

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  
3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

PONTI E VIADOTTI

VI20 - VIADOTTO dal km 40+983 al km 41+213: Viadotto Calore Torrecuso

Relazione di calcolo ritegni e varchi

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	3 2	E	Z Z	C L	V I 2 0 0 0	0 0 1	C

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 IULLO  30/11/21
B	REVISIONE PER RDV	Coding	29/10/21	G.Coppa	30/10/21	L.Bruzzone	30/10/21	
C	REVISIONE PER RDV	Coding	30/11/21	G.Coppa	30/11/21	L.Bruzzone	30/11/21	

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.20.0.0.001-C.docx

n. Elab.:

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 2 di 38

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
2.1	Normative .....	5
2.2	Elaborati di riferimento.....	6
3	MATERIALI.....	7
3.1	Calcestruzzo per getti in opera per elevazioni e getto completamento soletta .....	7
3.2	Calcestruzzo per getti in opera per fondazioni.....	7
3.3	Calcestruzzo per getti in opera per pali .....	8
3.4	Calcestruzzo per travi prefabbricate.....	8
3.5	Acciaio per c.a. ....	9
3.6	Acciaio per carpenteria metallica .....	9
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	10
5	AZIONI DI PROGETTO .....	12
5.1	Azione sismica.....	12
5.2	Impalcati da 25m in c.a.p. ....	14
5.2.1	Periodo di riferimento $V_R = 200$ anni.....	14
5.2.2	Periodo di riferimento $V_R = 112.5$ anni.....	14
6	BAGGIOLI.....	15
6.1.1	Baggiolo per appoggio fisso - $F$ .....	15
6.1.1.1	Verifica pressione nel calcestruzzo.....	15
6.1.1.2	Verifica armatura a tranciamento.....	15
6.1.1.3	Verifica armatura di frettaggio.....	16

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 3 di 38

6.1.2	<i>Baggiolo per appoggio unidirezionale longitudinale – UL</i> .....	18
6.1.2.1	Verifica pressione nel calcestruzzo.....	18
6.1.2.2	Verifica armatura a tranciamento.....	18
6.1.2.3	Verifica armatura di frettaggio.....	18
6.1.3	<i>Baggiolo per appoggio multidirezionale - M</i> .....	21
6.1.3.1	Verifica pressione nel calcestruzzo.....	21
6.1.3.2	Verifica armatura di frettaggio.....	21
7	<b>RITEGNI SISMICI</b> .....	23
7.1	Ritegni longitudinali impalcati da 25m in c.a.p.....	23
7.1.1	<i>Periodo di riferimento VR = 200 anni</i> .....	23
7.1.2	<i>Periodo di riferimento VR = 112.5 anni</i> .....	25
7.2	Ritegni trasversali impalcati da 25m in c.a.p. ....	26
7.2.1	<i>Periodo di riferimento VR = 200 anni</i> .....	26
7.2.2	<i>Periodo di riferimento VR = 112.5 anni</i> .....	28
8	<b>ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI</b> .....	30
8.1	Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme .....	32
8.2	Spostamento sismico in sommità pila.....	32
8.3	Spostamento del suolo .....	32
8.4	Calcolo escursione longitudinale, giunti e varchi - impalcati c.a.p. 25 m.....	33
8.4.1	<i>Spalla A</i> .....	33
8.4.2	<i>Pila 1</i> .....	34
8.4.3	<i>Pila 5</i> .....	36
8.4.4	<i>Riepilogo</i> .....	38

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	4 di 38

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Cancello - Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino-Vitulano - 3° Lotto funzionale San Lorenzo-Vitulano* oggetto di progettazione esecutiva.

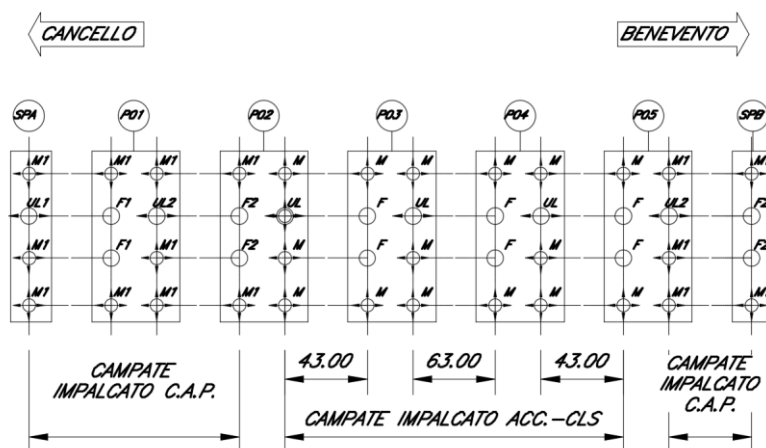
Oggetto della presente relazione è il *Viadotto Calore Torrecuso\_VI20* per il quale viene dimensionato il sistema di trasferimento dei carichi provenienti dagli impalcati ferroviari ai fusti delle pile: in particolare vengono verificati i ritegni sismici degli impalcati. Vengono, altresì, determinate le entità delle escursioni totali degli appoggi e dei giunti, quella del varco da prevedere fra le testate di impalcati adiacenti, nonché i fine corsa sui ritegni sismici.

Le tipologie di impalcato presenti sono tre, costituite ognuna da 4 travi, e nello specifico:

- ✓ impalcato da 25m in c.a.p.;
- ✓ impalcato da 45m a struttura mista acciaio-clt;
- ✓ impalcato da 65m a struttura mista acciaio-clt.

Nella presente relazione si farà riferimento esclusivamente agli impalcati in c.a.p. da 25 m.

Lo schema di vincolo del *Viadotto* in oggetto è riportato nella figura seguente:



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 5 di 38

## 2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Normative

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- [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 B del 22/12/2017 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- [4] *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22/12/2017 - 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: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 6 di 38

## 2.2 Elaborati di riferimento

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

Pianta scavi e sezione longitudinale - Tav. 1 di 2	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.20.0.0.001
Pianta scavi e sezione longitudinale - Tav. 2 di 2	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.20.0.0.002
Pianta fondazioni, impalcato e prospetto - Tav. 1 di 2	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.20.0.0.003
Pianta fondazioni, impalcato e prospetto - Tav. 2 di 2	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.20.0.0.004
Pianta quota solette	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.20.0.B.001
Carpenteria "Struttura ad archi" spalla SPA: piante e sezioni - Tav. 1	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.4.001
Carpenteria "Struttura ad archi" spalla SPA: piante e sezioni - Tav. 2	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.4.002
Carpenteria travi "Struttura ad archi" spalla SPA	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.4.003
Carpenteria spalla SPB - Tav. 1 di 2	IF2R.3.2.E.ZZ.BB.VI.20.0.4.001
Carpenteria spalla SPB - Tav. 2 di 2	IF2R.3.2.E.ZZ.BB.VI.20.0.4.002
Carpenteria pila P1	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.5.001
Carpenteria pila P2	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.5.002
Carpenteria pila P3	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.5.003
Carpenteria pila P4	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.5.004
Carpenteria pila P5	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.20.0.5.005

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 7 di 38

### 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 e getto completamente soletta

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
$f_{ctfm} =$	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

#### 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
$f_{ctfm} =$	3.32	MPa	resistenza media a trazione per flessione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 8 di 38

$f_{ctk} =$	1.94	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	32308	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2		Coefficiente di Poisson

### 3.3 Calcestruzzo per getti in opera per pali

Classe	C25/30		
$R_{ck} =$	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	25	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	33	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
$f_{cd} =$	14.17	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	2.56	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctfm} =$	3.08	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	1.8	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	31476	MPa	Modulo elastico di progetto

### 3.4 Calcestruzzo per travi prefabbricate

Classe	C35/45		
$R_{ck} =$	45	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	37	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	45.4	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
$f_{cd} =$	21.2	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3,4	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctfm} =$	4.0	MPa	resistenza media a trazione per flessione



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 9 di 38

$f_{ctk} =$	2.3	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	34625	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2		Coefficiente di Poisson

### 3.5 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

### 3.6 Acciaio per carpenteria metallica

S355

$f_{yk} =$	355	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di calcolo ( $t \leq 40$ mm)
$f_{yk} =$	335	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di calcolo ( $t > 40$ mm)
$E_s =$	210000	N/mm <sup>2</sup>	modulo elastico

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 10 di 38

#### 4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il *Viadotto Calore Torrecuso - VI20*, a doppio binario, si estende dal km 40+983,00 al km 41+213,00 della *Tratta Canello-Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino-Vitulano* per uno sviluppo complessivo di 230 m (a cui si aggiungono 44m, lato Canello, di spalla A con struttura scatolare “a farfalla” dal km 40+939,00 al km 40+983,00) in corrispondenza del *Fiume Calore* ed è costituito da 6 campate isostatiche di cui :

- ✓ n°3 campate di luce L=25,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 2,48m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- ✓ 2 campate (tra le pile P2 e P3 e tra le pile P4 e P5) di luce L=45,00 m (asse pila- asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc= 43,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- ✓ 1 campata(tra le pile P3 e P4) di luce L=65,00 m (asse pila – asse pila): l'impalcato è dellatipologia a struttura mista acciaio – calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc= 63,00 m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

L'adozione di “campate speciali” (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco *del Fiume Calore* è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr.§ 5.2.1.2 “...la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40 metri...”).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 11 di 38

La tabella sottostante individua le sottostrutture per le quali sono stati fatti i calcoli dei ritegni e delle escursioni dei giunti.

	<b>vincolo</b>	<b>vincolo</b>	<b>h fusto</b>
	<b>sx - F</b>	<b>dx -M</b>	<b>m</b>
<b>SPA</b>	-	cap 25 m	-
<b>P1</b>	cap 25 m	cap 25 m	8.4
<b>P2</b>	cap 25 m	met 45 m	9.65
<b>P3</b>	met 45 m	met 65 m	15.35
<b>P4</b>	met 65 m	met 45 m	15.35
<b>P5</b>	met 45 m	cap 25 m	5.35
<b>SPB</b>	cap 25 m	-	-

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 12 di 38

## 5 AZIONI DI PROGETTO

Per i calcoli riportati nei paragrafi successivi, relativamente ai ritegni trasversali e longitudinali, si fa riferimento al solo impalcato in c.a.p. da 25m. I ritegni degli impalcati metallici da 45m e 65m sono realizzati mediante un elemento in carpenteria metallica collegato all'intradosso dell'impalcato stesso, che va in battuta sul pulvino.

### 5.1 Azione sismica

L'azione sismica di progetto è rappresentata da spettri di risposta definiti in base alla pericolosità sismica di base del sito ove sorge l'opera in oggetto, la vita di riferimento e le caratteristiche del sottosuolo. Di seguito si riportano i parametri di input utilizzati per la definizione degli spettri di progetto orizzontali e verticali e i grafici degli stessi.

Per l'opera oggetto della presente relazione, ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, sono state distinte due differenti periodi di riferimento  $V_R$ :

- Per la spalla A e la pila P1 è stata utilizzata una vita nominale  $V_N$  pari a 100 anni e classe d'uso IV (in base a quanto riportato al § 2.4.1 e §2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008 [1] per “opere di importanza strategica”), a cui corrisponde un coefficiente d'uso  $C_U = 2$ ; di conseguenza la vita di riferimento è quindi  $V_R = 100 \times 2 = 200$  anni.

- Per le pile da P2 a P5 e la spalla B è stata utilizzata una vita nominale  $V_N$  pari a 75 anni e classe d'uso III, a cui corrisponde un coefficiente d'uso  $C_U = 1.5$ ; di conseguenza la vita di riferimento è quindi  $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$  anni.

La categoria topografica è “T1”, mentre la categoria di sottosuolo è la C.

A seguire i parametri sismici per i due casi.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 13 di 38
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi						

**Periodo di riferimento  $V_R = 200$  anni**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV	
$a_g$	0.437	[g]
$F_0$	2.430	
$T_C^*$	0.419	[s]
$S_S$	1.063	
$C_C$	1.399	
$S_T$	1.000	
$\zeta$	15	[%]
$q$	1.000	

**Parametri dipendenti**

$S$	1.063	
$\eta_1$	0.707	
$\eta_2=1/q$	1.000	
$T_B$	0.195	[s]
$T_C$	0.586	[s]
$T_D$	3.348	[s]

**Periodo di riferimento  $V_R = 112.5$  anni**

STATO LIMITE	SLV	
$a_g$	0.355	[g]
$F_0$	2.354	
$T_C^*$	0.395	[s]
$S_S$	1.198	
$C_C$	1.427	
$S_T$	1.000	
$\zeta$	15	[%]
$q$	1.000	

**Parametri dipendenti**

$S$	1.198	
$\eta_1$	0.707	
$\eta_2=1/q$	1.000	
$T_B$	0.188	[s]
$T_C$	0.564	[s]
$T_D$	3.020	[s]

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 14 di 38

## 5.2 Impalcati da 25m in c.a.p.

L'impalcato a singola campata isostatica, di luce pari a 25,00 m in asse ai giunti (22,80 m asse appoggi) è realizzato con 4 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera. La lunghezza complessiva delle travi prefabbricate è pari a 24,30 m. La larghezza dell'impalcato è pari a 13,70 m.

Di seguito si riportano le azioni massime sugli appoggi.

### 5.2.1 Periodo di riferimento $VR = 200$ anni

Di seguito vengono riportate le azioni di progetto:

	FISSO	UNI LONG	MULTI	
F vert	4000	4000	4800	kN
F long	8500*	-	-	kN
F trasv	8000*	8000	-	kN

\* Non contemporanei

### 5.2.2 Periodo di riferimento $VR = 112.5$ anni

Di seguito vengono riportate le azioni di progetto:

	FISSO	UNI LONG	MULTI	
F vert	4000	4000	4800	kN
F long	7500*	-	-	kN
F trasv	7000*	7000	-	kN

\* Non contemporanei

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	15 di 38

## 6 BAGGIOLI

Il dimensionamento e la verifica dell'armatura a tranciamento e di quella trasversale a fenditura dei baggioli delle pile, è stato eseguito in funzione delle massime azioni registrate sugli apparecchi di appoggio allo Stato Limite Ultimo (condizioni statiche) e allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) da spettro elastico (condizioni sismiche).

### 6.1.1 Baggiolo per appoggio fisso - F

#### 6.1.1.1 Verifica pressione nel calcestruzzo

Si riporta di seguito la verifica.

VERIFICA A PRESSIONE NEL CALCESTRUZZO			
Reazione verticale dell'appoggio	P	4000	kN
Dimensione appoggio	a	0.85	m
Dimensione baggiolo	d	1.00	m
Altezza baggiolo	x	0.30	m
Area caricata	$A_{car}$	0.72	m <sup>2</sup>
Tensione nel calcestruzzo	$\sigma_{cls}$	5.54	MPa
Tensione limite nel calcestruzzo	$f_{cd} =$	18.8	MPa
			Ok. Verificato

#### 6.1.1.2 Verifica armatura a tranciamento

L'armatura longitudinale si dimensiona a tranciamento.

Si riporta di seguito la verifica.

DIMENSIONAMENTO ARMATURA A TRANCIAMENTO (LONGITUDINALE)			
Massimo taglio agente	T	8832	kN
Tensione snervamento acciaio	$f_d$	391.30	MPa
Area minima	A	390.95	cm <sup>2</sup>
Numero di bracci	n	80	-
Diametro	$\phi$	26	mm
Area resistente	$A_R$	424.528	cm <sup>2</sup>
Fattore di sicurezza	$F_s$	1.09	-

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 16 di 38
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi						

### 6.1.1.3 Verifica armatura di frettaggio

L'armatura trasversale si dimensiona in base alla forza di fenditura.

Il baggio di dimensione  $d$  su cui è poggiato l'apparecchio di appoggio di dimensione  $a$  soggetto ad una forza  $P$  avrà un andamento delle isostatiche di compressione di questo tipo:

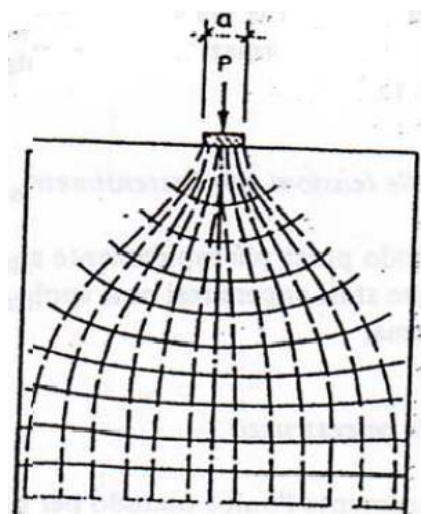


Figura 1: Andamento delle isostatiche di compressione

La curva delle tensioni di trazione trasversale  $\sigma_y$  risulta essere quella riportata nella Figura di seguito.

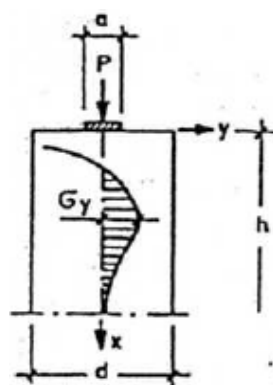


Figura 2: Curva delle tensioni di trazione trasversale  $\sigma_y$



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 17 di 38

Con l'area delle tensioni di trazione si ottiene la forza di fenditura  $T = \int \sigma_y dx$  con la quale si deve dimensionare l'armatura. Tale forza è pari a:

$$T = 0,25 \cdot P \cdot \left(1 - \frac{a}{d}\right)$$

Di seguito si esibisce la verifica dell'armatura resistente alla massima forza di fenditura.

<b>DIMENSIONAMENTO ARMATURA DI FRETTAGGIO</b>			
Massima forza di fenditura 'T = 0.25 x P x (1-a/d)	$F_{fend}$	<b>150</b>	kN
Tensione snervamento acciaio	$f_d$	391.30	MPa
Area minima	A	3.83	cm <sup>2</sup>
Diametro	$\phi$	12	mm
Altezza utile di disposizione dell'armatura	h	25.00	cm
Passo	s	10	cm
N° staffe		3	-
N° bracci		3	-
Area resistente	$A_R$	10.18	cm <sup>2</sup>
<b>Fattore di sicurezza</b>	<b>Fs</b>	<b>2.66</b>	-

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 18 di 38
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi						

## 6.1.2 Baggiolo per appoggio unidirezionale longitudinale – UL

### 6.1.2.1 Verifica pressione nel calcestruzzo

Si riporta di seguito la verifica.

VERIFICA A PRESSIONE NEL CALCESTRUZZO			
Reazione verticale dell'appoggio	P	4000	kN
Dimensione appoggio	a	0.80	m
Dimensione baggiolo	d	0.95	m
Altezza baggiolo	x	0.30	m
Area caricata	$A_{car}$	0.64	m <sup>2</sup>
Tensione nel calcetruzzo	$\sigma_{cls}$	6.25	MPa
Tensione limite nel calcetruzzo	$f_{cd} =$	18.8	MPa
			Ok. Verificato

### 6.1.2.2 Verifica armatura a tranciamento

L'armatura longitudinale si dimensiona a tranciamento.

Si riporta di seguito la verifica.

DIMENSIONAMENTO ARMATURA A TRANCIAMENTO (LONGITUDINALE)			
Massimo taglio agente	T	8000	kN
Tensione snervamento acciaio	$f_d$	391.30	MPa
Area minima	A	354.11	cm <sup>2</sup>
Numero di bracci	n	80	-
Diametro	$\phi$	26	mm
Area resistente	$A_R$	424.528	cm <sup>2</sup>
Fattore di sicurezza	Fs	1.20	-

### 6.1.2.3 Verifica armatura di frettaggio

L'armatura trasversale si dimensiona in base alla forza di fenditura.

Il baggiolo di dimensione d su cui è poggiato l'apparecchio di appoggio di dimensione a soggetto ad una forza P avrà un andamento delle isostatiche di compressione di questo tipo:

APPALTATORE: <b>TELESE</b> 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 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 19 di 38
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi						

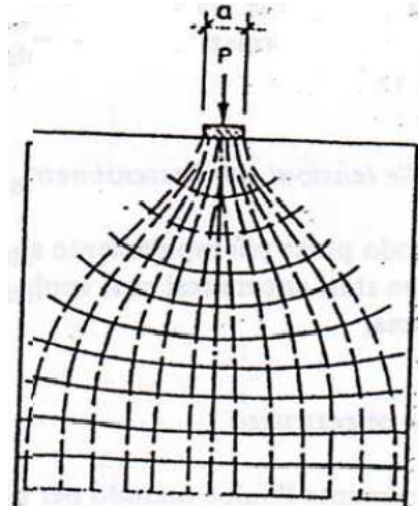


Figura 3: Andamento delle isostatiche di compressione

La curva delle tensioni di trazione trasversale  $\sigma_y$  risulta essere quella riportata nella Figura di seguito.

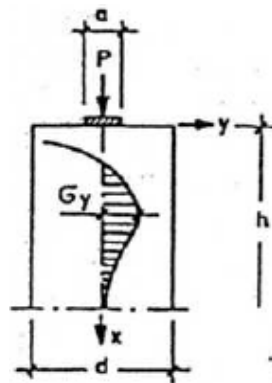


Figura 4: Curva delle tensioni di trazione trasversale  $\sigma_y$

Con l'area delle tensioni di trazione si ottiene la forza di fenditura  $T = \int \sigma_y dx$  con la quale si deve dimensionare l'armatura. Tale forza è pari a:

$$T = 0,25 \cdot P \cdot \left(1 - \frac{a}{d}\right)$$

Di seguito si esibisce la verifica dell'armatura resistente alla massima forza di fenditura.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
Mandatario:	Mandante:	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo ritegni e varchi		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	20 di 38

<b>DIMENSIONAMENTO ARMATURA DI FRETTagGIO</b>			
Massima forza di fenditura $T = 0.25 \times P \times (1-a/d)$	$F_{fend}$	<b>158</b>	kN
Tensione snervamento acciaio	$f_d$	391.30	MPa
Area minima	A	4.04	cm <sup>2</sup>
Diametro	$\phi$	<b>12</b>	mm
Altezza utile di disposizione dell'armatura	h	25.00	cm
Passo	s	<b>10</b>	cm
N° staffe		3	-
N° bracci		<b>3</b>	-
Area resistente	$A_R$	10.18	cm <sup>2</sup>
<b>Fattore di sicurezza</b>	<b>Fs</b>	<b>2.52</b>	-

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	21 di 38

### 6.1.3 Baggiolo per appoggio multidirezionale - M

#### 6.1.3.1 Verifica pressione nel calcestruzzo

Si riporta di seguito la verifica.

VERIFICA A PRESSIONE NEL CALCESTRUZZO			
Reazione verticale dell'appoggio	P	4800	kN
Dimensione appoggio	a	0.60	m
Dimensione baggiolo	d	0.70	m
Altezza baggiolo	x	0.30	m
Area caricata	$A_{car}$	0.36	m <sup>2</sup>
Tensione nel calcetruzzo	$\sigma_{cls}$	13.33	MPa
Tensione limite nel calcetruzzo	$f_{cd} =$	18.8	MPa

Ok. Verificato

#### 6.1.3.2 Verifica armatura di frettaggio

L'armatura trasversale si dimensiona in base alla forza di fenditura.

Il baggiolo di dimensione d su cui è poggiato l'apparecchio di appoggio di dimensione a soggetto ad una forza P avrà un andamento delle isostatiche di compressione di questo tipo:

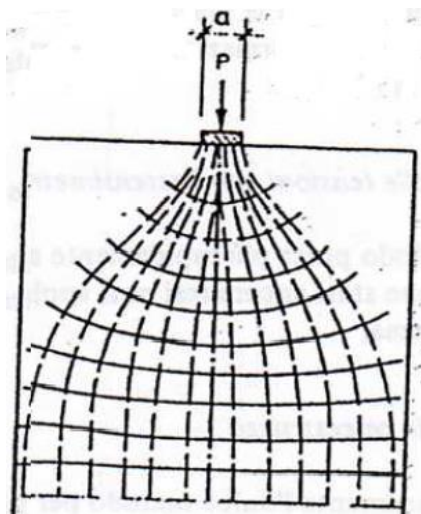


Figura 5: Andamento delle isostatiche di compressione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 22 di 38
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi						

La curva delle tensioni di trazione trasversale  $\sigma_y$  risulta essere quella riportata nella Figura di seguito.

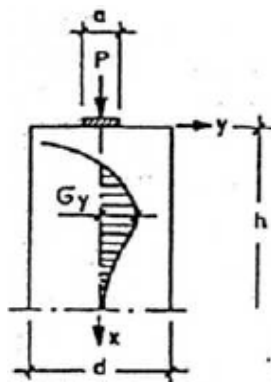


Figura 6: Curva delle tensioni di trazione trasversale  $\sigma_y$

Con l'area delle tensioni di trazione si ottiene la forza di fenditura  $T = \int \sigma_y dx$  con la quale si deve dimensionare l'armatura. Tale forza è pari a:

$$T = 0,25 \cdot P \cdot \left(1 - \frac{a}{d}\right)$$

Di seguito si esibisce la verifica dell'armatura resistente alla massima forza di fenditura.

DIMENSIONAMENTO ARMATURA DI FRETTAGGIO			
Massima forza di fenditura 'T = 0.25 x P x (1-a/d)	$F_{fend}$	<b>171</b>	kN
Tensione snervamento acciaio	$f_d$	391.30	MPa
Area minima	A	4.38	cm <sup>2</sup>
Diametro	$\phi$	<b>12</b>	mm
Altezza utile di disposizione dell'armatura	h	25.00	cm
Passo	s	<b>10</b>	cm
N° staffe		3	-
N° bracci		<b>3</b>	-
Area resistente	$A_R$	10.18	cm <sup>2</sup>
Fattore di sicurezza	$F_s$	<b>2.32</b>	-

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 23 di 38

## 7 RITEGNI SISMICI

La verifica dei ritegni sismici longitudinali e trasversali viene eseguita, per il livello di progettazione esecutiva in oggetto, con le massime azioni longitudinali e trasversali agenti su di essi riportate nel § 5.

Il numero di ritegni sismici previsti su ciascuna pila è il seguente:

- ✓ ritegni sismici longitudinali: 1
- ✓ ritegni sismici trasversali: 2

I ritegni longitudinali e trasversali delle pile che portano gli impalcati da 25m sono realizzati con profili metallici inglobati nel calcestruzzo.

### 7.1 Ritegni longitudinali impalcati da 25m in c.a.p.

#### 7.1.1 Periodo di riferimento $VR = 200$ anni

Per le pile che portano gli impalcati da 25m, con periodo di riferimento 200 anni, i ritegni longitudinali sono realizzati con profili metallici inglobati nel calcestruzzo. L'elemento resistente del ritegno è costituito da 5 profilati HEM240 su cui vengono saldati alle estremità 2 piatti saldati 26 x 270 mm.

Le massime sollecitazioni sugli elementi costituenti il ritegno sismico longitudinale si determinano sulla base dei massimi valori delle forze trasmesse dall'impalcato e dell'altezza del punto di applicazione della forza dall'incastro dell'elemento metallico sul pulvino.

Il punto di applicazione ha una distanza pari a 0,325 m dall'incastro, ne consegue che alla base dell'elemento metallico si avranno le sollecitazioni di taglio e momento flettente:  $V_{Ed}$  e  $M_{Ed}$ .

Trascurando a favore di sicurezza il contributo del calcestruzzo, si ottengono le seguenti caratteristiche geometriche e di resistenza dell'elemento:

Tensione resistente caratteristica	fyk	355	MPa
Tensione resistente di progetto	fyd	338.1	MPa

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	24 di 38

Azione longitudinale	H Long	8500	kN
Spessore piatto saldato	sp piatto	26	mm
Larghezza piatto saldato	L piatto	270	mm
numero piatti saldati	n piatto	2	-
Tipo profilo	HEM	240	-
Numero profili	n profili	5	-
Area resistente a taglio profilo	Asw,profilo	6008	mm2
Area resistente a taglio piatto	Asw,piatto	7020	mm2
Area resistente a taglio tot	Asw	44080	mm2
Momento plastico profilo	Wpl, profilo	2116960	mm3
Momento plastico piatto	Wpl,piatto	473850	mm3
Momento plastico tot	Wpl	1.153E+07	mm3
Momento plastico anime	Wpl anime	3.454E+06	mm3
Taglio resistente	VRd	8604	kN
Taglio agente	Ved	8500	kN
Verifica V		OK	
$\rho = (2V_{Ed}/V_{Rd} - 1) \cdot 2$	$\rho$	0.952	-
Momento resistente	MRd	2787	kNm
Momento agente	Med	2763	kNm
Altezza applicazione forza	h	0.325	m
Verifica M		OK	

Dove:

$$V_{Rd} = A_{sw} \cdot f_{yk} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})$$

$$M_{Rd} = (W_{pl} - W_{pl\ anime} \cdot \rho) \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$$

$$\rho = (2V_{Ed}/V_{Rd} - 1)^2$$

Le verifiche risultano soddisfatte.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 25 di 38

### 7.1.2 Periodo di riferimento $VR = 112.5$ anni

Per le pile che portano gli impalcati da 25m, con periodo di riferimento 112.5 anni, i ritegni longitudinali sono realizzati con profili metallici inglobati nel calcestruzzo. L'elemento resistente del ritegno è costituito da 5 profilati HEM240 su cui vengono saldati alle estremità 2 piatti saldati 22 x 270 mm.

Le massime sollecitazioni sugli elementi costituenti il ritegno sismico longitudinale si determinano sulla base dei massimi valori delle forze trasmesse dall'impalcato e dell'altezza del punto di applicazione della forza dall'incastro dell'elemento metallico sul pulvino.

Il punto di applicazione ha una distanza pari a 0,325 m dall'incastro, ne consegue che alla base dell'elemento metallico si avranno le sollecitazioni di taglio e momento flettente:  $V_{Ed}$  e  $M_{Ed}$ .

Trascurando a favore di sicurezza il contributo del calcestruzzo, si ottengono le seguenti caratteristiche geometriche e di resistenza dell'elemento:

Tensione resistente caratteristica	fyk	355	MPa
Tensione resistente di progetto	fyd	338.1	MPa
Azione longitudinale	H Long	7500	kN
Spessore piatto saldato	sp piatto	22	mm
Larghezza piatto saldato	L piatto	270	mm
numero piatti saldati	n piatto	2	-
Tipo profilo	HEM	240	-
Numero profili	n profili	5	-
Area resistente a taglio profilo	Asw,profilo	6008	mm <sup>2</sup>
Area resistente a taglio piatto	Asw,piatto	5940	mm <sup>2</sup>
Area resistente a taglio tot	Asw	41920	mm <sup>2</sup>
Momento plastico profilo	Wpl, profilo	2116960	mm <sup>3</sup>
Momento plastico piatto	Wpl,piatto	400950	mm <sup>3</sup>
Momento plastico tot	Wpl	1.139E+07	mm <sup>3</sup>
Momento plastico anime	Wpl anime	3.309E+06	mm <sup>3</sup>
Taglio resistente	VRd	8183	kN
Taglio agente	Ved	7500	kN
Verifica V		OK	

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 26 di 38

$\rho = (2V_{Ed}/V_{Rd} - 1)^2$	$\rho$	0.694	-
Momento resistente	MRd	3073	kNm
Momento agente	Med	2438	kNm
Altezza applicazione forza	h	0.325	m
Verifica M		OK	

Dove:

$$V_{Rd} = A_{sw} \cdot f_{yk} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})$$

$$M_{Rd} = (W_{pl} - W_{pl,animo} \cdot \rho) \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$$

$$\rho = (2V_{Ed}/V_{Rd} - 1)^2$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

## 7.2 Ritegni trasversali impalcati da 25m in c.a.p.

### 7.2.1 Periodo di riferimento $VR = 200$ anni

Per le pile che portano gli impalcati da 25m, con periodo di riferimento 200 anni, i ritegni trasversali sono realizzati con profili metallici inglobati nel calcestruzzo. L'elemento resistente del ritegno è costituito da 4 profilati HEM240 su cui vengono saldati alle estremità 2 piatti saldati 22 x 540 mm.

Le massime sollecitazioni sugli elementi costituenti il ritegno sismico trasversale si determinano sulla base dei massimi valori delle forze trasmesse dall'impalcato e dell'altezza del punto di applicazione della forza dall'incastro dell'elemento metallico sul pulvino.

Tensione resistente caratteristica	fyk	355	MPa
Tensione resistente di progetto	fyd	338.1	MPa
Azione longitudinale	H Trasv	8000	kN
Spessore piatto saldato	sp piatto	22	mm
Larghezza piatto saldato	L piatto	540	mm
numero piatti saldati	n piatto	2	-

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
		<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
		<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo ritegni e varchi		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	27 di 38

Tipo profilo	HEM	240	-
Numero profili	n profili	4	-
spessore a	a	18	mm
Area resistente a taglio profilo	Asw,profilo	6008	mm2
Area resistente a taglio tot	Asw	47792	mm2
-	-	-	-
Momento plastico profilo	Wpl, profilo	2116960	mm3
Momento plastico anime	Wpl,anime	5212937	mm3
Momento plastico	Wpl	1.168E+07	mm3
-	-	-	-
Taglio resistente	VRd	9329	kN
Taglio agente	Ved	8000	kN
Verifica V		OK	
$\rho = (2V_{Ed}/V_{Rd} - 1)^2$	$\rho$	0.511	-
Momento resistente	MRd	3046	kNm
Momento agente	Med	2600	kNm
Altezza applicazione forza	h	0.325	m
Verifica M		OK	

Dove:

$$V_{Rd} = A_{sw} \cdot f_{yk} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})$$

$$M_{Rd} = (W_{pl} - W_{pl,anime} \cdot \rho) \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$$

$$\rho = (2V_{Ed}/V_{Rd} - 1)^2$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	28 di 38

### 7.2.2 Periodo di riferimento $VR = 112.5$ anni

Per le pile che portano gli impalcati da 25m, con periodo di riferimento 112.5 anni, i ritegni trasversali sono realizzati con profili metallici inglobati nel calcestruzzo. L'elemento resistente del ritegno è costituito da 4 profilati HEM240 su cui vengono saldati alle estremità 2 piatti saldati 22 x 540 mm.

Le massime sollecitazioni sugli elementi costituenti il ritegno sismico trasversale si determinano sulla base dei massimi valori delle forze trasmesse dall'impalcato e dell'altezza del punto di applicazione della forza dall'incastro dell'elemento metallico sul pulvino.

Tensione resistente caratteristica	fyk	355	MPa
Tensione resistente di progetto	fyd	338.1	MPa
Azione longitudinale	H Trasv	7000	kN
Spessore piatto saldato	sp piatto	22	mm
Larghezza piatto saldato	L piatto	540	mm
numero piatti saldati	n piatto	2	-
Tipo profilo	HEM	240	-
Numero profili	n profili	4	-
spessore a	a	18	mm
Area resistente a taglio profilo	Asw,profilo	6008	mm <sup>2</sup>
Area resistente a taglio tot	Asw	47792	mm <sup>2</sup>
-	-	-	-
Momento plastico profilo	Wpl, profilo	2116960	mm <sup>3</sup>
Momento plastico anime	Wpl,anime	5212937	mm <sup>3</sup>
Momento plastico	Wpl	1.168E+07	mm <sup>3</sup>
-	-	-	-
Taglio resistente	VRd	9329	kN
Taglio agente	Ved	7000	kN
Verifica V		OK	
$\rho = (2Ved/VRd - 1) / 2$	$\rho$	0.251	-
Momento resistente	MRd	3506	kNm
Momento agente	Med	2275	kNm
Altezza applicazione forza	h	0.325	m
Verifica M		OK	

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>						
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>3.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.20.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>29 di 38</b>

Dove:

$$V_{Rd} = A_{sw} \cdot f_{yk} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})$$

$$M_{Rd} = (W_{pl} - W_{pl\ anime} \cdot \varrho) \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$$

$$\varrho = (2V_{Ed} / V_{Rd} - 1)^2$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 30 di 38

## 8 ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI

Le escursioni longitudinali che i vincoli **mobili** devono consentire sono state determinate in accordo con quanto indicato nel § 2.5.2.1.5 del *Manuale di Progettazione RFI* [3].

Per i ponti e viadotti costituiti da una serie di travi semplicemente appoggiate l'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi d'appoggio viene valutato mediante la seguente relazione:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2 \cdot D_t + 4 \cdot d_{Ed} \cdot k_2 + 2 \cdot d_{eg})$$

dove:

$E_1$  = spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;

$E_2$  = spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;

$E_3$  = spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;

$k_1$  = 0,45 coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimicorrispondenti a ciascun evento singolo;

$k_2$  = 0,55 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;

$d_{Ed}$  = è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento  $d_E$  prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel § 7.3.3.3 delle NTC2008 [1];

$d_{eg}$  = è lo spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il § 3.2.3.3 delle NTC2008 [1];

In ogni caso, dovrà risultare:

$$E_L \geq E_0 \text{ e } E_L \geq E_i \quad \text{con } i = 1, 2, 3$$

dove:

$E_0$  = escursione valutata secondo i criteri validi nelle zone non sismiche;

$E_i$  = il maggiore dei due termini indicati nella espressione precedente.

Nei casi in cui anche una sola delle due precedenti disuguaglianze non risultasse verificata, dovrà

Assumersi  $E_L = \max(E_0; E_i)$ .

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 31 di 38

Per garantire un valore minimo di escursione, in funzione della sismicità del sito, il valore  $E_L$  dovrà essere assunto non minore di:

$$E_L \geq 3,3 \cdot L/1000 + 0,1 \text{ m e } E_L \geq 0,15 \text{ m} \quad \text{per } a_g(\text{SLV}) \geq 0,25 \text{ g}$$

$$E_L \geq 2,3 \cdot L/1000 + 0,073 \text{ m e } E_L \geq 0,10 \text{ m} \quad \text{per } a_g(\text{SLV}) < 0,25 \text{ g}$$

dove:

$L$  = la lunghezza del ponte (m).

- a) La corsa degli apparecchi d'appoggio mobili deve essere non inferiore a

$$E_{C_{\min}} = \pm(E_L/2 + E_L/8) \text{ con un minimo di } \pm(EL/2 + 15 \text{ mm}).$$

- b) Il giunto fra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire una escursione totale pari a:

$$E_{G_{\min}} = \pm(E_L/2 + 10 \text{ mm})$$

- c) Il varco da prevedere fra le testate degli impalcati adiacenti, a temperatura media ambiente, dovrà essere non inferiore a:

$$E_{V_{\min}} = E_L/2 + 20 \text{ mm}$$

- d) Il ritegnosismico dovrà essere disposto ad una distanza, dal bordo della trave supportata dal vincolo mobile, pari a:

$$E_{R_{\min}} = V - 10 \text{ mm}$$

Di seguito vengono valutati i diversi contributi relativi alle diverse azioni (termica, sismica e moto delle fondazioni) per gli impalcati in cap da 25 m e successivamente vengono riportati i calcoli delle diverse grandezze per le relative pile e spalle.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
PONTI E VIADOTTI – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 32 di 38

### 8.1 Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme

In accordo con quanto indicato nel § 2.5.1.4.4.1 del *Manuale di Progettazione RFI* [3], la variazione termica per la quale si procede al calcolo della massima escursione è pari a:

$$DT = 1,50 \cdot 15 \text{ °C} = \pm 22,5 \text{ °C}$$

### 8.2 Spostamento sismico in sommità pila

Lo spostamento sismico longitudinale si ottiene dal modello di calcolo agli elementi finiti delle pile. Il valore dello spostamento elastico si ottiene a partire dal valore di calcolo allo SLV (per  $q=1,5$ ), moltiplicando quest'ultimo per il fattore  $\mu_d$ .

### 8.3 Spostamento del suolo

Lo spostamento relativo tra le pile e spalle  $d_{eg}$  dovuto agli spostamenti relativi del terreno si determina in base alle indicazioni riportate nel § 3.2.3.3 delle NTC2008 [1].

Il valore dello spostamento assoluto orizzontale del suolo in un punto si determina mediante la seguente espressione:

$$d_g = 0,025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D$$

Lo spostamento massimo relativo tra due punti  $i$  e  $j$ , viene stimato:

$$d_{ij,max} = 1,25 \cdot \sqrt{(d_{gi}^2 + d_{gj}^2)}$$

Se i punti ricadono su sottosuolo dello stesso tipo lo spostamento relativo tra due punti a distanza  $x$  può essere stimato con le seguenti relazioni:

$$d_{ij}(x) = d_{ij,0} + (d_{ij,max} - d_{ij,0}) \cdot (1 - e^{(-1,25(x/v_s)^{0,7})})$$



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	33 di 38

## 8.4 Calcolo escursione longitudinale, giunti e varchi - impalcati c.a.p. 25 m

Sulla base dei valori di  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_3$  precedentemente calcolati, di seguito si procede al calcolo di:

- ✓ escursione longitudinale EL;
- ✓ corsa degli apparecchi d'appoggio EC;
- ✓ escursione di giunti EG;
- ✓ ampiezza dei varchi EV;
- ✓ distanza minima ritegno sismico ER.

### 8.4.1 Spalla A

Spostamenti p.2.5.2.1.5.1 - Manuale di Progettazione RFI		
<b>Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme</b>		
Lunghezza impalcato	L	25.00 m
Variazione Termica (p.2.5.1.4.4.1 - Manuale RFI)	$\Delta T$	22.5
Coeff. Dilatazione termica	$\alpha$	1E-05
Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme	$D_t$	5.625 mm
Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme	$E_1$	<b>11.25 mm</b>
<b>Spostamento sismico in sommità</b>		
Spostamento dovuto alla riposta della struttura all'azione sismica	$E_2$	<b>0.00 mm</b>
<b>Spostamento al suolo</b>		
Spostamento assoluto orizzontale del suolo in un punto	$d_g$	223.6 mm
Spostamento massimo relativo tra due punti i e j	$d_{ij,max}$	395.24 mm
Spostamento relativo tra due punti a piccola distanza	$d_{ij,0}$	0.00 mm
Distanza tra i due punti i e j	x	25 m
Velocità di propagazione delle onde di taglio	vs	180 m/s
Spostamento relativo tra punti a distanza x	$d_{ij}(x)$	106.5 mm
Spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate	$E_3$	<b>212.96 mm</b>
<b>Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio</b>		

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 34 di 38

Coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo	$k_1$	0.45	-
Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio - da calcolo	$E_{L\_cal}$	100.89	mm
Escursione valutata secondo i criteri validi nelle zone non sismiche	$E_0$	11.25	mm
Max ( $E_1; E_2; E_3; E_{L\_cal}$ )	Max ( $E_1; E_2; E_3; E_0; E_{L\_cal}$ )	212.96	mm
Valore minimo di escursione in funzione della sismicità del sito	$E_{L\_min} (a_g)$	182.50	mm
Valore minimo di escursione di progetto	$E_{L\_min\_finale}$	212.96	mm
<b>Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio di progetto</b>	<b><math>E_L</math></b>	<b>213.0</b>	<b>mm</b>

<b>Corsa degli apparecchi d'appoggio mobili - p.2.5.2.1.5.2 - Manuale RFI</b>			
Corsa minima apparecchi di appoggio	$\pm$	133	mm
<b>Escursione dei giunti - p.2.5.2.1.5.3 - Manuale RFI</b>			
Giunto minimo fra le testate di due travi adiacenti	$\pm$	116	mm
<b>Ampiezza dei varchi - p.2.5.2.1.5.4 - Manuale RFI</b>			
Ampiezza minima del varco fra le testate di impalcati adiacenti	$V_L$	126	mm
<b>Distanza del ritegno sismico dalla trave - p.2.5.2.1.5.5 - Manuale RFI</b>			
Distanza minima del ritegno sismico dal bordo della trave supportata dal vincolo mobile	$E_R$	116	mm

#### 8.4.2 Pila 1

<b>Spostamenti p.2.5.2.1.5.1 - Manuale di Progettazione RFI</b>			
<b>Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme</b>			
Lunghezza impalcato	$L$	25.00	m
Variazione Termica (p.2.5.1.4.4.1 - Manuale RFI)	$\Delta T$	22.5	
Coeff. Dilatazione termica	$\alpha$	1E-05	
Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme	$D_t$	5.625	mm
Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme	$E_1$	11.25	mm

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 35 di 38

#### Spostamento sismico in sommità pila

Periodo di riferimento della struttura	$T_1$	0.300 s
Periodo inizio del tratto a velocità costante	$T_c$	0.586 s
Risposta in accelerazione associata al periodo della struttura (Spettro elastico)	$Se(T_1)$	1.129 g
Fattore di struttura	$q$	1.5 -
Fattore amplificativo	$\beta_d$	1.98
Accelerazione sismica al suolo SLV	$ag$	0.437 g
Coeff, categoria del sottosuolo	$S$	1.063
Periodo inizio del tratto a spostamento costante	$T_D$	3.348 s
Valore di spostamento ottenuto dall'analisi lineare (p.3.2.3.2.3 - NTC08)	$d_{Ee}$	25.26 mm
Spostamento massimo prodotto dall'azione sismica di progetto allo SLV	$d_{Ed}$	49.93 mm
Coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti	$k_2$	0.55
Spostamento dovuto alla riposta della struttura all'azione sismica	$E_2$	<b>109.85 mm</b>

#### Spostamento al suolo

Spostamento assoluto orizzontale del suolo in un punto	$d_g$	223.6 mm
Spostamento massimo relativo tra due punti i e j	$d_{ij,max}$	395.24 mm
Spostamento relativo tra due punti a piccola distanza	$d_{ij,0}$	0.00 mm
Distanza tra i due punti i e j	$x$	25 m
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$vs$	180 m/s
Spostamento relativo tra punti a distanza x	$d_{ij}(x)$	106.5 mm
Spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate	$E_3$	<b>212.96 mm</b>

#### Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio

Coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo	$k_1$	0.45 -
Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio - da calcolo	$E_{L,cal}$	150.32 mm
Escursione valutata secondo i criteri validi nelle zone non sismiche	$E_0$	11.25 mm
Max ( $E_1; E_2; E_3; E_{L,cal}$ )	Max ( $E_1; E_2; E_3; E_0; E_{L,cal}$ )	212.96 mm
Valore minimo di escursione in funzione della sismicità del sito	$E_{L,min}(a_g)$	182.50 mm
Valore minimo di escursione di progetto	$E_{L,min,finale}$	212.96 mm
<b>Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio di progetto</b>	<b><math>E_L</math></b>	<b>213.0 mm</b>

#### **Corsa degli apparecchi d'appoggio mobili - p.2.5.2.1.5.2 - Manuale RFI**

<b>Corsa minima apparecchi di appoggio</b>	$\pm$	<b>133 mm</b>
--	-------	---------------

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.001	C	36 di 38

Escursione dei giunti - p.2.5.2.1.5.3 - Manuale RFI		
Giunto minimo fra le testate di due travi adiacenti	±	116 mm
Ampiezza dei varchi - p.2.5.2.1.5.4 - Manuale RFI		
Ampiezza minima del varco fra le testate di impalcati adiacenti	V <sub>L</sub>	126 mm
Distanza del ritegno sismico dalla trave - p.2.5.2.1.5.5 - Manuale RFI		
Distanza minima del ritegno sismico dal bordo della trave supportata dal vincolo mobile	E <sub>R</sub>	116 mm

### 8.4.3 Pila 5

Spostamenti _p.2.5.2.1.5.1 - Manuale di Progettazione RFI		
<u>Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme</u>		
- Lunghezza impalcato	L	25.00 m
Variazione Termica (p.2.5.1.4.4.1 - Manuale RFI)	ΔT	22.5
Coeff. Dilatazione termica	α	1E-05
Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme	D <sub>t</sub>	5.625 mm
Spostamento dovuto alla variazione termica uniforme	E <sub>1</sub>	11.25 mm
<u>Spostamento sismico in sommità pila</u>		
Periodo di riferimento della struttura	T <sub>1</sub>	0.146 s
Periodo inizio del tratto a velocità costante	T <sub>c</sub>	0.564 s
Risposta in accelerazione associata al periodo della struttura (Spettro elastico)	Se(T <sub>1</sub> )	1.002 g
Fattore di struttura	q	1.5 -
Fattore amplificativo	μ <sub>d</sub>	2.94
Accelerazione sismica al suolo SLV	ag	0.355 g
Coeff, categoria del sottosuolo	S	1.198
Periodo inizio del tratto a spostamento costante	T <sub>D</sub>	3.020 s
Valore di spostamento ottenuto dall'analisi lineare (p.3.2.3.2.3 - NTC08)	d <sub>Ee</sub>	5.28 mm
Spostamento massimo prodotto dall'azione sismica di progetto allo SLV	d <sub>Ed</sub>	15.49 mm
Coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti	k <sub>2</sub>	0.55
Spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica	E <sub>2</sub>	34.09 mm

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
	<b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI – VI20</b> Relazione di calcolo ritegni e varchi	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.20.0.0.001	REV. C	FOGLIO 37 di 38

<b><u>Spostamento al suolo</u></b>		
Spostamento assoluto orizzontale del suolo in un punto	$d_g$	177.6 mm
Spostamento massimo relativo tra due punti i e j	$d_{ij,max}$	313.87 mm
Spostamento relativo tra due punti a piccola distanza	$d_{ij,0}$	0.00 mm
Distanza tra i due punti i e j	x	25 m
Velocità di propagazione delle onde di taglio	vs	180 m/s
Spostamento relativo tra punti a distanza x	$d_{ij}(x)$	84.6 mm
Spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate	$E_3$	<b>169.11 mm</b>
<b><u>Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio</u></b>		
Coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo	$k_1$	0.45 -
Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio - da calcolo	$E_{L,cal}$	96.50 mm
Escursione valutata secondo i criteri validi nelle zone non sismiche	$E_0$	11.25 mm
Max ( $E_1; E_2; E_3; E_{L,cal}$ )	Max ( $E_1; E_2; E_3; E_0; E_{L,cal}$ )	169.11 mm
Valore minimo di escursione in funzione della sismicità del sito	$E_{L,min} (a_g)$	182.50 mm
Valore minimo di escursione di progetto	$E_{L,min,finale}$	182.50 mm
<b>Escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio di progetto</b>	$E_L$	<b>182.5 mm</b>

<b>Corsa degli apparecchi d'appoggio mobili - p.2.5.2.1.5.2 - Manuale RFI</b>		
Corsa minima apparecchi di appoggio	±	114 mm
<b>Escursione dei giunti - p.2.5.2.1.5.3 - Manuale RFI</b>		
Giunto minimo fra le testate di due travi adiacenti	±	101 mm
<b>Ampiezza dei varchi - p.2.5.2.1.5.4 - Manuale RFI</b>		
Ampiezza minima del varco fra le testate di impalcati adiacenti	$V_L$	111 mm
<b>Distanza del ritegno sismico dalla trave - p.2.5.2.1.5.5 - Manuale RFI</b>		
Distanza minima del ritegno sismico dal bordo della trave supportata dal vincolo mobile	$E_R$	101 mm

APPALTATORE: <b>TELESE</b> 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 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO 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 – VI20 Relazione di calcolo ritegni e varchi	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.20.0.0.001	C	38 di 38

#### 8.4.4 Riepilogo

	Escursione totale dei giunti													
	Azione termica				Azione sismica						Azione sismica in fondazione		Escursione giunti	
	Limp	$\Delta T$	Dt	E1	T1	dEe	$\mu d$	dE	k2	E2	dg	E3	k1	EL <sub>cal</sub>
[m]	[°]	[mm]	[mm]	[s]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	
SP A	25.00	22.50	5.63	<b>11.25</b>	0.00	0.00	3.50	0.00	0.55	<b>0.00</b>	223.58	<b>212.96</b>	0.45	<b>100.89</b>
P1	25.00	22.50	5.63	<b>11.25</b>	0.30	25.26	1.98	49.93	0.55	<b>109.85</b>	223.58	<b>212.96</b>	0.45	<b>150.32</b>
P5	25.00	22.50	5.63	<b>11.25</b>	0.15	5.28	2.94	15.49	0.55	<b>34.09</b>	177.55	<b>169.11</b>	0.45	<b>96.50</b>

	EL	EC	EG	Ev min	ER	EV
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
SP A	215	135	120	130	120	150
P1	215	135	120	130	120	150
P5	185	115	105	115	105	150