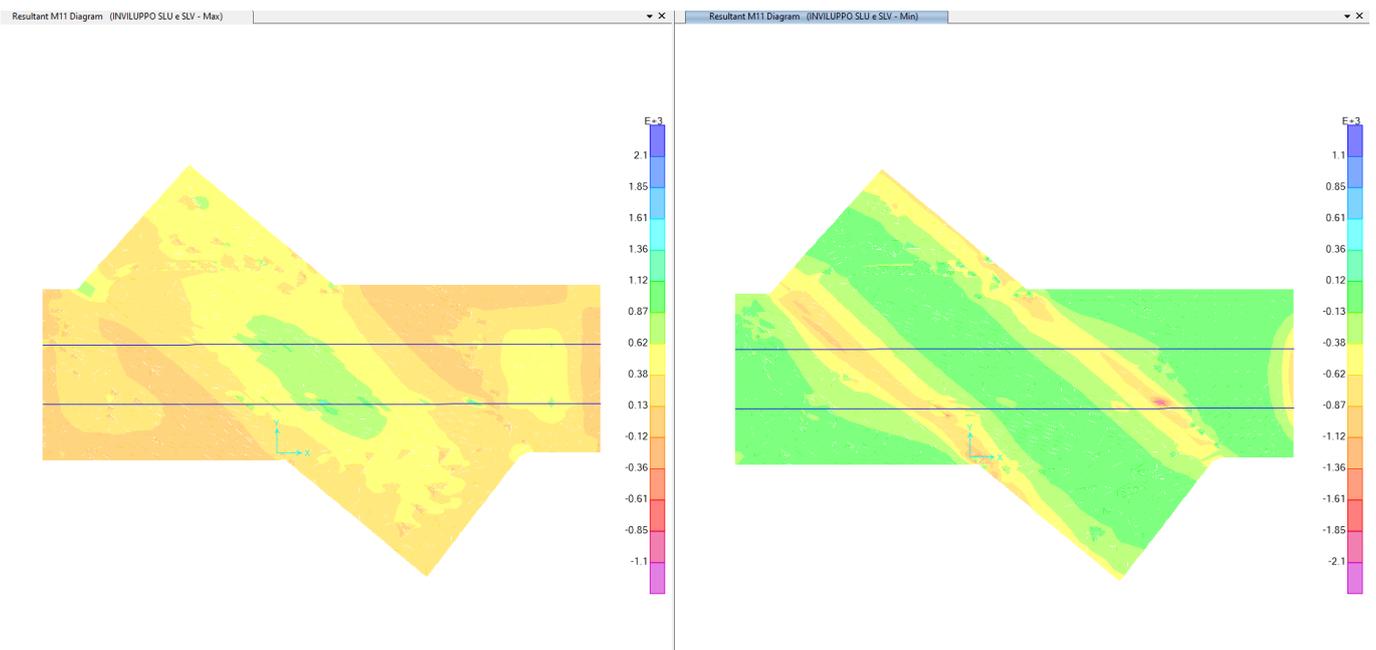


Figura 45 – Massime sollecitazioni M11 SLU/SLV – armatura longitudinale (direazione x) con infittimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 68 di 151

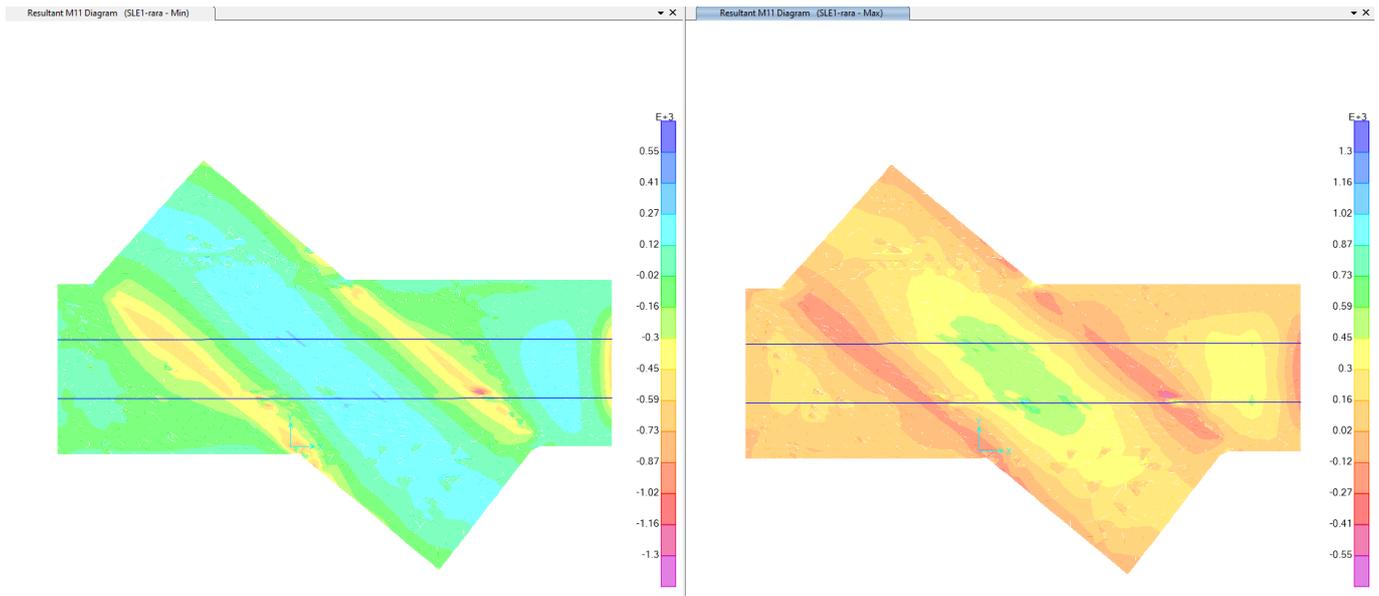
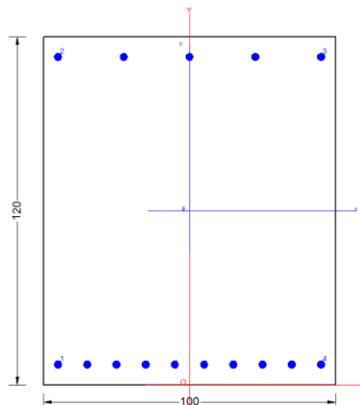


Figura 46 – Massime sollecitazioni M11 SLE R – armatura longitudinale (direazione x) con infittimento



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 69 di 151

	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.0	26
2	-45.0	113.0	26
3	45.0	113.0	26
4	45.0	7.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 70 di 151

Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2100.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1100.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	1300.00	0.00	
2	0.00	-550.00	0.00	

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	1300.00 (940.71)	0.00 (0.00)	
2	0.00	-550.00 (-891.85)	0.00 (0.00)	

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	900.00 (940.71)	0.00 (0.00)	
2	0.00	-300.00 (-891.85)	0.00 (0.00)	

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 71 di 151

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1,000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2141.22	0.00	0.00	2245.51	0.00	1.069	53.1(19.8)
2	S	0.00	-1102.30	0.00	0.00	-1144.46	0.00	1.040	26.5(19.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01452	-50.0	120.0	0.00105	-45.0	113.0	-0.03609	-45.0	7.0
2	0.00350	-0.02237	-50.0	0.0	-0.00002	-45.0	7.0	-0.05333	-45.0	113.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000350392	-0.038547000	0.088	0.700
2	0.000000000	-0.000502959	0.003500000	0.062	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 72 di 151

1	S	6.49	-50.0	120.0	-238.4	35.0	7.0	2490	53.1	10.0	1.00
2	S	3.16	-50.0	0.0	-195.9	0.0	113.0	2402	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	6.49	-50.0	120.0	-238.4	35.0	7.0	2490	53.1	10.0	1.00
2	S	3.16	-50.0	0.0	-195.9	0.0	113.0	2402	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 * (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * S_s/E_s$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e\ sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4.3	0	0.125	26	57	0.476	0.00057 (0.00048)	195	0.188 (0.20)	940.71	0.00
2	S	-1.9	0	0.125	26	57	-1.629	0.00039 (0.00039)	277	0.184 (0.20)	-891.85	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.49	50.0	120.0	-165.0	25.0	7.0	2490	53.1	10.0	0.50
2	S	1.72	-50.0	0.0	-106.8	22.5	113.0	2402	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.0	0	0.125	26	57	0.454	0.00037 (0.00033)	195	0.124 (0.20)	940.71	0.00
2	S	-1.0	0	0.125	26	57	-3.419	0.00021 (0.00021)	277	0.100 (0.20)	-891.85	0.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 73 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

10.1.2. Armatura trasversale

La sezione corrente è armata con $\phi 26/20$ sia inferiori che superiori.

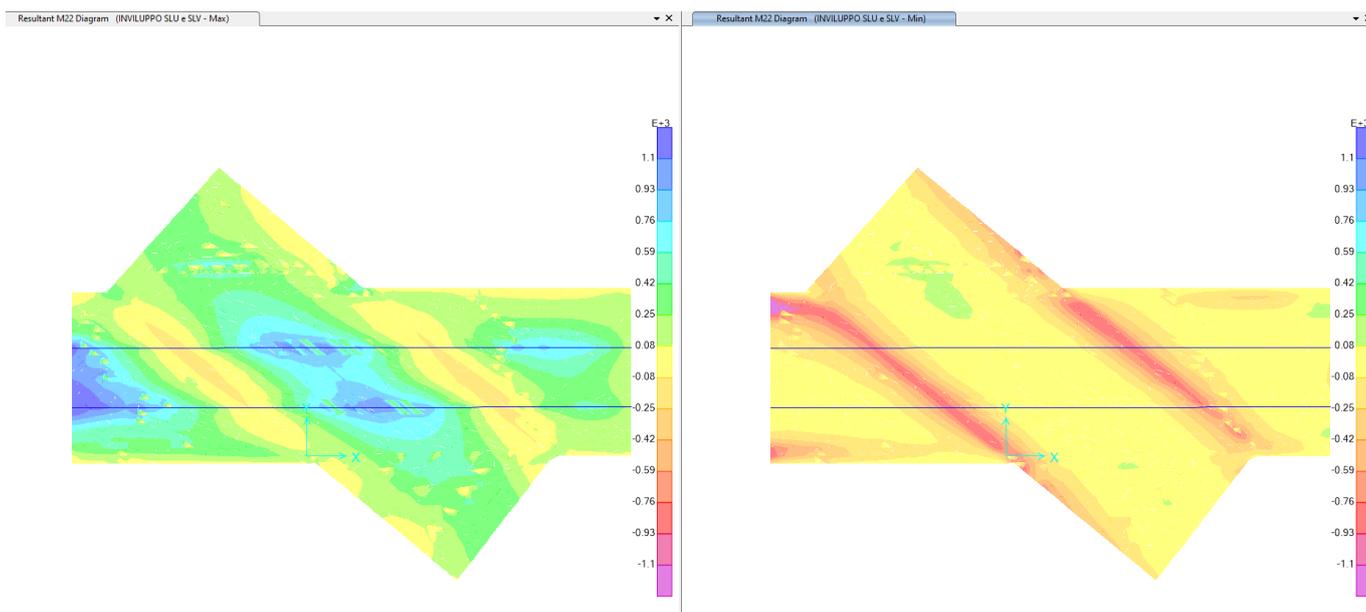


Figura 47 – Massime sollecitazioni M22 SLU/SLV – armatura trasversale (direazione y) - sezione corrente

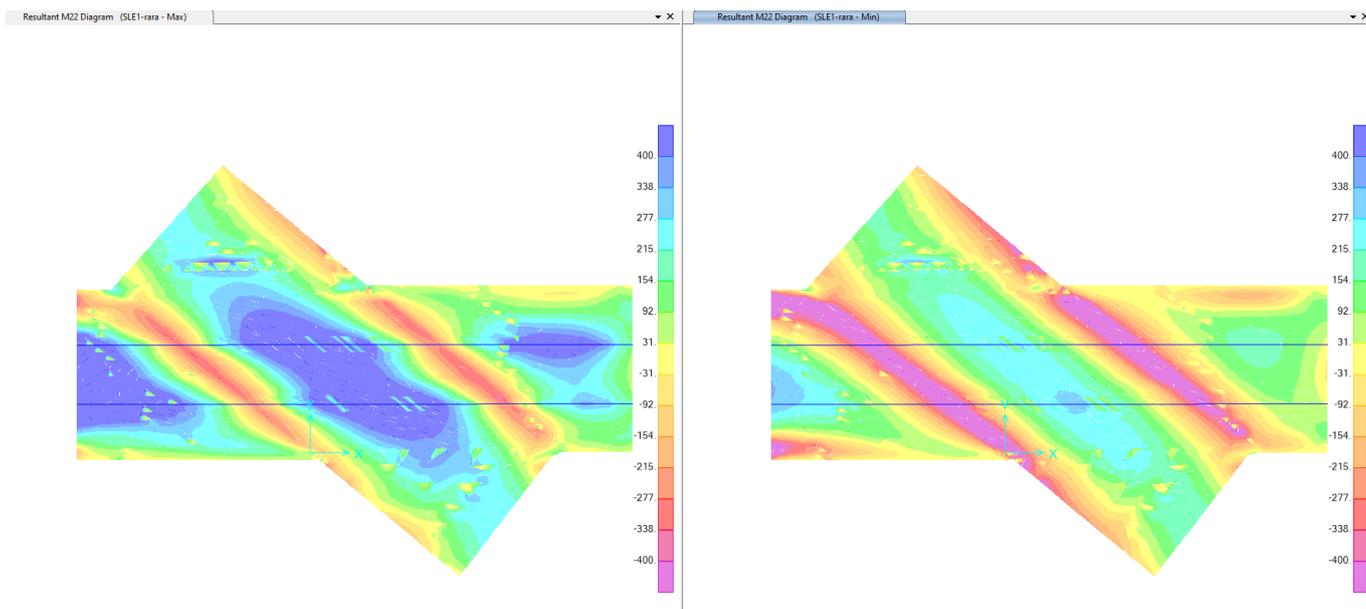
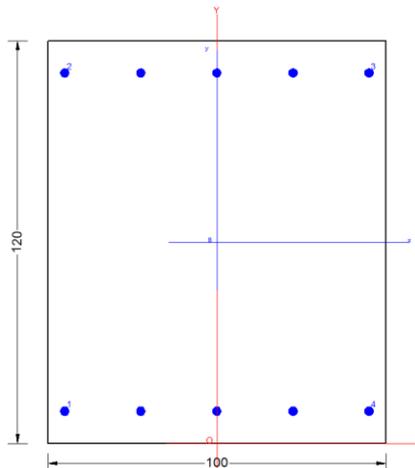


Figura 48 – Massime sollecitazioni M22 SLE R – armatura trasversale (direazione y) - sezione corrente

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 74 di 151



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 75 di 151

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.6	26
2	-45.0	110.4	26
3	45.0	110.4	26
4	45.0	9.6	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1100.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1100.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	400.00	0.00
2	0.00	-400.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
---	---

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 76 di 151

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	400.00 (848.52)	0.00 (0.00)
2	0.00	-400.00 (-848.52)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	300.00 (848.52)	0.00 (0.00)
2	0.00	-300.00 (-848.52)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)

Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)

Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1067.03	0.00	0.00	1125.32	0.00	1.023	26.5(19.8)
2	S	0.00	-1067.03	0.00	0.00	-1125.32	0.00	1.023	26.5(19.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace

Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)

Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 77 di 151

Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01778	-50.0	120.0	-0.00047	-45.0	110.4	-0.04217	-45.0	9.6
2	0.00350	-0.01778	-50.0	0.0	-0.00047	-45.0	9.6	-0.04217	-45.0	110.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000413709	-0.046145123	0.077	0.700
2	0.000000000	-0.000413709	0.003500000	0.077	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.73	50.0	120.0	-147.5	22.5	9.6	2670	26.5	22.5	1.00
2	S	2.73	-50.0	0.0	-147.5	22.5	110.4	2670	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.73	50.0	120.0	-147.5	22.5	9.6	2670	26.5	22.5	1.00
2	S	2.73	-50.0	0.0	-147.5	22.5	110.4	2670	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}										
S1	Esito della verifica										
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata										
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata										
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata										
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica										
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff										
Psi	Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
e sm	$= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]										
sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi										
wk	Distanza media tra le fessure [mm]										
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e sm * srm$. Valore limite tra parentesi										
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]										
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]										

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 78 di 151

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.5	0	0.125	26	83	-3.500	0.00030 (0.00030)	342	0.171 (0.20)	848.52	0.00
2	S	-1.5	0	0.125	26	83	-3.500	0.00030 (0.00030)	342	0.171 (0.20)	-848.52	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	2.04	50.0	120.0	-110.6	22.5	9.6	2670	26.5	22.5	0.50
2	S	2.04	-50.0	0.0	-110.6	22.5	110.4	2670	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.1	0	0.125	26	83	-3.000	0.00022 (0.00022)	342	0.129 (0.20)	848.52	0.00
2	S	-1.1	0	0.125	26	83	-3.000	0.00022 (0.00022)	342	0.129 (0.20)	-848.52	0.00

Nelle porzioni indicate nello schema sottostante si prevede un infittimento di armatura:

- zona "A": armatura inferiore $\phi 26/20$, armatura superiore $\phi 26/10$
- zona "B": armatura inferiore $\phi 26/10$, armatura superiore $\phi 26/20$

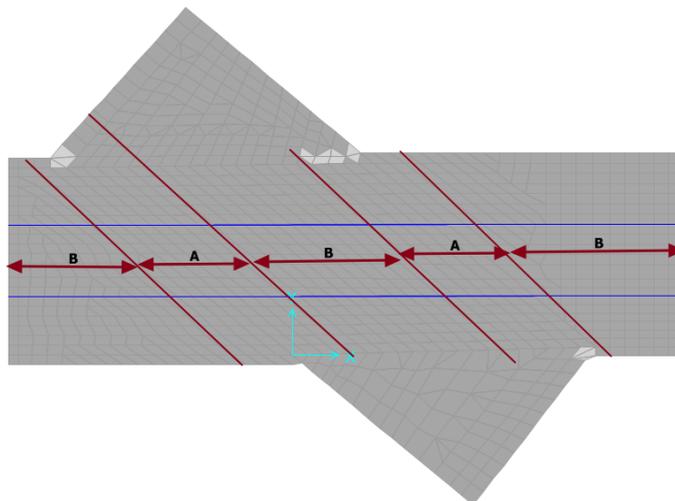


Figura 49 – Individuazione dell'infittimento di armatura trasversale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 79 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

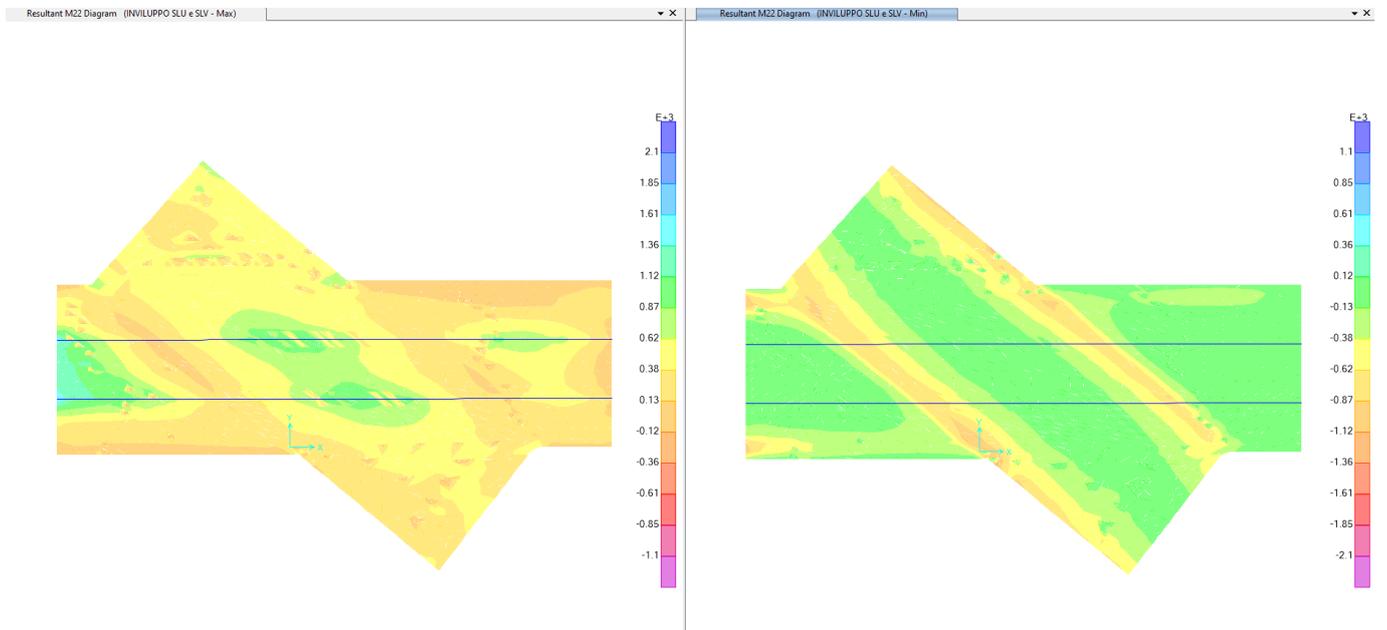


Figura 50 – Massime sollecitazioni M22 SLU/SLV – armatura trasversale (direazione y) - sezione con infittimento

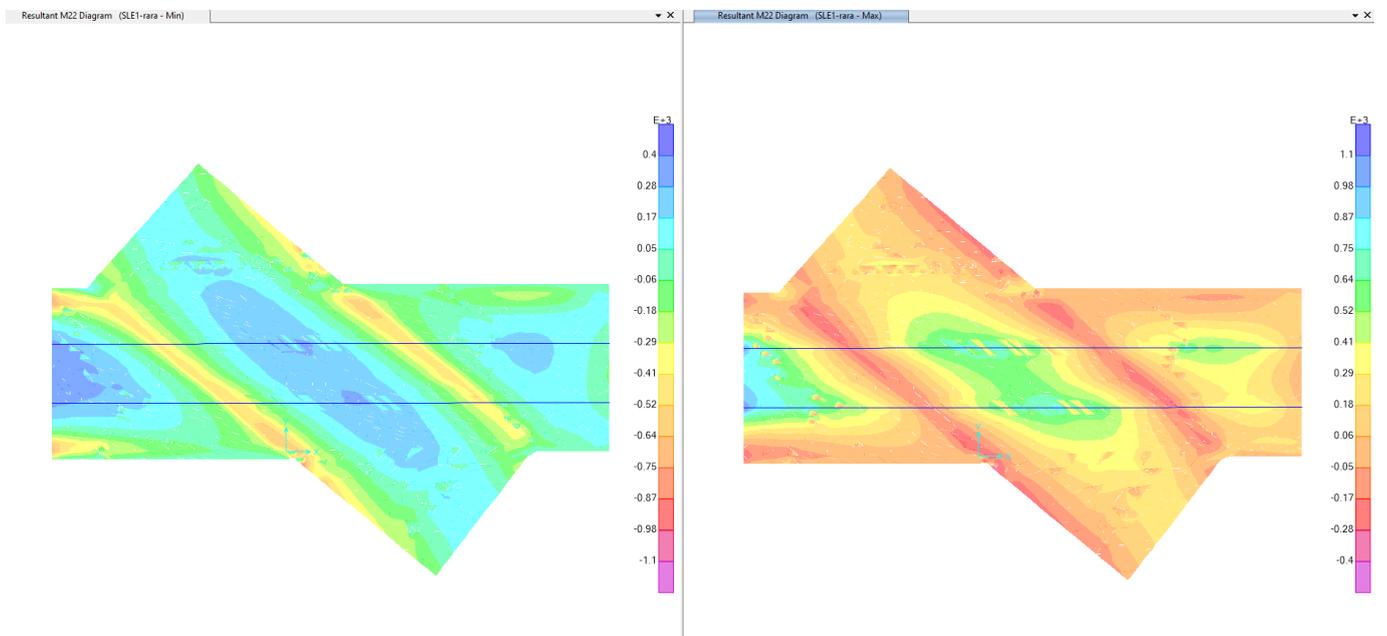
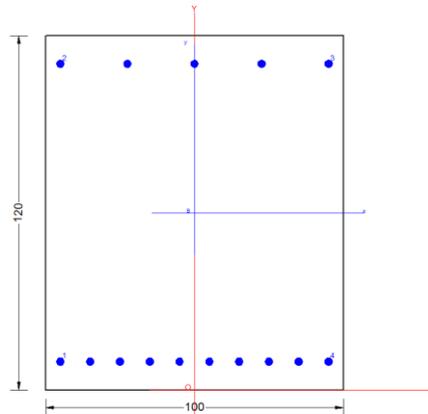


Figura 51 – Massime sollecitazioni M22 SLE R – armatura trasversale (direazione y) - sezione con infittimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 80 di 151



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 81 di 151

4 50.0 0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.6	26
2	-45.0	110.4	26
3	45.0	110.4	26
4	45.0	9.6	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2100.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1100.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1100.00	0.00
2	0.00	-400.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 82 di 151

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1100.00 (922.59)	0.00 (0.00)
2	0.00	-400.00 (-876.97)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	900.00 (922.59)	0.00 (0.00)
2	0.00	-300.00 (-876.97)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2080.28	0.00	0.00	2178.49	0.00	1.037	53.1(19.8)
2	S	0.00	-1068.18	0.00	0.00	-1126.75	0.00	1.024	26.5(19.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 83 di 151

Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01206	-50.0	120.0	0.00060	-45.0	110.4	-0.02991	-45.0	9.6
2	0.00350	-0.01682	-50.0	0.0	-0.00029	-45.0	9.6	-0.04011	-45.0	110.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000302603	-0.032812411	0.105	0.700
2	0.000000000	-0.000395048	0.003500000	0.080	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.78	-50.0	120.0	-207.7	35.0	9.6	2760	53.1	10.0	1.00
2	S	2.49	50.0	0.0	-147.2	22.5	110.4	2670	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.78	-50.0	120.0	-207.7	35.0	9.6	2760	53.1	10.0	1.00
2	S	2.49	50.0	0.0	-147.2	22.5	110.4	2670	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} Esito della verifica										
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata										
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata										
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata										
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica										
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff										
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]										
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi										
srm	Distanza media tra le fessure [mm]										
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * srm$. Valore limite tra parentesi										
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]										

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 84 di 151

MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.7	0	0.125	26	83	0.297	0.00042 (0.00042)	254	0.179 (0.20)	922.59	0.00
2	S	-1.4	0	0.125	26	83	-3.807	0.00029 (0.00029)	342	0.171 (0.20)	-876.97	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.73	-50.0	120.0	-170.0	35.0	9.6	2760	53.1	10.0	0.50
2	S	1.87	-50.0	0.0	-110.4	22.5	110.4	2670	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.0	0	0.125	26	83	0.475	0.00040 (0.00034)	254	0.174 (0.20)	922.59	0.00
2	S	-1.1	0	0.125	26	83	-3.273	0.00022 (0.00022)	342	0.128 (0.20)	-876.97	0.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 85 di 151

10.1.3. Verifica a taglio

Preliminarmente si procede effettuando la verifica per elementi sprovvisti di armatura specifica a taglio.

SEZIONE					
b _w	=	100	cm		
h	=	120	cm		
c	=	6.5	cm		
d	=	h-c	=	113.5	cm
MATERIALI					
f _{ywd}	=	391.30	MPa		
R _{ck}	=	40	MPa		
γ _c	=	1.5			
f _{ck}	=	0.83xR _{ck}	=	33.2	MPa
f _{cd}	=	0.85xf _{ck} /γ _c	=	18.81	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
ø _{st}	=	12			
braccia	=	5			
ø _{st2}	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	20	cm		
(A _{sw} / s)	=	28.274	cm ² / m		
α	=	90	°	(90° staffe verticali)	
ARMATURE LONGITUDINALI					
ø _l	=	26			
Numero	=	5			
A _{sl}	=	26.546	cm ²		
TAGLIO AGENTE					
	V _{Ed} =	2000	(KN)		
SFORZO NORMALE					
	N _{Ed} =	0	(KN)		
	α _c =	1.0000			

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO					
k	=	1.42	$1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		
v _{min}	=	0.341	$0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		
ρ _l	=	0.0023			
σ _{cp} =N _{ed} /A _c =	=	0.0000	(Mpa)		
V _{Rd}	=	382.92	(KN)		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 86 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

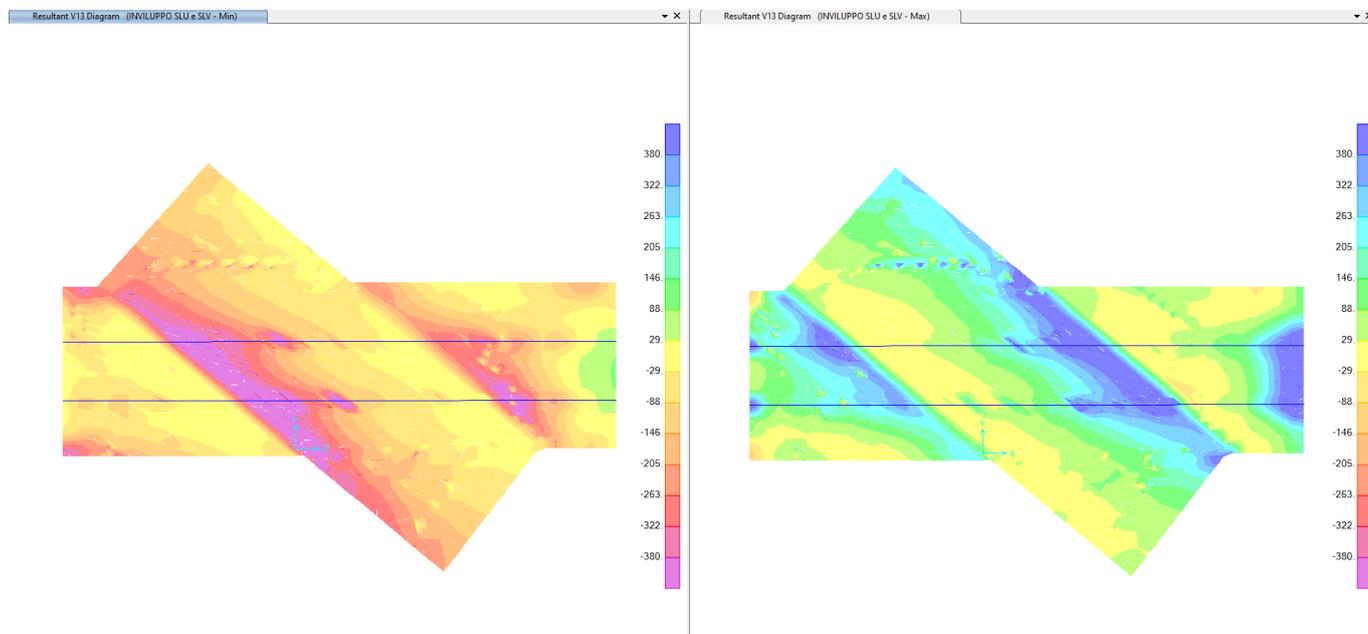


Figura 52 – Massime sollecitazioni V13 SLU/SLV senza armatura resistente al taglio

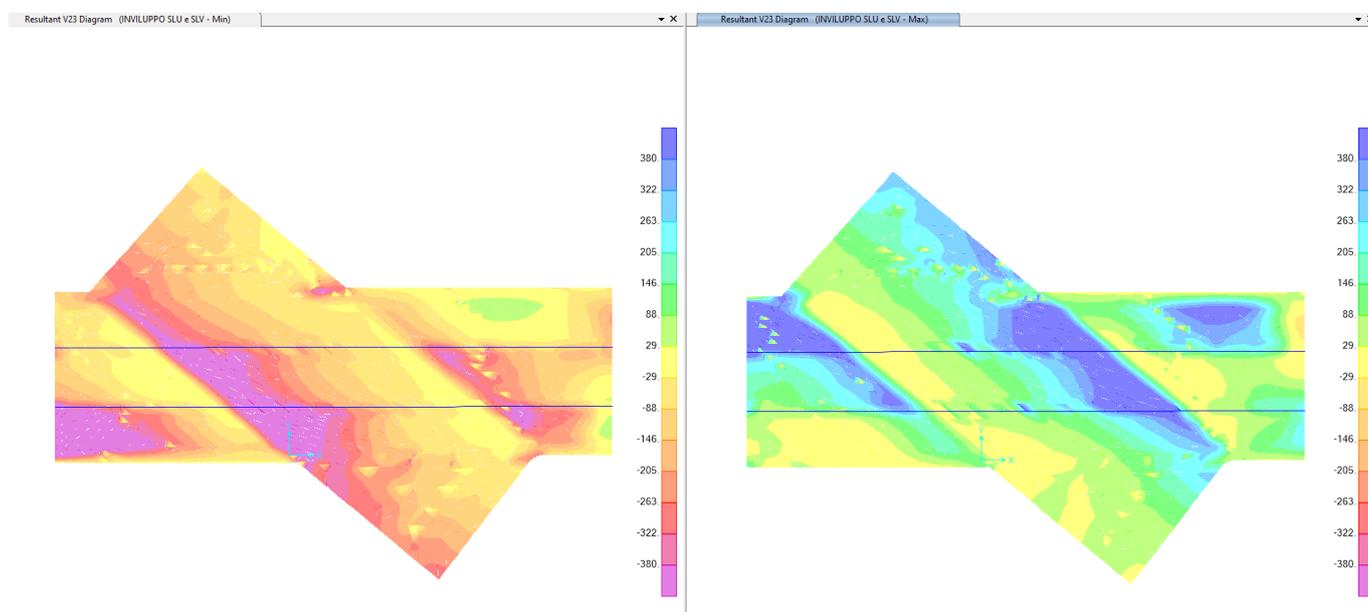


Figura 53 – Massime sollecitazioni V23 SLU/SLV senza armatura resistente al taglio

Con riferimento alle aree in cui si supera il limite di $V_{Rd\ max}$, si determinano nel seguito le zone in cui risulta necessario armare a taglio.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 87 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

Calcolo di $\cot \theta$

$$\cot(\theta) = 2.74$$

$$\theta = 20.06^\circ$$

IPOTESI 2 $\cot \theta > 2,5$ Si assume $\theta = 21,8^\circ$

Armatura trasversale

$$V_{Rsd} = 2825.44 \text{ (KN)} \qquad 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\ctg \alpha + \ctg \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 3313.42 \text{ (KN)} \qquad 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\ctg \alpha + \ctg \theta) / (1 + \ctg^2 \theta)$$

$$V_{Rd} = 2825 \text{ (KN)} \qquad \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

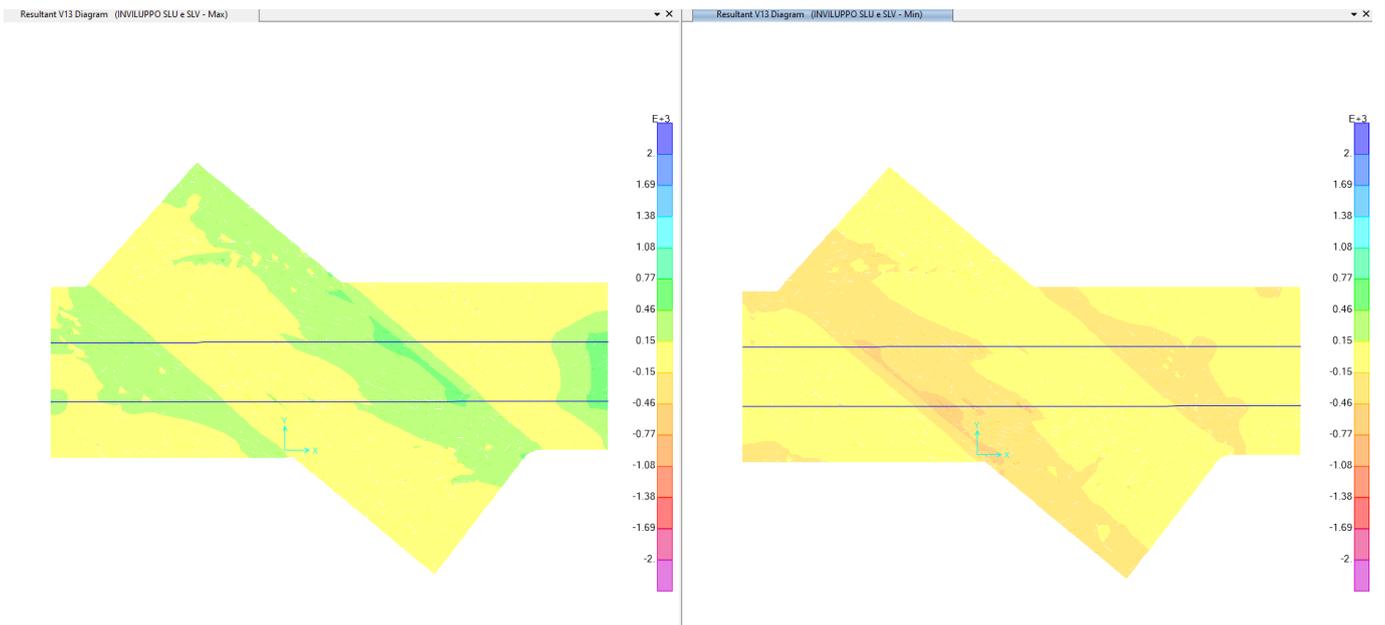


Figura 54 – Massime sollecitazioni V13 SLU/SLV con armatura resistente al taglio

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 88 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

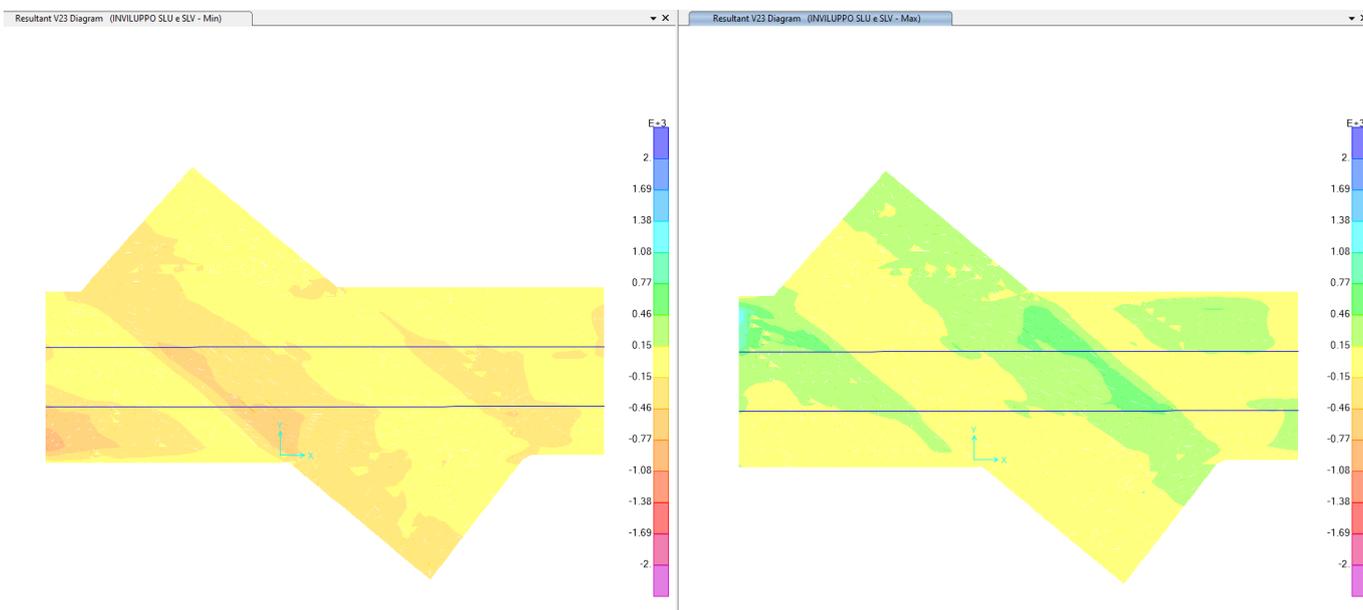


Figura 55 – Massime sollecitazioni V23 SLU/SLV con armatura resistente al taglio

Nelle zone appoggi, per 3 metri a destra e sinistra misurati dall'asse dei piedritti sottostanti e per 3 metri nelle zone di estremità si dispongono spille $\phi 12/20 \times 20$ cm, come da schema sottostante.

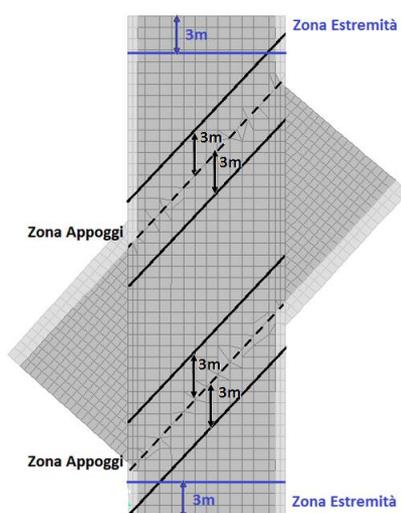


Figura 56 – Zone armate a taglio

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.14.0.0.002	B	89 di 151

10.2. Verifica piedritti

Di seguito si riportano, mediante visualizzazione grafica con *contour plot*, le massime sollecitazioni resistenti di calcolo. Trattandosi di sollecitazioni al metro lineare, le sollecitazioni di flessione sono indicate in kNm/, le azioni taglianti in kN/m.

10.2.1. Armatura orizzontale

La sezione corrente è armata con $\phi 26/20$ sia esterni che interni.

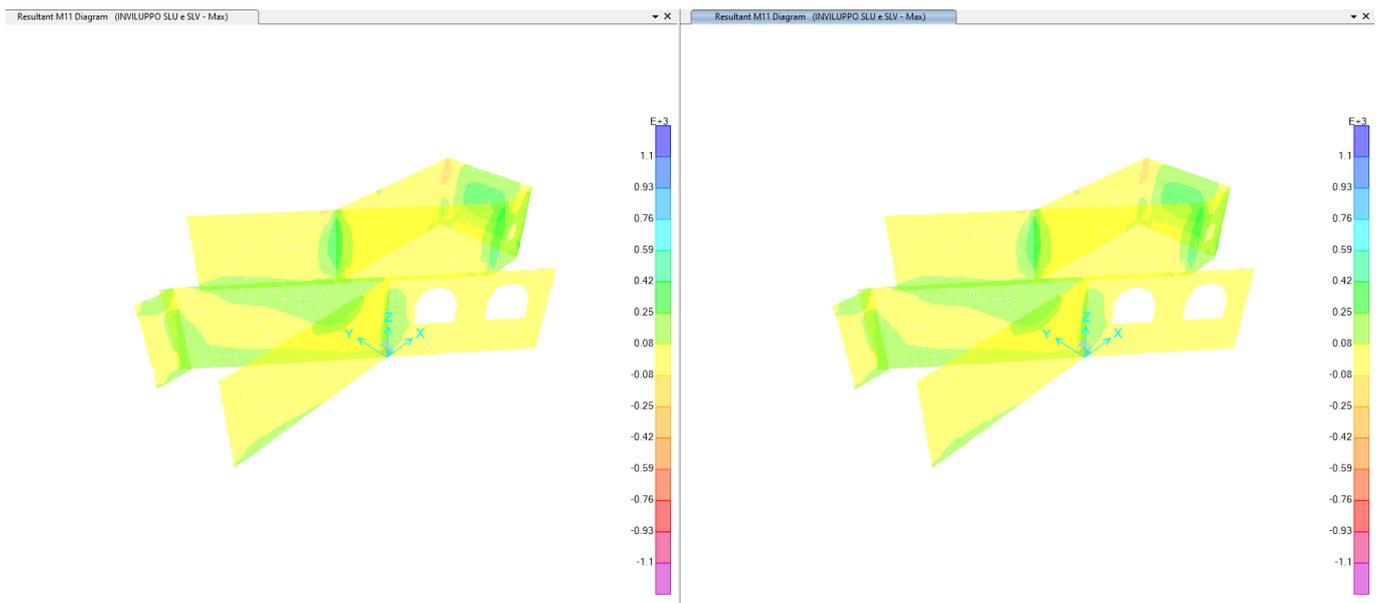


Figura 57 – Massime sollecitazioni M11 SLU/SLV – armatura orizzontale – sezione corrente

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 90 di 151

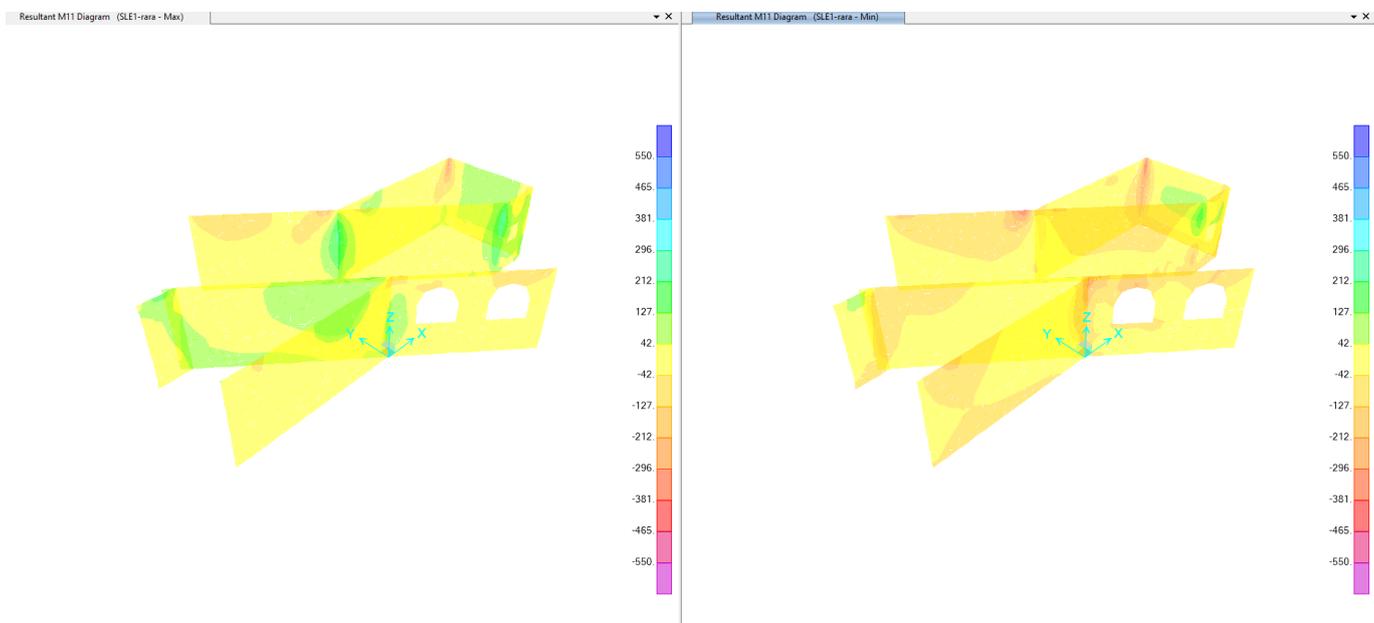
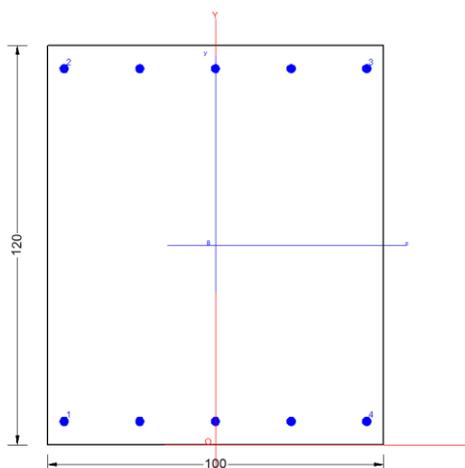


Figura 58 – Massime sollecitazioni M11 SLE R – armatura orizzontale – sezione corrente



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 91 di 151

	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.0	26
2	-45.0	113.0	26
3	45.0	113.0	26
4	45.0	7.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 92 di 151

Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1100.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1100.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	550.00	0.00	
2	0.00	-550.00	0.00	

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	550.00 (859.58)	0.00 (0.00)	
2	0.00	-550.00 (-859.58)	0.00 (0.00)	

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	500.00 (859.58)	0.00 (0.00)	
2	0.00	-500.00 (-859.58)	0.00 (0.00)	

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 93 di 151

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1,000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1097.94	0.00	0.00	1144.54	0.00	1.040	26.5(20.3)
2	S	0.00	-1097.94	0.00	0.00	-1144.54	0.00	1.040	26.5(20.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02246	-50.0	120.0	-0.00003	-45.0	113.0	-0.05354	-45.0	7.0
2	0.00350	-0.02246	-50.0	0.0	-0.00003	-45.0	7.0	-0.05354	-45.0	113.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000504787	-0.057074486	0.061	0.700
2	0.000000000	-0.000504787	0.003500000	0.061	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 94 di 151

1	S	3.53	50.0	120.0	-196.9	0.0	7.0	2402	26.5	22.5	1.00
2	S	3.53	-50.0	0.0	-196.9	22.5	113.0	2402	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.53	50.0	120.0	-196.9	0.0	7.0	2402	26.5	22.5	1.00
2	S	3.53	-50.0	0.0	-196.9	22.5	113.0	2402	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.0	0	0.125	26	57	-1.443	0.00039 (0.00039)	277	0.185 (0.20)	859.58	0.00
2	S	-2.0	0	0.125	26	57	-1.443	0.00039 (0.00039)	277	0.185 (0.20)	-859.58	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.21	-50.0	120.0	-179.0	22.5	7.0	2402	26.5	22.5	0.50
2	S	3.21	-50.0	0.0	-179.0	22.5	113.0	2402	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.8	0	0.125	26	57	-0.478	0.00036 (0.00036)	277	0.168 (0.20)	859.58	0.00
2	S	-1.8	0	0.125	26	57	-0.478	0.00036 (0.00036)	277	0.168 (0.20)	-859.58	0.00

Per le zone di collegamento alla soletta superiore ed inferiore di considera un'armatura di $\phi 26/10$ sia interni che esterni.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 95 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

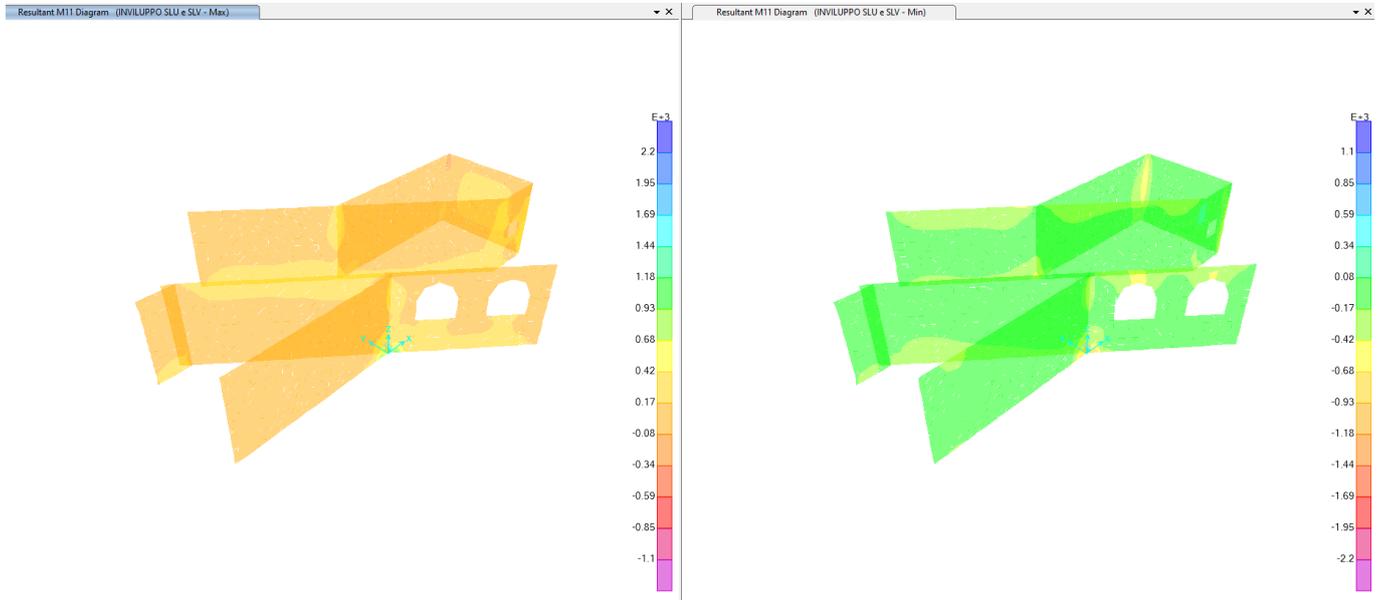


Figura 59 – Massime sollecitazioni M11 SLU/SLV – armatura orizzontale – con infittimento

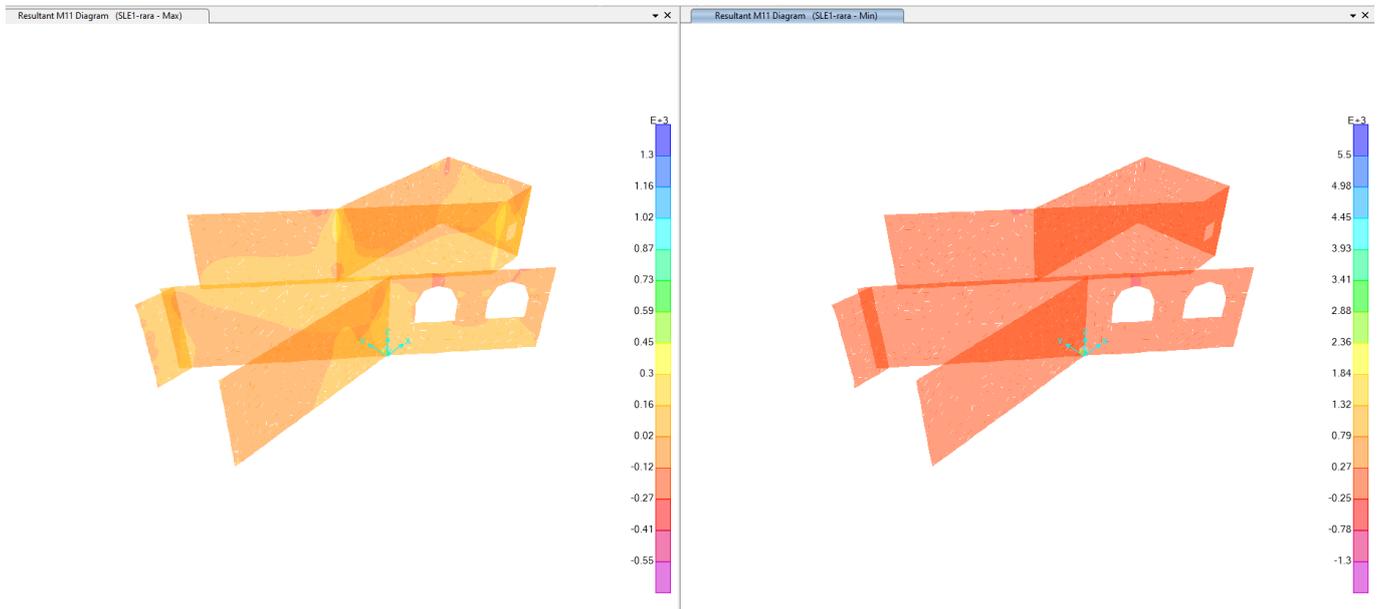
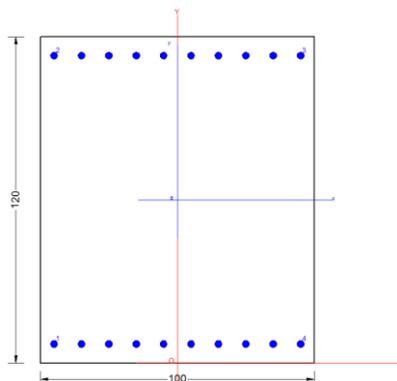


Figura 60 – Massime sollecitazioni M11 SLE R – armatura orizzontale – con infittimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 96 di 151



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 97 di 151

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.0	26
2	-45.0	113.0	26
3	45.0	113.0	26
4	45.0	7.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	8	26
2	1	4	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2200.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1100.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1300.00	0.00
2	0.00	-550.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 98 di 151

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1300.00 (975.16)	0.00 (0.00)
2	0.00	-550.00 (-975.16)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1000.00 (975.16)	0.00 (0.00)
2	0.00	-500.00 (-975.16)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2159.76	0.00	0.00	2246.99	0.00	1.021	53.1(20.3)
2	S	0.00	-2159.76	0.00	0.00	-2246.99	0.00	2.043	53.1(20.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 99 di 151

1	0.00350	-0.01706	-50.0	120.0	0.00070	-45.0	113.0	-0.04166	-45.0	7.0
2	0.00350	-0.01706	-50.0	0.0	0.00070	-45.0	7.0	-0.04166	-45.0	113.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000399687	-0.044462455	0.077	0.700
2	0.000000000	-0.000399687	0.003500000	0.077	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $\beta_1 \cdot \beta_2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.85	-50.0	120.0	-236.1	35.0	7.0	2490	53.1	10.0	1.00
2	S	2.47	-50.0	0.0	-99.9	35.0	113.0	2490	53.1	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.85	-50.0	120.0	-236.1	35.0	7.0	2490	53.1	10.0	1.00
2	S	2.47	-50.0	0.0	-99.9	35.0	113.0	2490	53.1	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e_1 + e_2) / (2 \cdot e_1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (S_{sr} / S_s)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (f_{ctm} / S_2)^2 = 1 - \beta_1 \cdot 12 \cdot (M_{fess} / M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s / E_s$ es tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_m \cdot s_{rm}$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4.1	0	0.125	26	57	0.437	0.00052 (0.00047)	195	0.171 (0.20)	975.16	0.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 100 di 151

2 S -1.7 0 0.125 26 57 -2.144 0.00020 (0.00020) 195 0.066 (0.20) -975.16 0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.50	-50.0	120.0	-181.6	35.0	7.0	2490	53.1	10.0	0.50
2	S	2.25	-50.0	0.0	-90.8	35.0	113.0	2490	53.1	10.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.2	0	0.125	26	57	0.525 0.00048 (0.00036)	195	0.158 (0.20)		975.16	0.00
2	S	-1.6	0	0.125	26	57	-0.902 0.00018 (0.00018)	195	0.060 (0.20)		-975.16	0.00

10.2.2. Armatura verticale

La sezione corrente è armata con $\phi 26/20$ sia esterni che interni.

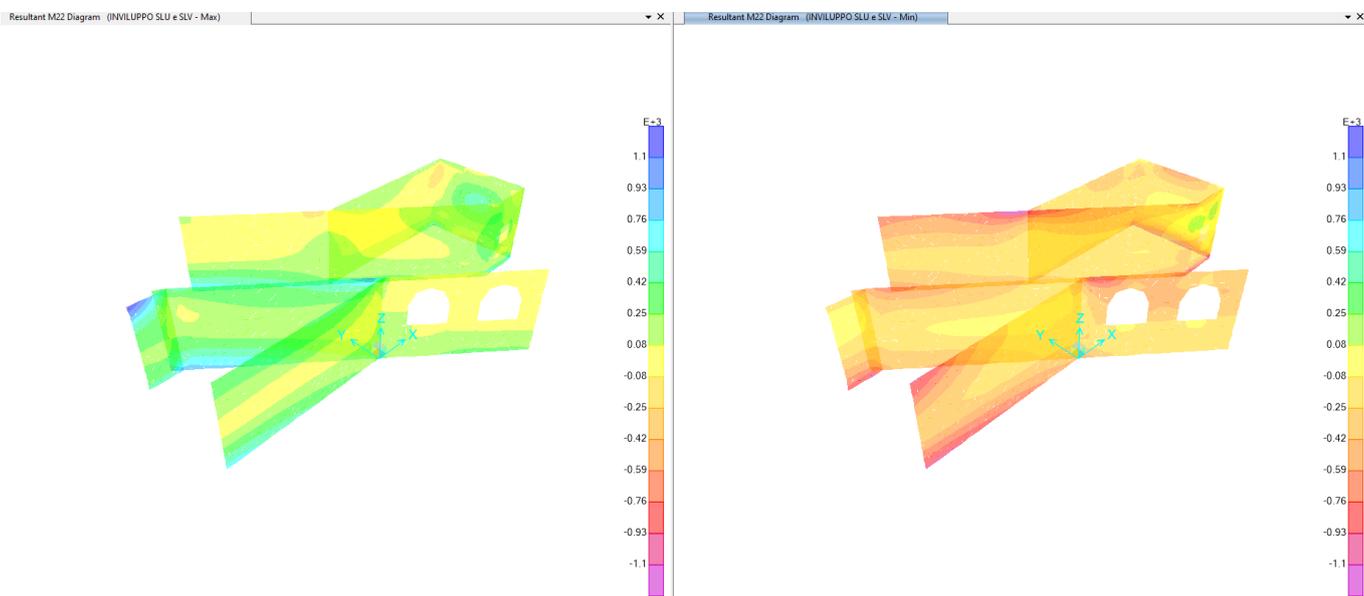


Figura 61 – Massime sollecitazioni M22 SLU/SLV – armatura verticale – sezione corrente

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 101 di 151

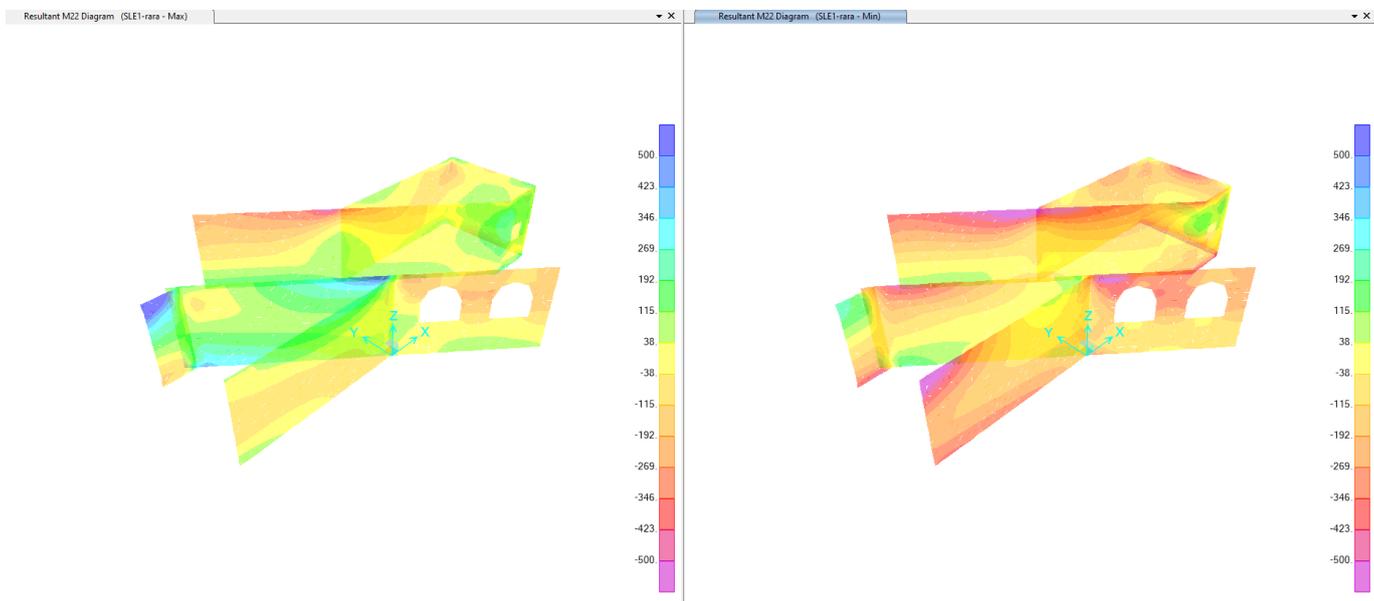
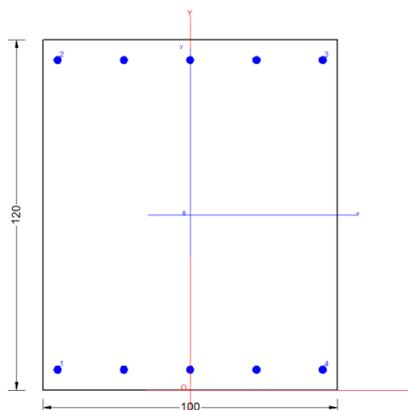


Figura 62 – Massime sollecitazioni M22 SLE R – armatura verticale – sezione corrente



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 102 di 151

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.3	26
2	-45.0	111.7	26
3	45.0	111.7	26
4	45.0	8.3	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	3	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 103 di 151

Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1100.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	500.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	500.00 (853.98)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	500.00 (853.98)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 104 di 151

My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1082.16	0.00	0.00	1133.87	0.00	1.031	26.5(20.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01979	-50.0	120.0	-0.00026	-45.0	111.7	-0.04707	-45.0	8.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000452774	-0.050832858	0.069	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.31	50.0	120.0	-181.7	-22.5	8.3	2538	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.31	50.0	120.0	-181.7	-22.5	8.3	2538	26.5	22.5	1.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 105 di 151

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}												
S1	Esito della verifica												
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata												
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata												
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata												
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica												
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c \text{ eff}$												
Psi	Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa												
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e \text{ sm} * srm$. Valore limite tra parentesi												
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]												
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]												
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-1.8	0	0.125	26	70	-1.917	0.00036 (0.00036)	309	0.191 (0.20)	853.98	0.00	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.31	50.0	120.0	-181.7	-22.5	8.3	2538	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.8	0	0.125	26	70	-0.459	0.00036 (0.00036)	309	0.191 (0.20)	853.98	0.00

Per le zone di collegamento alla soletta superiore ed inferiore di considera un'armatura di $\phi 26/10$ sia interni che esterni.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 106 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

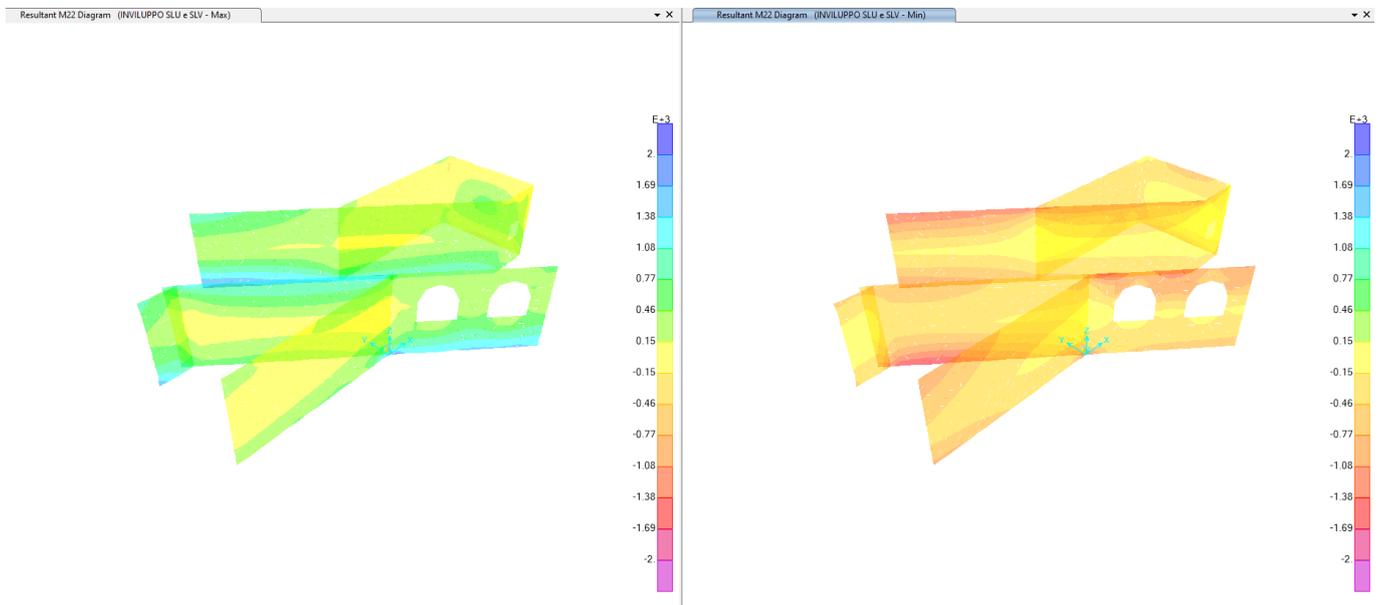


Figura 63 – Massime sollecitazioni M22 SLU/SLV – armatura verticale

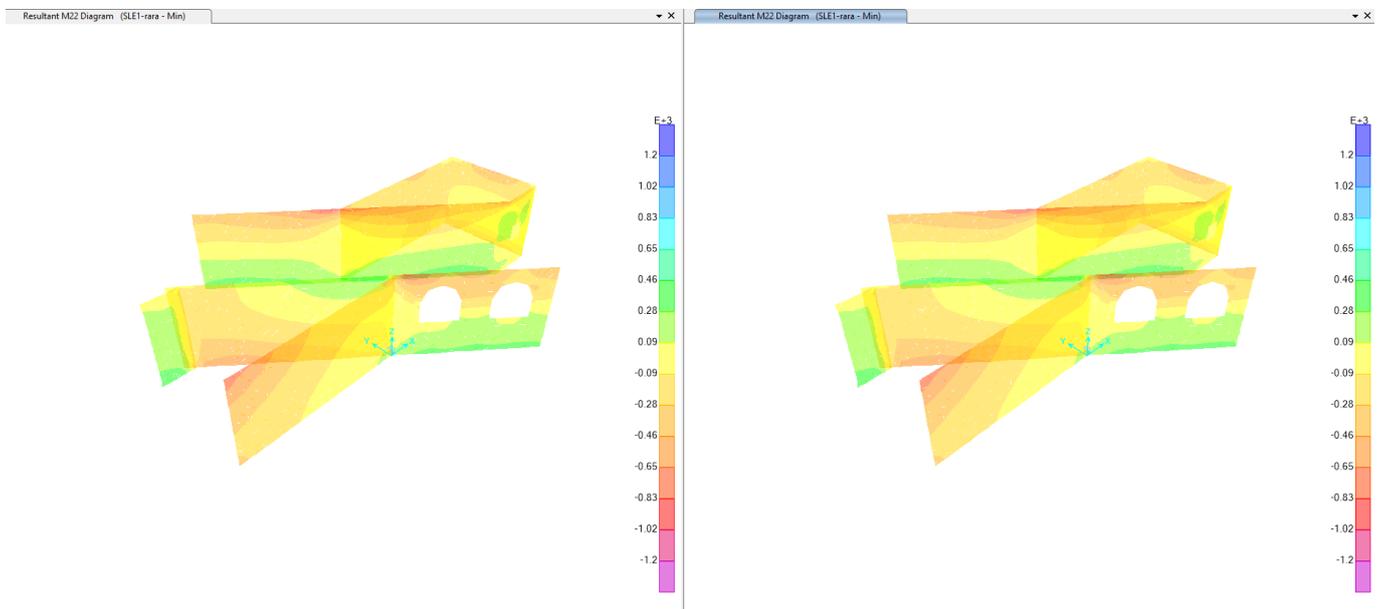
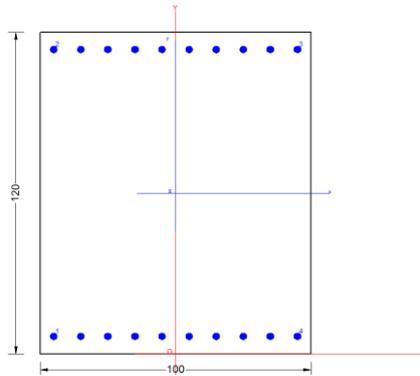


Figura 64 – Massime sollecitazioni M22 SLE R – armatura verticale

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 107 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. snerv. di calcolo fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:		391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50		
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	120.0
3	50.0	120.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 108 di 151

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.3	26
2	-45.0	111.7	26
3	45.0	111.7	26
4	45.0	8.3	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	8	26
2	1	4	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2200.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1200.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 109 di 151

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1200.00 (963.96)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1000.00 (963.96)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2125.48	0.00	0.00	2211.17	0.00	1.005	53.1(20.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01480	-50.0	120.0	0.00055	-45.0	111.7	-0.03625	-45.0	8.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 110 di 151

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.				
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)				
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue				
N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000355867	-0.039204020	0.088	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata										
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]										
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]										
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre										
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure										
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure										
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$										
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.57	-50.0	120.0	-221.5	5.0	8.3	2630	53.1	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.57	-50.0	120.0	-221.5	5.0	8.3	2630	53.1	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}												
S1	Esito della verifica												
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata												
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata												
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata												
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica												
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff												
Psi	Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa												
e sm	$= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]												
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite $= 0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi												
wk	Distanza media tra le fessure [mm]												
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure $= 1.7 * e * srm$. Valore limite tra parentesi												
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]												
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-3.9	0	0.125	26	70	0.355	0.00044 (0.00044)	224	0.169 (0.20)	963.96	0.00	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.64	-50.0	120.0	-184.6	-35.0	8.3	2630	53.1	10.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 111 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.2	0	0.125	26	70	0.535 0.00049	(0.00037)	224	0.189 (0.20)	963.96	0.00

10.2.3. Verifica a taglio

Preliminarmente si procede effettuando la verifica per elementi sprovvisti di armatura specifica a taglio.

SEZIONE			
b _w	=	100	cm
h	=	120	cm
c	=	6.5	cm
d	=	h-c	= 113.5 cm
MATERIALI			
f _{ywd}	=	391.30	MPa
R _{ck}	=	40	MPa
γ _c	=	1.5	
f _{ck}	=	0.83xR _{ck}	= 33.2 MPa
f _{cd}	=	0.85xf _{ck} /γ _c	= 18.81 MPa
ARMATURE A TAGLIO			
Ø _{st}	=	12	
braccia	=	5	
Ø _{st2}	=	0	
braccia	=	0	
passo	=	20	cm
(A _{sw} / s)	=	28.274	cm ² / m
α	=	90	° (90° staffe verticali)
ARMATURE LONGITUDINALI			
Ø _l	=	26	
Numero	=	5	
A _{sl}	=	26.546	cm ²
TAGLIO AGENTE			
V _{Ed}	=	2000	(KN)
SFORZO NORMALE			
N _{Ed}	=	0	(KN)
α _c	=	1.0000	

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO			
k	=	1.42	$1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$
v _{min}	=	0.341	$0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
ρ _l	=	0.0023	
σ _{cp=Ned/Ac}	=	0.0000	(Mpa)
V _{Rd}	=	382.92	(KN)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 112 di 151

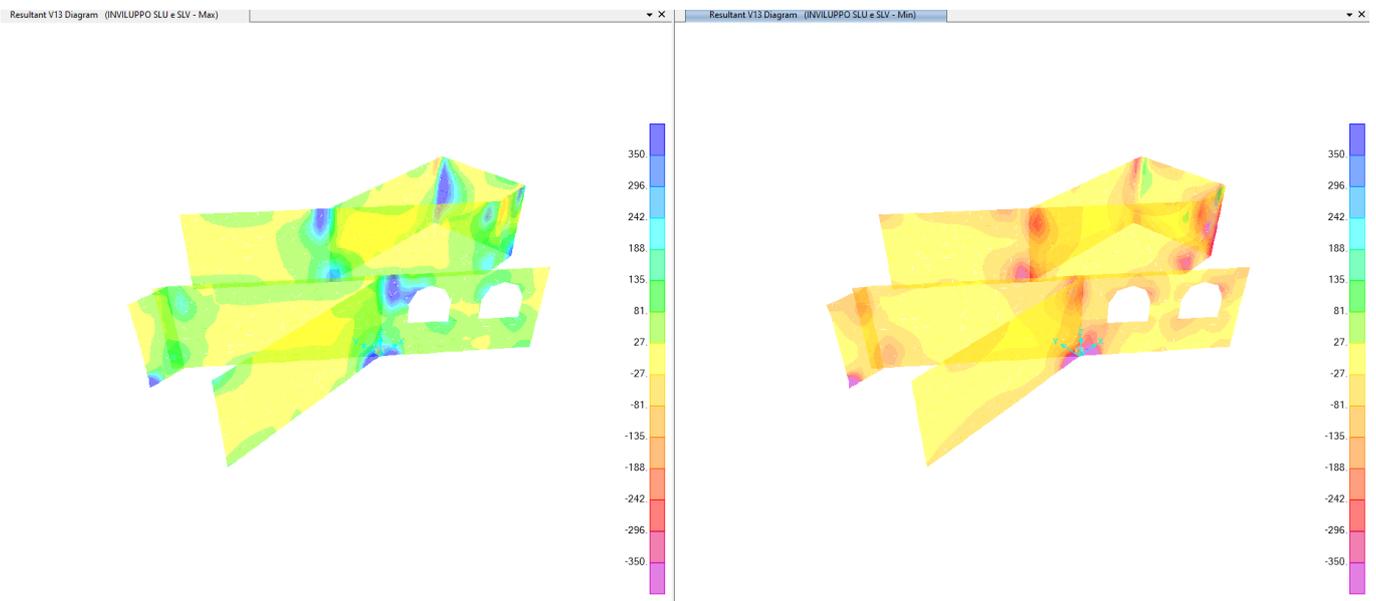


Figura 65 – Massime sollecitazioni V13 SLU/SLV senza armatura resistente al taglio

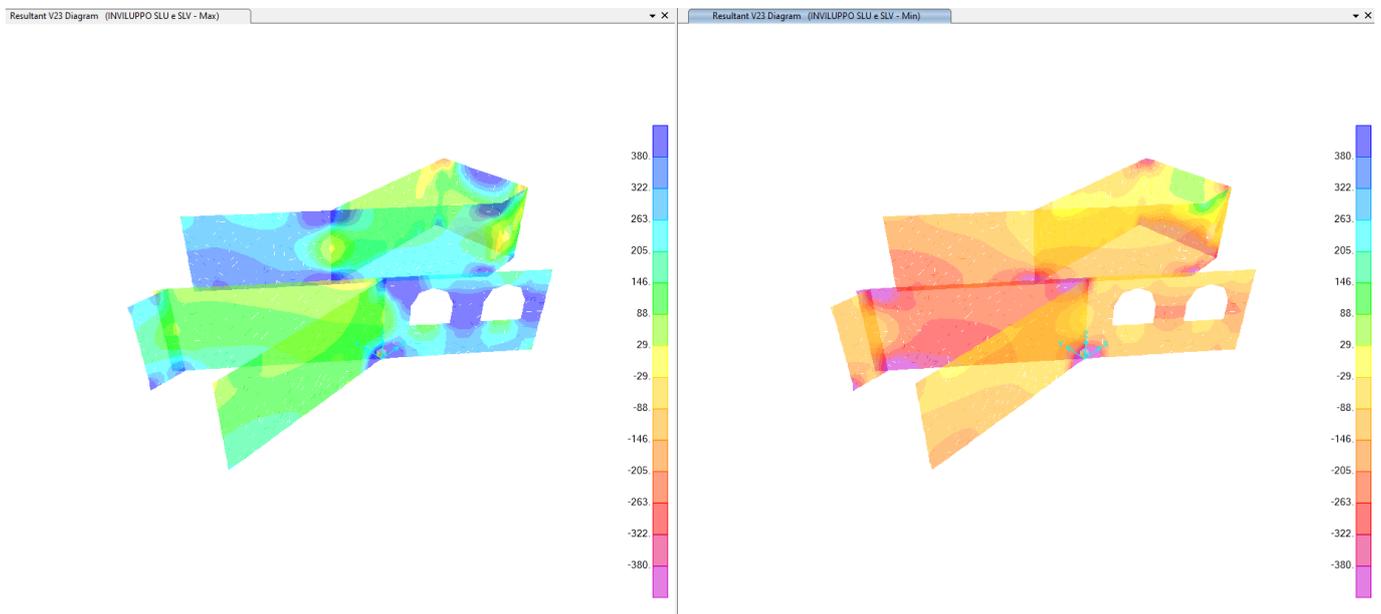


Figura 66 – Massime sollecitazioni V23 SLU/SLV senza armatura resistente al taglio

Con riferimento alle aree in cui si supera il limite di $V_{Rd, max}$, si determinano nel seguito le zone in cui risulta necessario armare a taglio.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 113 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

Calcolo di $\cot \theta$

$$\cot(\theta) = 2.74$$

$$\theta = 20.06^\circ$$

IPOTESI 2 $\cot \theta > 2,5$ Si assume $\theta = 21,8^\circ$

Armatura trasversale

$$V_{Rsd} = 2825.44 \text{ (KN)} \quad 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\ctg \alpha + \ctg \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 3313.42 \text{ (KN)} \quad 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\ctg \alpha + \ctg \theta) / (1 + \ctg^2 \theta)$$

$$V_{Rd} = 2825 \text{ (KN)} \quad \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

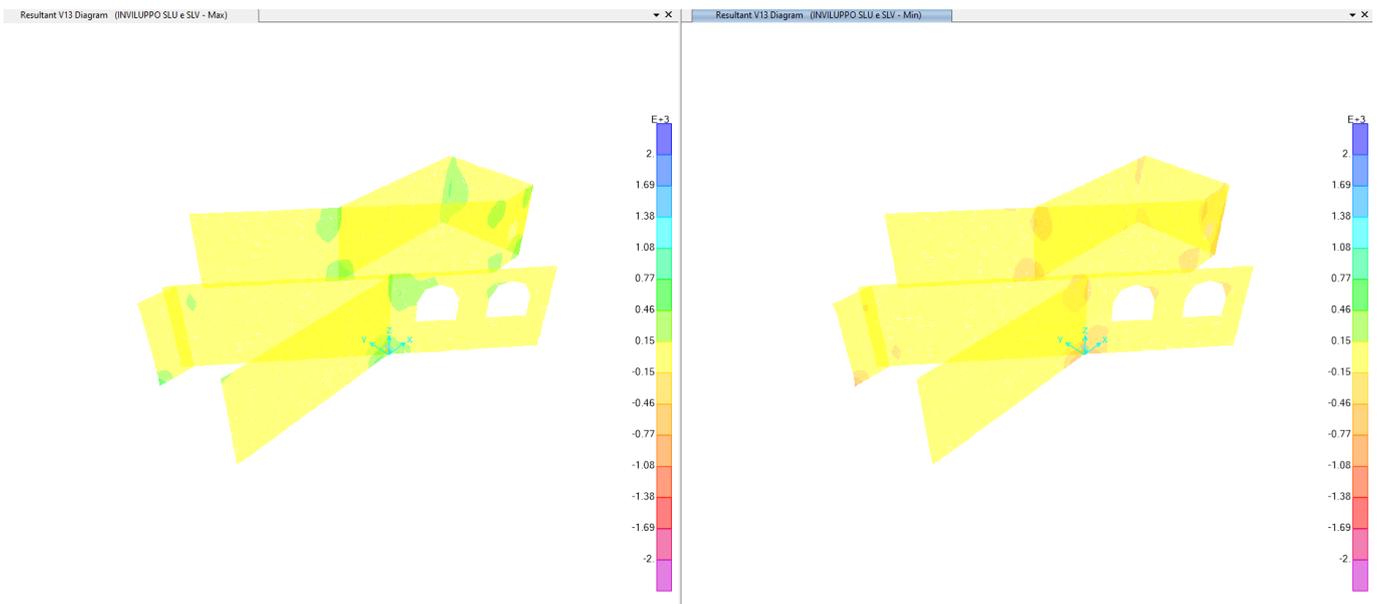


Figura 67 – Massime sollecitazioni V13 SLU/SLV con armatura resistente al taglio

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 114 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

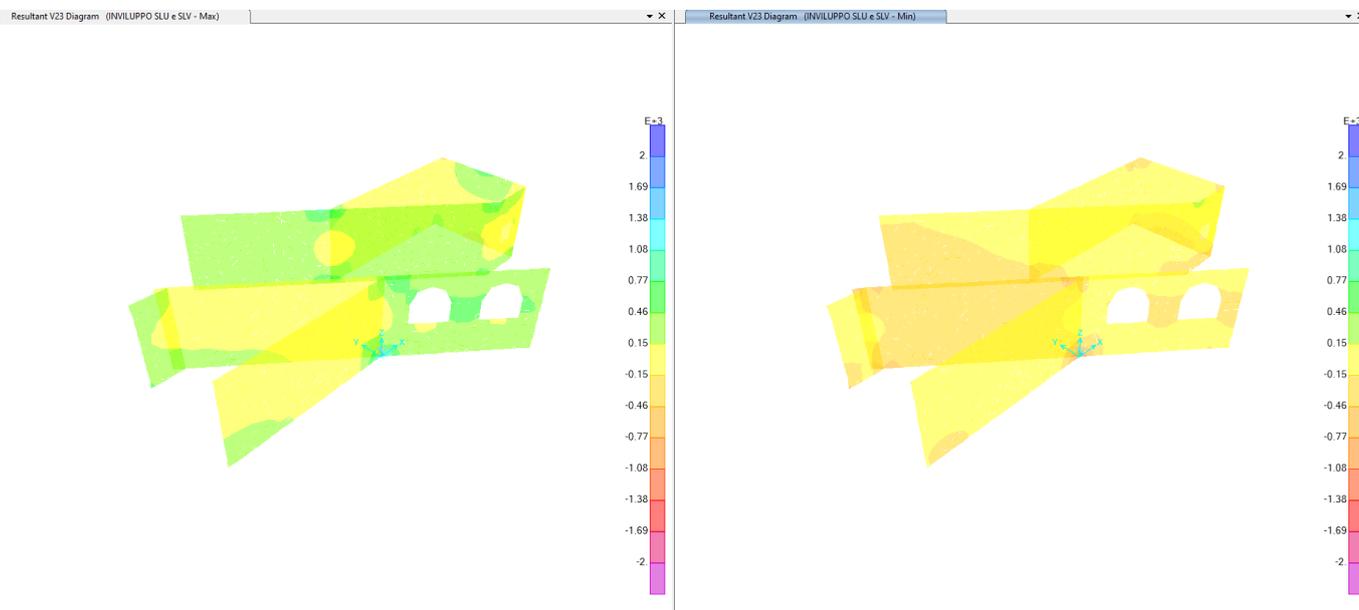


Figura 68 – Massime sollecitazioni V23 SLU/SLV con armatura resistente al taglio

Nelle zone di estremità superiore ed inferiore, per una fascia di 2m, e per l'intero sviluppo delle pareti con aperture (come si evince dall'immagine riportata) si dispongono spille $\phi 12/20 \times 20$ cm.

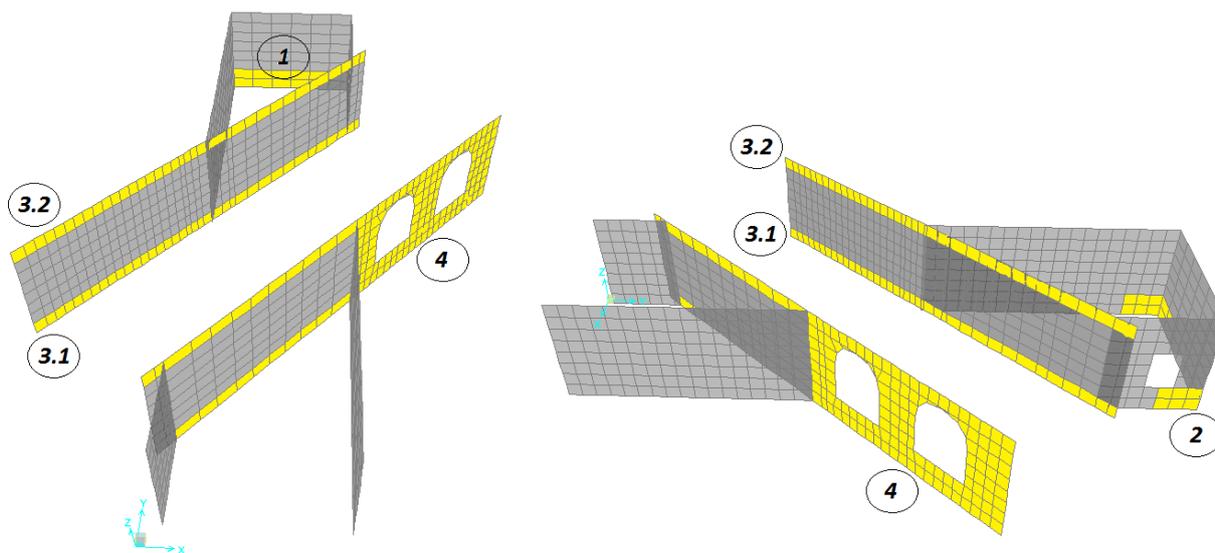


Figura 69 – Zone armate a taglio

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 115 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

10.3. Verifiche platea

Di seguito si riportano, mediante visualizzazione grafica con *contour plot*, le massime sollecitazioni resistenti di calcolo. Trattandosi di sollecitazioni al metro lineare, le sollecitazioni di flessione sono indicate in kNm/, le azioni taglianti in kN/m.

10.3.1. Armatura longitudinale

La sezione corrente è armata con $\phi 26/20$ lato compresso e $\phi 26/10$ lato teso.

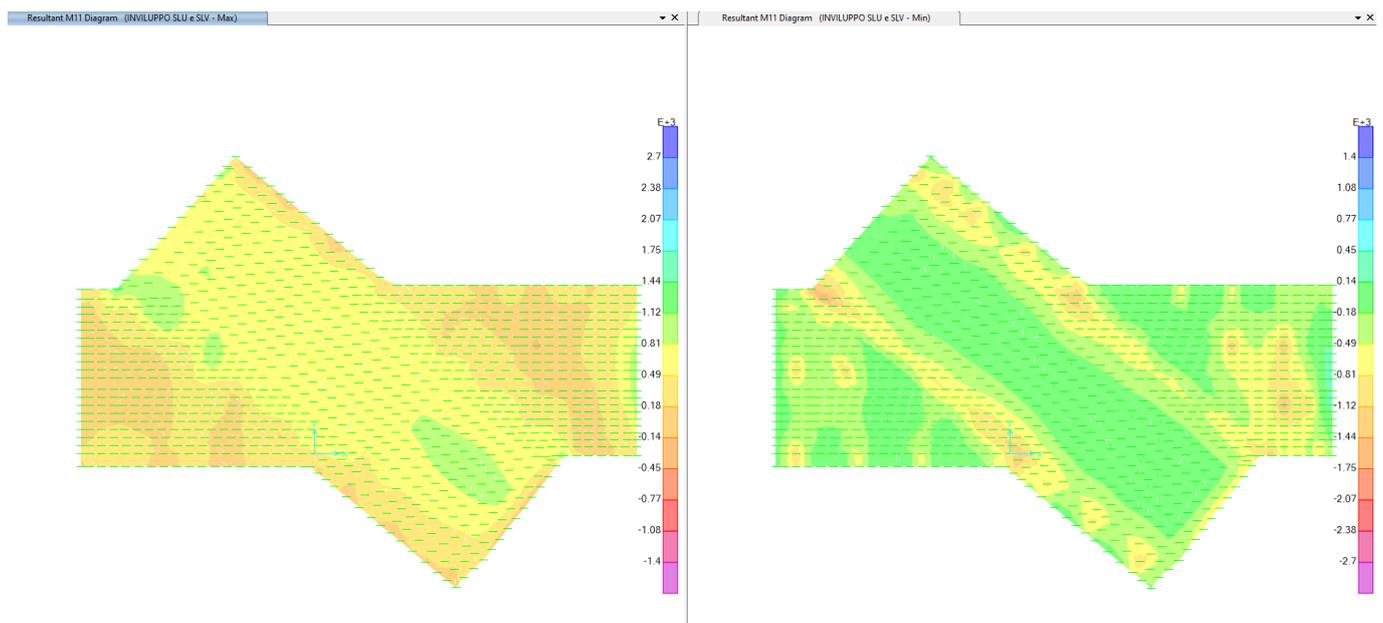


Figura 70 – Massime sollecitazioni M11 SLU/SLV – armatura longitudinale (direazione x)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 116 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

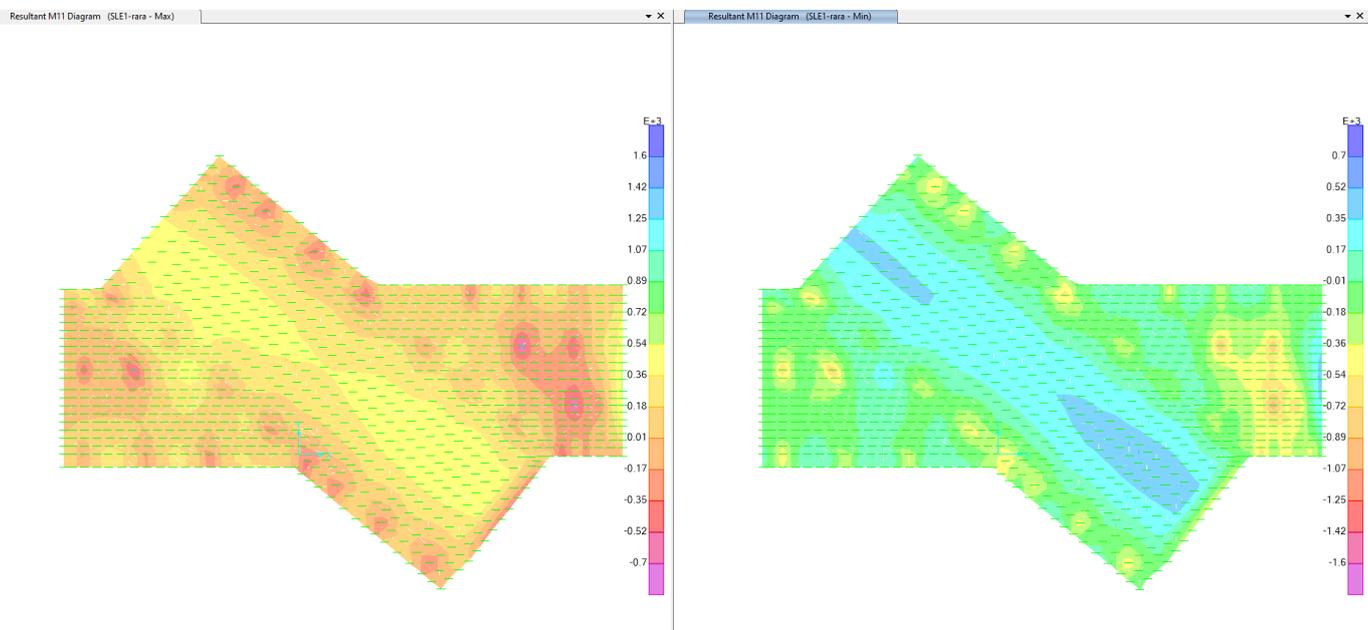
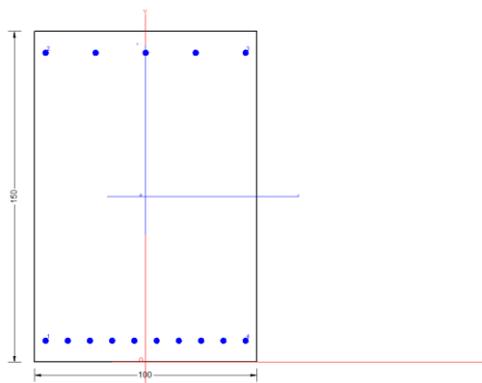


Figura 71 – Massime sollecitazioni M11 SLE R – armatura longitudinale (direazione x)



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35
	Resis. compr. di calcolo fcd:	15.860 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.760 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	168.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 117 di 151

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C28/35

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.4	26
2	-45.0	142.6	26
3	45.0	142.6	26
4	45.0	7.4	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 118 di 151

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2700.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1400.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1600.00	0.00
2	0.00	-700.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1600.00 (1262.22)	0.00 (0.00)
2	0.00	-700.00 (-1207.48)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1300.00 (1262.22)	0.00 (0.00)
2	0.00	-600.00 (-1207.48)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 119 di 151

Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult, Mx Ult, My Ult) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2713.42	0.00	0.00	2847.97	0.00	1.055	53.1(22.7)
2	S	0.00	-1397.73	0.00	0.00	-1445.84	0.00	1.033	26.5(22.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01652	-50.0	150.0	0.00120	-45.0	142.6	-0.04090	-45.0	7.4
2	0.00350	-0.02633	-50.0	0.0	0.00007	-45.0	7.4	-0.06268	-45.0	142.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000311361	-0.043204223	0.079	0.700
2	0.000000000	-0.000464065	0.003500000	0.053	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.54	-50.0	150.0	-230.5	-35.0	7.4	2535	53.1	10.0	1.00
2	S	2.84	50.0	0.0	-196.1	22.5	142.6	2447	26.5	22.5	1.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 120 di 151

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.54	-50.0	150.0	-230.5	-35.0	7.4	2535	53.1	10.0	1.00
2	S	2.84	50.0	0.0	-196.1	22.5	142.6	2447	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e_{sm} * s_{rm}$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.5	0	0.125	26	61	0.378	0.00046 (0.00046)	204	0.160 (0.20)	1262.22	0.00
2	S	-1.6	0	0.125	26	61	-1.976	0.00039 (0.00039)	287	0.191 (0.20)	-1207.48	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.50	-50.0	150.0	-187.3	35.0	7.4	2535	53.1	10.0	0.50
2	S	2.43	50.0	0.0	-168.1	22.5	142.6	2447	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.8	0	0.125	26	61	0.529	0.00049 (0.00037)	204	0.172 (0.20)	1262.22	0.00
2	S	-1.4	0	0.125	26	61	-1.025	0.00034 (0.00034)	287	0.164 (0.20)	-1207.48	0.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 121 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

10.3.2. Armatura trasversale

La sezione corrente è armata con $\phi 26/20$ lato compresso e $\phi 26/10$ lato teso.

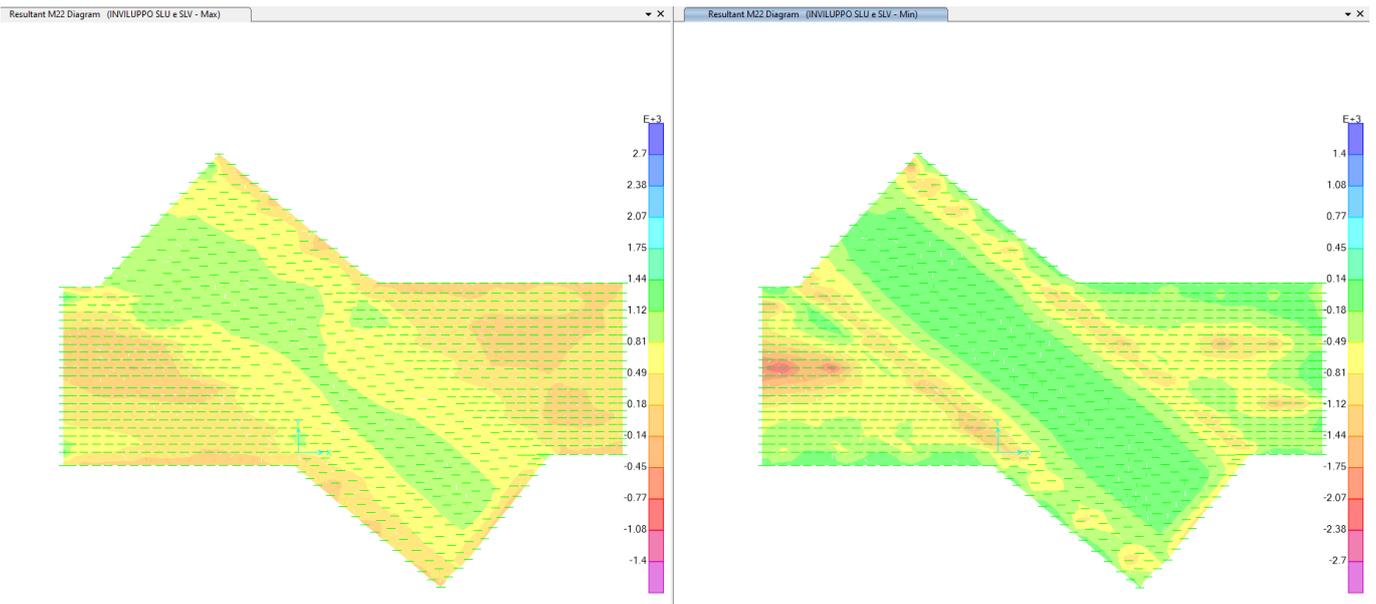


Figura 72 – Massime sollecitazioni M22 SLU/SLV – armatura trasversale (direzione y)

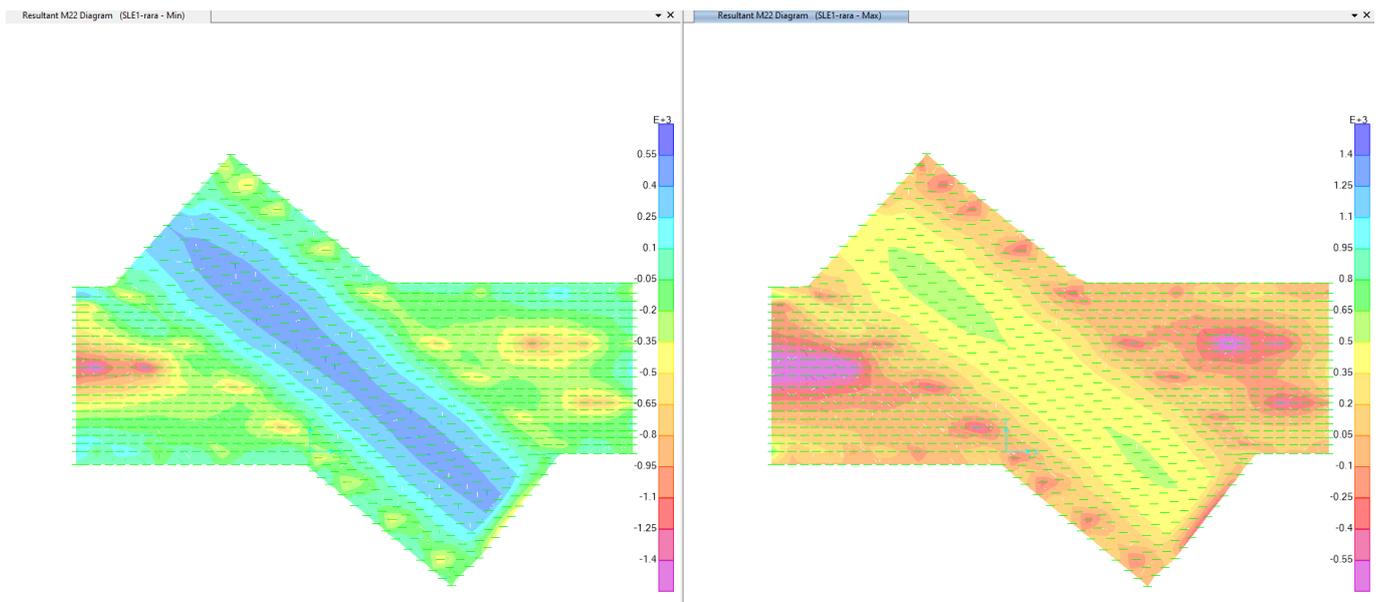
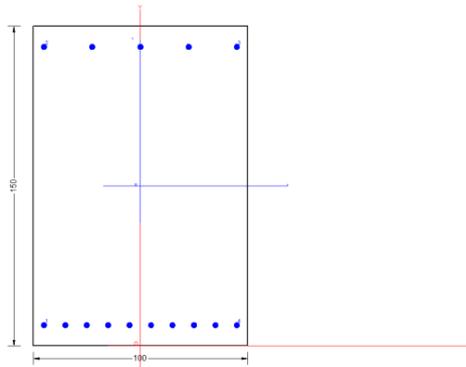


Figura 73 – Massime sollecitazioni M22 SLE R – armatura trasversale (direzione y)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 122 di 151



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35
	Resis. compr. di calcolo fcd:	15.860 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.760 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	168.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C28/35	
N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 123 di 151

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.7	26
2	-45.0	140.3	26
3	45.0	140.3	26
4	45.0	9.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	26
2	1	4	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2700.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1400.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1400.00	0.00
2	0.00	-550.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 124 di 151

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1400.00 (1247.63)	0.00 (0.00)
2	0.00	-550.00 (-1195.33)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1000.00 (1247.63)	0.00 (0.00)
2	0.00	-500.00 (-1195.33)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2659.07	0.00	0.00	2785.42	0.00	1.032	53.1(22.4)
2	S	0.00	-1366.32	0.00	0.00	-1426.45	0.00	1.019	26.5(22.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 125 di 151

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01416	-50.0	150.0	0.00083	-45.0	140.3	-0.03505	-45.0	9.7
2	0.00350	-0.02067	-50.0	0.0	-0.00015	-45.0	9.7	-0.04925	-45.0	140.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000274772	-0.037715846	0.091	0.700
2	0.000000000	-0.000375949	0.003500000	0.066	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.02	-50.0	150.0	-205.8	35.0	9.7	2775	53.1	10.0	1.00
2	S	2.35	50.0	0.0	-157.6	22.5	140.3	2680	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.02	-50.0	150.0	-205.8	35.0	9.7	2775	53.1	10.0	1.00
2	S	2.35	50.0	0.0	-157.6	22.5	140.3	2680	26.5	22.5	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 126 di 151

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.1	0	0.125	26	84	0.206	0.00041 (0.00041)	256	0.179 (0.20)	1247.63	0.00
2	S	-1.3	0	0.125	26	84	-3.723	0.00032 (0.00032)	344	0.184 (0.20)	-1195.33	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.59	-50.0	150.0	-147.0	-5.0	9.7	2775	53.1	10.0	0.50
2	S	2.14	50.0	0.0	-143.3	22.5	140.3	2680	26.5	22.5	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.2	0	0.125	26	84	0.222	0.00029 (0.00029)	256	0.128 (0.20)	1247.63	0.00
2	S	-1.2	0	0.125	26	84	-1.858	0.00029 (0.00029)	344	0.168 (0.20)	-1195.33	0.00

Per le porzioni di fondazione indicate nello schema seguente, si impiega un'armatura maggiore pari a $\phi 26/10$ sia inferiori che superiori.

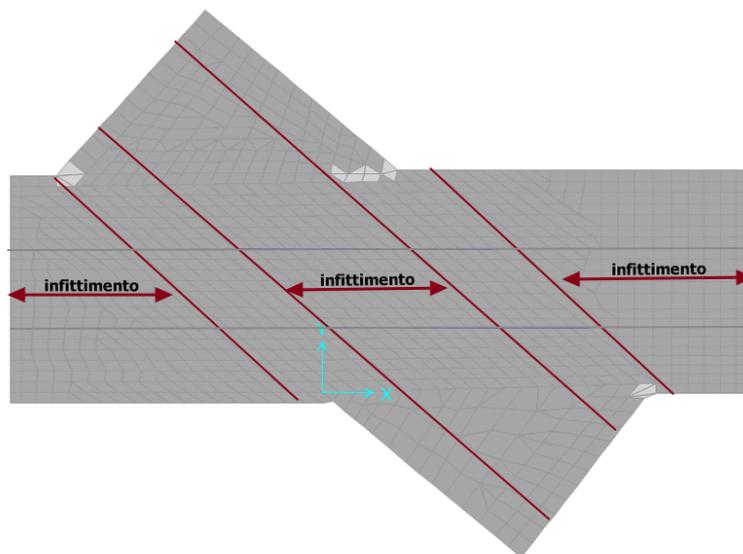


Figura 74 – Infittimento armatura trasversale (direzione y)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 127 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

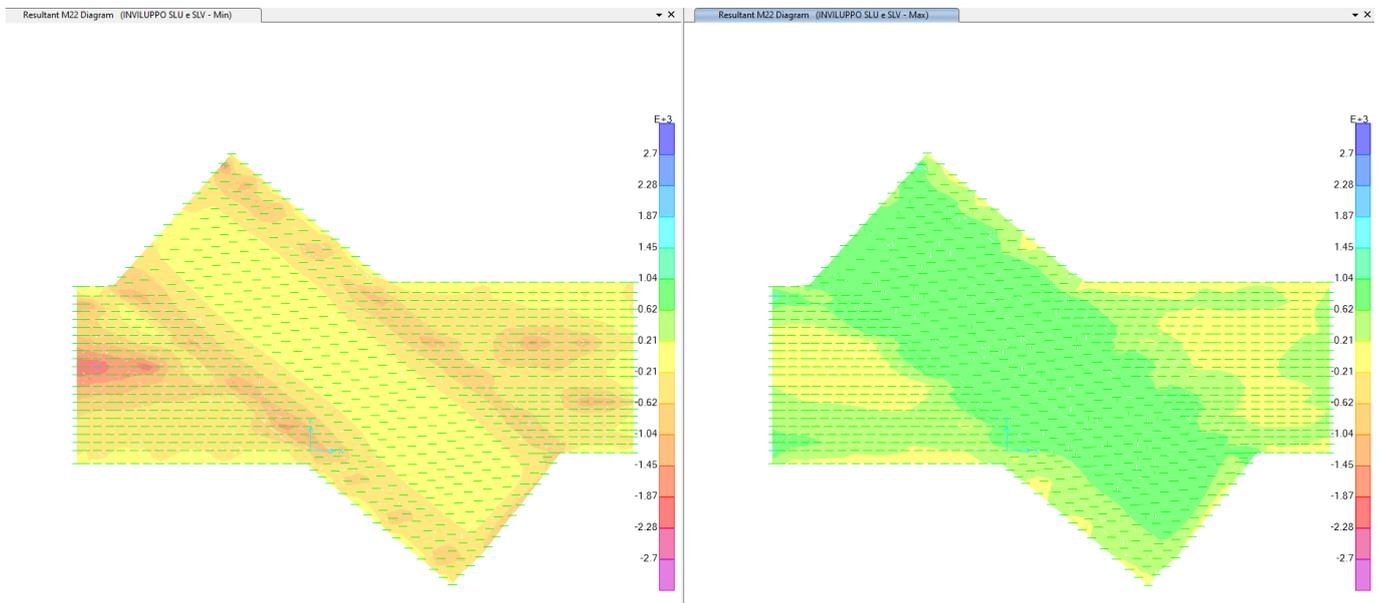


Figura 75 – Massime sollecitazioni M22 SLU/SLV – armatura trasversale con infittimento (direzione y)

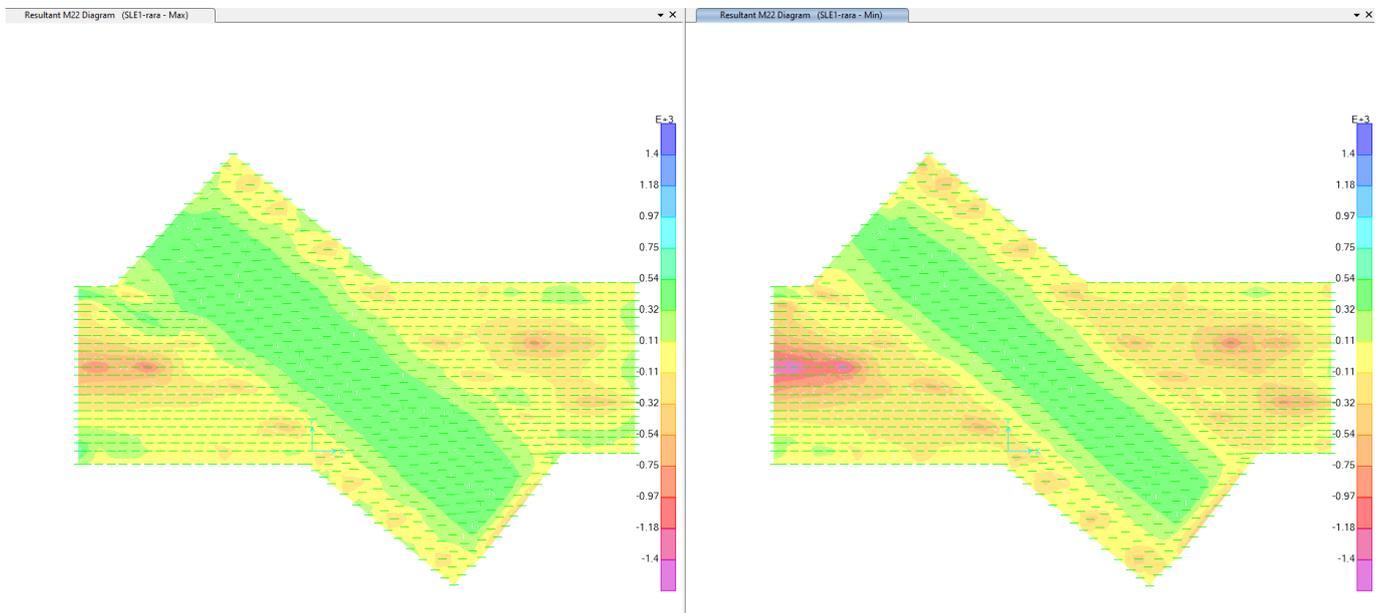
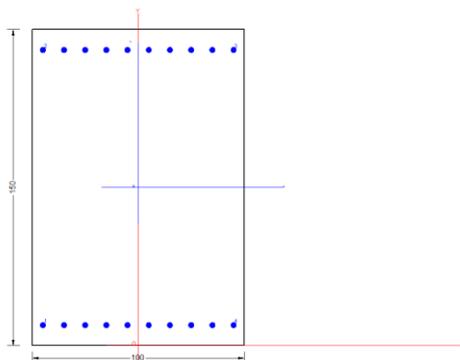


Figura 76 – Massime sollecitazioni M22 SLE – armatura trasversale con infittimento (direzione y)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.14.0.0.002	B	128 di 151



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35
	Resis. compr. di calcolo fcd:	15.860 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.760 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	168.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C28/35

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	150.0
3	50.0	150.0
4	50.0	0.0

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 129 di 151

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.7	26
2	-45.0	140.3	26
3	45.0	140.3	26
4	45.0	9.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	8	26
2	1	4	8	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2700.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-2700.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1400.00	0.00
2	0.00	-1400.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 130 di 151

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1400.00 (1284.94)	0.00 (0.00)
2	0.00	-1400.00 (-1284.94)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1000.00 (1284.94)	0.00 (0.00)
2	0.00	-100.00 (-1284.94)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2677.98	0.00	0.00	2785.70	0.00	1.032	53.1(22.4)
2	S	0.00	-2677.98	0.00	0.00	-2785.70	0.00	1.032	53.1(22.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALDATTORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 131 di 151

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01599	-50.0	150.0	0.00056	-45.0	140.3	-0.03903	-45.0	9.7
2	0.00350	-0.01599	-50.0	0.0	0.00056	-45.0	9.7	-0.03903	-45.0	140.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000303116	-0.041967386	0.082	0.700
2	0.000000000	-0.000303116	0.003500000	0.082	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1*Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.61	-50.0	150.0	-204.4	-5.0	9.7	2775	53.1	10.0	1.00
2	S	4.61	-50.0	0.0	-204.4	35.0	140.3	2775	53.1	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.61	-50.0	150.0	-204.4	-5.0	9.7	2775	53.1	10.0	1.00
2	S	4.61	-50.0	0.0	-204.4	35.0	140.3	2775	53.1	10.0	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO					
	2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 132 di 151

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.0	0	0.125	26	84	0.158 0.00041 (0.00041)	256	0.178 (0.20)		1284.94	0.00
2	S	-3.0	0	0.125	26	84	0.158 0.00041 (0.00041)	256	0.178 (0.20)		-1284.94	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.29	-50.0	150.0	-146.0	35.0	9.7	2775	53.1	10.0	0.50
2	S	0.33	50.0	0.0	-14.6	35.0	140.3	2775	53.1	10.0	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-2.1	0	0.125	26	84	0.174 0.00029 (0.00029)	256	0.127 (0.20)		1284.94	0.00
2	S	-0.2	0	0.125	26	84	-81.553 0.00003 (0.00003)	256	0.013 (0.20)		-1284.94	0.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 133 di 151

10.3.3. Verifica a taglio

Preliminarmente si procede effettuando la verifica per elementi sprovvisti di armatura specifica a taglio.

SEZIONE					
b_w	=	100	cm		
h	=	150	cm		
c	=	8.8	cm		
d	=	$h-c$	=	141.2	cm
MATERIALI					
f_{ywd}	=	391.30	MPa		
R_{ck}	=	35	MPa		
γ_c	=	1.5			
f_{ck}	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	29.05	MPa
f_{cd}	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	16.46	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
\varnothing_{st}	=	12			
braccia	=	5			
\varnothing_{st2}	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	20	cm		
(A_{sw} / s)	=	28.274	cm^2 / m		
α	=	90	°	(90° staffe verticali)	
ARMATURE LONGITUDINALI					
\varnothing_l	=	26			
Numero	=	10			
A_{sl}	=	53.093	cm^2		
TAGLIO AGENTE		$V_{Ed} =$	1700	(KN)	
SFORZO NORMALE		$N_{Ed} =$	0	(KN)	
		$\alpha_c =$	1.0000		

ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO					
k	=	1.38	$1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		
v_{min}	=	0.305	$0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		
ρ_l	=	0.0038			
$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c =$	=	0.0000	(Mpa)		
V_{Rd}	=	517.44	(KN)		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 134 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

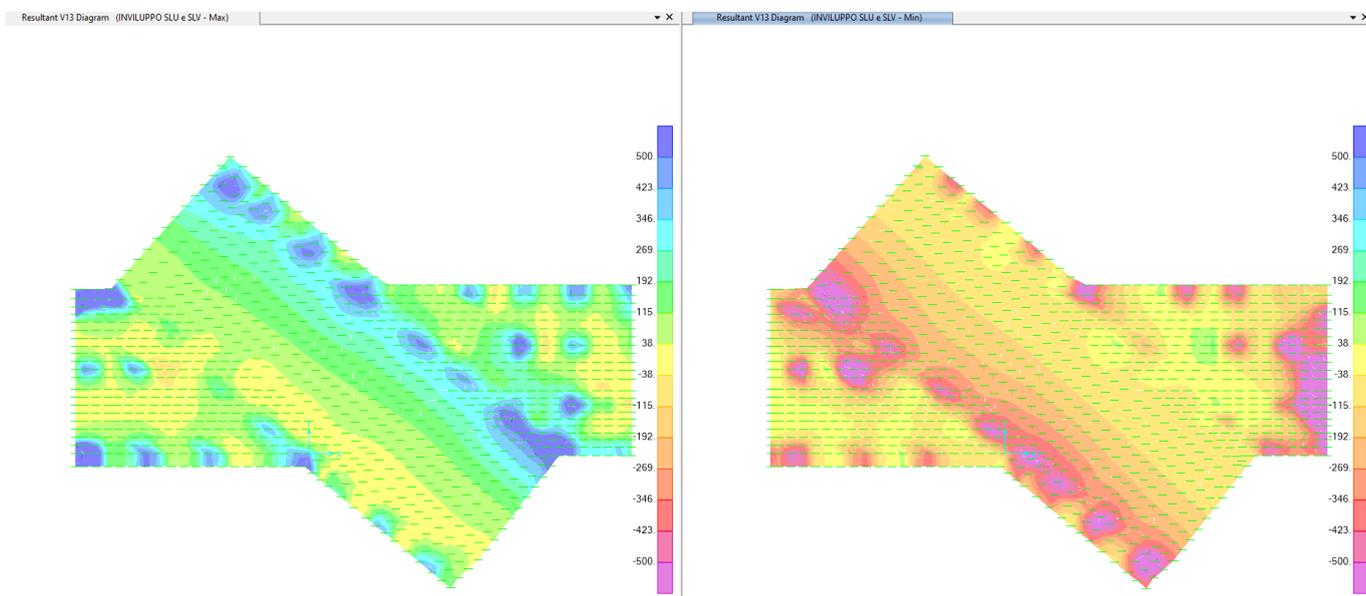


Figura 77 – Massime sollecitazioni V13 SLU/SLV senza armatura resistente al taglio

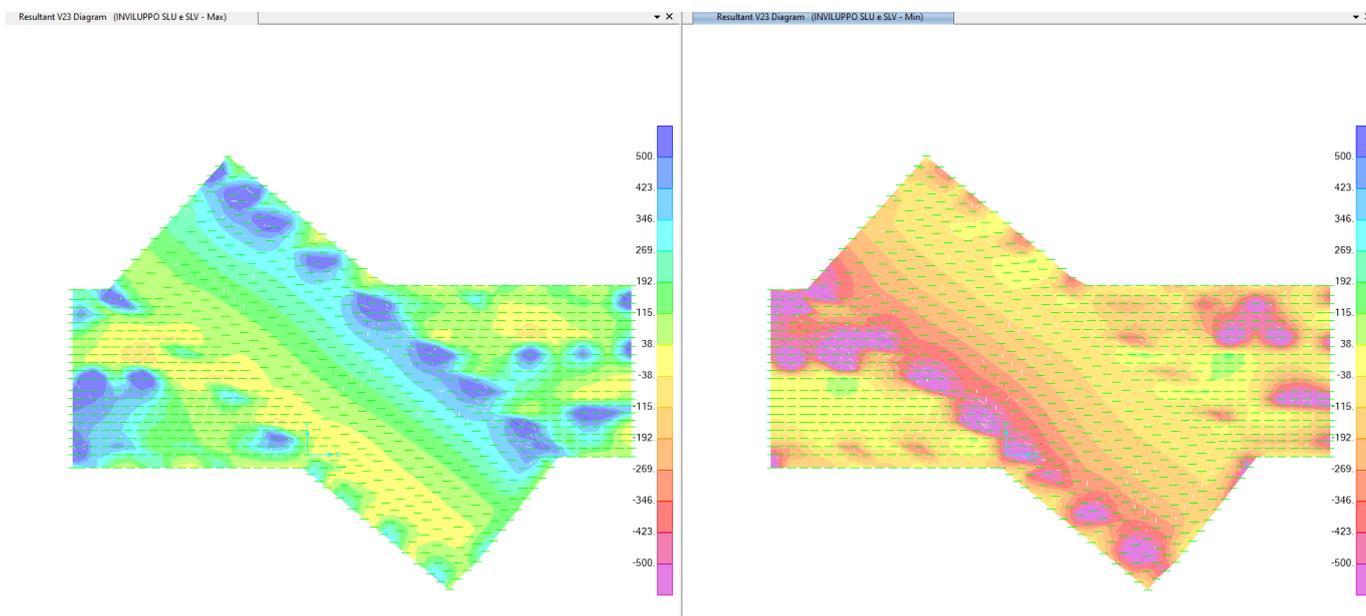


Figura 78 – Massime sollecitazioni V23 SLU/SLV senza armatura resistente al taglio

Con riferimento alle aree in cui si supera il limite di $V_{Rd\ max}$, si determinano nel seguito le zone in cui risulta necessario armare a taglio.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 135 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

Calcolo di cot θ

$$\cot(\theta) = 3.73$$

$$\theta = 15.03^\circ$$

IPOTESI 2 $\cot \vartheta > 2,5$ Si assume $\vartheta = 21,8^\circ$

Armatura trasversale

$$V_{Rsd} = 3514.99 \text{ (KN)} \qquad 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{c} \cdot f_{yd} \cdot (\ctg\alpha + \ctg\theta) \cdot \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 3606.81 \text{ (KN)} \qquad 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\ctg\alpha + \ctg\theta) / (1 + \ctg^2\theta)$$

$$V_{Rd} = 3515 \text{ (KN)} \qquad \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

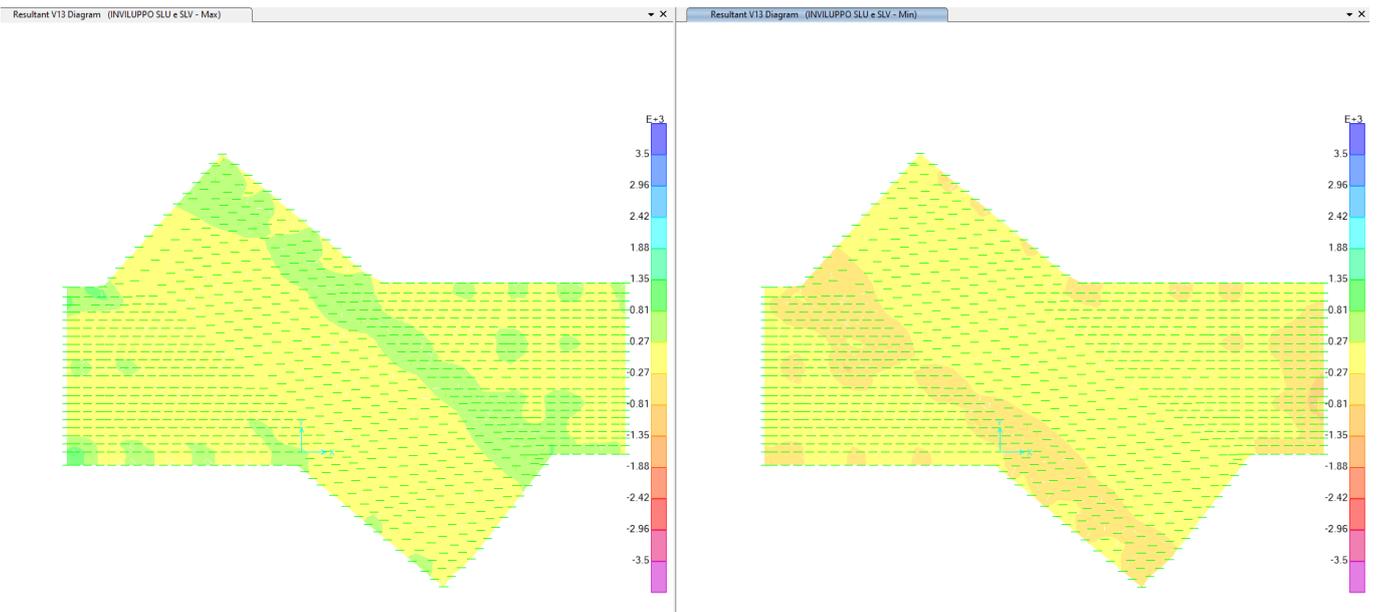


Figura 79 – Massime sollecitazioni V13 SLU/SLV con armatura resistente al taglio

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 136 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

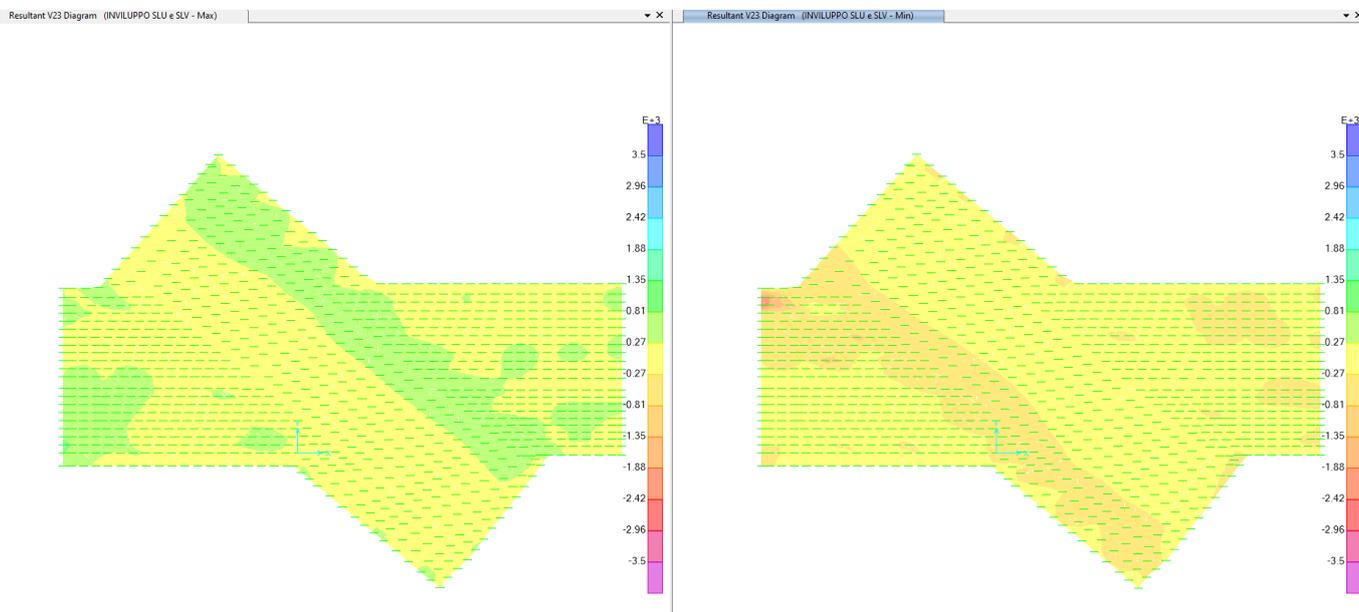


Figura 80 – Massime sollecitazioni V23 SLU/SLV con armatura resistente al taglio

Nelle zone appoggi, per 3 metri a destra e sinistra misurati dall'asse dei piedritti sottostanti e per 3 metri nelle zone di estremità si dispongono spille $\phi 12/20 \times 20$ cm, come da schema sottostante.

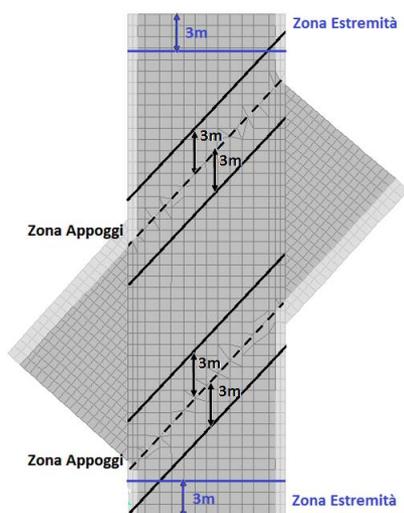


Figura 81 – Zone armate a taglio

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 137 di 151

11. VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

11.1. Verifica di Inflessione nel Piano Verticale

Con riferimento a quanto indicato nel §2.5.1.8.3.2.2.3 - Stati limite di sicurezza del traffico ferroviario, considerando la presenza dei treni di carico LM71, SW/0, SW/2, incrementati con il corrispondente coefficiente dinamico e con il coefficiente α il massimo valore di inflessione per effetto di tali carichi ferroviari non deve eccedere il valore $L/600$, dove L netta (trasversale) = 9.60 m.

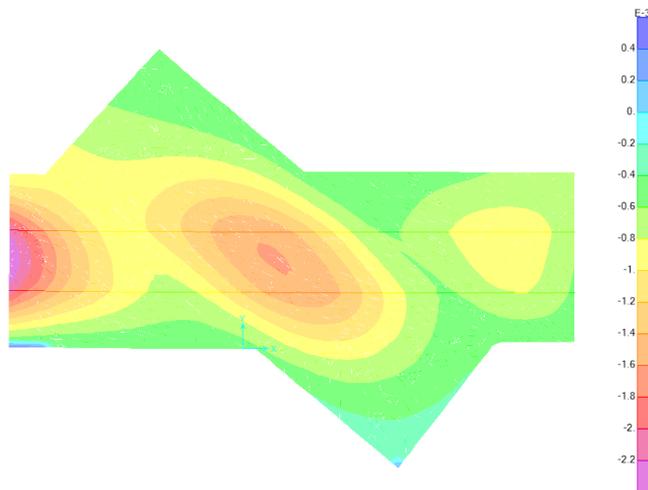


Figura 82 – Massima deformazione verticale dovuta al carico del treno

Nel caso in esame freccia massima dovuta al transito dei due treni è pari a:

$$\delta_{\text{Tot}} = 2.2 \text{ mm} < L/600 = 9.6 \text{ m} / 600 = 16 \text{ mm}$$

---*---

Automaticamente risulta soddisfatta la verifica di comfort dei passeggeri, per la quale si deve verificare che l'abbassamento massimo per un solo LM71 sia minore del rapporto L/d ricavato dal grafico in funzione della velocità di progetto della linea. In ogni caso L/d non potrà risultare minore di 1000, pertanto si assume tale valore per le verifiche che seguono.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.002	REV. B	FOGLIO 138 di 151
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2						

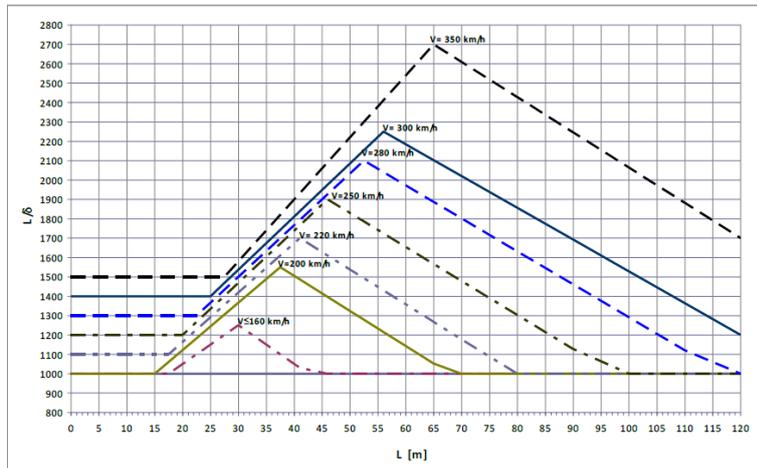


Fig. 5.2.1.8.3.2.2-2 Valori del limite di deformabilità L/δ per il confort dei passeggeri.

$L/dz_{max} = 1000$, ovvero dz_{max} (per un solo LM71) = $9.60m/1000 = 9.60$ mm

---*---

In combinazione SLE rara si deve rispettare il limite $f < L/700 = 9.60$ m / 700 = 13.71 mm.

Per il caso in oggetto si ha:

f SLE rara = 7.7 mm $< L/700$

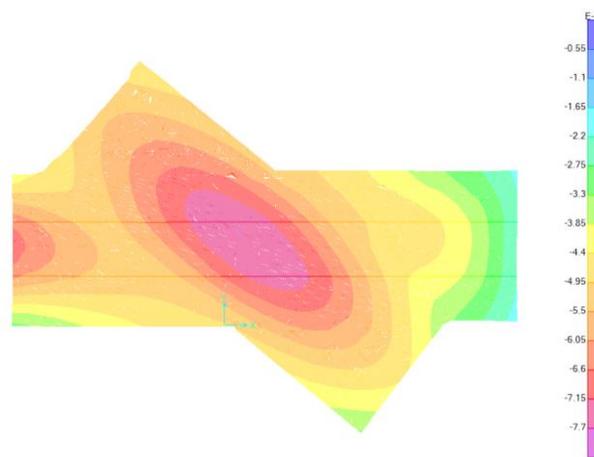


Figura 83 – Massima deformazione verticale in combinazione SLE rara

Le verifiche risultano soddisfatte.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 139 di 151

11.2. Verifica del giunto tecnico tra solette di impalcato

La verifica dell'apertura del giunto tra le solette di impalcato in direzione longitudinale ai sensi del 7.2.2 del DM 14.01.2008 non si ritiene significativa, in quanto la configurazione dei manufatti costituenti il VI14 è tale per cui le fondazioni costituiscono un sistema di vincolo distribuito e non puntuale, come nel caso di impalcato sostenuti da pile e spalle; la deformabilità in senso longitudinale si può ragionevolmente considerare trascurabile, data la geometria del manufatto; la lunghezza dei conci è tale da poter trascurare in prima analisi gli spostamenti differenziali del suolo con riferimento al sisma ed alle deformazioni termiche

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 140 di 151

12. VERIFICHE GEOTECNICHE DELLE FONDAZIONI

Si riportano di seguito le verifiche a capacità portante e scorrimento della fondazione. Le verifiche sono state condotte adottando l'approccio 2 della normativa (A1+M1+R3). Le risultanti delle azioni in fondazione corrispondono alle reazioni massime (cambiate di segno) del nodo di incastro predisposto nel modello di calcolo GEO precedentemente descritto (§ 6).

Le verifiche a ribaltamento non risultano significative per il manufatto in oggetto.

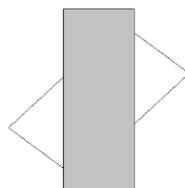
Le sollecitazioni massime di incastro sono le seguenti:

		Flong	Ftrasv	Fvert	Mtrasv	Mlong
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m
SLU	N max, M2 max	1880	-3940	172373	65600	-176499
	M1 max	4773	-1211	172373	93037	-149687
SLV	N min, M2 max	-9319	-14247	111419	-95590	-301960
	N max, M1 max	21778	13551	136843	180350	120878
	M1 max	45446	24784	129352	278516	259670

12.1. Verifiche a capacità portante e scorrimento

Le verifiche per il manufatto in oggetto sono state effettuate considerando le seguenti ipotesi:

- Per la superficie di contatto col terreno, si considera la sola area 13.7m*44m, senza mettere in conto il contributo la parte riguardante la SP106;



- Si considera la minima reazione verticale;
- Si considerano le due forze di taglio in pianta massime in valore assoluto, in modo che la risultante di queste due fornisca la massima azione di scorrimento;

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 141 di 151

- Si considerano i momenti delle due direzioni in pianta massimi in valore assoluto, in modo da aumentare l'eccentricità nelle due direzioni, cosicché l'Area Effettiva Equilibrata risulta la minima;

$$B^*_{\min} = B - 2e_{b-\max} = B - 2(M_{\max}/B)$$

$$L^*_{\min} = L - 2e_{l-\max} = L - 2(M_{\max}/B)$$

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B (e_B = Mb/N)

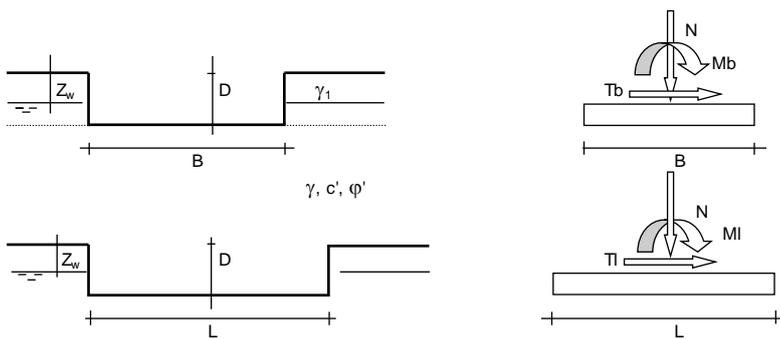
e_L = Eccentricità in direzione L (e_L = Ml/N) (per fondazione nastriforme e_L = 0; L* = L)

B* = Larghezza fittizia della fondazione (B* = B - 2*e_B)

L* = Lunghezza fittizia della fondazione (L* = L - 2*e_L)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali						
	azioni		proprietà del terreno		resistenze		
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'	qlim	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Definiti dal Progettista	X	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 13.70 (m)
L = 44.00 (m)
D = 3.50 (m)



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 142 di 151

12.1.1. Verifiche N_{max} , M_{max} SLU

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	172373		172372.61
Mb [kNm]	93037		93037.00
MI [kNm]	-149687		-149687.00
Tb [kN]	1211		1211.00
TI [kN]	4773		4773.00
H [kN]	4924.23	0.00	4924.23

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 32.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 32.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.54 \quad (\text{m})$$

$$e_L = -0.87 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 12.62 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 45.74 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 31.50 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 9.00 \quad (\text{kN/mc})$$

N_c , N_q , N_γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 23.18$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 35.49$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 30.21$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 143 di 151

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.18$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan(\varphi') / L$$

$$s_q = 1.17$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B / L$$

$$s_\gamma = 0.89$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.78 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 14.24 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.22 \quad m = 1.25 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg(\varphi')))^m$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

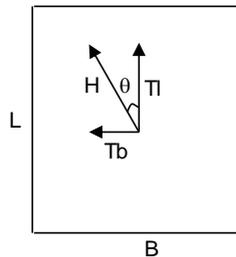
$$i_q = 0.96$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 0.96$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg(\varphi')))^{m+1}$$

$$i_\gamma = 0.94$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan(\varphi') (1 - \sin(\varphi'))^2 / B$

per $D/B > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan(\varphi') (1 - \sin(\varphi'))^2) \cdot \arctan(D / B)$

$$d_q = 1.08$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan(\varphi'))$$

$$d_c = 1.08$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 144 di 151

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 2318.86 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B \cdot L^*$$

$$q = 298.62 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 1008.2 \geq q = 298.62 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 4924.23 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\phi) + c \cdot B \cdot L^*$$

$$S_d = 107710.36 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 97918.51 \geq H_d = 4924.23 \quad (\text{kN})$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 145 di 151

12.1.1. Verifiche N_{max} , M_{max} SLV

	AZIONI		Valori di calcolo
	valori di input		
	permanenti	temporanee	
N [kN]	129352		129352.00
Mb [kNm]	278516		278516.00
MI [kNm]	259670		259670.00
Tb [kN]	24784		24784.00
TI [kN]	45446		45446.00
H [kN]	51764.71	0.00	51764.71

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 32.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 32.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 2.15 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 2.01 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 9.39 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 39.99 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 31.50 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 9.00 \quad (\text{kN/mc})$$

N_c , N_q , N_γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 23.18$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 35.49$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 30.21$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 146 di 151

s_c, s_q, s_γ : **fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.15$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.15$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.91$$

i_c, i_q, i_γ : **fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.81 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 28.61 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.19 \quad m = 1.33 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

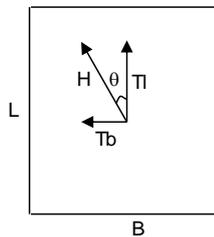
$$i_q = 0.51$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 0.48$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.30$$



d_c, d_q, d_γ : **fattori di profondità del piano di appoggio**

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) * \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1.10$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi)$$

$$d_c = 1.11$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 147 di 151

b_c, b_q, b_y : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi)$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

g_c, g_q, g_y : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi)$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 818.67 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B \cdot L^*$$

$$q = 344.38 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 355.94 \geq q = 344.38 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 51764.71 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\varphi) + c \cdot B \cdot L^*$$

$$S_d = 80828.10 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 73480.09 \geq H_d = 51764.71 \quad (\text{kN})$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 148 di 151

13. DIMENSIONAMENTO MARCIAPIEDI FFP

Per il *Viadotto* in oggetto è prevista la realizzazione, sia lato B.P. che lato B.D., di marciapiedi per *Fire Fighting Point (FFP)* per tutto lo sviluppo del viadotto stesso.

Nel seguito si riporta il dimensionamento del *grigliato* metallico orizzontale e della struttura a *telaio* a sostegno dello stesso.

Per il *grigliato* il carico di esercizio è considerato pari a $Q_k=6,00 \text{ kN/m}^2$; per il *telaio* a sostegno dello stesso grigliato il carico di esercizio è considerato pari a $Q_k=10,00 \text{ kN/m}^2$.

$Q_{k,grigliato}$	6.00 kN/m ²			
B (Luce netta massima grigliato)	1.50 m			
Grigliato elettrosaldato	40 x	2 mm		
Maglia grigliato	15 x	76 mm		
W (modulo di resistenza)	533.33 mm ³			
J (inerzia)	10666.67 mm ⁴			
E (modulo elastico)	210000 MPa			
f_{yk} Acciaio S235	235 MPa			
$g_{k,grigliato}$	47.4 kg/m²	0.465 kN/m ²		
Q_{Ed}	9.697 kN/m ²			
Numero barre portanti/1m	66.67 -			
$q_{Ed}/barra$	0.2182 kN			
M_{Ed}	0.0409 kNm			
σ_{adm}	223.81 kN/m ²			
$\sigma (M_{Ed}/W)$	76.71 kN/m ²			verificato
q	0.15 kN/m ²			
freccia	2.854 mm			
rapporto freccia/luce netta	0.00190 <	0.0050		verificato
HEB100				
W_{pl}	104200 mm ³			
$g_{k,trave}$	20.4 kg/m	0.200 kN/m		
$Q_{k,trave}$	10.00 kN/m ²			
J (inerzia)	4495000 mm ⁴			
M_{Ed}	40911.29 Nmm			
$p_{Ed,Slu}=1,5*(g_{k,grigliato}+g_{k,trave}+Q_{k,trave})$	16.00 kN/m ²			
$p_{Ed,Slu}$ (su una larghezza di influenza pari a B)	24.00 kN/m			
L (luce netta massima trave)	2.00 m			
$M_{Rd}=W_{pl}*f_{yd}$	23.32 kNm			
$M_{Ed,Slu}$	12.00 kNm			verificato
$p_{Ed,Slu}=p_{Ed,Slu}/1,5$	16.00 kN/m			
$f_{max} = l/250$	8.00 mm			
$freccia=5*p_{Ed,Slu}*L^4/(384*E*J)$	3.53 mm			verificato

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 149 di 151

Si dispongono:

- ✓ *grigliato* elettrosaldato: piatto portante 40x2mm, maglia 15x76mm
- ✓ *telaio*: travi HEB100 (longitudinali e trasversali) e montanti HEB140 (ad interasse 1.5m in direzione longitudinale)

Stabilità delle membrature - aste compresse - NTC08 - 4.2.4.1.3.1

Carico critico euleriano

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_0^2}$$

L	1.150 m
L _{0,af} (Hp cautelativa)	2.300 m
L _{0,ad} (Hp cautelativa)	2.300 m
N _{cr,af}	5913 kN
N _{cr,ad}	2154 kN

4.2.4.1.3 Stabilità delle membrature

4.2.4.1.3.1 Aste compresse

La verifica di stabilità di un'asta si effettua nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1, \quad (4.2.42)$$

dove

N_{Ed} è l'azione di compressione di calcolo,
N_{b,Rd} è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa, data da

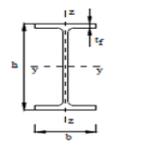
$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,} \quad (4.2.43)$$

Snellezza adimensionale

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}}$$

λ _{af}	0.413 -
λ _{ad}	0.685 -
α fattore di imperfezione, (Tab 4.2.VI)	
α _{af} asse forte (af)	0.34 -
α _{ad} asse debole (ad)	0.49 -
Coefficiente φ	$\Phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$
φ _{af}	0.622 -
φ _{ad}	0.853 -

Tabella 4.2.VI Curve d'instabilità per varie tipologie di sezioni e classi d'acciaio, per elementi compressi

Sezione trasversale	Limiti	Inflexione intorno all'asse	Curva di instabilità				
			S235, S275, S355, S420	S460			
	h/b > 1.2	y-y	a	a ₀			
		z-z	b	a ₀			
	h/b ≤ 1.2	y-y	b	a			
		z-z	c	a			
Curva di instabilità			a	b	c	d	
Fattore di imperfezione α			0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Coefficiente χ

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1.0$$

χ _{af}	0.921 -
χ _{ad}	0.734 -
χ _{min}	0.734 -

Resistenza all'instabilità nell'asta compressa

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.14.0.0.002	REV. B	FOGLIO 150 di 151

Nb,Rd	706 kN		
peso lin trave HEB 100	0.2001 kN/m	peso lin montante HEB 140	0.331 kN/m
L HEB 100	2.17	L HEB 140	1.150 m
carico caratt HEB 100	0.434 kN	peso montante HEB 140	0.380 kN
peso grigliato	0.465 kN/m ²		
L infl	2.17 m		
B infl	1.5 m		
carico caratt grigliato	1.5 kN		
carico variabile caratteristico	10 kN/m ²		
Nk	32.55 kN		
N _{Ed,SLU}	52.0 kN		
N _{Ed,SLU} , su ogni montante	26.0 kN		
N _{Rd}	706 kN	verificato	

Inoltre, per il dimensionamento del *corrimano* si considera un carico variabile caratteristico pari a $H_k = 3.00$ kN/m in accordo con [1] e [2] Tab 3.1II (cat C3) per uno schema statico di trave continua su più appoggi.

CORRIMANO

spessore del tubo costituente il corrimano	s	5	mm
diametro esterno del tubo costituente il corrimano	D	76.10	mm
diametro interno del tubo costituente il corrimano	d	66.1	mm
Area	A	1117	mm ²
modulo di resistenza elastico del tubo costituente il corrimano	W _{El}	18630	mm ³
modulo di resistenza plastico del tubo costituente il corrimano	W _{Pl}	25318	mm ³
interasse appoggi	l	3000	mm
p _k = carico caratteristico orizzontale sul corrimano	p	3.00	kN/m
p _{Ed,slu} = carico di progetto SLU orizzontale sul corrimano	p	4.50	kN/m
Tensione snervamento acciaio S235	f _{yk}	235	MPa
Profilo di classe	-	1	-
Verifica a flessione (hp trave continua su più appoggi)			
momento resistente (Profilo classe 1)	M _{Rd}	5.67	kNm
Momento massimo SLU agente sul corrimano (schema continuo multiplo)	M _{Ed}	4.34	kNm
			verificato
Verifica a flessione (hp trave continua su più appoggi)			
Av, area a taglio (2π/A)	A	711	mm ²
Resistenza a taglio	V _{Rd}	91.89	kN
Taglio massimo SLU agente sul corrimano (schema continuo multiplo)	V _{Ed}	15.53	kN
			verificato

Si dispone un *corrimano* tubolare avente diametro esterno 76.1 mm e spessore 5 mm.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
PONTI E VIADOTTI – VI14 "Struttura ad archi": Relazione di calcolo – 2 di 2	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.14.0.0.002 B 151 di 151

14. INCIDENZA ARMATURE

Le incidenze delle armature sono pari a:

Elemento	Spessore [m]	Armatura long.				Armatura a taglio			Armatura trasv.			Incidenza di calcolo Principale [kg/m ³]	Incidenza di calcolo Ripartizione [kg/m ³]	Incidenza di calcolo Totale [kg/m ³]	Incidenza di calcolo Totale Adottata [kg/m ³]
		Lato	Diametro [mm]	N°	As [mm ²]	Lato	Diametro [mm]	N° al metro	Diametro [mm]	N°	As [mm ²]				
Soletta superiore-corrente	1.2	tesa	26	5	2654.7	40x40	12	6.25	26	10	5309.3	43	52	95	120
		compr.	26	5	2654.7				26	5	2654.7				
Soletta superiore-infittimento	1.2	tesa	26	10	5309.3	20x20	12	25	26	10	5309.3	85	52	137	120
		compr.	26	5	2654.7				26	5	2654.7				
Fondazione-corrente	1.5	tesa	26	10	5309.3	40x40	12	6.25	26	10	5309.3	50	42	92	120
		compr.	26	5	2654.7				26	5	2654.7				
Fondazione-infittimento	1.5	tesa	26	10	5309.3	20x20	12	25	26	10	5309.3	75	56	131	120
		compr.	26	5	2654.7				26	10	5309.3				
Elemento	Spessore [m]	Armatura orizz.				Armatura a taglio			Armatura vert.			Incidenza di calcolo Principale [kg/m ³]	Incidenza di calcolo Ripartizione [kg/m ³]	Incidenza di calcolo Totale [kg/m ³]	Incidenza di calcolo Totale Adottata [kg/m ³]
		Lato	Diametro [mm]	N°	As [mm ²]	Lato	Diametro [mm]	N° al metro	Diametro [mm]	N°	As [mm ²]				
Setti-corrente	1.2	tesa	26	5	2654.7	40x40	12	6.25	26	5	2654.7	43	35	78	120
		compr.	26	5	2654.7				26	5	2654.7				
Setti-infittimento	1.2	tesa	26	10	5309.3	20x20	12	25	26	10	5309.3	103	69	172	120
		compr.	26	10	5309.3				26	10	5309.3				