

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LAUROPO

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

VI16

RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO  Ing. M. FERRONI		-

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

IF2R 22 E ZZ CL VI1600 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	E. RICCI	23/06/21	G. CAPOGNA	24/06/21	L. BRUZZONE	24/06/21	IL PROGETTISTA F. BRULLO  05/11/2021
B	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	E. RICCI	26/10/21	G. CAPOGNA	27/10/21	L. BRUZZONE	27/10/21	
C	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	E. RICCI	03/11/21	G. CAPOGNA	04/11/21	L. BRUZZONE	04/11/21	

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE						FOGLIO 2 di 172

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>6</b>
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
1.2	UNITÀ DI MISURA	7
<b>1.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>8</b>
1.3	ELABORATI DI RIFERIMENTO	9
<b>2.</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>10</b>
2.2	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI	10
2.3	CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE (C 25/30)	12
2.4	CALCESTRUZZO PER PLINTI DI FONDAZIONE ( C 28/35)	13
2.5	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40)	14
2.6	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15)	16
2.7	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C)	17
<b>3.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA</b>	<b>18</b>
3.1	CURVE DI PORTANZA DI PROGETTO A CARICO VERTICALE	19
<b>4.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO</b>	<b>24</b>
4.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA	26
4.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	27
4.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA	33
<b>5.</b>	<b>CRITERI SULL'ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>35</b>
5.1	CARICHI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO	35
5.1.1	Pesi permanenti strutturali e non strutturali	35

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	3 di 172
PROGETTO ESECUTIVO							
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE							

<b>5.1.2</b>	<b><i>Carichi variabili da traffico</i></b> .....	<b>37</b>
<b>5.1.3</b>	<b><i>Azioni orizzontali da avviamento / frenatura</i></b> .....	<b>38</b>
<b>5.1.4</b>	<b><i>Forza centrifuga</i></b> .....	<b>38</b>
<b>5.1.5</b>	<b><i>Serpeggio</i></b> .....	<b>38</b>
<b>5.1.6</b>	<b><i>Azioni parassite dei vincoli</i></b> .....	<b>39</b>
<b>5.1.7</b>	<b><i>Azioni da Vento</i></b> .....	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>SPINTA DEL TERRENO DEL RILEVATO IN CONDIZIONI STATICHE</b> .....	<b>47</b>
<b>5.3</b>	<b>SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE CONDIZIONI STATICHE</b> .....	<b>49</b>
<b>5.4</b>	<b>AZIONE SISMICA</b> .....	<b>50</b>
<b>5.4.1</b>	<b><i>Azioni sismiche sulle Spalle</i></b> .....	<b>50</b>
<b>5.4.2</b>	<b><i>Sovraspinta sismica del terreno</i></b> .....	<b>52</b>
<b>6.</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>54</b>
<b>7.</b>	<b>CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI</b> .....	<b>57</b>
<b>7.1</b>	<b>VERIFICHE ALLO SLU</b> .....	<b>57</b>
<b>7.1.1</b>	<b><i>Pressoflessione</i></b> .....	<b>57</b>
<b>7.1.2</b>	<b><i>Taglio</i></b> .....	<b>58</b>
<b>7.2</b>	<b>VERIFICA SLE</b> .....	<b>60</b>
<b>7.2.1</b>	<b><i>Verifiche alle tensioni</i></b> .....	<b>60</b>
<b>7.2.2</b>	<b><i>Verifiche a fessurazione</i></b> .....	<b>61</b>
<b>8.</b>	<b>MODELLI DI CALCOLO PER LE SPALLE</b> .....	<b>62</b>
<b>9.</b>	<b>ANALISI E VERIFICA SPALLA FISSA</b> .....	<b>63</b>
<b>9.1</b>	<b>GEOMETRIA E CARICHI</b> .....	<b>63</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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C
PROGETTO ESECUTIVO	RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE					FOGLIO 4 di 172

<b>9.2</b>	<b>GRUPPI DI CARICHI, SOLLECITAZIONI E COMBINAZIONI .....</b>	<b>74</b>
<b>9.3</b>	<b>VERIFICA MURO FRONTALE .....</b>	<b>78</b>
<b>9.4</b>	<b>VERIFICA PARAGHIAIA .....</b>	<b>82</b>
<b>9.5</b>	<b>VERIFICA MURI ANDATORI .....</b>	<b>85</b>
<b>9.6</b>	<b>VERIFICA ZATTERA E PALI.....</b>	<b>92</b>
<b>9.6.1</b>	<b><i>Azioni di calcolo .....</i></b>	<b>92</b>
<b>9.6.2</b>	<b><i>Verifiche Strutturali Pali .....</i></b>	<b>95</b>
<b>9.6.3</b>	<b><i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali .....</i></b>	<b>100</b>
<b>9.6.4</b>	<b><i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi orizzontali .....</i></b>	<b>101</b>
<b>9.6.5</b>	<b><i>Verifica strutturale zattera.....</i></b>	<b>116</b>
<b>10.</b>	<b>ANALISI E VERIFICA SPALLA MOBILE.....</b>	<b>131</b>
<b>10.1</b>	<b>PALI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>131</b>
<b>10.1.1</b>	<b><i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali .....</i></b>	<b>133</b>
<b>10.1.2</b>	<b><i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi orizzontali .....</i></b>	<b>134</b>
<b>11.</b>	<b>ANALISI E VERIFICA MURO SU PALI.....</b>	<b>149</b>
<b>11.1.1</b>	<b><i>Azioni di calcolo .....</i></b>	<b>149</b>
<b>11.1.2</b>	<b><i>Verifica muro frontale.....</i></b>	<b>158</b>
<b>11.1.3</b>	<b><i>Verifica zattera e pali .....</i></b>	<b>162</b>
<b>11.1.4</b>	<b><i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali .....</i></b>	<b>169</b>
<b>12.</b>	<b>VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO .....</b>	<b>170</b>
<b>12.1</b>	<b>ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>170</b>
<b>12.2</b>	<b>TIPO DI ANALISI SVOLTA .....</b>	<b>170</b>

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 5 di 172

<b>12.3</b>	<b>ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>170</b>
<b>12.4</b>	<b>AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>172</b>
<b>12.5</b>	<b>MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....</b>	<b>172</b>
<b>12.6</b>	<b>INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....</b>	<b>172</b>
<b>12.7</b>	<b>GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....</b>	<b>172</b>

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>6 di 172</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Canello-Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento alle sottostrutture (Spalla mobile e fissa) del Ponte VI16, previsto sull'asse principale del tracciato di progetto.

### 1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il viadotto in esame è costituito da un'unica campata di luce pari a 30.00 m.

L'impalcato è costituito una travata metallica a sezione mista acciaio-clc di portata teorica pari a 28.4 m. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.70 m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.00 m. Per maggiori dettagli riguardanti l'impalcato si rinvia alla relazione specifica.

Le sottostrutture consistono in due spalle con fondazioni di tipo profondo su pali. La spalla indicata con "S1" è la spalla fissa mentre quella indicata con "S2" è la spalla mobile.

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale VN pari a 75 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso III ("Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.") ai sensi del D. Min. 14/01/2008, da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU = 1.5.

Di seguito si riporta la sezione longitudinale del viadotto:

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.16.0.001</td> <td>C</td> <td>7 di 172</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.001	C	7 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.001	C	7 di 172								

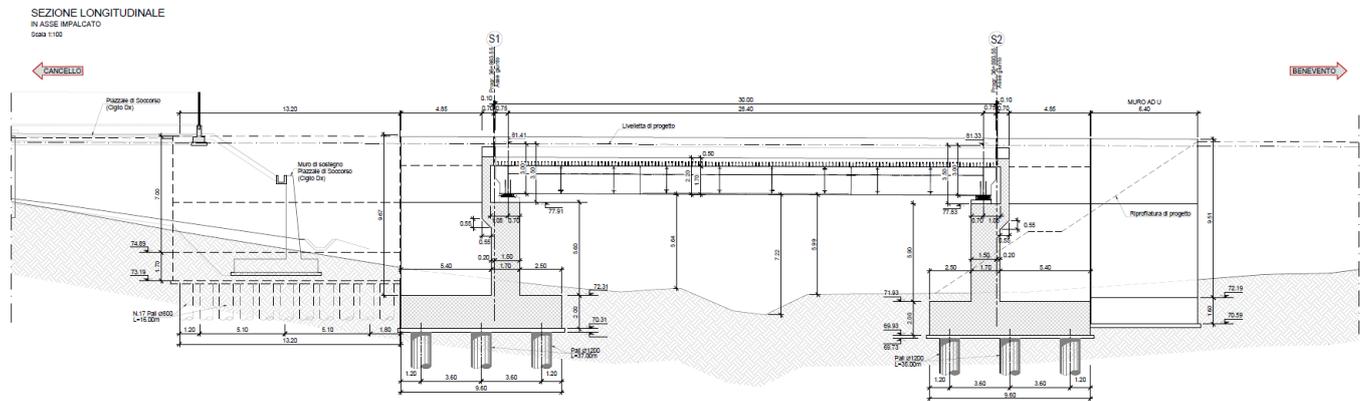


Figura 1 – Sezione Longitudinale Viadotto

## 1.2 UNITÀ DI MISURA

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze  $\Rightarrow$  m, mm
- per i carichi  $\Rightarrow$  kN, kN/m<sup>2</sup>, kN/m<sup>3</sup>
- per le azioni di calcolo  $\Rightarrow$  kN, kNm
- per le tensioni  $\Rightarrow$  MPa

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE						
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	8 di 172

## 1. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Rif. [3] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)
- Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture ( RFI DTC SI PS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016 )
- Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [10] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea
- Rif. [11] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [12] UNI 11104: Calcestruzzo : Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

APPALTATORE:  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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:            Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>9 di 172</b>

### 1.3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati in elenco elaborati.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata				
PROGETTAZIONE:	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO			
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C
					FOGLIO
					10 di 172

## 2. MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento :

### 2.2 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Con riferimento alle specifiche di cui alla norma UNI 11104, si definiscono di seguito le classi di esposizione del calcestruzzo delle diverse parti della struttura oggetto dei dimensionamenti di cui al presente documento:

- Elevazioni spalle: XC4;
- Plinti e pali di fondazione: XC2;

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettono quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
4 a 5 b	XS1	Esposto alla salamoia marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battaglia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti*</b>						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
<b>6 Attacco chimico**</b>						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contentori di fanghi e vasche di decantazione. Contentori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contentori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scappo industriali.	0,45	C 35/45	
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.						
**) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.						

Classi di esposizione secondo norma UNI - 11104

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 11 di 172	

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 11104, di cui alla successiva tabella:

M.

UNI 11104:2004

prospetto 4 Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione															
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione			Corrosione delle armature indotta da cloruri			Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare		Cloruri provenienti da altre fonti		XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2
Massimo rapporto <i>a/lc</i>	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza <sup>1)</sup>	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28,35	32/40	35/45	
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	
Contenuto minimo in aria (%)												3,0 <sup>a)</sup>				
Altri requisiti												Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo	È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati <sup>b)</sup>			

<sup>1)</sup> Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.  
<sup>a)</sup> Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.  
<sup>b)</sup> Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

Classi di resistenza minima del calcestruzzo secondo UNI – 11104

I copriferri di progetto adottati per le barre di armatura, tengono infine conto inoltre delle prescrizioni di cui alla Tabella C4.1.IV della Circolare n617 del 02-02-09 e del MdP p.to 2.5.2.2.3.2; si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferri minimi espressi in mm

- Elevazioni spalle: 50 mm
- Plinti di fondazione: 40 mm
- Pali di fondazione: 60 mm

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C
PROGETTO ESECUTIVO						FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE						12 di 172

### 2.3 CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE (C 25/30)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg: - -

$$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 24.9 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 32.9 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 1.79 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctf} = 3.1 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.1 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = 14.1 \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = 1.19 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd f} = 1.43 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = 31447 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = 13103 \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.001	REV. C	FOGLIO 13 di 172

$$f_{bd} = \boxed{2.69} \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

*Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5*

**Tensioni massime per la verifica agli SLE** (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{cmax \text{ QP}} = (0,40 f_{ck}) = \boxed{9.96} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax \text{ R}} = (0,55 f_{ck}) = \boxed{13.70} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%*

## 2.4 CALCESTRUZZO PER PLINTI DI FONDAZIONE ( C 28/35)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = \boxed{35} \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = \boxed{29.1} \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 37.1 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = \boxed{2.83} \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0.05} = \boxed{1.98} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctf} = \boxed{3.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0.05} = \boxed{2.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = \boxed{1.5}$$

*Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0*

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = \boxed{16.5} \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = \boxed{1.32} \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0.05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd \text{ f}} = \boxed{1.59} \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%*

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 14 di 172

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = 32588 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = 13578 \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = 2.98 \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{cmax \text{ QP}} = (0,40 f_{ck}) = 11.62 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax \text{ R}} = (0,55 f_{ck}) = 15.98 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

## 2.5 CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 33.2 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 41.2 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = 3.10 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.17 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctm} = 3.7 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 15 di 172

$$f_{ctk,0,05} = 2.6 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

**Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:**

$$\gamma_c = 1.5$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

**Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:**

$$f_{cd} = 18.8 \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

**Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:**

$$f_{ctd} = 1.45 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

**Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:**

$$f_{ctd f} = 1.74 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

**Modulo di elasticità normale :**

$$E_{cm} = 33643 \text{ MPa}$$

**Modulo di elasticità tangenziale:**

$$G_{cm} = 14018 \text{ MPa}$$

**Modulo di Poisson:**

$$\nu = 0.2$$

□

**Coefficiente di dilatazione lineare**

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

**Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo**

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = 3.25 \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

**Tensioni massime per la verifica agli SLE** (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{cmax QP} = (0,40 f_{ck}) = 13.28 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax R} = (0,55 f_{ck}) = 18.26 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 16 di 172

## 2.6 CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15)

*Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:*

$$R_{ck} = 15 \text{ MPa}$$

*Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:*

$$f_{ck} = 12.5 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

*Resistenza a compressione cilindrica media:*

$$f_{cm} = 20.5 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Si omettono resistenze e/o tensioni di calcolo, essendo tale conglomerato previsto per parti d'opera senza funzioni strutturali.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.001	REV. C	FOGLIO 17 di 172

## 2.7 ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C)

*Tensione caratteristica di rottura:*

$$f_{tk} = \boxed{540} \text{ MPa (frattile al 5\%)}$$

*Tensione caratteristica allo snervamento:*

$$f_{yk} = \boxed{450} \text{ MPa (frattile al 5\%)}$$

*Fattore di sovraresistenza (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)*

$$k = f_{tk}/f_{yk} = \boxed{1.20} \text{ MPa}$$

*Allungamento a rottura (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)*

$$(A_{gt})_k = \quad \varepsilon_{uk} = \boxed{7.5} \%$$

$$\varepsilon_{ud} = \quad 0,9 \varepsilon_{uk} = \boxed{6.75} \%$$

*Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:*

$$\gamma_c = \mathbf{1.15}$$

*Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0*

*Resistenza di calcolo allo SLU:*

$$f_{yd} = \boxed{391.3} \text{ MPa } (f_{yk}/\gamma_s)$$

*Modulo di elasticità :*

$$E_f = \boxed{210000} \text{ MPa}$$

*Tensione massima per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)*

$$\sigma_{s \max} = (0,75 f_{yk}) = \boxed{360} \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)}$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 18 di 172

### 3. CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Il ponte ricade alle chilometriche 36+863 – 36+893 del tracciato di progetto dell'Asse Principale, nell'ambito del 2° Lotto Funzionale Telese-San Lorenzo.

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera, è trattata diffusamente nella specifica sezione dedicata all'opera in esame nell'ambito del seguente documento di progetto:

Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto	IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001
---	--------------------------------

Nella fattispecie, dal documento appena citato si desumono le curve di portanza dei pali nei riguardi dei carichi verticali di compressione e/o trazione.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.001	REV. C FOGLIO 19 di 172

### 3.1 CURVE DI PORTANZA DI PROGETTO A CARICO VERTICALE

La capacità portante per le fondazioni del viadotto è stata valutata per pali di grande diametro D=1200 mm considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa e quindi con i seguenti coefficienti parziali sulle resistenze di base e laterale:

Spalla lato Benevento						
Unità	z	$\gamma$	c'	$\varphi$	$C_u$	$E_{ope}=E_0/5$
(-)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)	(kPa)	(Mpa)
ba2	0.0-6.0	19	0	31	0	45
bn1	6.0-24.5	20	0	38	0	100
MDL3	24.5-35.0	20	10	24	140	75
MDL1	35.0-45.0	20	0	38	0	150

# Stratigrafia definita da piano campagna a quota +73.2 m s.l.m.

# Profondità della falda risultante dalle letture piezometriche 15.5 m da p.c.

# Profondità della falda di progetto 0.0 m

Spalla lato Cancello						
Unità	z	$\gamma$	c'	$\varphi$	$C_u$	$E_{ope}=E_0/5$
(-)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)	(kPa)	(Mpa)
bc3	0.0-2.5	19.5	5	25	110	30
bc2	2.5-3.6	19.5	0	32	0	30
bc1	3.6-6.0	19.5	0	40	0	50
bn1	6.0-25.2	20	0	38	0	100
MDL3	25.2-36.0	20	10	24	135	75
MDL1	36.0-45.0	20	0	38	0	150

# Stratigrafia definita da piano campagna a quota +74.2 m s.l.m.

# Profondità della falda risultante dalle letture piezometriche 15.5 m da p.c.

# Profondità della falda di progetto 0.0 m

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>20 di 172</b>

La capacità portante per le fondazioni del viadotto è stata valutata per pali di grande diametro  $D=1200$  mm considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa e quindi con i seguenti coefficienti parziali sulle resistenze di base e laterale:

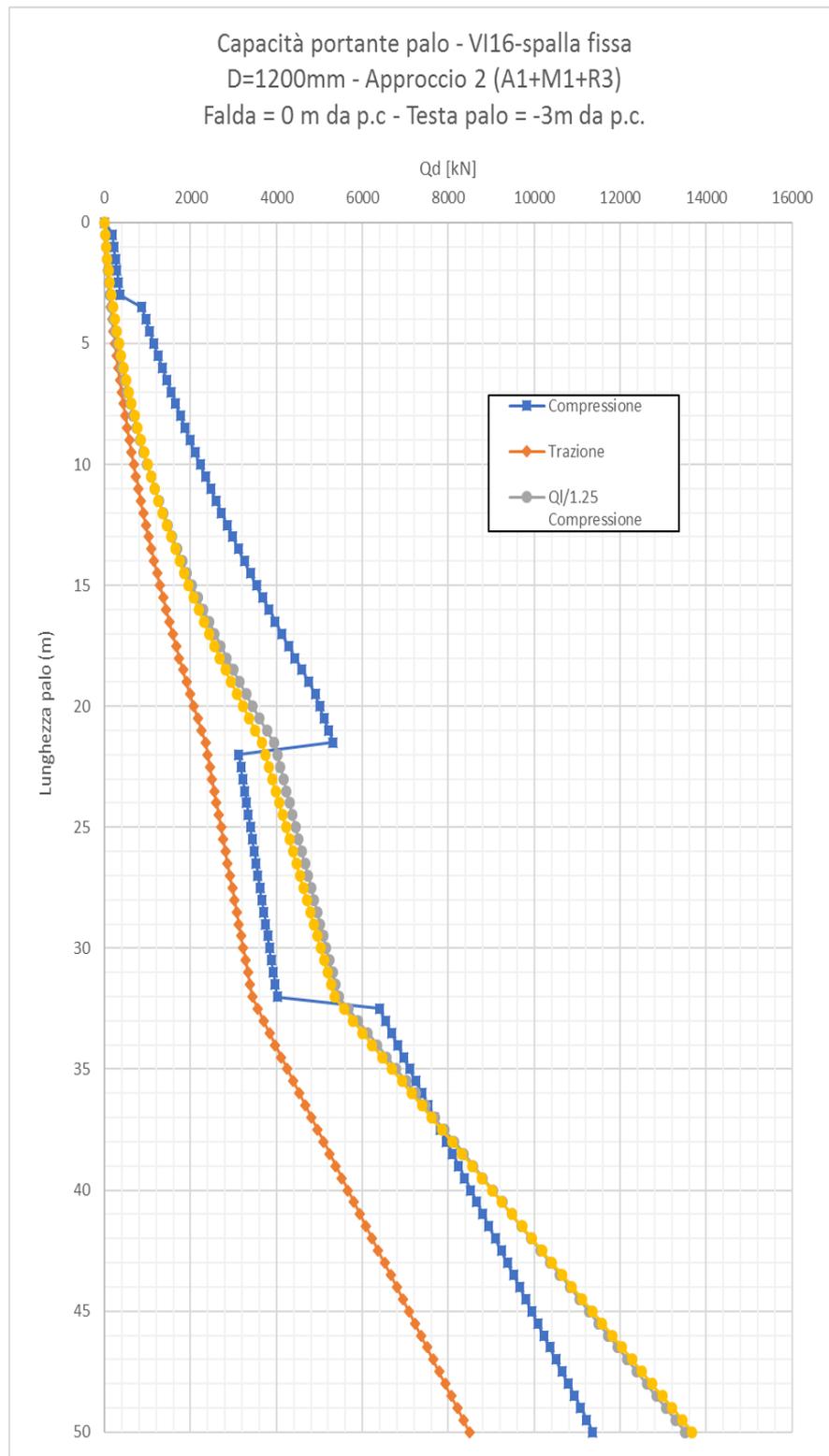
N. 1 verticali di indagine, da cui  $\xi_3 = 1.7$ ,

FSL = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ( $=\xi_3 \cdot \gamma_s = 2.0$ ).

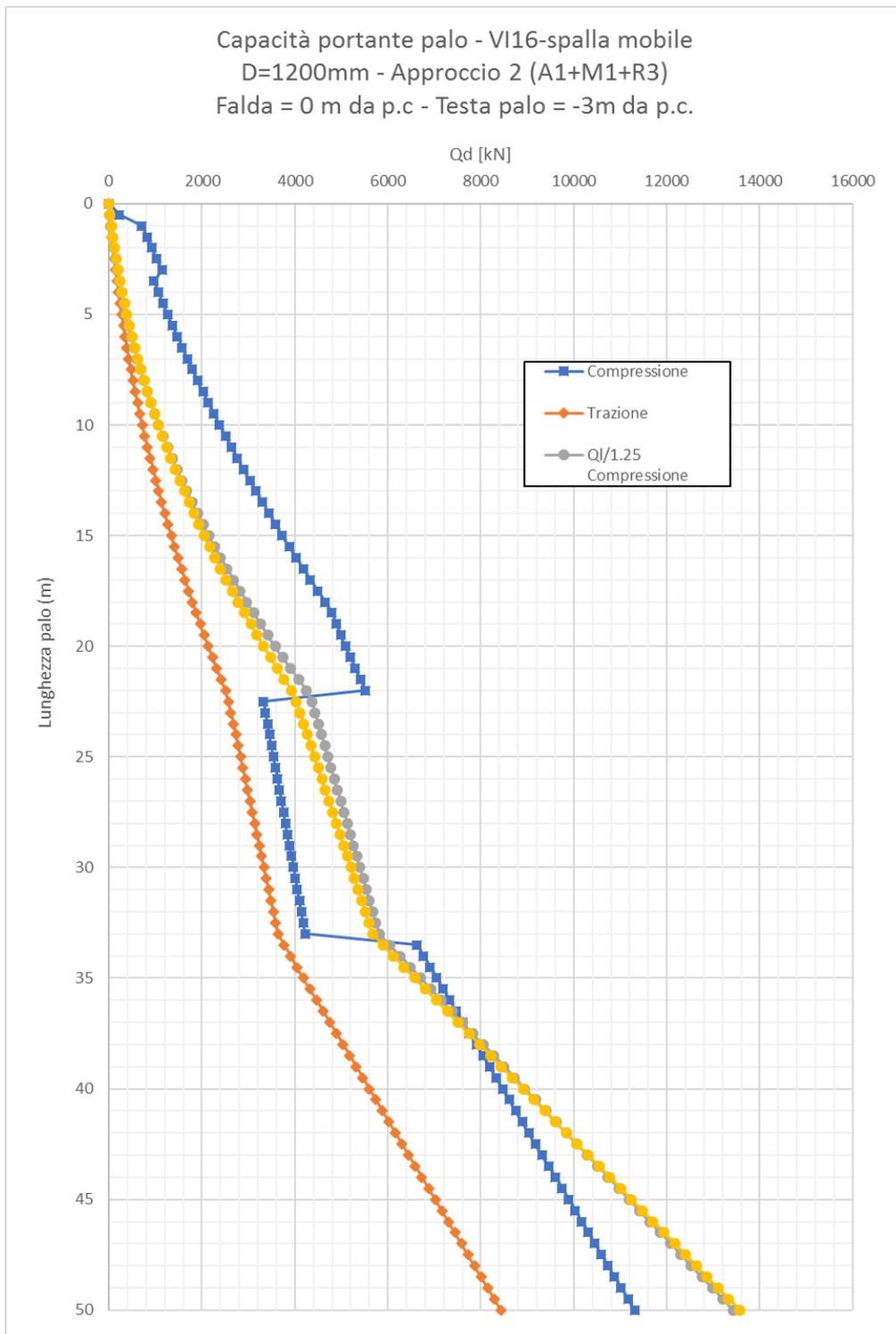
FSL,t = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ( $=\xi_3 \cdot \gamma_{st} = 2.1$ ).

FSB = fattore di sicurezza per la portata di base ( $=\xi_3 \cdot \gamma_b = 2.3$ ).

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>21 di 172</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	21 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	21 di 172								



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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>22 di 172</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	22 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	22 di 172								



APPALTATORE: <div style="text-align: center;">  <p><b>TELESE S.c.a r.l.</b>  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</p> </div>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:            Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>23 di 172</b>

Per i carichi orizzontali si procede, dapprima, al predimensionamento delle armature considerando il taglio medio sui pali.

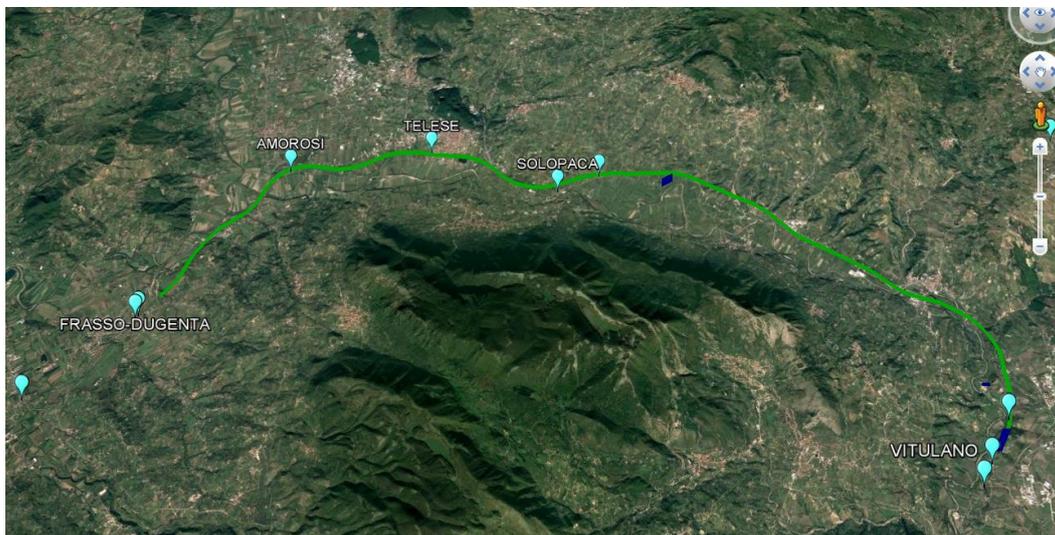
Successivamente si affina l'analisi determinando l'effettiva ripartizione orizzontale dei carichi (e relativo momento associato) in funzione della stratigrafia; a valle dello studio della ripartizione si rivalutano le armature resistenti e la verifica geotecnica con il metodo di Broms.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 24 di 172

#### 4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano, che si sviluppa per circa 30Km, da ovest verso est, attraversando il territorio di diverse località tra cui Dugenta/Frasso (BN), Amorosi (BN), Telese(BN), Solopaca(BN), San Lorenzo Maggiore(BN), Ponte(BN), Torrecuso(BN), Vitulano (BN) Benevento – Località Roseto (BN).



*Figura 2 – Configurazione planimetrica tracciato*

In considerazione della variabilità dei parametri di pericolosità sismica con la localizzazione geografica del sito, ed allo scopo di individuare dei tratti omogenei nell'ambito dei quali assumere costanti detti parametri, si è provveduto a suddividere il tracciato in tre sottozone sismiche, a seguito di un esame generale del livello pericolosità sismica dell'area che evidenzia un graduale incremento dell'intensità

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 25 di 172

sismica da ovest verso est; nella fattispecie le zone sismiche “omogenee” individuate, sono quelle di seguito elencate:

Zona S1 : da pk 16+500 a pk 22+500 (Dugenta/Frasso – Amorosi)

Zona S2 : da pk 22+500 a pk 30+000 (Amorosi – Solopaca)

Zona S3 : da pk 30+000 a pk 46+577 (Solopaca-Ponte-Vitulano)

Per ciascuna zona, sono stati dunque individuati, in funzione del periodo di riferimento dell’azione sismica (VR), i parametri di pericolosità sismica (ag/g, F0 e Tc\*) rappresentativi delle più severe condizioni di pericolosità riscontrabili lungo il tratto di riferimento, assumendo in particolare come riferimento le seguenti Località

Zona S1 : Amorosi (BN)

Zona S2 : Solopaca (BN)

Zona S3 : Ponte (BN)

Nei paragrafi seguenti è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica per ciascuna delle località di riferimento.

**L’opera in esame ricade nella zona sismica denominata Zona S3**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.001	REV. C	FOGLIO 26 di 172

#### 4.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (CU)

La vita nominale delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella.

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V <sub>N</sub> [anni]
1 Opere nuove su infrastrutture ferroviarie progettate con le norme vigenti prima del DM14/1/2008 a velocità convenzionale V<250 Km/h	50
2 Altre opere nuove a velocità V<250 Km/h	75
3 Altre opere nuove a velocità V>250 Km/h	100
4 Opere di grandi dimensioni: ponti e viadotti con campate di luce maggiore di 150 m	≥100

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale VN = 75 anni (categoria 2)

Riguardo invece la Classe d'Uso, il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, individua le seguenti quattro categorie

- Classe I: costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III: costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 27 di 172

interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

- Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

All' opera in oggetto corrisponde pertanto una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):

$$C_u = 1.5$$

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_n$  per il coefficiente d'uso  $C_u$ , ovvero:

$$V_R = V_n \cdot C_u$$

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a  $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$  anni

## 4.2 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 14-01-2008, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica /  $V_R$ ) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

Il DM 14.01.08 definisce in particolare la pericolosità sismica di un sito attraverso i seguenti parametri:

- **ag/g**: accelerazione orizzontale relativa massima al suolo, su sito di riferimento rigido;

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 28 di 172

- **F<sub>o</sub>**: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T<sub>c</sub>\***: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per quanto detto al precedente paragrafo, risulta:

**Localizzazione Geografica** : Amorosi (BN), Solopaca (BN), Ponte (BN)

Periodo di riferimento Azione sismica  $V_R = 112.5$  anni,

Riguardo, infine gli stati limite di verifica/periodo di ritorno dell'azione sismica, la normativa individua in particolare 4 situazioni tipiche riferendosi alle prestazioni che la costruzione nel suo complesso deve poter espletare, riferendosi sia agli elementi strutturali, che a quelli non strutturali / impianti, come di seguito descritto:

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile all'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.001	C
PROGETTO ESECUTIVO						FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE						29 di 172

A ciascuno stato limite di verifica è quindi associata una probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ , secondo quanto indicato nel seguito:

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tab. 3.2.1 DM 14.01.08

A ciascuna probabilità di superamento  $P_{VR}$  è quindi associato un Periodo di Ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , valutabile attraverso la seguente relazione:

$$T_R = - V_R / \ln(1-P_{VR}) \quad (\text{periodo di ritorno dell'azione sismica})$$

Nel caso in esame risulta dunque, con riferimento ai diversi stati limite :

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]
SLO	68
SLD	113
SLV	1068
SLC	2193

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 30 di 172

### Zona S1 da pk 16+500 a pk 22+500 (Dugenta/Frasso – Amorosi)

Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona S1:

Località : Amorosi (BN)

<b>Località</b>	
Comune	Amorosi
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41,2042407
Longitudine	14,4648703

VR = 112.5 anni

Sulla scorta di quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.078	2.428	0.324
SLD	113	0.099	2.440	0.340
SLV	1068	0.273	2.352	0.419
SLC	2193	0.357	2.394	0.433

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S1

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 31 di 172

### Zona S2 da pk 22+500 a pk 30+000 (Amorosi – Solopaca)

Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona S2:

Località : Solopaca (BN)

<b>Località</b>	
Comune	Solopaca
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41,1937370
Longitudine	14,5550380

$V_R = 112.5$  anni

Sulla scorta di quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene:

Ricerca per comune  
 REGIONE: Campania | PROVINCIA: Benevento | COMUNE: Solopaca  
 Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri  
 Elaborazioni numeriche: Tabella parametri  
 Nodi del reticolo intorno al sito: km 7.5, 31429, 31430, 31651, 31652 km, -7.5  
 Controllo s11 reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione s13 nodi, Interpolazione corretta  
 Interpolazione: media ponderat

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	68	0.088	2.368	0.316
SLD	113	0.113	2.377	0.331
SLV	1068	0.322	2.346	0.401
SLC	2193	0.419	2.430	0.425

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 32 di 172

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S2

### **Zona S3 da pk 30+000 a pk 46+577 (Solopaca-Ponte-Vitulano)**

Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per opere ricadenti nella parte di tracciato dell'infrastruttura individuata come zona **S2**:

Località : Ponte (BN)

Località	
Comune	Ponte
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Latitudine	41,2139730
Longitudine	14,6935400

$V_R = 112.5$  anni

Sulla scorta di quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.097	2.343	0.310
SLD	113	0.127	2.332	0.326
SLV	1068	0.367	2.346	0.395
SLC	2193	0.473	2.445	0.427

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C 33 di 172
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>							

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S3

L'opera in esame ricade nella zona sismica denominata S3.

#### 4.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Le Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM 14.01.08, ovvero:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella di riepilogo Categoria di Sottosuolo e Topografiche DM 14.01.08

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 34 di 172

Note la Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche, la costruzione degli spettri passa infine attraverso la definizione dei coefficienti di Amplificazione Stratigrafica ( $S_S$  e  $C_C$ ) e Topografica ( $S_T$ ), mediante le indicazioni di cui alle tab 3.2.V e 3.2.VI del DM 14.01.08, che si ripropongono nel seguito per chiarezza espositiva:

**Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$**

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

**Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$**

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Per il caso in esame, come riportato all'interno della relazione geotecnica e di calcolo del lotto in esame risulta una **categoria di sottosuolo di tipo B** e una **classe Topografica T1**.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 35 di 172

## 5. CRITERI SULL'ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 CARICHI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO

#### 5.1.1 Pesi permanenti strutturali e non strutturali

I carichi permanenti strutturali vengono valutati considerando un peso specifico di 25 kN/mc e 78.5 kN/mc, rispettivamente, per cemento armato e carpenteria metallica.

Per i carichi permanenti non strutturali, si ha quanto segue.

Il ballast, trattandosi di impalcato in curva, viene valutato assumendo un peso specifico di 20 kN/mc su un'altezza effettiva di 80 cm.

#### ARMAMENTO

$\gamma$	20	kN/m <sup>3</sup>	Peso specifico massicciata
h	0,8	m	Altezza convenzionale massicciata
L	8,2	m	Larghezza massicciata

Si considerano inoltre i seguenti carichi.

#### ALTRI PERMANENTI NON STRUTTURALI

##### Cordoli esterni

L	0,82	m	larghezza cordolo
h	0,2	m	altezza cordolo (esclusa soletta)
q <sub>cordolo</sub>	4,1	kN/m	peso singolo cordolo al metro
n°	2	[-]	numero cordoli
q <sub>cordoli</sub>	8,2	kN/m	peso cordoli al metro

##### Velette in cls

A	0,26	m <sup>2</sup>	Area singola veletta
q <sub>veletta</sub>	6,5	kN/m	peso singola veletta al metro
n°	2	[-]	numero velette
q <sub>velette</sub>	13	kN/m	peso vellette al metro

##### Muretti paraballast +canalette porta cavi + impianti

A	0,40	m <sup>2</sup>	Area singolo muretto paraballast
---	------	----------------	----------------------------------

APPALTATORE:	 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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:			<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	36 di 172

$q_{\text{muretto}}$	10	kN/m	<i>peso singolo muretto al metro</i>
$n^{\circ}$	2	[-]	<i>numero di muretti paraballast</i>
$q_{\text{muretti}}$	20	kN/m	<i>peso muretti al metro</i>

#### Barriere fonoassorbenti

$q_{\text{barriere}}$	16	kN/m	<i>peso singola barriera al metro</i>
$n^{\circ}$	2	[-]	<i>numero barriere</i>
$q_{\text{barriere}}$	32	kN/m	<i>peso barriere al metro</i>

Ai fini della valutazione delle azioni agenti sugli elementi strutturali costituenti la spalla vengono inoltre considerati il peso proprio della spalla (calcolato considerando un peso specifico del calcestruzzo di 25 kN/m<sup>3</sup>) e il peso del terreno compreso tra i muri andatori.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 37 di 172

## 5.1.2 Carichi variabili da traffico

### 5.1.2.1 Azioni da traffico ferroviario

Per la valutazione delle azioni da traffico ferroviario trasmesse dall'impalcato alle spalle si è fatto riferimento ai modelli di carico previsti dalle norme.

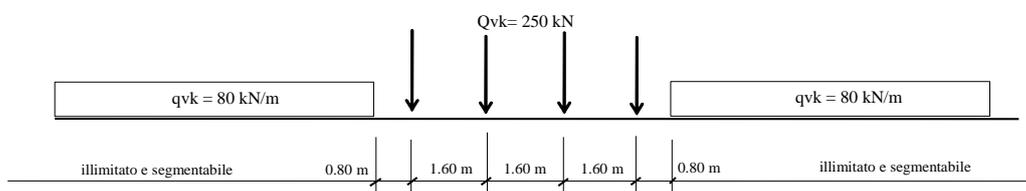


Figura 3 – Modello di carico LM71



Tipo di carico	$Q_{vk}$ [kN/m]	A [m]	C [m]
SW/0	133	15,00	5,30
SW/2	150	25,00	7,00

Tab. 5.2.I. caratteristiche treni di carico SW

Figura 4 – Modello di carico SW

Il coefficiente di adattamento vale 1.1 per carico LM71 e SW/0 mentre è unitario per carico SW/2.

### 5.1.2.2 Incremento dinamico

Si assume coefficiente di incremento dinamico unitario.

### 5.1.2.3 Contemporaneità dei treni sui binari

La contemporaneità dei treni sui due binari, è stata considerata con riferimento alla condizione di traffico pesante. Come si vedrà in seguito, sono state considerate combinazioni di carico che prevedono anche solo un binario carico, ai fini di massimizzare il momento in direzione trasversale agente in testa alle sottostrutture.

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 38 di 172

### 5.1.3 Azioni orizzontali da avviamento / frenatura

I valori caratteristici da considerare, da moltiplicare per i coefficienti di adattamento  $\alpha$ , sono:

#### Avviamento:

$$Q_{1a,k} = 33 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ KN per modelli di carico LM71, SW/0, SW/2}$$

#### Frenatura:

$$Q_{1b,k} = 20 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ KN per modelli di carico LM71, SW/0}$$

$$Q_{1b,k} = 35 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \quad \text{per modelli di carico SW/2}$$

Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura.

### 5.1.4 Forza centrifuga

Le forze centrifughe sono state calcolate con  $f = 1$  dato che la velocità di progetto pari 100km/h è inferiore a 120km/h.

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) \quad (5.2.9.a)$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk}) \quad (5.2.9.b)$$

### 5.1.5 Serpeggio

L'azione laterale associata al serpeggio è definita al par. 1.4.3.2 delle Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari, che riprende il par. 5.2.2.4.2 del DM 14.1.2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario, del valore di 100 kN. Tale valore deve essere moltiplicato per il coefficiente di adattamento  $\alpha$ .

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.001	REV. C	FOGLIO 39 di 172

### 5.1.6 Azioni parassite dei vincoli

Le resistenze parassite dei vincoli sono valutate sulla base del paragrafo 2.5.1.6.3 delle norme RFI con riferimento al caso di viadotti a trave semplicemente appoggiati:

- Spalle:  $F_a = f \cdot (V_g + V_q)$ ;
- Pile: facendo riferimento all'apparecchio d'appoggio maggiormente caricato fra i due presenti sulla pila, si considererà agente  $F_a = f \cdot (0,20 \cdot V_g + V_q)$

Dove:

$V_g$  = Reazione verticale massima associata ai carichi permanenti;

$V_q$  = Reazione verticale massima associata ai carichi mobili dinamizzati.

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.001
PROGETTO ESECUTIVO	RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE					FOGLIO
						C
						40 di 172

### 5.1.7 Azioni da Vento

Il calcolo dell'azione del vento è condotto secondo le indicazioni del par. 3.3 del DM 14.01.2008, in cui l'effetto di tale evento è modellato, ai fini del calcolo strutturale, con una pressione normale e/o tangenziale sulla superficie di impatto effettiva o convenzionale, valutate mediante le espressioni 3.3.2 e 3.3.3 dello stesso DM, ovvero:

$p_v = q_b \times c_e \times c_p \times c_d$	(pressione normale)
$p_f = q_b \times c_e \times c_f$	(azione tangente)

Essendo:

$q_b$  : pressione cinetica di riferimento

$c_e$  : coefficiente di esposizione

$c_p$  : coefficiente di forma (o aerodinamico)

$c_d$  : coefficiente dinamico

$c_f$  : coefficiente di attrito

Per il caso dell'opera in esame, risulta in ogni caso significativa la sola azione normale che produce azioni trasversali all'impalcato e quindi alle sottostrutture.

#### Pressione Cinetica di riferimento - $q_b$

La pressione cinetica di riferimento in  $N/m^2$ , è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove

$v_b$  è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

$\rho$  è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a  $1,25 \text{ kg/m}^3$ .

APPALTATORE:	 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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:			<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.001	C	41 di 172

Occorre in primo luogo dunque determinare la velocità di riferimento del Vento  $v_b(T_R)$  relativa alla Vita di riferimento dell'opera  $T_r$ , assunta pari a 75 anni, utilizzando a tal riguardo la formulazione proposta al par. C3.3.2 del DM 14/02/2008, ovvero:

$$v_b(T_R) = \alpha_R \times v_b$$

con:

$$\alpha_R = 0,75 \cdot [1 - 0,2 \cdot \ln(-\ln(1 - 1/T_R))]^{0,5} = 1.023$$

La velocità di riferimento del Vento  $v_b$ , riferita ad un periodo di ritorno di 10 min in 50 anni, è data dalla 3.3.1 del DM 2008; in particolare ricadendo il sito in esame in Zona 3 ed essendo l'altitudine massima dell'intera area attraversata dal tracciato di progetto dell'infrastruttura contenuta entro i 200m circa s.l.m. risulta quanto di seguito:

Sito di Riferimento : Campania (Zona 3)

$V_{b,0}$ (m/(sec)=	<b>27</b>	
$a_0$ (m)=	<b>500</b>	
$k_a$ =	<b>0.02</b>	
$a_s$ (m) =	<b>200</b>	(Altitudine massima slm del sito ove sorge la costruzione)
$V_b$ =	<b>27</b>	m/s
$\alpha_r$ =	<b>1.023</b>	
$V_b(T_R)$ =	<b>27.621</b>	m/s
$\rho$ =	<b>1.25</b>	Kg/m <sup>3</sup>

e quindi:

$$q_b = \mathbf{476.8} \quad \text{N/m}^2 = \mathbf{0.477} \quad \text{KN/m}^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 42 di 172

### Coefficiente di forma - cp

Per la valutazione del coefficiente di forma dell'impalcato si è fatto riferimento a quanto indicato nell'EC1-4.

Nello specifico si fa riferimento ad entrambe le situazioni di *Ponte Scarico* e *Ponte carico/ con Barriera Antirumore*, considerando quest'ultimo caso ai fini delle analisi, in quanto più gravoso o comunque pressoché coincidente con il caso di presenza del convoglio.

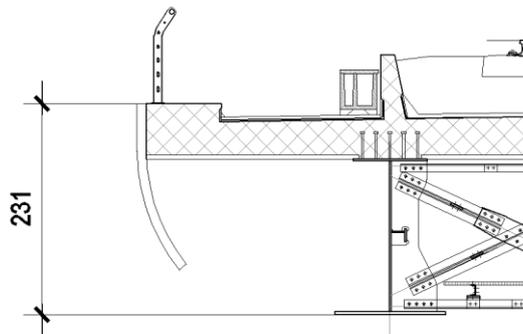
In particolare, con riferimento a quanto indicato negli schemi grafici di cui alla pagina seguente risulta:

$$d_{\text{tot}} (1) = 2.31 + 0.60 = 2.91\text{m} \quad (\text{Ponte scarico})$$

$$d_{\text{tot}} (2a) = 2.31 + 5.05 = 7.36\text{m} \quad (\text{Ponte con convoglio o Barriera antirumore su un solo lato})$$

$$d_{\text{tot}} (2b) = 2.31 + 2 \cdot 5.05 = 12.41 \text{ m} \quad (\text{Ponte con convoglio o Barriera antirumore su entrambi i lati})$$

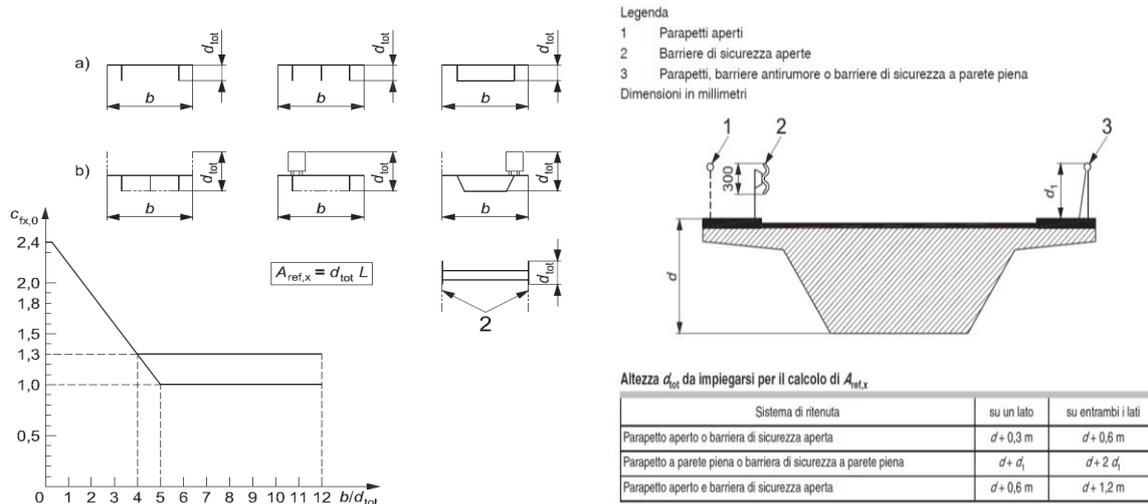
Essendo 5.05m, l'altezza complessiva della barriera antirumore tipo H=4 prevista sulle opere d'arte e  $d_{\text{tot}}$  la dimensione complessiva da considerare ai fini del calcolo della superficie totale d'impatto



e quindi:

LUCE IMPALCATO	$A_{\text{TOT},1}$	$A_{\text{TOT},2a}$	$A_{\text{TOT},2b}$
30.0	$30.0 \times 2.91 \cong 87.3 \text{ m}^2$	$30.0 \times 7.36 \cong 220.8 \text{ m}^2$	$30.0 \times 12.41 \cong 372.3 \text{ m}^2$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.001	REV. C	FOGLIO 43 di 172



Riferimenti EC1-4 per la valutazione del coefficiente di forma.

Si procede dunque, nel seguito, con il calcolo dei coefficienti di forma nei tre casi in riferimento:

**Calcolo coefficiente di forma per impalcato Caso 1 (rif. §8.3.1 EC1-4)**

$d_{tot}$  (m) 1.97  
 $b$  (m) 13,7 larghezza totale dell'impalcato  
 $b/d_{tot}$  (-) 6,95  
 $C_{p1}$  : **1,30** coefficiente di forma

**Calcolo coefficiente di forma per impalcato Caso 2a (rif. §8.3.1 EC1-4)**

$d_{tot}$  (m) 6.42  
 $b$  (m) 13,7 larghezza totale dell'impalcato  
 $b/d_{tot}$  (-) 2,13  
 $C_{p2a}$  : **1,90** coefficiente di forma

**Calcolo coefficiente di forma per impalcato Caso 2b (rif. §8.3.1 EC1-4)**

$d_{tot}$  (m) 11.47 altezza totale di impatto

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C
PROGETTO ESECUTIVO						FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE						44 di 172

b (m)	13,7	larghezza totale dell'impalcato
b/d <sub>tot</sub> (-)	1,20	
C <sub>p2b</sub> :	<b>2,20</b>	<b>coefficiente di forma</b>

### Coefficiente di esposizione – c<sub>e</sub>

Il coefficiente di esposizione, è definito al 3.3.7 del DM 14.01.08, dalle seguenti espressioni:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min} \quad (3.3.5)$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove

k<sub>r</sub>, z<sub>0</sub>, z<sub>min</sub> sono assegnati in Tab. 3.3.II in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

c<sub>t</sub> è il coefficiente di topografia.

**Tabella 3.3.II – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione**

Categoria di esposizione del sito	k <sub>r</sub>	z <sub>0</sub> [m]	z <sub>min</sub> [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Il coefficiente di topografia è assunto, **pari ad 1**, come da indicazioni normative.

Per la determinazione invece degli altri parametri **k<sub>r</sub>**, **z<sub>0</sub>** e **z<sub>min</sub>** è necessario invece definire la Categoria di esposizione del sito, che dipende dalla classe di rugosità del terreno e dalla distanza della costruzione della Costa secondo quanto indicato nelle tabelle seguenti:

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.001	REV. C	FOGLIO 45 di 172	

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

Nello specifico, per il caso in specie risulta:

Distanza dalla Costa  $\cong$  50 Km / Altitudine max :  $\cong$  200 m

Classe di rugosità : D

→ Categoria di esposizione del sito: II

e quindi:

### Caso 1

$$\begin{aligned}
 Z(m) &= 1.67 \text{ m} && \text{(Altezza della Costruzione)} \\
 z_o &= 0.05 \text{ m} \\
 z_{\min} &= 4.0 \text{ m} \\
 k_r &= 0.19 \\
 C_e(z_{\min}) &= 1.80 \\
 C_e &= \boxed{1.80}
 \end{aligned}$$

### Casi 2/2a

$$\begin{aligned}
 Z(m) &= 6.4 \text{ m} && \text{(Altezza della Costruzione)} \\
 z_o &= 0.05 \text{ m} \\
 z_{\min} &= 4.0 \text{ m} \\
 k_r &= 0.19 \\
 C_e(z_{\min}) &= 1.80 \\
 C_e &= \boxed{2.08}
 \end{aligned}$$

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>46 di 172</b>

### Coefficiente dinamico - cd

Il coefficiente dinamico è posto pari ad **1**, in accordo alle indicazioni di cui al DM 14.01.08.

Come anticipato ad inizio paragrafo, ai fini delle analisi si fa riferimento al caso di doppia barriera in quanto più gravoso ed in previsione di eventuali future integrazione degli elementi di mitigazione acustica.

### Riepilogo pressioni del vento e azioni risultanti sull'opera caso 2b (Ponte con Treno/barriera su due lati)

$$P_{v2b} = q_b \times C_{e2} \times C_{p2b} \times C_d = 0.477 \times 2.08 \times 2.30 \times 1 = 2.227 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{pressione normale})$$

Superficie totale di impatto : 372.3 m<sup>2</sup>

A vantaggio di sicurezza si considera una pressione di 2.5 kN/ m<sup>2</sup>

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 47 di 172

## 5.2 SPINTA DEL TERRENO DEL RILEVATO IN CONDIZIONI STATICHE

La spinta del terreno del rilevato in condizioni statiche, viene valutata in termini di spinta a riposo, adottando un coefficiente di spinta pari a:

$$K_0 = (1 - \sin\varphi)$$

Ne consegue che la spinta statica agente su un metro di parete con altezza H è pari a:

$$S_{\text{stat}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot k_0$$

La spinta così calcolata è applicata ad una altezza pari a H/3.

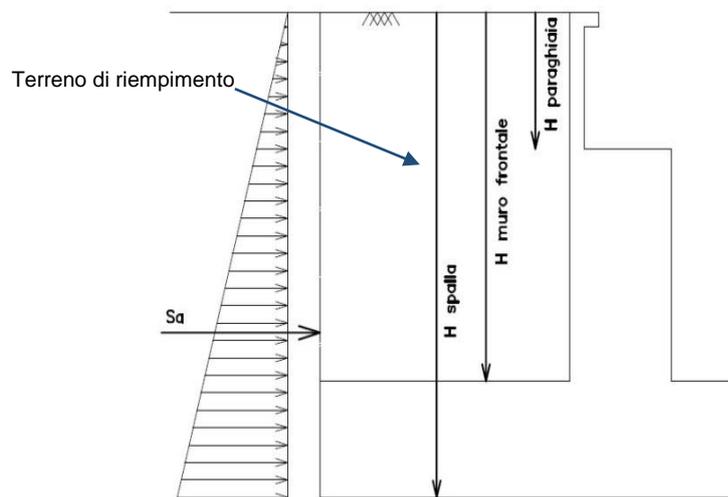


Figura 5: Spinta statica terreno di riempio

Per il terreno di riempimento si considera lo standard per rilevati ferroviari e si assegnano le seguenti caratteristiche meccaniche:

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 48 di 172

<i>Parametri Geotecnici Terreno di riempimento</i>		
$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
20	38	0

Tabella 1 – Caratteristiche terreno di riempimento

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 49 di 172

### 5.3 SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE CONDIZIONI STATICHE

In aggiunta in condizioni statiche si considera un sovraccarico accidentale pari a  $Q = 50.0 \text{ KN/m}^2$  gravante sulla spalla e sul cuneo di spinta a tergo di essa

La presenza del sovraccarico  $Q$  genera una spinta pari a:

$$S_q = Q \cdot H \cdot K_0$$

Tale spinta è applicata ad una altezza pari a  $H/2$ .

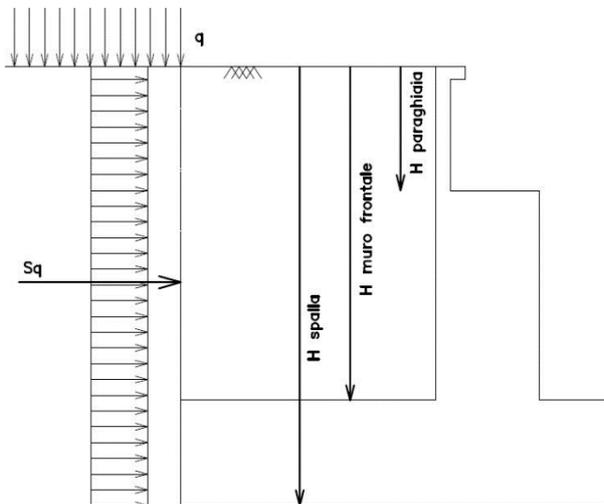


Figura 6: Spinta statica sovraccarico accidentale

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 50 di 172

## 5.4 AZIONE SISMICA

### 5.4.1 Azioni sismiche sulle Spalle

Per la valutazione dell'azione sismica associata ai carichi fissi propri e permanenti /accidentali agenti sulle spalle si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui il sisma è rappresentato da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k_h$  (coefficiente sismico orizzontale) o  $k_v$  (coefficiente sismico verticale) secondo quanto di seguito indicato:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali  $k_h$  e verticale  $k_v$ , relativi allo stato limite considerato, sono posti pari all'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo  $T=0$ , per la componente orizzontale, ed a quella corrispondente al periodo proprio  $T = T_0$ , per la componente verticale.

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 51 di 172

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad (7.11.6)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

dove

$a_{max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.8)$$

dove

$S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2;

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente  $\beta_m$  assume i valori riportati nella Tab. 7.11-II.

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario.

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica. Negli altri casi, in assenza di specifici studi si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

**Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.**

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

**Figura 7 – Coefficienti sismici (estratto D.M. 14/01/2008 p.to 7.11.6.2.1)**

Con riferimento al valore da assegnare al coefficiente  $\beta_m$ , si è fatto riferimento alle indicazioni di cui alla Tabella 7.1.II riportata nella stessa sezione della norma, tenendo tuttavia conto della specifica che prescrive, nel caso di muri che non siano in grado di subire spostamenti (quale è il caso delle spalle del viadotto in questione che in virtù della elevata rigidità sia del sistema di

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 52 di 172

fondazione che della parte in elevazione, è interessata da spostamenti trascurabili durante l'evento sismico) un valore del coefficiente  $\beta_m$  pari ad 1.0.

Assumendo tale valore si considera che, cautelativamente, il terreno di riempimento è rigidamente connesso alla spalla e non subisce deformazioni o movimenti relativi rispetto ad essa.

In definitiva risulta:

$ag/g =$	0.367	
$\beta_m =$	1.00	
$S_s =$	1.181	
$S_T =$	1.00	
$K_h =$	0.433	coefficiente sismico orizzontale
$K_v =$	0.217	coefficiente sismico verticale

Sulla scorta dei coefficienti sismici appena valutati, si è proceduto pertanto alla valutazione delle azioni trasmesse dall'impalcato alle sottostrutture, avendo considerato, come mostrato successivamente nella tabella di riepilogo delle combinazioni di carico, il caso più gravoso in termini di massa sismica associata ai carichi variabili, corrispondente in particolare alla Condizioni di doppio binario carico con treno tipo LM71.

#### **5.4.2 Sovrappinta sismica del terreno**

In assenza di uno studio più dettagliato che prenda in considerazione la rigidezza relativa, il tipo di movimento e la massa dell'opera di sostegno, si assume che la forza dovuta alla spinta dinamica del terreno sia valutata con la teoria di Wood ed agisca con un'inclinazione rispetto alla normale al muro uguale a zero:

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 53 di 172

$$\Delta S_s = (a_{\max}/g) \cdot \gamma \cdot H^2$$

Tale risultante è applicata ad un'altezza pari ad H/2.

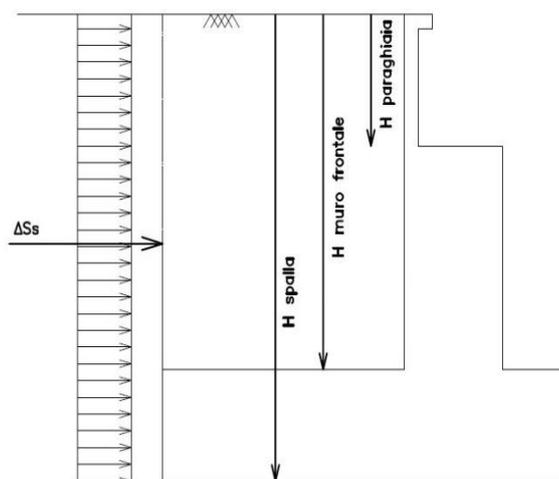


Figura 8: Incremento di spinta sismica

La spinta totale di progetto  $E_d$  esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno in condizioni sismiche è dunque data dalla somma della spinta a riposo, della spinta sismica e della spinta statica data dal sovraccarico accidentale combinata al 20% così come riportato nella Tabella 5.2.V delle NTC2008.

$$E_d = S_{\text{stat}} + 0.2 \cdot S_q + \Delta S_s$$

Infine, nel caso specifico non essendo presente la falda a tergo dell'opera, la spinta idrostatica è nulla

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 54 di 172

## 6. COMBINAZIONI DI CARICO

La determinazione delle Sollecitazioni di Progetto utili al dimensionamento strutturale e geotecnico delle opere oggetto del presente documento, è stata condotta utilizzando il metodo agli stati limite, secondo quanto specificato a riguardo al paragrafo 2.6 del DM 14.01.08, con riferimento all'Approccio 2.

Per la definizione dei criteri di combinazione degli effetti prodotti dalle singole condizioni elementari di carico previste sull'opera, si è fatto inoltre riferimento a quanto prescritto al prg 2.5.3 dello stesso DM , di seguito riproposto per completezza :

### 2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- 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):

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

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 55 di 172

Trattandosi nel caso in esame di opere ferroviarie, la definizione dei coefficienti parziali di combinazione ( $\gamma$ ) e di partecipazione ( $\psi$ ) è stata effettuata seguendo a riguardo le specifiche di cui al paragrafo 5.2.3 del DM 14.01.08 nonché quanto indicato nel relativo manuale di progettazione RFI già citato al paragrafo dei documenti di riferimento; nel seguito un estratto significativo sul tema dei documenti citati:

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 56 di 172

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr2	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr3	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr4	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante <sup>(2)</sup>
		caso a <sup>(1)</sup>	caso b <sup>(1)</sup>	
1	Primo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	-	1,0 SW/2
	Primo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	-	1,0 (LM 71"++"SW/0")
	Primo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	0,75 (LM 71"++"SW/0")	1,0 SW/2
≥ 3	secondo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	0,75 (LM 71"++"SW/0")	1,0 (LM 71"++"SW/0")
	Altri	-	0,75 (LM 71"++"SW/0")	-

<sup>(1)</sup> LM71 "++" SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

<sup>(2)</sup> Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante  
<sup>(1)</sup> Includendo tutti i fattori ad essi relativi ( $\Phi, \alpha$ , ecc...)  
<sup>(2)</sup> La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 57 di 172

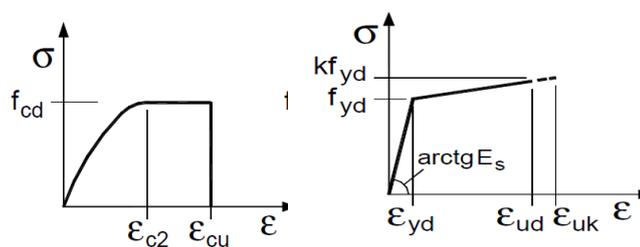
## 7. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 del DM 14.01.08.

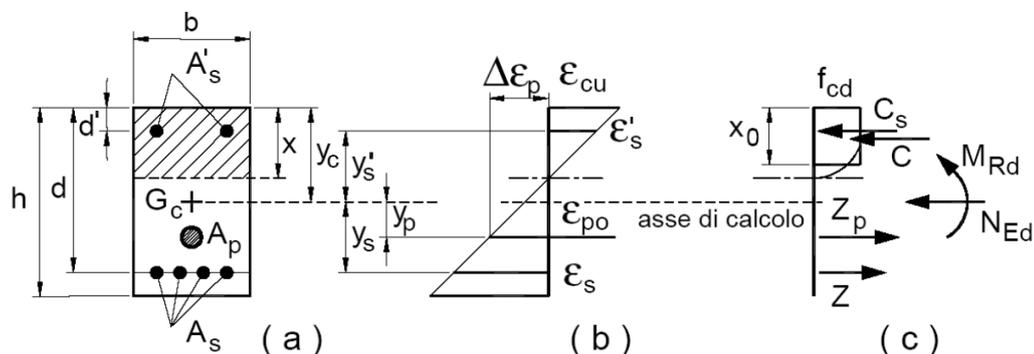
### 7.1 VERIFICHE ALLO SLU

#### 7.1.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 58 di 172

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

dove

$M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$N_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

$M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

### 7.1.2 Taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ ;
- $k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2$ ;
- $\rho_1 = A_{sw} / (b_w \cdot d)$
- $d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$  mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è il minimo tra la resistenza a taglio trazione  $V_{Rsd}$  e la resistenza a taglio compressione  $V_{Rcd}$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

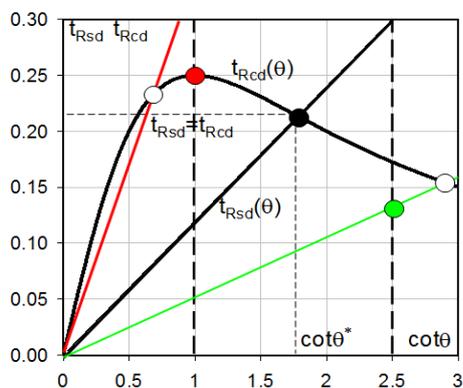
Essendo:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$$

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 59 di 172

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC08, considerando ai fini delle verifiche, un angolo  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \cot \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21,8^\circ$$



- Se la  $\cot \theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\cot \theta^*$  è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rsd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una  $\cot \theta = 2,5$ .
- Se la  $\cot \theta^*$  è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una  $\cot \theta = 1,0$ .

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle ( $\theta$ ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(  $\theta^*$  angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

$f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

$f_{cd}$  = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

$\omega_{sw}$  : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 60 di 172

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

## 7.2 VERIFICA SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

### 7.2.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 30-12-16", ovvero:

#### Strutture in c.a.

##### Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara):  $0,55 f_{ck}$ ;
- per combinazioni di carico quasi permanente:  $0,40 f_{ck}$ ;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

##### Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare  $0,75 f_{yk}$ .

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 61 di 172

## 7.2.2 Verifiche a fessurazione

La verifica a fessurazione consiste nel controllo dell'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio i cui valori limite sono stabiliti, nell'ambito del progetto di opere ferroviarie, nel documento RFI DTC SICS MA IFS 001 A – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 30/12/2016*).

In particolare l'apertura convenzionale delle fessure  $\delta_f$  dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$  per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008 – Tab 4.1.III), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite **w1=0,20 mm** sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno:

APPALTATORE:  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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>62 di 172</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	62 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	62 di 172								

## 8. **MODELLI DI CALCOLO PER LE SPALLE**

Le sollecitazioni di verifica della spalla sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio (riportati al paragrafo 6.1) alle quali vanno combinate le azioni determinate dalle spinte del terreno di riempimento e del sovraccarico in condizioni sia statiche che sismiche e le azioni date dalle forze di inerzia e dal peso proprio delle sottostrutture.

Tutti i muri sono considerati sconnessi fra loro per la valutazione delle sollecitazioni alla base e quindi le azioni provenienti dall'impalcato sono applicate solamente al muro frontale. Tale schema pur risultando cautelativo, non fornisce sovrastime eccessive nel calcolo dei quantitativi di armatura previsti.

Il modello della struttura è stato implementato in un foglio di calcolo appositamente realizzato per la valutazione delle azioni agenti sulle singole parti della struttura, quali muro paraghiaia, muro frontale e muri laterali che vengono tutti modellati come delle mensole incastrate alla base.

Per il plinto di fondazione, si è utilizzato un modello tirante-puntone per l'analisi e la verifica dello zoccolo anteriore al muro frontale.

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>63 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	63 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	63 di 172								

## 9. ANALISI E VERIFICA SPALLA FISSA

Di seguito si riportano le modalità di calcolo delle sollecitazioni e le verifiche di resistenza nei diversi elementi. La spalla fissa è la spalla S1.

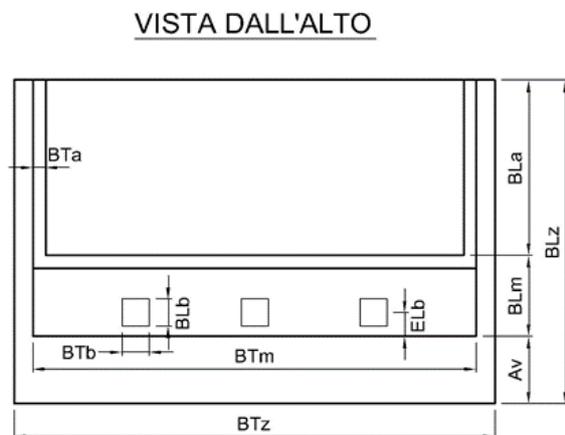
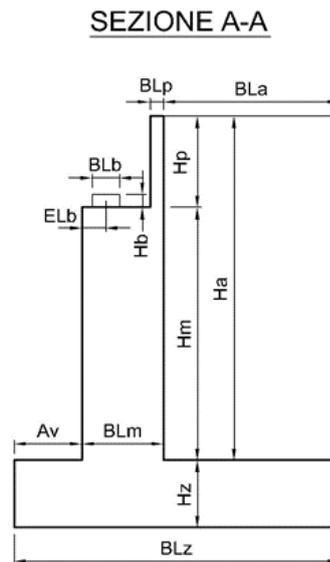
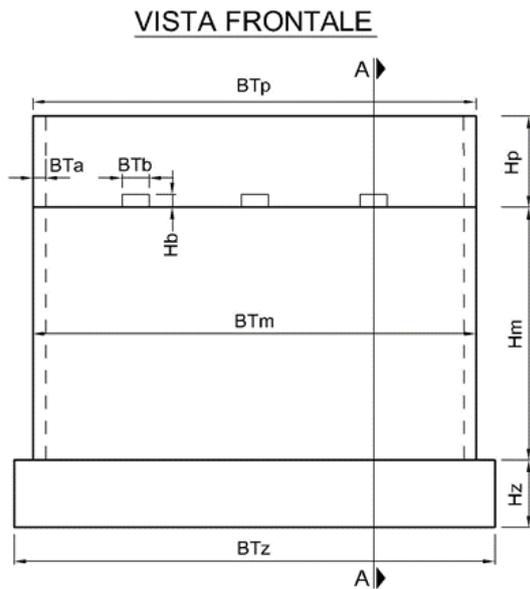
### 9.1 GEOMETRIA E CARICHI

#### GEOMETRIA

aggetto valle muro

A.. [m]

2.5



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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 64 di 172

## ANALISI DEI CARICHI E DELLE SOLLECITAZIONI

### AZIONI VERTICALI PROVENIENTI DALLA SPALLA

#### **Peso proprio spalla** **Paraghiaia**

spessore	$b_{Lp}$	[m]	0.50
altezza	$h_p$	[m]	2.70
lunghezza	$b_{Tp}$	[m]	13.50
peso	$W_p$	[kN]	<b>456</b>
eccentricità muro	$e_{Lm}$	[m]	-0.60
momento muro frontale	$M_{Tm}$	[kNm]	<b>-273</b>
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	0.85
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>387</b>

#### **Muro frontale**

spessore	$b_{Lm}$	[m]	1.70
altezza	$h_m$	[m]	5.60
lunghezza	$b_{Tm}$	[m]	13.50
peso	$W_m$	[kN]	<b>3213</b>
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	1.45
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>4659</b>
altezza totale	$H_{tot}$	[m]	10.30

#### **Muri andatori**

spessore medio	$b_{Ta}$	[m]	1.10
larghezza	$b_{La}$	[m]	5.40
altezza	$h_a$	[m]	8.30
numero			2
peso	$W_a$	[kN]	<b>2465</b>
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	-2.10
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>-5177</b>

#### **Zattera di fondazione**

spessore	$h_z$	[m]	2.00
larghezza	$b_{Lz}$	[m]	9.60

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	65 di 172

lunghezza	$b_{Tz}$	[m]	16.80
peso	$W_f$	[kN]	8064

#### **Terreno di rinterro**

peso specifico	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.0
larghezza	$b_{Lr}$	[m]	5.40
lunghezza	$b_{Tr}$	[m]	11.30
altezza	$h_r$	[m]	8.30
peso	$W_r$	[kN]	10129
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	-2.10
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	-21272

#### **Sovraccarichi permanenti portati**

peso specifico ballast	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.0
altezza ballast	$hb$	[m]	0.8
peso armamento	$spp$	[kN/m <sup>2</sup> ]	16.00
larghezza	$b_L$	[m]	5.40
lunghezza	$b_T$	[m]	13.50
peso	$W$	[kN]	1166
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	-2.10
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	-2449

#### **Sovraccarichi variabili sulla spalla**

peso carichi variabili		[kN/m <sup>2</sup> ]	50
larghezza	$b_L$	[m]	5.40
lunghezza	$b_T$	[m]	13.50
peso	$W$	[kN]	3645
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	-2.10
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	-7655

### **AZIONI VERTICALI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO**

#### **Geometria impalcato**

eccentricità muro	$e_{Lm}$	[m]	0.70
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	1.60

#### **Carichi permanenti strutturali**

peso proprio trave	$ppt$	[kN/m]	41.1
peso proprio soletta/trave	$pps$	[kN/m]	168.75

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 66 di 172

reazione totale	$W_{pp}$	[kN]	<b>2990</b>
momento muro di paramento	$M_{Tm}$	[kNm]	<b>449</b>
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>4785</b>

### ***Carichi permanenti portati***

permanenti portati/trave	spp	[kN/m]	<b>204.00</b>
reazione totale	$W_{spp}$	[kN]	<b>2907</b>
momento muro di paramento	$M_{Tm}$	[kNm]	<b>436</b>
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>4651</b>

### ***Carichi mobili verticali da traffico ferroviario***

numero binari	n		<b>2</b>
Eccentricità binario 1-asse spalla	m		<b>2</b>
Eccentricità binario 2-asse spalla	m		<b>-2</b>
Eccentricità binario 3-asse spalla	m		<b></b>
coefficiente dinamico	$\phi$		<b>1</b>

#### LM71

Carico asse		[kN]	<b>250</b>
Carico UDL		[kN/m]	<b>80</b>
Interasse assi		[m]	<b>1.6</b>
Coefficiente di adattamento		$\alpha$	<b>1.1</b>
Reazione massima verticale		[kN]	<b>1714</b>
Reazione massima verticale per $\alpha$			<b>1885.4</b>
Momento longitudinale massimo per $\alpha$		[kNm]	<b>3770.8</b>

#### SW/0

Carico UDL		[kN/m]	<b>133</b>
distanza "a"		[m]	<b>15</b>
distanza "c"		[m]	<b>5.3</b>
Coefficiente di adattamento		$\alpha$	<b>1.1</b>
Reazione massima verticale		[kN]	<b>1705</b>
Reazione massima verticale per $\alpha$			<b>1875.5</b>
Momento longitudinale massimo per $\alpha$		[kNm]	<b>3751</b>

#### SW/2

Carico UDL		[kN/m]	<b>150</b>
distanza "a"		[m]	<b>25</b>
distanza "c"		[m]	<b>7</b>
Coefficiente di adattamento		$\alpha$	<b>1</b>
Reazione massima verticale		[kN]	<b>2205</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 67 di 172

Reazione massima verticale per  $\alpha$  2205  
Momento longitudinale massimo per  $\alpha$  [kNm] 4410

componente da massimizzare Treno			max N e MT	max ML
			LM71+SW/2	SW/2
Reazione verticale	N	[kN]	<b>4090</b>	<b>2205</b>
Momento trasversale muro frontale	$M_{Tm}$	[kNm]	<b>614</b>	<b>331</b>
Momento trasversale fondazione	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>6545</b>	<b>3528</b>
Momento longitudinale	$M_L$	[kNm]	<b>639</b>	<b>4410</b>
coefficiente di combinazione	$\psi_0$		<b>0.60</b>	<b>0.60</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 68 di 172

## AZIONI ORIZZONTALI PROVENIENTI DALLA SPALLA

### *Spinta del cuneo di terreno*

parametri geotecnici	M1		
coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{\phi'}$		1.00
angolo di attrito del terreno - valore caratteristico	$\phi'_k$	[deg]	38
angolo di attrito del terreno - valore di progetto	$\phi'_d$	[deg]	38
angolo di attrito terreno-parete	$\delta$	[deg]	0.0
coefficiente di spinta in quiete	K0		0.3843
componente orizzontale del coefficiente di spinta	K0h		0.3843
altezza di terreno non spingente	h	[m]	0
spinta terreno su muro	S <sub>m</sub>	[kN]	3574
eccentricità muro	e <sub>vm</sub>	[m]	2.77
momento muro frontale	M <sub>Tm</sub>	[kNm]	9889
spinta terreno su muro+fondazione	S <sub>z</sub>	[kN]	5505
eccentricità fondazione	e <sub>vz</sub>	[m]	3.43
forza di attrito terreno su muro+fondazione	N <sub>z</sub>	[kN]	0
eccentricità fondazione	e <sub>Tz</sub>	[m]	-4.8
momento intradosso zattera	M <sub>Tz</sub>	[kNm]	18899

### *Sovraccarichi permanenti portati*

carico uniforme	q	[kN/m <sup>2</sup> ]	16.0
spinta terreno su muro	S <sub>m</sub>	[kN]	689
eccentricità muro	e <sub>vm</sub>	[m]	4.2
momento muro frontale	M <sub>Tm</sub>	[kNm]	2860
spinta terreno su muro+fondazione	S <sub>z</sub>	[kN]	855
eccentricità fondazione	e <sub>vz</sub>	[m]	5.2
forza di attrito terreno su muro+fondazione	N <sub>z</sub>	[kN]	0
eccentricità fondazione	e <sub>Tz</sub>	[m]	-4.8
momento intradosso zattera	M <sub>Tz</sub>	[kNm]	4404

### *Sovraccarichi variabili sulla spalla*

carico uniforme	q	[kN/m <sup>2</sup> ]	50
spinta terreno su muro	S <sub>m</sub>	[kN]	2153
eccentricità muro	e <sub>vm</sub>	[m]	4.2
momento muro frontale	M <sub>Tm</sub>	[kNm]	8936
spinta terreno su muro+fondazione	S <sub>z</sub>	[kN]	2672
eccentricità fondazione	e <sub>vz</sub>	[m]	5.2

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 69 di 172

forza di attrito terreno su muro+fondazione	$N_z$	[kN]	<b>0</b>
eccentricità fondazione	$e_{Tz}$	[m]	-4.8
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>13761</b>

### AZIONI ORIZZONTALI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO

#### Attrito dei vincoli

tipologia appoggio longitudinale			FISSO
sforzo normale permanente	$N_{pp}$	[kN]	2990
sforzo normale permanente non strutturale	$N_{spp}$	[kN]	2907
sforzo normale variabile	$N_q$	[kN]	4090
coefficiente di attrito	$\mu$		0.04
attrito carichi permanenti	$V_{L,pp}$	[kN]	<b>120</b>
attrito carichi permanenti non strutturali	$V_{L,spp}$	[kN]	<b>116</b>
attrito carichi variabili	$V_q$	[kN]	<b>164</b>
altezza baggiolo	$h_b$	[m]	0.5
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	6.1
momento muro frontale carichi permanenti	$M_{Tm,pp}$	[kN]	<b>730</b>
momento muro frontale permanenti non strutturali	$M_{Tm,spp}$	[kN]	<b>709</b>
momento muro frontale carichi variabili	$M_{Tm,q}$	[kN]	<b>998</b>
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	8.1
momento intradosso zattera carichi permanenti	$M_{Tz,pp}$	[kN]	<b>969</b>
momento intradosso zattera permanenti non strutturali	$M_{Tz,spp}$	[kN]	<b>942</b>
momento intradosso zattera carichi variabili	$M_{Tz,q}$	[kN]	<b>1325</b>

#### Forza centrifuga

quota di applicazione rispetto al piano appoggi (incluso 1.8 m da P.F.)		[m]	5.3
velocità linea	$V$	[km/h]	200
velocità per SW		[km/h]	100
raggio di curvatura	$r$	[m]	2550
lunghezza di influenza	$L_f$	[m]	28.5
fattore di riduzione per SW/2, LM71 e SW/0, caso 1	$f_1$		1.0
fattore di riduzione per LM71 e SW/0, caso 2	$f_2$		0.7
LM71			
$Q_{tk}$		[kN]	<b>158.9</b>
SW/0			
$Q_{tk}$		[kN]	<b>158.1</b>
SW/2			
$Q_{tk}$		[kN]	<b>68.1</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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 70 di 172

	Treno		LM71+SW/2	SW/2
Qtk			<b>227.0</b>	<b>68.1</b>
eccentricità muro		$e_{Vm}$ [m]	11.4	11.4
momento longitudinale muro frontale		$M_{Lm}$ [kN]	<b>2587.8</b>	<b>776.2</b>
eccentricità fondazione		$e_{Vz}$ [m]	13.4	13.4
momento longitudinale intradosso zattera		$M_{Lz}$ [kN]	<b>3041.8</b>	<b>912.4</b>

### Azione laterale (serpeggio)

quota di applicazione rispetto al piano appoggi (da rotaia più alta)		[m]	3.5	
Valore della forza		[kN]	100	
	Treno		LM71+SW/2	SW/2
coefficiente di influenza orizzontale		$\alpha_h$	1.00	1.00
Valore della forza		[kN]	<b>210.0</b>	<b>100.0</b>
eccentricità muro		$e_{Vm}$ [m]	9.6	9.6
momento longitudinale muro frontale		$M_{Lm}$ [kN]	<b>2016</b>	<b>960</b>
eccentricità fondazione		$e_{Vz}$ [m]	11.6	11.6
momento longitudinale intradosso zattera		$M_{Lz}$ [kN]	<b>2436</b>	<b>1160</b>

### Azione di avviamento e frenatura

lunghezza totale impalcato		$L_{tot}$ [m]	28.5	
coefficiente di influenza orizzontale		$\alpha_h$	1.00	1.00
	Treno		LM71+SW/2	SW/2
azione di avviamento e frenatura		$V_L$ [kN]	<b>1998</b>	<b>997.5</b>
eccentricità muro		$e_{Vm}$ [m]	6.1	6.1
momento muro frontale		$M_{Tm}$ [kN]	<b>12185</b>	<b>6085</b>
eccentricità fondazione		$e_{Vz}$ [m]	8.1	8.1
momento intradosso zattera		$M_{Tz}$ [kN]	<b>16180</b>	<b>8080</b>

### Vento trasversale

pressione del vento		$q_w$ [kN/m <sup>2</sup> ]	2.50	
altezza superficie investita		$h_w$ [m]	12.00	
lunghezza totale impalcato		$L$ [m]	28.5	
coefficiente di influenza orizzontale		$\alpha_h$	0.5	
azione trasversale del vento		$V_T$ [kN]	<b>428</b>	
eccentricità muro		$e_{Vm}$ [m]	12.1	
momento muro frontale		$M_{Lm}$ [kN]	<b>5173</b>	
eccentricità fondazione		$e_{Vz}$ [m]	14.1	
momento intradosso zattera		$M_{Lz}$ [kN]	<b>6028</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 71 di 172

## AZIONI SISMICHE

### Valutazione dell'azione sismica

accelerazione orizzontale massima al sito	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.600
coefficiente di amplificazione spettrale massima	$F_0$		2.346
periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale	$T_{C^*}$	[s]	0.395

### CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI STRATIGRAFICHE

#### Categoria di sottosuolo

coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s$		1.06
coefficiente di sottosuolo	$C_c$		1.32

#### Categoria topografica

coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$		1.00
$S_s \times S_T$	$S$		1.056
coefficiente di smorzamento viscoso	$\xi$		5%
$\sqrt{10/(5+\xi)}$	$\eta$		1.00

### SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

#### Componenti orizzontali

periodo di inizio tratto a $v = \text{cost}$	$T_C$	s	0.52
periodo di inizio tratto ad $a = \text{cost}$	$T_B$	s	0.17
periodo di inizio tratto a $s = \text{cost}$	$T_D$	s	3.07

#### Componenti verticali

coefficiente di amplificazione spettrale massima	$F_v$		1.92
periodo di inizio tratto a $v = \text{cost}$	$T_C$	s	0.15
periodo di inizio tratto ad $a = \text{cost}$	$T_B$	s	0.05
periodo di inizio tratto a $s = \text{cost}$	$T_D$	s	1.00

### PARAMETRI DI ANALISI

accelerazione orizzontale massima al sito	$a_{\max}$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.800
fattore di struttura	$q$		1
coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	$\beta_m$		1.00
coefficiente sismico orizzontale	$k_h = \beta_m \times a_{\max} / g$		0.387
coefficiente sismico verticale	$k_v = \pm k_h/2$		0.194

### Impalcato

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 72 di 172

peso proprio impalcato + carichi permanenti portati	p	[kN/m]	414
peso totale impalcato	$W_{tot}$	[kN]	12613
periodo fondamentale longitudinale	$T_L$	[s]	0.00
accelerazione spettrale longitudinale	$S_{eL}$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.8
forza sismica longitudinale su spalla	$F_L$	[kN]	4886
coefficiente di influenza longitudinale	$\alpha_{hL}$		1.00
coefficiente di influenza trasversale	$\alpha_{hT}$		0.50
periodo fondamentale trasversale	$T_T$	[s]	0.00
accelerazione spettrale trasversale	$S_{eT}$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.8
forza sismica trasversale su spalla	$F_T$	[kN]	2443
eccentricità muro, azioni L	$e_{vm}$	[m]	6.1
eccentricità muro, azioni T	$e_{vm}$	[m]	7.0
momento muro frontale	$M_{Tm}$	[kN]	29806
momento muro frontale	$M_{Lm}$	[kN]	16980
eccentricità fondazione, azioni L	$e_{vz}$	[m]	8.1
eccentricità fondazione, azioni T	$e_{vz}$	[m]	9.0
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kN]	39579
momento intradosso zattera	$M_{Lz}$	[kN]	21866
<b>Paraghiaia</b>			
peso	$W_p$	[kN]	456
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	177
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	7.0
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	1227
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	9.0
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$	[kN]	1580
<b>Muro frontale</b>			
peso	$W_p$	[kN]	3213
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	1245
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	2.8
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	3485
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	4.8
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$	[kN]	5975
<b>Muri andatori</b>			
peso	$W_p$	[kN]	2465
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	955
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	2.8
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	2674
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	4.8

APPALTATORE:	 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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:			<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	73 di 172
<b>PONTI E VIADOTTI</b>								
<b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>								

momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$ [kN]	<b>4584</b>		
<b>Zattera di fondazione</b>				
peso	$W_p$ [kN]	8064		
forza sismica	$F_L = F_T$ [kN]	<b>3124</b>		
eccentricità fondazione	$e_{Vz}$ [m]	1.0		
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$ [kN]	<b>3124</b>		
<b>Terreno di rinterro</b>				
peso	$W_p$ [kN]	10129		
forza sismica	$F_L = F_T$ [kN]	<b>3924</b>		
eccentricità muro	$e_{Vm}$ [m]	4.2		
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$ [kN]	<b>16285</b>		
eccentricità fondazione	$e_{Vz}$ [m]	5.2		
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$ [kN]	<b>20210</b>		
<b>Cuneo di terreno</b>			<b>1+kv</b>	<b>1-kv</b>
			1.00	1.00
metodo di analisi			Wood	
angolo di attrito del terreno	$\phi'k$ [deg]	38		38
angolo di attrito terreno-parete	$\delta$ [deg]	0		0
angolo sismico	$\theta$ [deg]	1.00		1.00
coefficiente di spinta attiva	$K_a$	1.0000		1.0000
componente orizzontale del coefficiente di spinta	$K_{ah}$	1.0000		1.0000
incremento di coefficiente di spinta in fase sismica	$\Delta K_{ah}$	0.3874		0.3874
spinta terreno su muro	$S_m$ [kN]	<b>7206</b>		<b>7206</b>
eccentricità muro	$e_{Vm}$ [m]	4.15		4.15
momento muro frontale	$M_{Tm}$ [kNm]	<b>29904</b>		<b>29904</b>
spinta terreno su muro+fondazione	$S_z$ [kN]	<b>11097</b>		<b>11097</b>
eccentricità fondazione	$e_{Vz}$ [m]	5.2		5.2
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$ [kNm]	<b>57150</b>		<b>57150</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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 74 di 172

## 9.2 GRUPPI DI CARICHI, SOLLECITAZIONI E COMBINAZIONI

### Gruppi di carico ferroviario

#### BASE MURO FRONTALE

		N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
Gruppo 1, max N e M <sub>T</sub>	Gr1_1	4090	999	437	5243	6706
Gruppo 1, max M <sub>L</sub>	Gr1_2	2205	499	168	6146	3373
Gruppo 3, max N e M <sub>T</sub>	Gr2_1	4090	1998	219	2941	12798
Gruppo 3, max M <sub>L</sub>	Gr2_2	2205	998	84	5278	6416
Gruppo 4, max N e M <sub>T</sub>	Gr3_1	2454	1199	262	3146	7679
Gruppo 4, max M <sub>L</sub>	Gr3_2	1323	599	101	3688	3849

#### INTRADOSSO ZATTERA

		N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
Gruppo 1, max N e M <sub>T</sub>	Gr1_1	4090	999	437	6117	14635
Gruppo 1, max M <sub>L</sub>	Gr1_2	2205	499	168	6482	7568
Gruppo 3, max N e M <sub>T</sub>	Gr2_1	4090	1998	219	3378	22724
Gruppo 3, max M <sub>L</sub>	Gr2_2	2205	998	84	5446	11608
Gruppo 4, max N e M <sub>T</sub>	Gr3_1	2454	1199	262	3670	13635
Gruppo 4, max M <sub>L</sub>	Gr3_2	1323	599	101	3889	6965

### SOLLECITAZIONI RISULTANTI - VALORI CARATTERISTICI

#### BASE MURO FRONTALE

peso proprio terreno di rinterro	g2					
sovraccarichi permanenti su spalla	g3					
spinta sovraccarichi permanenti	g5	0	689	0	0	2860
sovraccarichi variabili su spalla	q1					
spinta sovraccarichi variabili	q2	0	2153	0	0	8936
carichi permanenti strutturali su impalcato	r1	2990	0	0	0	449
carichi permanenti portati su impalcato	r2	2907	0	0	0	436
attrito dei vincoli	r3	0	236	0	0	1439
Gruppo 1, max N e M <sub>T</sub>	Gr1_1	4090	999	437	5243	6706
Gruppo 1, max M <sub>L</sub>	Gr1_2	2205	499	168	6146	3373
Gruppo 3, max N e M <sub>T</sub>	Gr2_1	4090	1998	219	2941	12798
Gruppo 3, max M <sub>L</sub>	Gr2_2	2205	998	84	5278	6416

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	75 di 172

<b>Gruppo 4, max N e M<sub>T</sub></b>	<b>Gr3_1</b>	2454	1199	262	3146	7679
<b>Gruppo 4, max M<sub>L</sub></b>	<b>Gr3_2</b>	1323	599	101	3688	3849
<b>vento trasversale</b>	<b>w</b>	0	0	428	5173	0
<b>forze di inerzia massa spalla</b>		1188	2376	2376	7386	7386
<b>forze di inerzia massa impalcato</b>		1142	4886	2443	16980	29806
<b>forze di inerzia massa terreno di rinterro</b>		0	3924	3924	16285	16285
<b>sovraspinta sismica terreno 1+kv</b>		0	7206	0	0	29904
<b>sovraspinta sismica terreno 1-kv</b>		0	7206	0	0	29904

### INTRADOSSO ZATTERA

		<b>N [kN]</b>	<b>V<sub>L</sub> [kN]</b>	<b>V<sub>T</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>L</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>T</sub> [kNm]</b>
<b>peso proprio spalla</b>	<b>g1</b>	14198	0	0	0	-131
<b>peso proprio terreno di rinterro</b>	<b>g2</b>	10129	0	0	0	-21272
<b>sovraccarichi permanenti su spalla</b>	<b>g3</b>	1166	0	0	0	-2449
<b>spinte terreno di rinterro</b>	<b>g4</b>	0	5505	0	0	18899
<b>spinta sovraccarichi permanenti</b>	<b>g5</b>	0	855	0	0	4404
<b>sovraccarichi variabili su spalla</b>	<b>q1</b>	3645	0	0	0	-7655
<b>spinta sovraccarichi variabili</b>	<b>q2</b>	0	2672	0	0	13761
<b>carichi permanenti strutturali su impalcato</b>	<b>r1</b>	2990	0	0	0	4785
<b>carichi permanenti portati su impalcato</b>	<b>r2</b>	2907	0	0	0	4651
<b>attrito dei vincoli</b>	<b>r3</b>	0	236	0	0	1911
<b>Gruppo 1, max N e M<sub>T</sub></b>	<b>Gr1_1</b>	4090	999	437	6117	14635
<b>Gruppo 1, max M<sub>L</sub></b>	<b>Gr1_2</b>	2205	499	168	6482	7568
<b>Gruppo 3, max N e M<sub>T</sub></b>	<b>Gr2_1</b>	4090	1998	219	3378	22724
<b>Gruppo 3, max M<sub>L</sub></b>	<b>Gr2_2</b>	2205	998	84	5446	11608
<b>Gruppo 4, max N e M<sub>T</sub></b>	<b>Gr3_1</b>	2454	1199	262	3670	13635
<b>Gruppo 4, max M<sub>L</sub></b>	<b>Gr3_2</b>	1323	599	101	3889	6965
<b>vento trasversale</b>	<b>w</b>	0	0	428	6028	0
<b>forze di inerzia massa spalla</b>		2750	5500	5500	10510	10510
<b>forze di inerzia massa impalcato</b>		1142	4886	2443	21866	39579
<b>forze di inerzia massa terreno di rinterro</b>		1962	3924	3924	20210	20210
<b>sovraspinta sismica terreno 1+kv</b>		0	11097	0	0	57150
<b>sovraspinta sismica terreno 1-kv</b>		0	11097	0	0	57150



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C 77 di 172
<b>PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>							

### SOLLECITAZIONI RISULTANTI - VALORI DI PROGETTO

#### BASE MURO FRONTALE

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	QP	9566.0	4499.3	0.0	0.0	14798.9
2	FREQ 1	12020.2	6774.5	262.2	3145.8	26945.8
3	FREQ 2	10889.0	6174.5	100.9	3687.7	23116.2
4	RARA 1	13656.4	7651.3	693.5	8346.7	30440.8
5	RARA 2	11771.0	7151.3	424.6	9249.8	27108.0
6	RARA 3	13656.4	8650.1	475.0	6044.8	36533.2
7	RARA 4	11771.0	7650.1	340.5	8381.7	30150.3

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	SLU 1	19281.2	10123.4	1018.4	12257.9	40562.1
2	SLU 2	16547.4	9398.4	628.5	13567.5	35729.6
3	SLU 3	19281.2	11571.6	701.6	8920.1	49396.1
4	SLU 4	16547.4	10121.6	506.6	12308.7	40141.0
5	SLU 5	18095.0	11616.8	638.2	8067.2	48276.0
6	SLU 6	15907.9	10456.8	482.2	10778.1	40872.0
5	SLV 1	11083.2	23722.1	2666.8	12783.6	102528.0
6	SLV 2	9684.9	23722.1	2666.8	12783.6	102528.0
7	SLV 3	11083.2	10647.5	8831.0	41699.9	42941.9
8	SLV 4	9684.9	10647.5	8831.0	41699.9	42941.9

#### INTRADOSSO ZATTERA

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	QP	31390.8	6595.5	0.0	0.0	10797.5
2	FREQ 1	33845.0	9130.1	262.2	3670.2	31312.8
3	FREQ 2	32713.8	8530.1	100.9	3889.4	24642.8
4	RARA 1	35481.2	10266.4	693.5	9733.7	39193.3
5	RARA 2	33595.8	9766.4	424.6	10099.0	32126.7
6	RARA 3	35481.2	11265.1	475.0	6994.8	47283.2
7	RARA 4	33595.8	10265.1	340.5	9062.8	36166.6

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	SLU 1	48919.7	13580.0	1018.4	14294.7	52750.6
2	SLU 2	51653.4	11572.4	628.5	14824.4	24416.8
3	SLU 3	48919.7	15028.2	701.6	10323.2	64480.9
4	SLU 4	46185.9	13578.2	506.6	13321.9	48361.8
5	SLU 5	47733.5	15223.8	638.2	9343.6	61881.6
6	SLU 6	45546.4	14063.8	482.2	11742.5	48986.3
5	SLV 1	33965.3	32937.2	3604.0	16451.4	145542.9
6	SLV 2	30452.5	32937.2	3604.0	16451.4	145542.9
7	SLV 3	22669.5	14952.0	11955.0	53809.2	78432.2
8	SLV 4	19156.8	14952.0	11955.0	53809.2	78432.2

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 78 di 172

### 9.3 VERIFICA MURO FRONTALE

#### Sollecitazioni base muro frontale

COMBINAZIONE	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
SLU 1	19281	10123	1018	12258	40562
SLU 2	16547	9398	628	13567	35730
SLU 3	19281	11572	702	8920	49396
SLU 4	16547	10122	507	12309	40141
SLU 5	18095	11617	638	8067	48276
SLU 6	15908	10457	482	10778	40872
SLV 1	11083	23722	2667	12784	102528
SLV 2	9685	23722	2667	12784	102528
SLV 3	11083	10648	8831	41700	42942
SLV 4	9685	10648	8831	41700	42942

#### Verifica a presso-flessione

##### geometria sezione

larghezza sezione	bTm	[m]	13.5
altezza sezione	bLm	[m]	1.7

##### armatura compressa

###### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		67
copriferro di calcolo strato 1	$c'_1$	[mm]	83
area armatura compressa strato 1	$A'_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	35572

###### strato 2

diametro armatura	$\phi$	[mm]	0
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		67
copriferro di calcolo strato 2	$c'_2$	[mm]	83
area armatura compressa strato 2	$A'_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	0

area armatura compressa	$A'_s$	[mm <sup>2</sup> ]	35572
rapporto geometrico di armatura	$\rho'_s$		0.15%

##### armatura tesa

###### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	50
numero barre	$n\phi$		267
copriferro di calcolo strato 1	$c_1$	[mm]	83
area armatura tesa strato 1	$A_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	141758

###### strato 2

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C 79 di 172

diametro armatura	$\phi$	[mm]	30
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		67
copriferro di calcolo strato 2	$c_2$	[mm]	143
area armatura tesa strato 2	$A_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	47360
area armatura tesa	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	189118
rapporto geometrico di armatura	$\rho_s$		0.82%
altezza utile	$d$	[mm]	1602

COMBINAZIONE	$M_{L, Rd}$ [kNm]	$M_{T, Rd}$ [kNm]	Verifica
SLU 1	250059.5	120828.5	SI
SLU 2	233738.1	119366.1	SI
SLU 3	250059.5	120828.5	SI
SLU 4	233738.1	119366.1	SI
SLU 5	242981.2	120199.9	SI
SLU 6	229907.0	119021.2	SI
SLV 1	200407.2	116358.3	SI
SLV 2	191719.8	115565.4	SI
SLV 3	200407.2	116358.3	SI
SLV 4	191719.8	115565.4	SI

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 80 di 172

### Verifica a taglio

#### Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

larghezza sezione	$b_w$	[mm]	13500
altezza sezione	$h$	[mm]	1700
altezza utile sezione	$d$	[mm]	1602
armatura longitudinale	$A_{sl}$	[mm <sup>2</sup> ]	189118
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1$		0.009
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	
resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	[MPa]	33
resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>10795</b>
sforzo di taglio massimo	$V_{Ed}$	[kN]	<b>23722</b>

non verificato

#### Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

larghezza sezione	$b_w$	[mm]	13500
altezza sezione	$h$	[mm]	1700
altezza utile sezione	$d$	[mm]	1602
numero armature trasversali	$n^\circ \emptyset$		33.75
diametro armature trasversali	$\emptyset$	[mm]	20
interasse armature trasversali	$s$	[mm]	200
area dell'armatura trasversale	$A_{sw}$	[mm <sup>2</sup> ]	10603
resistenza di progetto	$f_{yd}$	[MPa]	391
resistenza a compressione del cls	$f_{cd}$	[MPa]	18.8
angolo di inclinazione armatura trasversale rispetto asse trave	$\alpha$	[DEG]	90
	$\cot \theta$		1.0
angolo di inclinazione puntone compresso rispetto asse trave	$\theta$	[DEG]	45
tensione di compressione calcestruzzo	$\sigma_{cp}$	[MPa]	0.00
coefficiente maggiorativo in elementi compressi	$\alpha_c$		1.00
resistenza a taglio trazione	$V_{Rsd}$	[kN]	29909
resistenza a compressione del cls ridotta	$f_{cd}'$	[MPa]	9.4
resistenza a taglio compressione	$V_{Rcd}$	[kN]	91546
resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>29909</b>
sforzo di taglio massimo	$V_{Ed}$	[kN]	<b>23722</b>

verificato

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 81 di 172

## STATO LIMITE DI ESERCIZIO

### Sollecitazioni base muro frontale

combinazione	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
QP	9566	4499	0	0	14799
FREQ 1	12020	6774	262	3146	26946
FREQ 2	10889	6174	101	3688	23116
RARA 1	13656	7651	694	8347	30441
RARA 2	11771	7151	425	9250	27108
RARA 3	13656	8650	475	6045	36533
RARA 4	11771	7650	341	8382	30150

### Verifica a fessurazione senza calcolo diretto

#### grandezze di progetto

			QP	FREQ 1	FREQ 2
valore di calcolo di apertura delle fessure	w <sub>d</sub>	[mm]	0.2	0.2	0.2
diametro armatura longitudinale	φ	[mm]	26	26	26
interasse barre	iφ	[mm]	50	50	50

#### tabelle C4.1.II e III della Circ. alle NTC08

limite di tensione dell'acciaio	σ <sub>s</sub>	[MPa]	160	160	160
---------------------------------	----------------	-------	-----	-----	-----

#### sollecitazioni massime

sfuerzo normale minimo	N <sub>MIN</sub>	[kN]	9566	12020	10889
momento flettente massimo	M <sub>MAX</sub>	[kNm]	14799	26946	23116

#### IPOSTESI FLESSIONE RETTA, N=0

coefficiente di omogeneizzazione	n		15	15	15
distanza estradosso sezione-asse neutro	y <sub>n</sub>	[mm]	887	887	887
momento di inerzia sezione ideale	J <sub>id</sub>	[mm <sup>4</sup> ]	5.254E+12	5.254E+12	5.254E+12
modulo di resistenza sezione ideale	W <sub>id</sub>	[mm <sup>3</sup> ]	6.910E+09	6.910E+09	6.910E+09
tensione massima acciaio	σ <sub>s</sub>	[MPa]	32	58	50

**verifica      verifica      verifica**

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 82 di 172

## 9.4 VERIFICA PARAGHIAIA

### MURO PARAGHIAIA

altezza	$h_p$	[m]	2.70
lunghezza	$b_{Tp}$	[m]	13.5

#### **Azioni trasmesse dal terreno**

peso specifico terreno	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20
carico uniforme sovraccarico	$q$	[kN/m <sup>2</sup> ]	50
coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{\phi'}$		1.00
angolo di attrito del terreno - valore caratteristico	$\phi'_{\kappa}$	[deg]	38
angolo di attrito del terreno - valore di progetto	$\phi'_{\kappa}$	[deg]	38
angolo di attrito terreno-parete	$\delta$	[deg]	0.0
coefficiente spinta orizzontale	$k$		0.4
spinta terreno	$S_{a,t}$	[kN]	378.2
spinta sovraccarico	$S_{a,s}$	[kN]	700.5
eccentricità spinta terreno	$e_{S_{a,t}}$	[m]	0.9
eccentricità spinta sovraccarico	$e_{S_{a,s}}$	[m]	1.4
momento spinta terreno	$M_t$	[kNm]	340.4
momento spinta sovraccarico	$M_s$	[kNm]	945.6

#### **Condizione sismica**

##### *Inerzie*

peso paraghiaia	$W_p$	[kN]	456
forza sismica	$F_L$	[kN]	177
eccentricità base paraghiaia	$e$	[m]	1.4
momento forza sismica	$M_s$	[kNm]	238.3
accelerazione orizzontale massima al sito	$a_{max}$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.8
fattore di struttura	$q$		1

##### *Sovraspinta sismica*

			<b>1+k<sub>v</sub></b>	<b>1-k<sub>v</sub></b>
			1.00	1.00
metodo di analisi		Wood		
angolo di attrito del terreno	$\phi'_{\kappa}$	[deg]	38.00	38.00
angolo di attrito terreno-parete	$\delta$	[deg]	0.00	0.00
angolo sismico	$\theta$	[deg]	1.00	1.00
coefficiente di spinta attiva	$K_a$		1.00	1.00
componente orizzontale del coefficiente di spinta	$K_{ah}$		1.00	1.00
incremento di coefficiente di spinta in fase sismica	$\Delta K_{ah}$		0.39	0.39
spinta terreno su muro	$S_m$	[kN]	763	763
eccentricità muro	$e_{V_m}$	[m]	1.35	1.35
momento spinta	$M_s$	[kNm]	1029.4	1029.4

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 83 di 172

### STATO LIMITE ULTIMO

COMBINAZIONE		N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	M <sub>T</sub> [kNm]
1	SLU	615	1561	1878
2	SLV	456	1281	1559

### Verifica a presso-flessione

#### geometria sezione

larghezza sezione	bTm	[m]	13.5
altezza sezione	bLm	[m]	0.5

#### armatura compressa

##### strato 1

diametro armatura	φ	[mm]	14
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		67
copriferro di calcolo strato 1	c'1	[mm]	77
area armatura compressa strato 1	A's1	[mm <sup>2</sup> ]	10314

##### strato 2

diametro armatura	φ	[mm]	0
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		67
copriferro di calcolo strato 2	c'2	[mm]	77
area armatura compressa strato 2	A's2	[mm <sup>2</sup> ]	0

area armatura compressa	A's	[mm <sup>2</sup> ]	10314
rapporto geometrico di armatura	ρ's		0.15%

#### armatura tesa

##### strato 1

diametro armatura	φ	[mm]	20
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		67
copriferro di calcolo strato 1	c1	[mm]	80
area armatura tesa strato 1	A <sub>s1</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	21049

##### strato 2

diametro armatura	φ	[mm]	0
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		67
copriferro di calcolo strato 2	c2	[mm]	80
area armatura tesa strato 2	A <sub>s2</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	0

area armatura tesa	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	21049
rapporto geometrico di armatura	ρ <sub>s</sub>		0.31%
altezza utile	d	[mm]	420

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 84 di 172

## VERIFICA A PRESSOFLESSIONE

	$N_{MAX}$		SLU	SLV
sforzamento normale massimo	$N_{MAX}$	[kN]	<b>615</b>	<b>456</b>
momento flettente trasversale	$M_T$	[kNm]	<b>1878</b>	<b>1559</b>
momento flettente resistente trasversale	$M_{T, Rd}$	[kNm]	<b>3567</b>	<b>3538</b>
		<b>Verifica</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

## Verifica a taglio

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

larghezza sezione	$b_w$	[mm]	13500
altezza sezione	$h$	[mm]	500
altezza utile sezione	$d$	[mm]	420
armatura longitudinale	$A_{sl}$	[mm <sup>2</sup> ]	21049
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_l$		0.004
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	0.07
resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	[MPa]	33
resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>2714</b>
sforzamento di taglio massimo	$V_{Ed}$	[kN]	<b>1561</b>

**verificato**

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 85 di 172

## 9.5 VERIFICA MURI ANDATORI

L'armatura orizzontale massima del muro andatore si estende al muro frontale, a vantaggio di sicurezza.

### ANALISI MURO ANDATORE

#### COMBINAZIONE DELLE AZIONI

combinazione carichi		A1+M1
coeff.parziale carichi permanenti	$\gamma_G$	1.35
coeff.parziale carichi variabili	$\gamma_Q$	1.45

#### ANALISI DEI CARICHI

##### Muro andatore parte inferiore

spessore	$b_{Ta}$	[m]	1.50
altezza	$h_a$	[m]	5.60
lunghezza	$b_{La}$	[m]	5.40
peso	$W_{p1}$	[kN]	1531

##### Muro andatore parte superiore

spessore	$b_{Ta}$	[m]	0.72
altezza	$h_a$	[m]	2.70
lunghezza	$b_{La}$	[m]	5.40
peso	$W_{p2}$	[kN]	354

##### Bandiera

geometria(Trapez. T / Rett. R)			R
spessore	$b_{To}$	[m]	1.00
altezza massima (lato incastrato)	$h_{o,max}$	[m]	1.00
altezza minima (lato libero)	$h_{o,min}$	[m]	1.00
lunghezza	$b_{Lo}$	[m]	0.00

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. 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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>86 di 172</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	86 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	86 di 172								

peso

$W_a$

[kN]

**0**

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 87 di 172

### **Spinta terreno su muro andatore**

angolo di attrito del terreno	$\varphi'_k$	[deg]	38
coefficiente di spinta attiva	$K_a$		0.24
peso specifico	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20
spinta terreno su muro	$S_m$	[kN]	1195
carico uniforme sovraccarico	$q$	[kN/m <sup>2</sup> ]	50
spinta sovraccarico	$S_m$	[kN]	773

### **Spinta terreno su bandiera**

angolo di attrito del terreno	$\varphi'_k$	[deg]	38
coefficiente di spinta attiva	$K_a$		0.24
peso specifico	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20
spinta terreno su muro	$S_m$	[kN]	0
carico uniforme sovraccarico	$q$	[kN/m <sup>2</sup> ]	50
spinta sovraccarico	$S_m$	[kN]	0

### **Condizione sismica**

#### *Inerzie*

peso muro	$W_m$	[kN]	1233
forza sismica muro	$F_T$	[kN]	477
peso bandiera	$W_b$	[kN]	0
forza sismica bandiera	$F_T$	[kN]	0

#### *Sovraspinta sismica*

<i>Sovraspinta sismica</i>			<b>1+k<sub>v</sub></b>	<b>1-k<sub>v</sub></b>
			1.00	1.00

metodo di analisi		Wood		
angolo di attrito del terreno	$\varphi'_k$	[deg]	38.00	38.00
angolo di attrito terreno-parete	$\delta$	[deg]	0.00	0.00
angolo sismico	$\theta$	[deg]	1.00	1.00
coefficiente di spinta attiva	$K_a$		1.00	1.00
componente orizzontale del coefficiente di spinta	$K_{ah}$		1.00	1.00

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>88 di 172</b>

incremento di coefficiente di spinta in fase sismica	$\Delta K_{ah}$		0.39	0.39
spinta terreno su bandiera	$S_m$	[kN]	0	0
spinta terreno su muro	$S_m$	[kN]	2882	2882

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 89 di 172

## CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

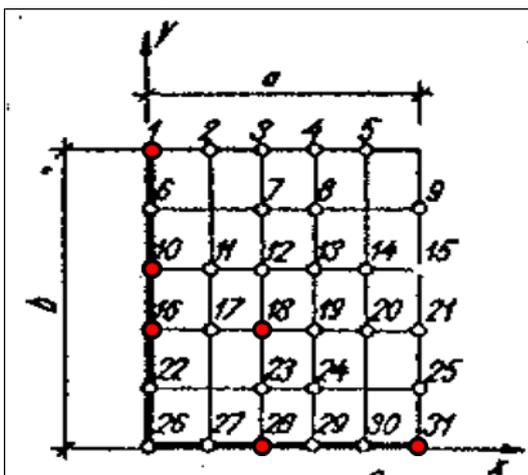
### Parametri tabelle Bares

a [m]	5.40
b [m]	8.30
gamma= a/b	0.65

### SLU

	UDL	TRIANG
qa^2 [kN]	347	1151
qb^2 [kN]	819	2720

### Coordinate punti caratteristici



Punti	X [m]	Y [m]
1	0.00	8.30
10	0.00	4.98
16	0.00	3.32
18	2.16	3.32
28	2.16	0.00
31	5.40	0.00

### Calcolo sollecitazioni bandiera

Momento	Mz	[kNm/m]	0
Taglio	V <sub>T</sub>	[kN/m]	0

### Calcolo sollecitazioni muro

A1+M1		Momento	[kNm/m]
Punti			
1		Mz	-317
10		Mz	-286
16		Mz	-216
18		M <sub>L</sub>	32
28		M <sub>L</sub>	-151
31		M <sub>L</sub>	-311

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 90 di 172

### Calcolo approssimato sollecitazioni mensola orizzontale

Momento	M <sub>z</sub>	[kNm/m]	640
Taglio	V <sub>T</sub>	[kN/m]	237

## VERIFICHE MURO ANDATORE

### STATO LIMITE ULTIMO

#### Verifica a flessione orizzontale (armatura orizzontale)

##### geometria sezione

larghezza sezione	b	[m]	1.0
altezza sezione	h	[m]	1.5

##### armatura compressa

diametro armatura	φ	[mm]	20
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		5
copriferro di calcolo strato	c'	[mm]	50
area armatura compressa strato	A' <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	1571

##### armatura tesa

diametro armatura	φ	[mm]	26
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		5
copriferro di calcolo strato	c	[mm]	50
area armatura tesa strato	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	2655

##### sollecitazioni massime

momento di progetto	M <sub>Ed</sub>	[kNm/m]	317
momento resistente	M <sub>Rd</sub>	[kNm/m]	2085

verificato

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 91 di 172

### Verifica a presso-flessione verticale (armatura verticale)

#### geometria sezione

larghezza sezione	b	[m]	1.0
altezza sezione	h	[m]	1.5

#### armatura compressa

diametro armatura	$\phi$	[mm]	20
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		5
copriferro di calcolo strato	$c'$	[mm]	75
area armatura compressa strato	$A'_s$	[mm <sup>2</sup> ]	1571

#### armatura tesa

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		5
copriferro di calcolo strato	$c$	[mm]	75
area armatura compressa strato	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	2655

#### sollecitazioni massime

sforzo normale massimo	$N_{Ed}$	[kN/m]	349
momento flettente longitudinale	$M_{Ed}$	[kNm/m]	311
momento flettente resistente longitudinale	$M_{L, Rd}$	[kNm]	1689
	<b>Verifica</b>		<b>SI</b>

### Verifica a taglio

#### Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

larghezza sezione	$b_w$	[mm]	1000
altezza sezione	$h$	[mm]	720
altezza utile sezione	$d$	[mm]	670
armatura longitudinale	$A_{sl}$	[mm <sup>2</sup> ]	2655
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_l$		0.004
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	0.00
resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	[MPa]	33
resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN/m]	293
sforzo di taglio massimo	$V_{Ed}$	[kN/m]	237

**verificato**

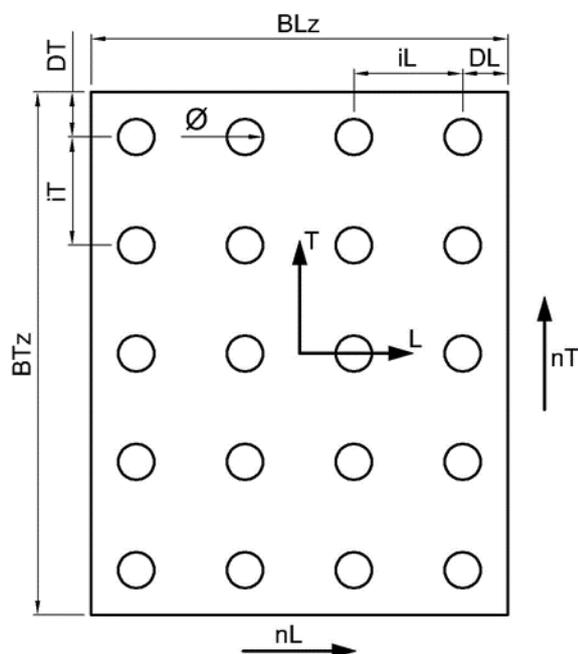
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 92 di 172

## 9.6 VERIFICA ZATTERA E PALI

Le sollecitazioni agenti nei pali di fondazione, sono state valutate mediante una ripartizione rigida delle sollecitazioni globali agenti a quota testa pali e in corrispondenza del baricentro del plinto di fondazione. Tali verifiche sono condotte senza tenere conto della ripartizione degli sforzi effettiva da analisi di gruppo e della verifica carichi orizzontali. Eventuali modifiche ai dimensionamenti sono riportate nel paragrafo di verifica dei carichi orizzontali, nel quale si portano in conto gli effetti di interazione e di gruppo.

### 9.6.1 Azioni di calcolo

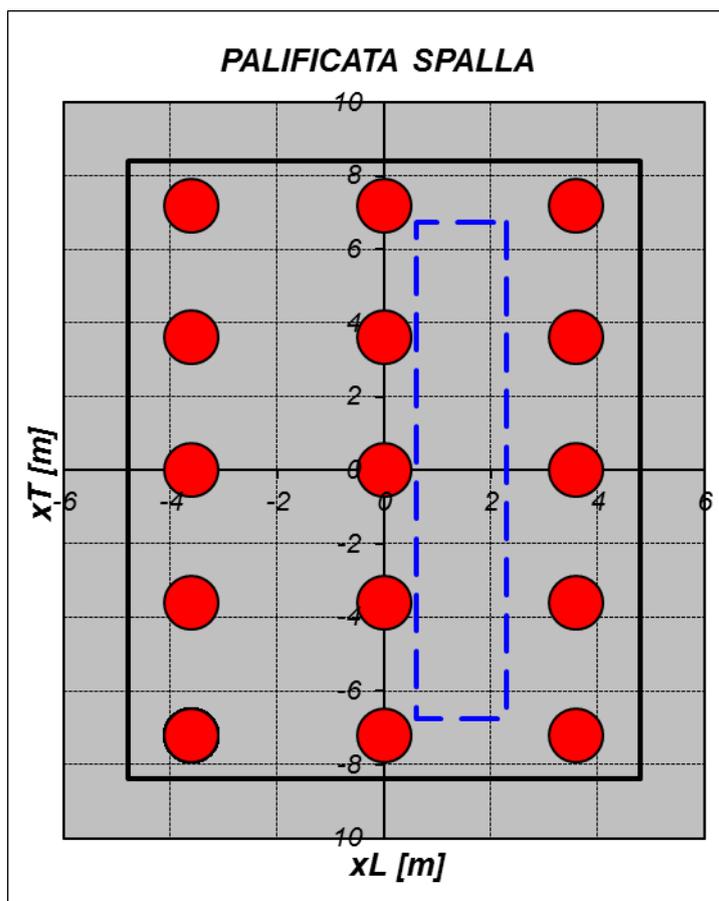
#### GEOMETRIA



tipologia palificata			GRIGLIA
base longitudinale	BLz	[m]	9.60
base trasversale	BTz	[m]	16.80
diametro pali	∅	[m]	1.2
numero pali longitudinali massimo	nL		3
numero pali trasversali massimo	nT		5
numero pali totali	n		15
intrasse pali longitudinale	iL	[m]	3.6

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 93 di 172

intrasse pali trasversale	iT	[m]	3.6
interasse minimo	i		3.0 Ø
distanza del palo dal bordo longitudinale	DL	[m]	1.2
distanza del palo dal bordo trasversale	DT	[m]	1.2



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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 94 di 172

## STATO LIMITE ULTIMO

### Sollecitazioni intradosso zattera

COMBINAZIONE	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
SLU 1	48920	13580	1018	14295	52751
SLU 2	51653	11572	628	14824	24417
SLU 3	48920	15028	702	10323	64481
SLU 4	46186	13578	507	13322	48362
SLU 5	47733	15224	638	9344	61882
SLU 6	45546	14064	482	11743	48986
SLV 1	33965	32937	3604	16451	145543
SLV 2	30453	32937	3604	16451	145543
SLV 3	22670	14952	11955	53809	78432
SLV 4	19157	14952	11955	53809	78432

### Sollecitazioni palo

COMBINAZIONE	N <sub>MAX</sub> [kN]	N <sub>MIN</sub> [kN]	V [kN]	M [kNm]
SLU 1	4991	1531	908	2390
SLU 2	4396	2491	773	2034
SLU 3	5244	1279	1003	2641
SLU 4	4669	1489	906	2385
SLU 5	5074	1290	1016	2675
SLU 6	4615	1458	938	2470
SLV 1	6612	-2083	2209	5816
SLV 2	6378	-2317	2209	5816
SLV 3	4686	-1664	1276	3360
SLV 4	4452	-1898	1276	3360

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 95 di 172

## 9.6.2 Verifiche Strutturali Pali

### Verifica a presso-flessione

#### geometria sezione

diametro palo	$\emptyset$	[m]	1.2	1° 24+24, 2° 24
diametro armatura longitudinale	$\phi$	[mm]	30	
numero barre	$n\phi$		72	
copriferro di calcolo	c	[mm]	140	
interasse barre	$i\phi$	[mm]	150	

#### sollecitazioni massime

	$N_{MAX}$	COMBO	SLU 1
sforzo normale massimo	$N_{MAX}$	[kN]	4991
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	2390
momento flettente resistente	$M_{Rd}$	[kNm]	7198
		<b>Verifica</b>	<b>SI</b>
	$N_{MIN}$	COMBO	SLV 2
sforzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	-2317
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	5816
momento flettente resistente	$M_{Rd}$	[kNm]	6406
		<b>Verifica</b>	<b>SI</b>
	$M_{MAX}$	COMBO	SLV 2
sforzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	-2317
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	5816
momento flettente resistente	$M_{Rd}$	[kNm]	6046
		<b>Verifica</b>	<b>SI</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 96 di 172

### Verifica a taglio

diametro palo	$\emptyset$	[mm]	1200
area cerchio	$A_{\emptyset}$	[mm <sup>2</sup> ]	1130973
base equivalente al rettangolo	$b_w$	[mm]	1080
altezza utile equivalente al rettangolo	$d$	[mm]	834
area rettangolo equivalente	$A_R$	[mm <sup>2</sup> ]	901152
classe del calcestruzzo	$R_{ck}$	[MPa]	30
resistenza a compressione ridotta	$f'_{cd}$	[MPa]	8.3
resistenza a trazione di progetto	$f_{yd}$	[MPa]	391

### taglio compressione

forza assiale di progetto	$N_{ed}$	[kN]	4991
tensione media di compressione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	4.4
coefficiente maggiorativo per membrature compresse	$\alpha_c$		1.25
resistenza di calcolo a "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	[kN]	<b>4207</b>

### taglio trazione

inclinazione puntone	$\theta$	[deg]	45	
		[rad]	0.79	
inclinazione staffe	$\alpha$	[deg]	90	
		[rad]	1.57	
diametro barre staffe	$\emptyset$	[mm]	16	24
numero bracci	$n$		2	2
area staffa	$A_{sw}$	[mm <sup>2</sup> ]	402.1	904.8
passo	$s$	[mm]	100	200
resistenza di calcolo a "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	[kN]	<b>1182</b>	<b>1329</b>

---

resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>2511</b>
---------------------	----------	------	-------------

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>97 di 172</b>

taglio sollecitante

$V_{Ed}$

[kN]

**2209**

**verifica**

*Tali verifiche sono condotte senza tenere conto della ripartizione degli sforzi effettiva da analisi di gruppo e della verifica carichi orizzontali. Eventuali modifiche ai dimensionamenti sono riportate nel paragrafo di verifica dei carichi orizzontali, nel quale si portano in conto gli effetti di interazione e di gruppo.*

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 98 di 172

## STATO LIMITE DI ESERCIZIO

### Sollecitazioni intradosso zattera

combinazione	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
QP	31391	6596	0	0	10797
FREQ 1	33845	9130	262	3670	31313
FREQ 2	32714	8530	101	3889	24643
RARA 1	35481	10266	694	9734	39193
RARA 2	33596	9766	425	10099	32127
RARA 3	35481	11265	475	6995	47283
RARA 4	33596	10265	341	9063	36167

### Sollecitazioni pali

combinazione	N <sub>MAX</sub> [kN]	N <sub>MIN</sub> [kN]	V [kN]	M [kNm]
QP	2393	1793	440	1158
FREQ 1	3194	1319	609	1603
FREQ 2	2937	1424	569	1497
RARA 1	3634	1096	686	1806
RARA 2	3319	1160	652	1716
RARA 3	3808	922	752	1979
RARA 4	3412	1067	685	1803

### Verifica a fessurazione senza calcolo diretto

#### grandezze di progetto

valore di calcolo di apertura delle fessure	w <sub>d</sub>	[mm]	0.2	0.2	0.2
diametro armatura longitudinale	φ	[mm]	30	30	30
interasse barre	iφ	[mm]	150	150	150

tabelle C4.1.II e III della Circ. alle NTC08

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 99 di 172

limite di tensione dell'acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
<b>sollecitazioni massime</b>			QP	FREQ 1	FREQ 2
sforzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	<b>1793</b>	<b>1319</b>	<b>1424</b>
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	<b>1158</b>	<b>1603</b>	<b>1497</b>
tensione massima acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	<b>51</b>	<b>92</b>	<b>82</b>
			<b>verifica</b>	<b>verifica</b>	<b>verifica</b>

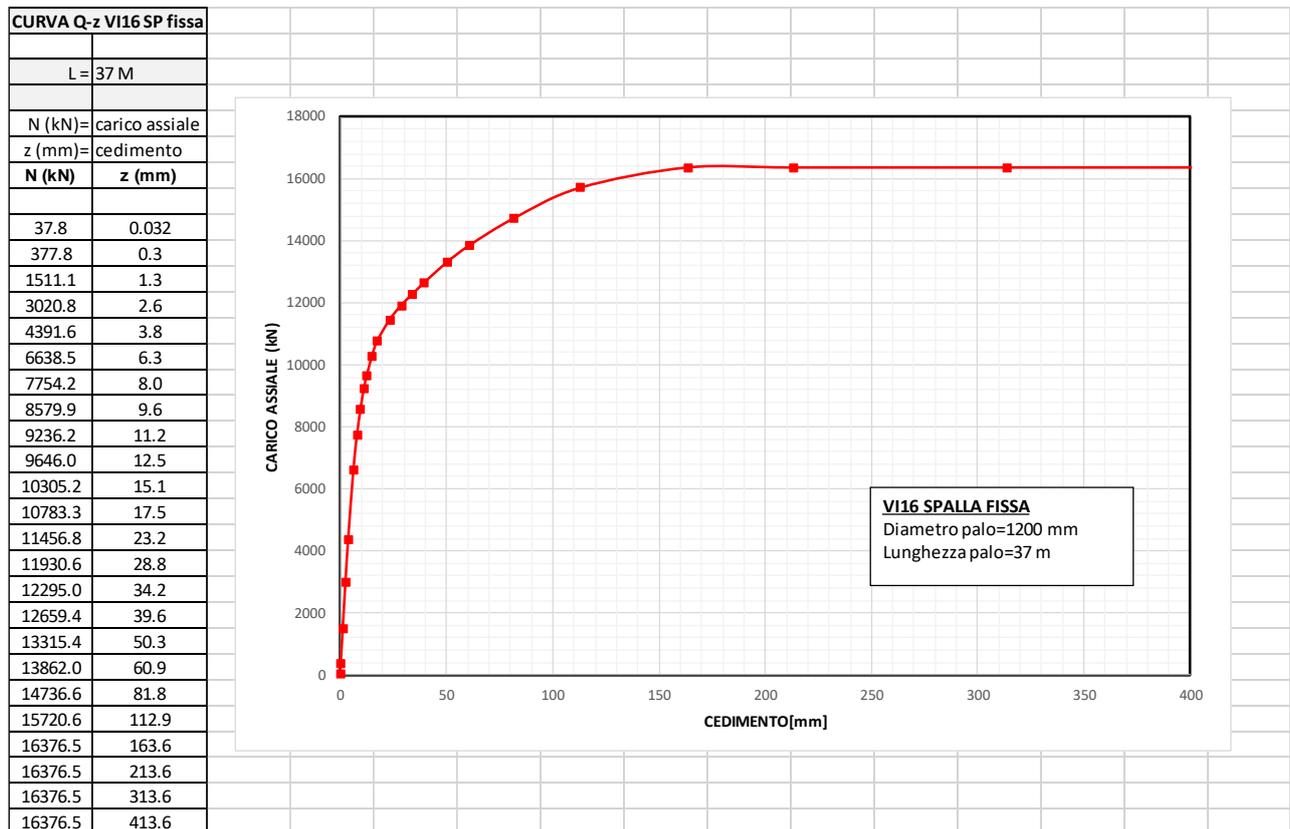
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	100 di 172

### 9.6.3 Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali

Confrontando il massimo sforzo di compressione agente nei pali con i valori riportate nelle curve di capacità portante dei pali (riportate all'interno della relazione geotecnica generale del Sub lotto dove ricade l'opera in esame), si è scelto di utilizzare dei pali aventi lunghezza pari a **37 m**.

Circa i cedimenti la valutazione della curva carico-cedimento del palo è stata effettuata con il metodo delle curve di trasferimento ( $\tau$ -s e q-s).

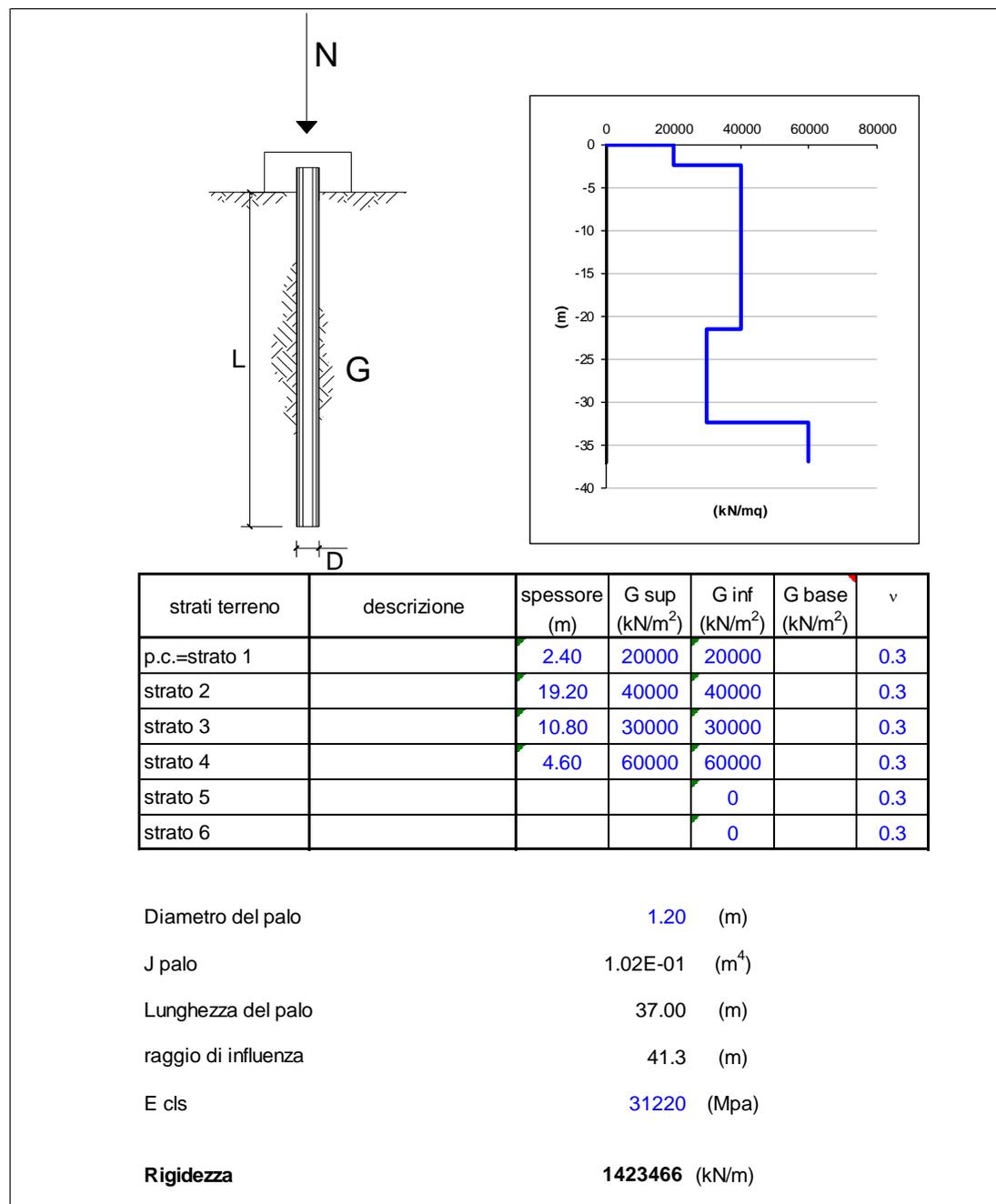
I cedimenti assumono valori ammissibili.



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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.16.0.0.001 C 101 di 172

#### 9.6.4 Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi orizzontali

Si analizza di seguito la ripartizione orizzontale dei carichi mediante procedura proposta da Mancina, Nori, lasiello “Progetti e calcoli di Geotecnica, DEI”.



PROGETTAZIONE:

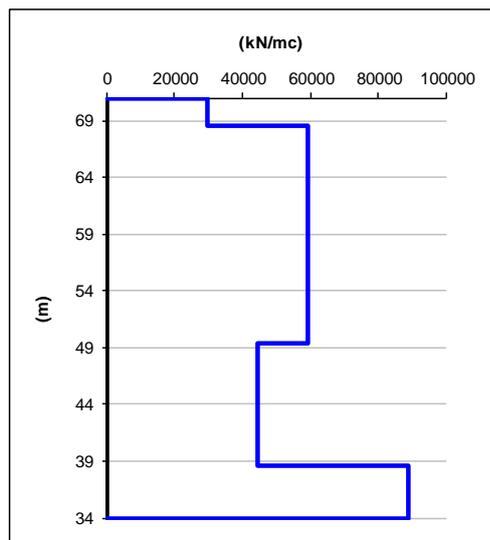
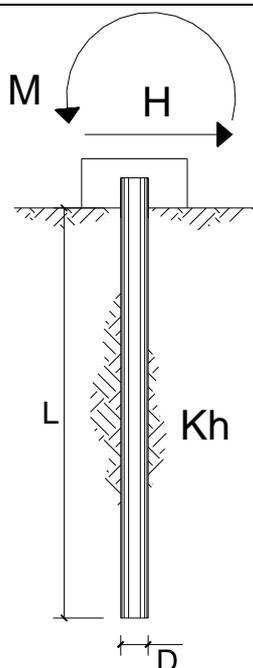
Mandatario: Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

PONTI E VIADOTTI  
 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.16.0.0.001 C 102 di 172



scala  
grafico

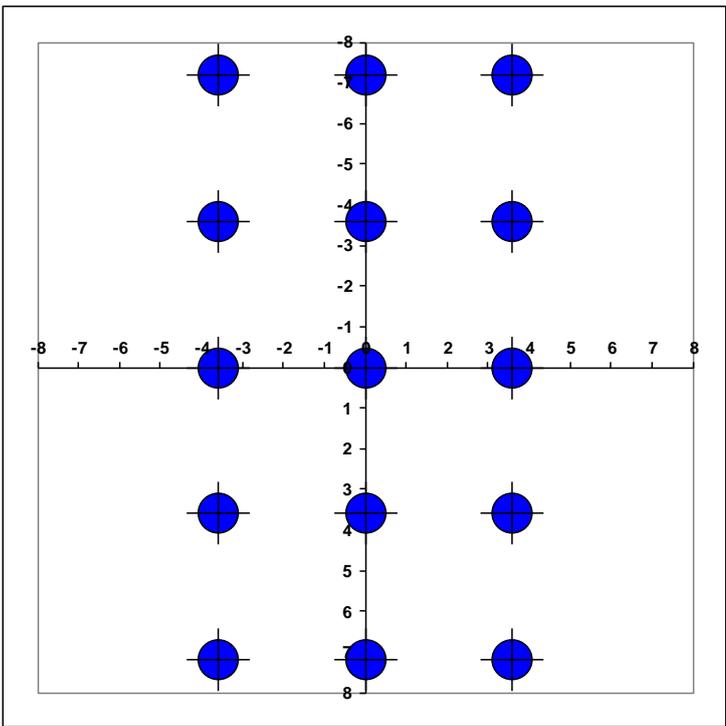
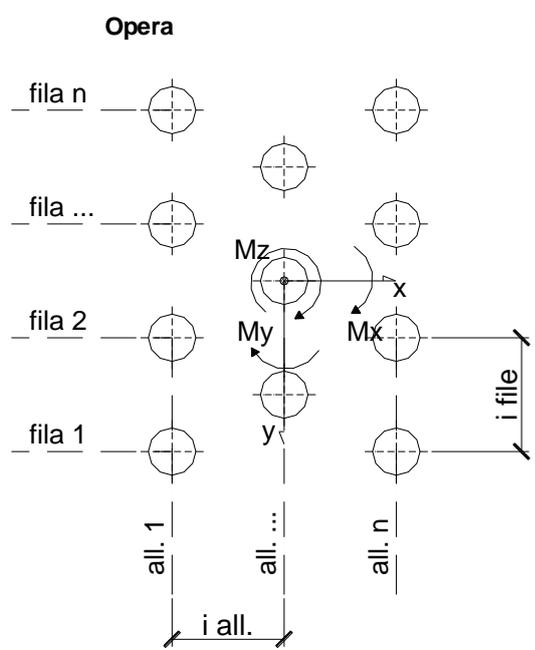
strati terreno	descrizione	quote (m)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$n_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
p.c.=strato 1		70.60	29629.6	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2		68.20	59259.3	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3		49.00	44444.4	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 4		38.20	88888.9	
<input type="checkbox"/> strato 5				
<input type="checkbox"/> strato 6				

Diametro del palo 1.20 (m)  
 J palo 1.02E-01 (m<sup>4</sup>)  
 Lunghezza del palo 37.00 (m)  
 E cls 31220 (Mpa)  
 dim elementi 0.2 (m)

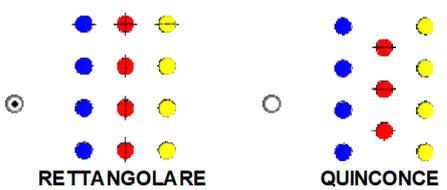
Matrice Rigidezza palo singolo	u θ	H	M
		186628	418697
	418697	1678682	

Calcolo  
(ctrl+r)

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>103 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	103 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	103 di 172								



**Disposizione Pali**



diametro pali  
1.20 (m)

numero file  
5

numero allineamenti  
3

numero pali  
15

interasse file  
3.60 (m)

interasse allineamenti  
3.60 (m)

**matrice rigidezza palo singolo**

$K_{WP}$	0	0	=	1423466	0	0
0	$K_{uH}$	$K_{uM}$		0	186628	418697
0	$K_{\theta H}$	$K_{\theta M}$		0	418697	1678682

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>104 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	104 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	104 di 172								

	Mxx	Myy	M	Txx	Tyy	T
Mmax	732.6	6523.7	<b>6564.7</b>	2715.1	310.0	<b>2732.8</b>
Tmax	732.6	6523.7	<b>6564.7</b>	2715.1	310.0	<b>2732.8</b>

CONDIZIONE 1										
palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	861.1	67.1	190.8	2246.1	<b>863.8</b>	<b>2254.2</b>	6.38	0.41
2	-3.60	-3.60	782.2	64.6	186.3	2109.7	<b>784.8</b>	<b>2117.9</b>	6.38	0.41
3	-3.60	0.00	771.7	64.6	186.3	2090.6	<b>774.4</b>	<b>2098.9</b>	6.38	0.41
4	-3.60	3.60	782.2	67.1	190.8	2109.7	<b>785.1</b>	<b>2118.3</b>	6.38	0.41
5	-3.60	7.20	861.2	84.2	218.4	2246.2	<b>865.3</b>	<b>2256.8</b>	6.38	0.41
6	0.00	-7.20	861.1	62.0	181.9	2246.1	<b>863.4</b>	<b>2253.5</b>	6.38	0.41
7	0.00	-3.60	782.2	59.3	176.9	2109.7	<b>784.4</b>	<b>2117.1</b>	6.38	0.41
8	0.00	0.00	771.7	59.3	176.9	2090.6	<b>773.9</b>	<b>2098.0</b>	6.38	0.41
9	0.00	3.60	782.2	62.0	181.9	2109.7	<b>784.7</b>	<b>2117.5</b>	6.38	0.41
10	0.00	7.20	861.2	80.8	213.2	2246.2	<b>865.0</b>	<b>2256.3</b>	6.38	0.41
11	3.60	-7.20	1123.5	67.1	190.7	2671.9	<b>1125.5</b>	<b>2678.7</b>	6.38	0.41
12	3.60	-3.60	1072.1	64.6	186.3	2592.0	<b>1074.0</b>	<b>2598.6</b>	6.38	0.41
13	3.60	0.00	1072.1	64.6	186.3	2592.0	<b>1074.1</b>	<b>2598.7</b>	6.38	0.41
14	3.60	3.60	1072.1	67.1	190.7	2592.0	<b>1074.2</b>	<b>2599.0</b>	6.38	0.41
15	3.60	7.20	1123.5	84.2	218.4	2672.0	<b>1126.6</b>	<b>2680.9</b>	6.38	0.41
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 105 di 172

34	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 2

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	731.5	41.5	128.5	1841.6	<b>732.7</b>	<b>1846.1</b>	5.77	0.20
2	-3.60	-3.60	660.1	40.3	126.3	1718.1	<b>661.3</b>	<b>1722.8</b>	5.77	0.20
3	-3.60	0.00	650.6	40.3	126.3	1700.9	<b>651.8</b>	<b>1705.5</b>	5.77	0.20
4	-3.60	3.60	660.1	41.5	128.5	1718.1	<b>661.4</b>	<b>1722.9</b>	5.77	0.20
5	-3.60	7.20	731.5	49.8	141.9	1841.6	<b>733.2</b>	<b>1847.0</b>	5.77	0.20
6	0.00	-7.20	731.5	39.0	124.2	1841.6	<b>732.6</b>	<b>1845.8</b>	5.77	0.20
7	0.00	-3.60	660.1	37.7	121.8	1718.1	<b>661.2</b>	<b>1722.5</b>	5.77	0.20
8	0.00	0.00	650.6	37.7	121.8	1700.9	<b>651.7</b>	<b>1705.2</b>	5.77	0.20
9	0.00	3.60	660.1	39.0	124.2	1718.1	<b>661.3</b>	<b>1722.6</b>	5.77	0.20
10	0.00	7.20	731.5	48.2	139.4	1841.6	<b>733.1</b>	<b>1846.8</b>	5.77	0.20
11	3.60	-7.20	968.8	41.5	128.5	2226.8	<b>969.7</b>	<b>2230.5</b>	5.77	0.20
12	3.60	-3.60	922.4	40.3	126.3	2154.4	<b>923.2</b>	<b>2158.1</b>	5.77	0.20
13	3.60	0.00	922.4	40.3	126.3	2154.4	<b>923.2</b>	<b>2158.1</b>	5.77	0.20
14	3.60	3.60	922.4	41.5	128.5	2154.4	<b>923.3</b>	<b>2158.2</b>	5.77	0.20
15	3.60	7.20	968.8	49.8	141.9	2226.8	<b>970.1</b>	<b>2231.3</b>	5.77	0.20
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 3

palo	coordinate		Tx	Ty	Mxx	Myy	T	M	u	v
	x	y								

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 106 di 172	

	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(mm)	(mm)
1	-3.60	-7.20	953.7	46.3	132.3	2507.2	<b>954.8</b>	<b>2510.7</b>	6.96	0.28
2	-3.60	-3.60	867.5	44.5	129.3	2358.3	<b>868.7</b>	<b>2361.9</b>	6.96	0.28
3	-3.60	0.00	856.0	44.5	129.3	2337.5	<b>857.2</b>	<b>2341.1</b>	6.96	0.28
4	-3.60	3.60	867.5	46.3	132.3	2358.3	<b>868.8</b>	<b>2362.0</b>	6.96	0.28
5	-3.60	7.20	953.7	57.8	151.0	2507.2	<b>955.4</b>	<b>2511.8</b>	6.96	0.28
6	0.00	-7.20	953.7	42.8	126.3	2507.2	<b>954.6</b>	<b>2510.4</b>	6.96	0.28
7	0.00	-3.60	867.5	40.9	122.9	2358.3	<b>868.5</b>	<b>2361.5</b>	6.96	0.28
8	0.00	0.00	856.0	40.9	122.9	2337.5	<b>857.0</b>	<b>2340.7</b>	6.96	0.28
9	0.00	3.60	867.5	42.8	126.3	2358.3	<b>868.6</b>	<b>2361.7</b>	6.96	0.28
10	0.00	7.20	953.7	55.5	147.5	2507.2	<b>955.3</b>	<b>2511.5</b>	6.96	0.28
11	3.60	-7.20	1239.9	46.3	132.3	2971.9	<b>1240.8</b>	<b>2974.8</b>	6.96	0.28
12	3.60	-3.60	1183.8	44.5	129.3	2884.5	<b>1184.7</b>	<b>2887.4</b>	6.96	0.28
13	3.60	0.00	1183.8	44.5	129.3	2884.5	<b>1184.7</b>	<b>2887.4</b>	6.96	0.28
14	3.60	3.60	1183.8	46.3	132.3	2884.5	<b>1184.8</b>	<b>2887.6</b>	6.96	0.28
15	3.60	7.20	1239.9	57.8	151.0	2971.9	<b>1241.2</b>	<b>2975.7</b>	6.96	0.28
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

#### CONDIZIONE 4

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	860.5	33.5	106.0	2230.4	<b>861.2</b>	<b>2232.9</b>	6.45	0.15
2	-3.60	-3.60	780.7	32.6	104.4	2092.4	<b>781.4</b>	<b>2095.0</b>	6.45	0.15
3	-3.60	0.00	770.1	32.6	104.4	2073.1	<b>770.7</b>	<b>2075.7</b>	6.45	0.15
4	-3.60	3.60	780.7	33.5	106.0	2092.4	<b>781.4</b>	<b>2095.1</b>	6.45	0.15
5	-3.60	7.20	860.5	39.6	116.0	2230.4	<b>861.5</b>	<b>2233.4</b>	6.45	0.15

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	107 di 172

6	0.00	-7.20	860.5	31.6	102.8	2230.4	<b>861.1</b>	<b>2232.7</b>	6.45	0.15
7	0.00	-3.60	780.7	30.7	101.0	2092.4	<b>781.3</b>	<b>2094.8</b>	6.45	0.15
8	0.00	0.00	770.1	30.7	101.0	2073.1	<b>770.7</b>	<b>2075.5</b>	6.45	0.15
9	0.00	3.60	780.7	31.6	102.8	2092.4	<b>781.4</b>	<b>2094.9</b>	6.45	0.15
10	0.00	7.20	860.5	38.4	114.1	2230.4	<b>861.4</b>	<b>2233.3</b>	6.45	0.15
11	3.60	-7.20	1125.8	33.5	106.0	2660.9	<b>1126.3</b>	<b>2663.0</b>	6.45	0.15
12	3.60	-3.60	1073.8	32.6	104.4	2580.0	<b>1074.3</b>	<b>2582.1</b>	6.45	0.15
13	3.60	0.00	1073.8	32.6	104.4	2580.0	<b>1074.3</b>	<b>2582.1</b>	6.45	0.15
14	3.60	3.60	1073.8	33.5	106.0	2580.0	<b>1074.4</b>	<b>2582.2</b>	6.45	0.15
15	3.60	7.20	1125.8	39.6	116.0	2660.9	<b>1126.5</b>	<b>2663.5</b>	6.45	0.15
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 5

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	965.7	42.1	120.2	2527.7	<b>966.6</b>	<b>2530.6</b>	7.10	0.26
2	-3.60	-3.60	877.7	40.5	117.5	2375.7	<b>878.7</b>	<b>2378.6</b>	7.10	0.26
3	-3.60	0.00	866.0	40.5	117.5	2354.4	<b>866.9</b>	<b>2357.3</b>	7.10	0.26
4	-3.60	3.60	877.7	42.1	120.2	2375.7	<b>878.7</b>	<b>2378.7</b>	7.10	0.26
5	-3.60	7.20	965.7	52.6	137.3	2527.7	<b>967.1</b>	<b>2531.4</b>	7.10	0.26
6	0.00	-7.20	965.7	38.9	114.8	2527.7	<b>966.5</b>	<b>2530.3</b>	7.10	0.26
7	0.00	-3.60	877.7	37.2	111.7	2375.7	<b>878.5</b>	<b>2378.3</b>	7.10	0.26
8	0.00	0.00	866.0	37.2	111.7	2354.4	<b>866.8</b>	<b>2357.1</b>	7.10	0.26
9	0.00	3.60	877.7	38.9	114.8	2375.7	<b>878.6</b>	<b>2378.5</b>	7.10	0.26
10	0.00	7.20	965.7	50.5	134.1	2527.7	<b>967.0</b>	<b>2531.3</b>	7.10	0.26
11	3.60	-7.20	1257.9	42.1	120.2	3002.1	<b>1258.7</b>	<b>3004.5</b>	7.10	0.26

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
PONTI E VIADOTTI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	108 di 172	

12	3.60	-3.60	1200.7	40.5	117.5	2913.0	<b>1201.4</b>	<b>2915.4</b>	7.10	0.26
13	3.60	0.00	1200.7	40.5	117.5	2913.0	<b>1201.4</b>	<b>2915.4</b>	7.10	0.26
14	3.60	3.60	1200.7	42.1	120.2	2913.0	<b>1201.5</b>	<b>2915.5</b>	7.10	0.26
15	3.60	7.20	1257.9	52.6	137.3	3002.1	<b>1259.0</b>	<b>3005.3</b>	7.10	0.26
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 6

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	891.2	31.9	99.2	2306.2	<b>891.8</b>	<b>2308.4</b>	6.69	0.15
2	-3.60	-3.60	808.3	30.9	97.6	2162.9	<b>808.9</b>	<b>2165.1</b>	6.69	0.15
3	-3.60	0.00	797.2	30.9	97.6	2142.9	<b>797.8</b>	<b>2145.1</b>	6.69	0.15
4	-3.60	3.60	808.3	31.9	99.2	2162.9	<b>808.9</b>	<b>2165.2</b>	6.69	0.15
5	-3.60	7.20	891.2	38.1	109.3	2306.2	<b>892.0</b>	<b>2308.8</b>	6.69	0.15
6	0.00	-7.20	891.2	30.0	96.0	2306.2	<b>891.7</b>	<b>2308.2</b>	6.69	0.15
7	0.00	-3.60	808.3	29.0	94.2	2162.9	<b>808.8</b>	<b>2165.0</b>	6.69	0.15
8	0.00	0.00	797.2	29.0	94.2	2142.9	<b>797.7</b>	<b>2145.0</b>	6.69	0.15
9	0.00	3.60	808.3	30.0	96.0	2162.9	<b>808.8</b>	<b>2165.1</b>	6.69	0.15
10	0.00	7.20	891.2	36.9	107.4	2306.2	<b>892.0</b>	<b>2308.7</b>	6.69	0.15
11	3.60	-7.20	1166.7	31.9	99.2	2753.4	<b>1167.1</b>	<b>2755.2</b>	6.69	0.15
12	3.60	-3.60	1112.7	30.9	97.6	2669.4	<b>1113.1</b>	<b>2671.2</b>	6.69	0.15
13	3.60	0.00	1112.7	30.9	97.6	2669.4	<b>1113.1</b>	<b>2671.2</b>	6.69	0.15
14	3.60	3.60	1112.7	31.9	99.2	2669.4	<b>1113.2</b>	<b>2671.2</b>	6.69	0.15
15	3.60	7.20	1166.7	38.1	109.3	2753.4	<b>1167.3</b>	<b>2755.6</b>	6.69	0.15
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	109 di 172

18	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 7

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	2090.7	237.0	614.0	5509.9	<b>2104.0</b>	<b>5544.0</b>	15.18	1.78
2	-3.60	-3.60	1902.7	226.0	595.0	5185.1	<b>1916.0</b>	<b>5219.1</b>	15.18	1.78
3	-3.60	0.00	1877.6	226.0	595.0	5139.6	<b>1891.1</b>	<b>5173.9</b>	15.18	1.78
4	-3.60	3.60	1902.7	237.0	614.0	5185.1	<b>1917.4</b>	<b>5221.3</b>	15.18	1.78
5	-3.60	7.20	2090.7	310.0	732.6	5509.9	<b>2113.5</b>	<b>5558.4</b>	15.18	1.78
6	0.00	-7.20	2090.7	215.0	576.0	5509.9	<b>2101.7</b>	<b>5540.0</b>	15.18	1.78
7	0.00	-3.60	1902.7	203.2	554.7	5185.1	<b>1913.5</b>	<b>5214.7</b>	15.18	1.78
8	0.00	0.00	1877.6	203.2	554.7	5139.6	<b>1888.6</b>	<b>5169.5</b>	15.18	1.78
9	0.00	3.60	1902.7	215.0	576.0	5185.1	<b>1914.8</b>	<b>5217.0</b>	15.18	1.78
10	0.00	7.20	2090.7	295.7	710.3	5509.9	<b>2111.5</b>	<b>5555.5</b>	15.18	1.78
11	3.60	-7.20	2715.1	237.0	614.0	6523.7	<b>2725.4</b>	<b>6552.5</b>	15.18	1.78
12	3.60	-3.60	2592.8	226.0	595.0	6333.2	<b>2602.7</b>	<b>6361.1</b>	15.18	1.78
13	3.60	0.00	2592.8	226.0	595.0	6333.2	<b>2602.7</b>	<b>6361.1</b>	15.18	1.78
14	3.60	3.60	2592.8	237.0	614.0	6333.2	<b>2603.6</b>	<b>6362.9</b>	15.18	1.78
15	3.60	7.20	2715.1	310.0	732.6	6523.7	<b>2732.8</b>	<b>6564.7</b>	15.18	1.78
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	110 di 172

24	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 8

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	2090.7	237.0	614.0	5509.9	<b>2104.0</b>	<b>5544.0</b>	15.18	1.78
2	-3.60	-3.60	1902.7	226.0	595.0	5185.1	<b>1916.0</b>	<b>5219.1</b>	15.18	1.78
3	-3.60	0.00	1877.6	226.0	595.0	5139.6	<b>1891.1</b>	<b>5173.9</b>	15.18	1.78
4	-3.60	3.60	1902.7	237.0	614.0	5185.1	<b>1917.4</b>	<b>5221.3</b>	15.18	1.78
5	-3.60	7.20	2090.7	310.0	732.6	5509.9	<b>2113.5</b>	<b>5558.4</b>	15.18	1.78
6	0.00	-7.20	2090.7	215.0	576.0	5509.9	<b>2101.7</b>	<b>5540.0</b>	15.18	1.78
7	0.00	-3.60	1902.7	203.2	554.7	5185.1	<b>1913.5</b>	<b>5214.7</b>	15.18	1.78
8	0.00	0.00	1877.6	203.2	554.7	5139.6	<b>1888.6</b>	<b>5169.5</b>	15.18	1.78
9	0.00	3.60	1902.7	215.0	576.0	5185.1	<b>1914.8</b>	<b>5217.0</b>	15.18	1.78
10	0.00	7.20	2090.7	295.7	710.3	5509.9	<b>2111.5</b>	<b>5555.5</b>	15.18	1.78
11	3.60	-7.20	2715.1	237.0	614.0	6523.7	<b>2725.4</b>	<b>6552.5</b>	15.18	1.78
12	3.60	-3.60	2592.8	226.0	595.0	6333.2	<b>2602.7</b>	<b>6361.1</b>	15.18	1.78
13	3.60	0.00	2592.8	226.0	595.0	6333.2	<b>2602.7</b>	<b>6361.1</b>	15.18	1.78
14	3.60	3.60	2592.8	237.0	614.0	6333.2	<b>2603.6</b>	<b>6362.9</b>	15.18	1.78
15	3.60	7.20	2715.1	310.0	732.6	6523.7	<b>2732.8</b>	<b>6564.7</b>	15.18	1.78
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO		
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	111 di 172		

30	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 9

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	950.5	786.1	2035.4	2544.9	<b>1233.4</b>	<b>3258.8</b>	6.69	5.90
2	-3.60	-3.60	867.6	749.5	1972.3	2401.7	<b>1146.5</b>	<b>3107.8</b>	6.69	5.90
3	-3.60	0.00	856.6	749.5	1972.3	2381.7	<b>1138.2</b>	<b>3092.3</b>	6.69	5.90
4	-3.60	3.60	867.6	786.1	2035.4	2401.7	<b>1170.7</b>	<b>3148.2</b>	6.69	5.90
5	-3.60	7.20	950.5	1028.7	2429.4	2544.9	<b>1400.6</b>	<b>3518.3</b>	6.69	5.90
6	0.00	-7.20	950.5	713.0	1909.2	2544.9	<b>1188.2</b>	<b>3181.4</b>	6.69	5.90
7	0.00	-3.60	867.6	674.0	1838.5	2401.7	<b>1098.7</b>	<b>3024.6</b>	6.69	5.90
8	0.00	0.00	856.6	674.0	1838.5	2381.7	<b>1089.9</b>	<b>3008.7</b>	6.69	5.90
9	0.00	3.60	867.6	713.0	1909.2	2401.7	<b>1123.0</b>	<b>3068.1</b>	6.69	5.90
10	0.00	7.20	950.5	981.2	2355.3	2544.9	<b>1366.1</b>	<b>3467.6</b>	6.69	5.90
11	3.60	-7.20	1225.7	786.1	2035.4	2991.7	<b>1456.1</b>	<b>3618.4</b>	6.69	5.90
12	3.60	-3.60	1171.8	749.5	1972.3	2907.7	<b>1391.0</b>	<b>3513.5</b>	6.69	5.90
13	3.60	0.00	1171.8	749.5	1972.3	2907.7	<b>1391.0</b>	<b>3513.5</b>	6.69	5.90
14	3.60	3.60	1171.8	786.1	2035.4	2907.7	<b>1411.0</b>	<b>3549.3</b>	6.69	5.90
15	3.60	7.20	1225.7	1028.7	2429.4	2991.7	<b>1600.2</b>	<b>3853.8</b>	6.69	5.90
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	112 di 172

36	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>			
<b>CONDIZIONE 10</b>										
palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	950.5	786.1	2035.4	2544.9	<b>1233.4</b>	<b>3258.8</b>	6.69	5.90
2	-3.60	-3.60	867.6	749.5	1972.3	2401.7	<b>1146.5</b>	<b>3107.8</b>	6.69	5.90
3	-3.60	0.00	856.6	749.5	1972.3	2381.7	<b>1138.2</b>	<b>3092.3</b>	6.69	5.90
4	-3.60	3.60	867.6	786.1	2035.4	2401.7	<b>1170.7</b>	<b>3148.2</b>	6.69	5.90
5	-3.60	7.20	950.5	1028.7	2429.4	2544.9	<b>1400.6</b>	<b>3518.3</b>	6.69	5.90
6	0.00	-7.20	950.5	713.0	1909.2	2544.9	<b>1188.2</b>	<b>3181.4</b>	6.69	5.90
7	0.00	-3.60	867.6	674.0	1838.5	2401.7	<b>1098.7</b>	<b>3024.6</b>	6.69	5.90
8	0.00	0.00	856.6	674.0	1838.5	2381.7	<b>1089.9</b>	<b>3008.7</b>	6.69	5.90
9	0.00	3.60	867.6	713.0	1909.2	2401.7	<b>1123.0</b>	<b>3068.1</b>	6.69	5.90
10	0.00	7.20	950.5	981.2	2355.3	2544.9	<b>1366.1</b>	<b>3467.6</b>	6.69	5.90
11	3.60	-7.20	1225.7	786.1	2035.4	2991.7	<b>1456.1</b>	<b>3618.4</b>	6.69	5.90
12	3.60	-3.60	1171.8	749.5	1972.3	2907.7	<b>1391.0</b>	<b>3513.5</b>	6.69	5.90
13	3.60	0.00	1171.8	749.5	1972.3	2907.7	<b>1391.0</b>	<b>3513.5</b>	6.69	5.90
14	3.60	3.60	1171.8	786.1	2035.4	2907.7	<b>1411.0</b>	<b>3549.3</b>	6.69	5.90
15	3.60	7.20	1225.7	1028.7	2429.4	2991.7	<b>1600.2</b>	<b>3853.8</b>	6.69	5.90
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>113 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	113 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	113 di 172								

Il taglio massimo è pari a 2733 kN, rispetto a 2209 di medio ed il momento massimo pari a 6565 kNm.

Si aggiornano a tal proposito le verifiche di resistenza.

**Titolo :** \_\_\_\_\_

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno:  [cm]  
Raggio interno:  [cm]  
N° barre uguali:   
Diametro barre:  [cm]  
Copriferro (baric.):  [cm]

N° barre:  Zoom

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>:  kN  
M<sub>xEd</sub>:  kNm  
M<sub>yEd</sub>:

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN:  yN:

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

Vertici:  N° rett.:

Calcola MRd  Dominio M-N

L<sub>o</sub>:  cm Col. modello

Precompresso

**Materiali**

<b>B450C</b>	<b>C25/30</b>
$\epsilon_{su}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200 000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ 14.17
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8 ?
$\epsilon_{syd}$ 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ 0.6
	$\tau_{c1}$ 1.829

M<sub>xRd</sub>:  kN m

$\sigma_c$ :  N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ :  N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$ :  ‰  
 $\epsilon_s$ :  ‰  
d:  cm  
x:  x/d:   
 $\delta$ :

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 114 di 172

### Verifica a taglio

diametro palo	$\emptyset$	[mm]	1200
area cerchio	$A_{\emptyset}$	[mm <sup>2</sup> ]	1130973
base equivalente al rettangolo	$b_w$	[mm]	1080
altezza utile equivalente al rettangolo	$d$	[mm]	834
area rettangolo equivalente	$A_R$	[mm <sup>2</sup> ]	901152
classe del calcestruzzo	$R_{ck}$	[MPa]	30
resistenza a compressione ridotta	$f'_{cd}$	[MPa]	8.3
resistenza a trazione di progetto	$f_{yd}$	[MPa]	391

### taglio compressione

forza assiale di progetto	$N_{ed}$	[kN]	4991
tensione media di compressione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	4.4
coefficiente maggiorativo per membrature compresse	$\alpha_c$		1.25
resistenza di calcolo a "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	[kN]	<b>4207</b>

### taglio trazione

inclinazione puntone	$\theta$	[deg]	45	
		[rad]	0.79	
inclinazione staffe	$\alpha$	[deg]	90	
		[rad]	1.57	
diametro barre staffe	$\emptyset$	[mm]	16	26
numero bracci	$n$		2	2
area staffa	$A_{sw}$	[mm <sup>2</sup> ]	402.1	1061.9
passo	$s$	[mm]	100	200
resistenza di calcolo a "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	[kN]	<b>1182</b>	<b>1560</b>

resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>2742</b>
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	[kN]	<b>2733</b>

verifica

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	115 di 172

Il calcolo della resistenza alla Broms, tenendo conto della presenza del sovraccarico, conduce al seguente valore caratteristico:

The screenshot shows the Broms solver software interface. The input parameters are as follows:

- Pile:** Diameter (m) = 1.20, Pile head depth (m) = 3.00, Top plastic hinge (kN\*m) = 7.789E3, Bottom plastic hinge (kN\*m) = 7.789E3, Influence width factor = 3.00.
- Distributed load at ground level:** Load (kN/m<sup>2</sup>) = 0.000.
- Water table depth:** Depth (m) = 12.00.
- Soil layers:** 5 layers defined in the table below.

Layers number	gamma (kN/m <sup>3</sup> )	fi' (deg)	c'/cu (kN/m <sup>2</sup> )	h (m)
Layer 1	19.500	25.000	0.000	2.700
Layer 2	19.500	40.000	0.000	2.400
Layer 3	20.000	38.000	0.000	19.200
Layer 4	20.000	24.000	10.000	10.800
Layer 5	20.000	38.000	0.000	9.000

**Broms bearing capacity results:**

- Computation succeeded
- + Horizontal bearing capacity of the pile: 6610.358kN
- + Plastic hinges distance: 4.217m
- + Nonlinear iterative solution norm: 0.004E-09
- Layers results:
  - + Layer 1: Hl=0.000 zgl=0.000
  - + Layer 2: Hl=2745.784 zgl=4.141
  - + Layer 3: Hl=3864.574 zgl=6.220

Hcar= 6610 kN

Hrd= 6610 / 1.3 / 1.7= 2991 kN > Ved

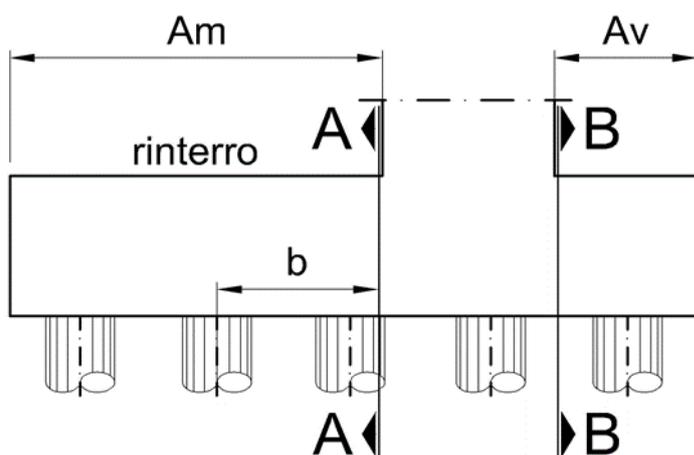
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>116 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	116 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	116 di 172								

### 9.6.5 Verifica strutturale zattera

#### STATO LIMITE ULTIMO

#### Sollecitazioni intradosso zattera

		COMBO	SLU 3
sforzamento normale	<b>N</b>	[kN]	<b>48920</b>
momento flettente massimo	<b>M<sub>T</sub></b>	[kNm]	<b>64481</b>



aggetto valle muro	$A_v$	[m]	2.5
aggetto monte muro	$A_m$	[m]	5.4
coeff. parziale peso zattera e rinterro	$\gamma$		1.35
peso rinterro	$p_r$	[kN/m]	1876
peso zattera	$p_z$	[kN/m]	840

#### Sollecitazioni sezione A

	$x_{Li}$	$N_i$	$b_A$	$V_A$	$M_A$
	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]
fila 1	-3.6	7351	4.2	7351	30874
fila 2	0.0	16307	0.6	16307	9784
fila 3	3.6	25262	0	0	0
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0
fila 7	0.0	0	0	0	0
peso rinterro		-13675	2.7	-13675	-36921
peso zattera		-6124	2.7	-6124	-16534
<b>totale</b>				<b>3859</b>	<b>-12797</b>

#### Sollecitazioni sezione B

$x_{Li}$	$N_i$	$b_B$	$V_B$	$M_B$
----------	-------	-------	-------	-------

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. 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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C 117 di 172
<b>PONTI E VIADOTTI</b> RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE							

	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]
fila 1	-3.6	7351	0	0	0
fila 2	0.0	16307	0	0	0
fila 3	3.6	25262	1.3	25262	32841
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0
fila 7	0.0	0	0	0	0
peso zattera		-2835	1.25	-2835	-3544
<b>totale</b>				<b>22427</b>	<b>29297</b>

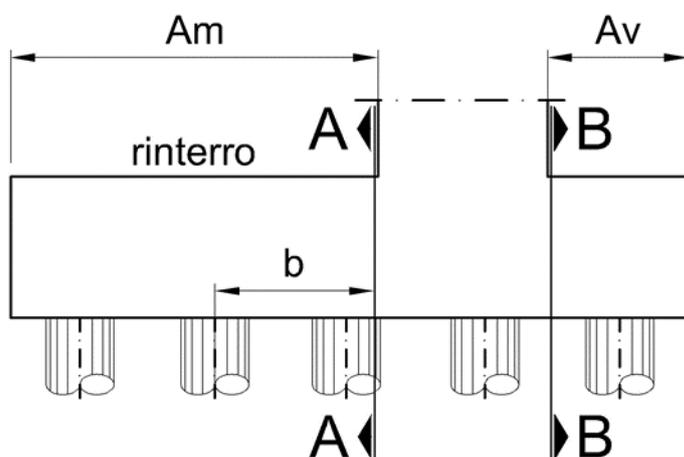
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>118 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	118 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	118 di 172								

### Sollecitazioni intradosso zattera

COMBO

SLV 2

sfuerzo normale massimo	<b>N</b> [kN]	<b>30453</b>
momento flettente	<b>M<sub>T</sub></b> [kNm]	<b>145543</b>



aggetto valle muro	$A_v$ [m]	2.5
aggetto monte muro	$A_m$ [m]	5.4
coeff. parziale peso zattera e rinterro	$\gamma$	1.00
peso rinterro	$p_r$ [kN/m]	1876
peso zattera	$p_z$ [kN/m]	840

### Sollecitazioni sezione A

	$x_{Li}$	$N_i$	$b_A$	$V_A$	$M_A$
	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]
fila 1	-3.6	-10063	4.2	-10063	-42267
fila 2	0.0	10151	0.6	10151	6091
fila 3	3.6	30365	0	0	0
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 119 di 172

fila 7	0.0	0	0	0	0
peso rinterro	0.0	-10129	2.7	-10129	-27349
peso zattera	0	-4536	2.7	-4536	-12247
<b>totale</b>				<b>-14578</b>	<b>-75772</b>

### Sollecitazioni sezione B

	$x_{Li}$	$N_i$	$b_B$	$V_B$	$M_B$
	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]
fila 1	-3.6	-10063	0	0	0
fila 2	0.0	10151	0	0	0
fila 3	3.6	30365	1.3	30365	39475
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0
fila 7	0.0	0	0	0	0
peso zattera		-2100	1.25	-2100	-2625
<b>totale</b>				<b>28265</b>	<b>36850</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 120 di 172

## Verifica a flessione

### grandezze di progetto

#### calcestruzzo

resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	[MPa]	16.5
deformazione ultima per compressione	$\epsilon_{cu}$		0.0035

#### acciaio

tensione caratteristica di snervamento	$f_{yd}$	[MPa]	391
deformazione allo sverramento	$\epsilon_{sy}$		0.0019

### geometria sezione

larghezza sezione	$b_{Tz}$	[m]	16.8
altezza sezione	$h_z$	[m]	2.0

### armatura superiore

#### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		167
copriferro di calcolo strato 1	$c'_1$	[mm]	53
area armatura superiore strato 1	$A'_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	88665

#### strato 2

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		83
copriferro di calcolo strato 2	$c'_2$	[mm]	105
area armatura superiore strato 2	$A'_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	44067
area armatura superiore	$A'_s$	[mm <sup>2</sup> ]	132733
rapporto geometrico di armatura	$\rho'_s$		0.40%

### armatura inferiore

#### strato 1

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 121 di 172

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		167
copriferro di calcolo strato 1	$c_1$	[mm]	53
area armatura inferiore strato 1	$A_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	88665
<b>strato 2</b>			
diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		83
copriferro di calcolo strato 2	$c_2$	[mm]	105
area armatura inferiore strato 2	$A_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	44067
area armatura inferiore	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	132733
rapporto geometrico di armatura	$\rho_s$		0.40%
altezza utile	$d$	[mm]	1930
copriferro superiore di calcolo	$d'$	[mm]	70
parametro stress-block	$\lambda$		0.8
distanza estradosso sezione-asse neutro	$y_n$	[mm]	470
posizione asse neutro rottura bilanciata	$y_{Bn}$	[mm]	1251
<b>Rottura duttile</b>			
momento resistente	$M_{Rd}$	[kNm]	<b>96579</b>
momento sollecitante	$M_{Ed}$	[kNm]	<b>75772</b>

**verifica**

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 122 di 172

## Verifica a taglio

### Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

larghezza sezione	$b_w$	[mm]	16800
altezza sezione	$h$	[mm]	2000
altezza utile sezione	$d$	[mm]	1930
armatura longitudinale	$A_{sl}$	[mm <sup>2</sup> ]	132733
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_l$		0.004
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	0
resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	[MPa]	29
resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>11739</b>
sforzo di taglio massimo	$V_{Ed}$	[kN]	<b>28265</b>

**non verificato**

### Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

larghezza sezione	$b_w$	[mm]	16800
altezza sezione	$h$	[mm]	2000
altezza utile sezione	$d$	[mm]	1930
numero armature trasversali	$n^\circ \emptyset$		56
diametro armature trasversali	$\emptyset$	[mm]	20
interasse armature trasversali	$s$	[mm]	400
area dell'armatura trasversale	$A_{sw}$	[mm <sup>2</sup> ]	17593
resistenza di progetto	$f_{yd}$	[MPa]	391
resistenza a compressione del cls	$f_{cd}$	[MPa]	16.5
angolo di inclinazione armatura trasversale rispetto asse trave	$\alpha$	[DEG]	90
	$\cot \theta$		1.0
angolo di inclinazione puntone compresso rispetto asse trave	$\theta$	[DEG]	45
tensione di compressione calcestruzzo	$\sigma_{cp}$	[MPa]	0.00

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>123 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	123 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	123 di 172								

coefficiente maggiorativo in elementi compressi $\alpha_c$			1.00
resistenza a taglio trazione	$V_{Rsd}$	[kN]	29890
resistenza a compressione del cls ridotta	$f_{cd}'$	[MPa]	8.2
resistenza a taglio compressione	$V_{Rcd}$	[kN]	120078
resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>29890</b>
sfuerzo di taglio massimo	$V_{Ed}$	[kN]	<b>28265</b>

verificato

Calcolo chiodatura per punzonamento - C:\Users\Giuseppe.Capogna\Desktop\punzonamento VI16.CSE

**PILASTRO:**

Rettangolare  
 Circolare

**Sollecitazioni:**

T.A.  S.L.U.

qc (kg/mq) 4655.2  
Nc (kg) -456000  
Mxc (kgm) 401103.4  
Myc (kgm) 0  
 $\gamma_q$  1.45  
qd (kg/mq) 6750  
Nd (kg) -661200  
Mxd (kgm) 581600  
Myd (kgm) 0

Verifica sul primo perim.

K 1.324  
u0 204.061  
u1 931.15  
Rid. foro 0  
Aq 272053.0  
W1x 144210.9  
W1y 144210.9  
 $\beta_x$  0.17197  
 $\beta_y$  0.16812  
 $\beta_{tot}$  1.34009

**Posizione:**

Centrale  
 Di bordo  
 D'angolo

**Materiali:**

Rck 350  
 $\gamma_c$  1.5  
nu 0.53028  
fyk 4500  
 $\gamma_f$  1.15  
fywd,eff 3913

**Dati soletta:**

H (cm) 200  
deff (cm) 190  
a (cm) 120  
b (cm) 120  
rox (%) 0.4  
roy (%) 0.4  
ro eff. (%) 0.4  
Db\_a 60  
Db\_b 60

**Foro** + -

**VERIFICHE (Veff = 886068 kg):**

**Senza armature a taglio:**  
(v min = 2.874 kg/cmq)

$\tau_{rdc}$  = 3.599 kg/cmq  
Vrd,c = 636666 kg (< Veff: !!)  
Veff' = 702432 kg

$\beta_{u0}$  = 1.34009  
 $\tau_{r,max}$  = 51.349 kg/cmq  
Vrd,max = 1990878kg (> Veff: OK)

**Con armature a taglio:**

**Armatura teorica:**  
 $\phi$  (mm) = 17.46  
Af (cmq) = 2.3951  
Af,tot (cmq) = 57.48  
Vrd,s (kg) = 702418

**Armatura effettiva:**  
 $\phi$  (mm) = 20  
Af (cmq) = 3.1416  
Af,tot (cmq) = 75.4  
Vrd,s (kg) = 772539

**Tralacci:**

N totali	4
N diag	0
S1 (cm)	30
S (cm)	30

**Valori finali:**  
 $\beta$  = 1.34009  
Vrd,cs = 725023 kg  
Veff = 682665 kg  
L tral. = 150 cm

OK Help **Aggiorna** Stampa Salva Carica info Annulla

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>124 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	124 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	124 di 172								

Calcolo chiodatura per punzonamento - C:\Users\Giuseppe.Capogna\Desktop\punzonamento VI16.CSE

**PILASTRO:**  
 Rettangolare  
 Circolare

**Posizione:**  
 Centrale  
 Di bordo  
 D'angolo

**Dati soletta:**

H (cm)	200
deff (cm)	190
a (cm)	120
b (cm)	120
rox (%)	0.4
roy (%)	0.4
ro eff. (%)	0.4
Db_a	60
Db_b	480

**Sollecitazioni:**  
 T.A.  S.L.U.

qc (kg/mq)	4655.2
Nc (kg)	-456000
Mxc (kgm)	401103.4
Myc (kgm)	0
$\gamma_q$	1.45
qd (kg/mq)	6750
Nd (kg)	-661200
Mxd (kgm)	581600
Myd (kgm)	0

**Materiali:**

Rck	350
$\gamma_c$	1.5
nu	0.53028
fyk	4500
$\gamma_f$	1.15
fywd,eff	3913

**Foro** +  
-

**VERIFICHE (Veff = 889690 kg):**

**Senza armature a taglio:**  
(v min = 2.874 kg/cmq)

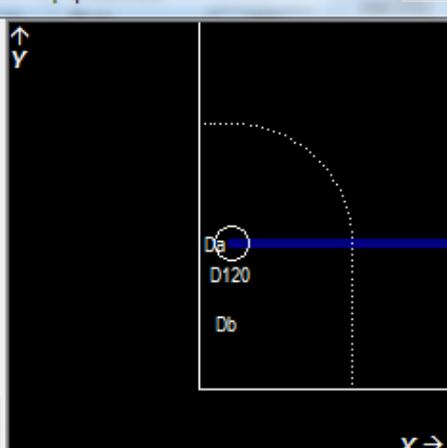
$\tau_{rdc} = 3.599$  kg/cmq  
Vrd,c = 923837 kg (> Veff: OK)  
Veff' = 547294 kg

$\beta_{u0} = 1.34557$   
 $\tau_{r,max} = 51.349$  kg/cmq  
Vrd,max = 2479718kg (> Veff: OK)

**Verifica sul primo perim.**

K	1.324
u0	254.167
u1	1351.15
Rid. foro	0
Aq	507253.0
W1x	193276.5
W1y	377643.5
$\beta_x$	0.19749
$\beta_y$	0.14808
$\beta_{tot.}$	1.34557

OK Help **Aggiorna** Stampa Salva Carica info Annulla



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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 125 di 172

## STATO LIMITE DI ESERCIZIO

### Sollecitazioni intradosso zattera

			QP
sforzamento normale	<b>N</b>	[kN]	<b>31391</b>
momento flettente massimo	<b>M<sub>T</sub></b>	[kNm]	<b>10797</b>

coeff. parziale peso zattera e rinterro	$\gamma$	<b>1.0</b>
---	----------	------------

### Sollecitazioni sezione A

	<b>x<sub>Li</sub></b> [m]	<b>N<sub>i</sub></b> [kN]	<b>b<sub>A</sub></b> [m]	<b>V<sub>A</sub></b> [kN]	<b>M<sub>A</sub></b> [kNm]
fila 1	-3.6	8964	4.2	8964	37649
fila 2	0.0	10464	0.6	10464	6278
fila 3	3.6	11963	0	0	0
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0
fila 7	0.0	0	0	0	0
peso rinterro		-10129	2.7	-10129	-27349
peso zattera		-4536	2.7	-4536	-12247
<b>totale</b>				<b>4762</b>	<b>4330</b>

### Sollecitazioni sezione B

	<b>x<sub>Li</sub></b> [m]	<b>N<sub>i</sub></b> [kN]	<b>b<sub>B</sub></b> [m]	<b>V<sub>B</sub></b> [kN]	<b>M<sub>B</sub></b> [kNm]
fila 1	-3.6	8964	0	0	0
fila 2	0.0	10464	0	0	0
fila 3	3.6	11963	1.3	11963	15552
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 126 di 172

fila 7	0.0	0	0	0	0
peso zattera		-2100	1.25	-2100	-2625
<b>totale</b>				<b>9863</b>	<b>12927</b>

### Verifica a fessurazione senza calcolo diretto

#### grandezze di progetto

valore di calcolo di apertura delle fessure	$w_d$	[mm]	0.3
diametro armatura longitudinale	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	167

#### tabelle C4.1.II e III della Circ. alle NTC08

limite di tensione dell'acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	160
---------------------------------	------------	-------	-----

#### sollecitazioni massime

sfuerzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	0
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	12927

#### geometria sezione

larghezza sezione	BLz	[m]	16.8
altezza sezione	hz	[m]	2.0

#### armatura tesa

##### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		167
copriferro di calcolo strato 1	$c'_1$	[mm]	53
area armatura superiore strato 1	$A'_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	88665

##### strato 2

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		83

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 127 di 172

copriferro di calcolo strato 2	$c'_2$	[mm]	105
area armatura superiore strato 2	$A'_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	44067
area armatura superiore	$A'_s$	[mm <sup>2</sup> ]	132733
rapporto geometrico di armatura	$\rho'_s$		0.40%

### armatura compressa

#### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		167
copriferro di calcolo strato 1	$c_1$	[mm]	53
area armatura inferiore strato 1	$A_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	88665

#### strato 2

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		83
copriferro di calcolo strato 2	$c_2$	[mm]	105
area armatura inferiore strato 2	$A_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	44067
area armatura inferiore	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	132733
rapporto geometrico di armatura	$\rho_s$		0.40%

coefficiente di omogeneizzazione	$n$		15
distanza estradosso sezione-asse neutro	$y_n$	[mm]	491
momento di inerzia sezione ideale	$J_{id}$	[mm <sup>4</sup> ]	5.139E+12
modulo di resistenza sezione ideale	$W_{id}$	[mm <sup>3</sup> ]	3.530E+09
tensione massima acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	55

**verifica**

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 128 di 172

### Sollecitazioni intradosso zattera

			FREQ 1
sforzio normale	<b>N</b>	[kN]	<b>33845</b>
momento flettente massimo	<b>M<sub>T</sub></b>	[kNm]	<b>31313</b>

coeff. parziale peso zattera e rinterro	$\gamma$	1.0
---	----------	-----

### Sollecitazioni sezione A

	<b>x<sub>Li</sub></b> [m]	<b>N<sub>i</sub></b> [kN]	<b>b<sub>A</sub></b> [m]	<b>V<sub>A</sub></b> [kN]	<b>M<sub>A</sub></b> [kNm]
fila 1	-3.6	6933	4.2	6933	29117
fila 2	0.0	11282	0.6	11282	6769
fila 3	3.6	15631	0	0	0
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0
fila 7	0.0	0	0	0	0
peso rinterro		-10129	2.7	-10129	-27349
peso zattera		-4536	2.7	-4536	-12247
<b>totale</b>				<b>3549</b>	<b>-3710</b>

### Sollecitazioni sezione B

	<b>x<sub>Li</sub></b> [m]	<b>N<sub>i</sub></b> [kN]	<b>b<sub>B</sub></b> [m]	<b>V<sub>B</sub></b> [kN]	<b>M<sub>B</sub></b> [kNm]
fila 1	-3.6	6933	0	0	0
fila 2	0.0	11282	0	0	0
fila 3	3.6	15631	1.3	15631	20320
fila 4	0.0	0	0	0	0
fila 5	0.0	0	0	0	0
fila 6	0.0	0	0	0	0
fila 7	0.0	0	0	0	0
peso zattera		-2100	1.25	-2100	-2625

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 129 di 172

**totale**

**13531**

**17695**

### Verifica a fessurazione senza calcolo diretto

#### grandezze di progetto

valore di calcolo di apertura delle fessure	$w_d$	[mm]	0.2
diametro armatura longitudinale	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	167

#### tabelle C4.1.II e III della Circ. alle NTC08

limite di tensione dell'acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	<b>160</b>
---------------------------------	------------	-------	------------

#### sollecitazioni massime

sfuerzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	<b>0</b>
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	<b>17695</b>

#### geometria sezione

larghezza sezione	BLz	[m]	16.8
altezza sezione	hz	[m]	2.0

#### armatura tesa

##### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		167
copriferro di calcolo strato 1	$c'_1$	[mm]	53
area armatura superiore strato 1	$A'_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	88665

##### strato 2

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		83
copriferro di calcolo strato 2	$c'_2$	[mm]	105
area armatura superiore strato 2	$A'_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	44067

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 130 di 172

area armatura superiore	$A'_s$	[mm <sup>2</sup> ]	132733
rapporto geometrico di armatura	$\rho'_s$		0.40%

### armatura compressa

#### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		167
copriferro di calcolo strato 1	$c_1$	[mm]	53
area armatura inferiore strato 1	$A_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	88665

#### strato 2

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		83
copriferro di calcolo strato 2	$c_2$	[mm]	105
area armatura inferiore strato 2	$A_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	44067
area armatura inferiore	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	132733
rapporto geometrico di armatura	$\rho_s$		0.40%

coefficiente di omogeneizzazione	$n$		15
distanza estradosso sezione-asse neutro	$y_n$	[mm]	491
momento di inerzia sezione ideale	$J_{id}$	[mm <sup>4</sup> ]	5.139E+12
modulo di resistenza sezione ideale	$W_{id}$	[mm <sup>3</sup> ]	3.530E+09
tensione massima acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	75

verifica

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 131 di 172

## 10. ANALISI E VERIFICA SPALLA MOBILE

Per le verifiche strutturali degli elementi della spalla mobile si rimanda a quanto già esposto a riguardo per il caso della spalla fissa, in quanto, a parità di sezioni resistenti degli elementi, quest'ultima risulta interessata da sollecitazioni maggiormente gravose. Si procede pertanto unicamente con la valutazione delle sollecitazioni in fondazione per le varie combinazioni di carico, ai fini del dimensionamento geotecnico dei pali.

### 10.1 PALI DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito gli scarichi a quota testa pali, riferiti al baricentro del plinto, e gli sforzi massimi e minimi agenti sui pali della spalla mobile.

#### STATO LIMITE ULTIMO

##### **Sollecitazioni intradosso zattera**

COMBINAZIONE	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
SLU 1	49767	12699	1018	14600	43791
SLU 2	52500	11379	628	15013	20939
SLU 3	49767	12699	702	10534	43791
SLU 4	47033	12699	507	13474	39417
SLU 5	48580	13496	638	9535	46120
SLU 6	46393	13496	482	11887	42620
SLV 1	34629	28916	3677	17291	111378
SLV 2	31043	28916	3677	17291	111378
SLV 3	22967	13922	12198	56590	69345
SLV 4	19382	13922	12198	56590	69345

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 132 di 172

### **Sollecitazioni palo**

COMBINAZIONE	N <sub>MAX</sub> [kN]	N <sub>MIN</sub> [kN]	V [kN]	M [kNm]
SLU 1	4805	1831	849	2236
SLU 2	4360	2640	760	2000
SLU 3	4729	1906	848	2232
SLU 4	4480	1791	847	2231
SLU 5	4696	1781	901	2372
SLU 6	4497	1689	900	2370
SLV 1	5723	-1105	1943	5116
SLV 2	5484	-1344	1943	5116
SLV 3	4505	-1443	1234	3249
SLV 4	4266	-1682	1234	3249

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 133 di 172

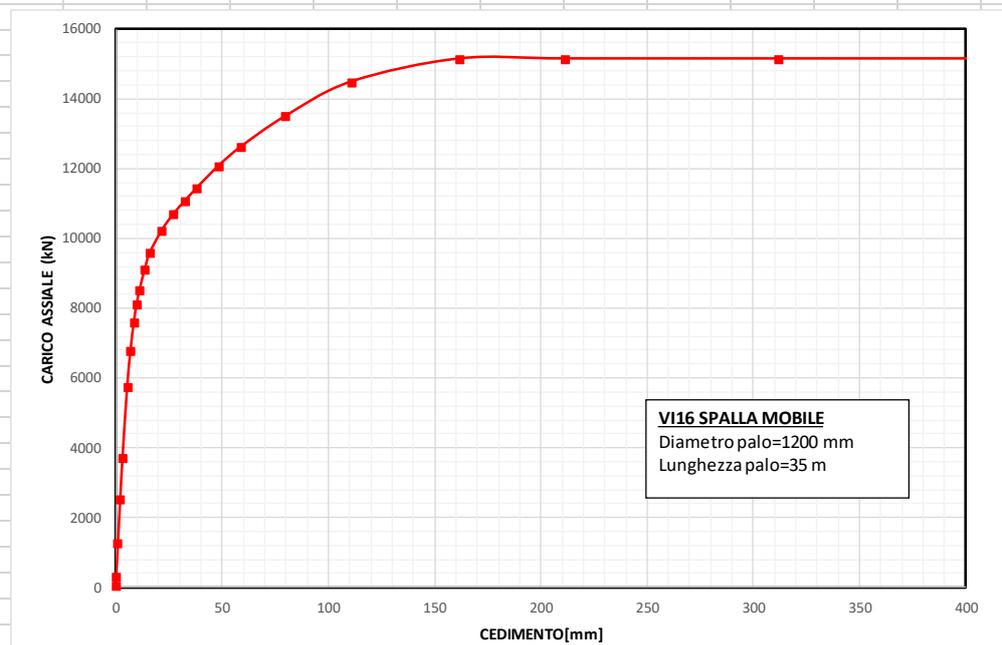
### 10.1.1 Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali

Confrontando il massimo sforzo di compressione agente nei pali con i valori riportate nelle curve di capacità portante dei pali (riportate all'interno della relazione geotecnica generale del Sub lotto dove ricade l'opera in esame), si è scelto di utilizzare dei pali aventi lunghezza pari a **35 m**.

Circa i cedimenti la valutazione della curva carico-cedimento del palo è stata effettuata con il metodo delle curve di trasferimento ( $\tau$ -s e q-s).

I cedimenti assumono valori ammissibili.

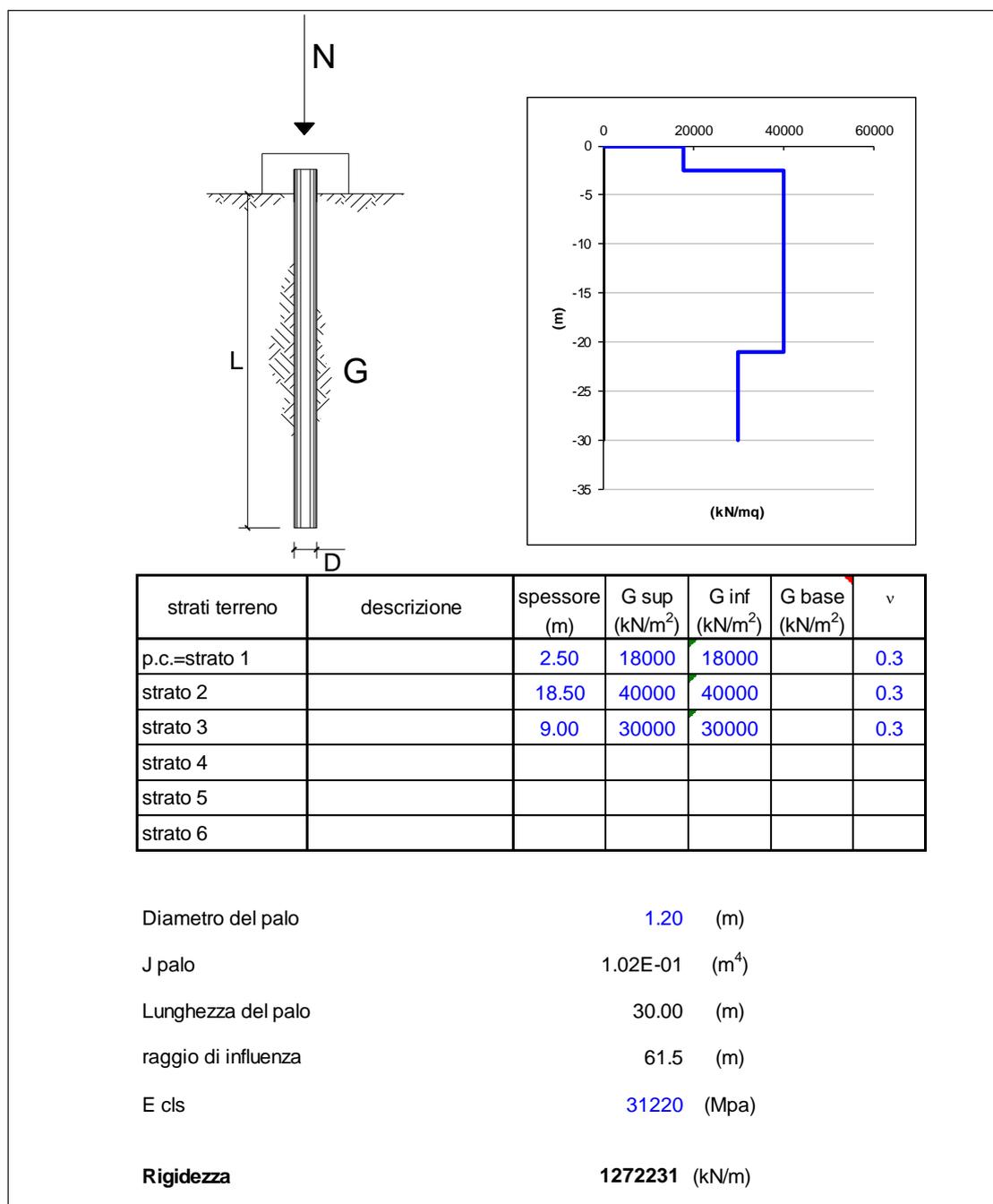
CURVA Q-z VI16 SP Mobil	
L=	35 M
N (kN)=	carico assiale
z (mm)=	cedimento
N (kN)	z (mm)
31.5	0.027
314.8	0.3
1259.1	1.1
2518.2	2.2
3724.0	3.2
5744.9	5.4
6761.5	7.0
7584.3	8.5
8115.3	9.9
8499.9	11.2
9101.6	13.6
9577.6	16.0
10221.9	21.7
10695.7	27.2
11060.1	32.5
11424.5	37.9
12080.5	48.6
12627.1	59.2
13501.8	80.1
14485.7	111.1
15141.7	161.8
15141.7	211.8
15141.7	311.8
15141.7	411.8



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.16.0.0.001 C 134 di 172

### 10.1.2 Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi orizzontali

Si analizza di seguito la ripartizione orizzontale dei carichi mediante procedura proposta da Mancina, Nori, lasiello “Progetti e calcoli di Geotecnica, DEI”.



APPALTATORE: **TELESE** S.c.a r.l.  
 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

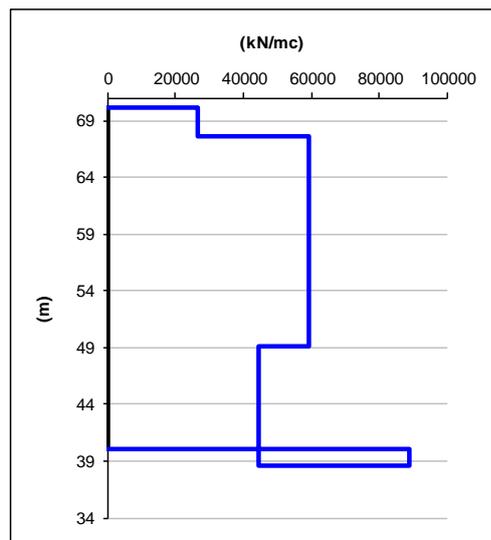
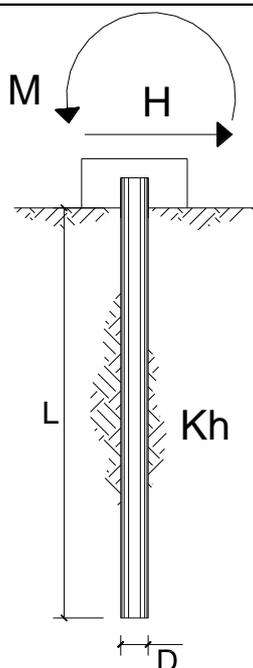
ITINERARIO NAPOLI – BARI  
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:  
 Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

PONTI E VIADOTTI  
 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.16.0.0.001 C 135 di 172



scala  
grafico

strati terreno	descrizione	quote (m)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$n_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
p.c.=strato 1		69.70	26666.7	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2		67.20	59259.3	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3		48.70	44444.4	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 4		38.20	88888.9	
<input type="checkbox"/> strato 5				
<input type="checkbox"/> strato 6				

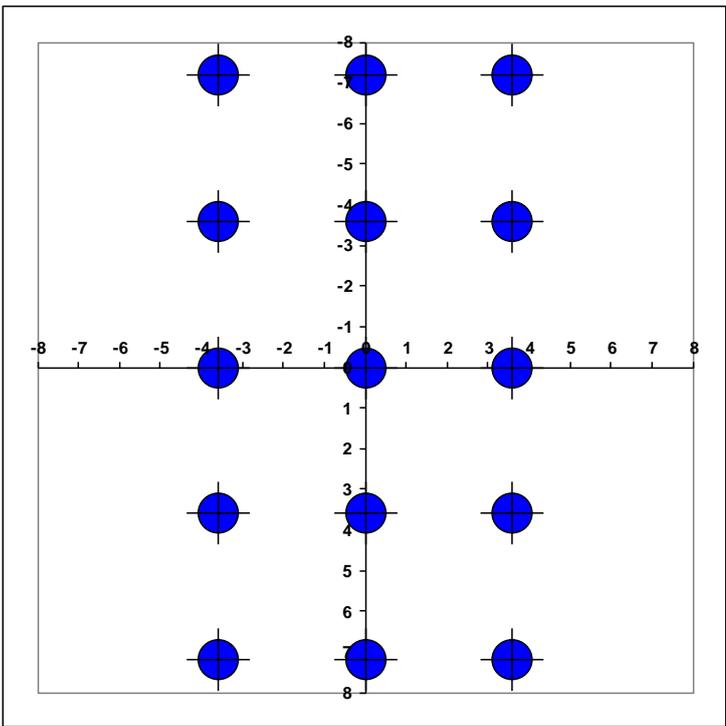
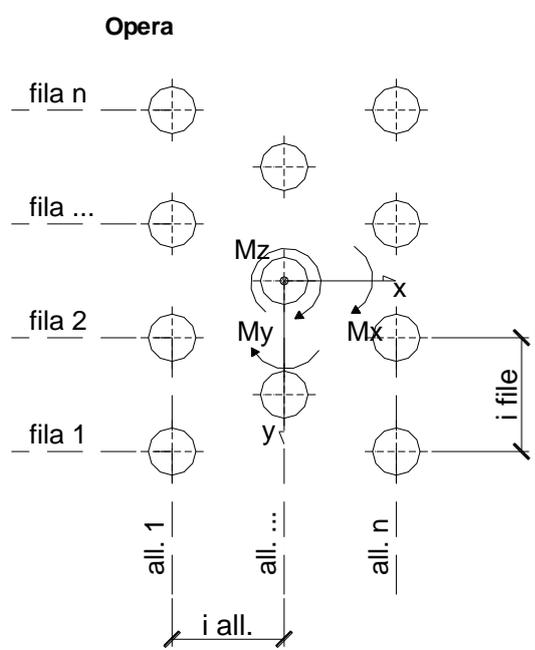
Diametro del palo 1.20 (m)  
 J palo 1.02E-01 (m<sup>4</sup>)  
 Lunghezza del palo 30.00 (m)  
 E cls 31220 (Mpa)  
 dim elementi 0.2 (m)

Matrice  
 Rigidezza palo singolo

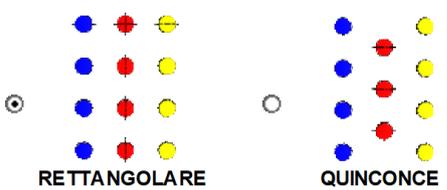
	H	M
u	177680	409563
θ	409563	1667174

Calcolo  
 (ctrl+r)

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>136 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	136 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	136 di 172								



**Disposizione Pali**



diametro pali  
1.20 (m)

numero file  
5

numero allineamenti  
3

numero pali  
15

interasse file  
3.60 (m)

interasse allineamenti  
3.60 (m)

**matrice rigidezza palo singolo**

$K_{WP}$	0	0	=	1272231	0	0
0	$K_{uH}$	$K_{uM}$		0	177680	409563
0	$K_{\theta H}$	$K_{\theta M}$		0	409563	1667174

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 137 di 172

### SOLLECITAZIONI MASSIME

	Mxx	Myy	M	Txx	Tyy	T
Mmax	765.0	5816.2	<b>5866.3</b>	2386.8	315.1	<b>2407.5</b>
Tmax	765.0	5816.2	<b>5866.3</b>	2386.8	315.1	<b>2407.5</b>

CONDIZIONE 1										
palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	805.3	67.2	195.7	2132.5	<b>808.1</b>	<b>2141.4</b>	6.34	0.43
2	-3.60	-3.60	731.1	64.6	191.2	2001.0	<b>733.9</b>	<b>2010.1</b>	6.34	0.43
3	-3.60	0.00	721.2	64.6	191.2	1982.5	<b>724.1</b>	<b>1991.7</b>	6.34	0.43
4	-3.60	3.60	731.1	67.2	195.7	2001.0	<b>734.2</b>	<b>2010.5</b>	6.34	0.43
5	-3.60	7.20	805.3	83.8	223.4	2132.5	<b>809.6</b>	<b>2144.2</b>	6.34	0.43
6	0.00	-7.20	805.3	62.1	186.7	2132.5	<b>807.7</b>	<b>2140.6</b>	6.34	0.43
7	0.00	-3.60	731.1	59.4	181.7	2001.0	<b>733.5</b>	<b>2009.2</b>	6.34	0.43
8	0.00	0.00	721.2	59.4	181.7	1982.5	<b>723.6</b>	<b>1990.9</b>	6.34	0.43
9	0.00	3.60	731.1	62.1	186.7	2001.0	<b>733.7</b>	<b>2009.7</b>	6.34	0.43
10	0.00	7.20	805.3	80.6	218.2	2132.5	<b>809.3</b>	<b>2143.7</b>	6.34	0.43
11	3.60	-7.20	1051.0	67.1	195.6	2541.7	<b>1053.1</b>	<b>2549.2</b>	6.34	0.43
12	3.60	-3.60	1003.0	64.6	191.2	2465.0	<b>1005.0</b>	<b>2472.4</b>	6.34	0.43
13	3.60	0.00	1003.0	64.6	191.2	2465.0	<b>1005.0</b>	<b>2472.4</b>	6.34	0.43
14	3.60	3.60	1003.0	67.1	195.6	2465.0	<b>1005.2</b>	<b>2472.8</b>	6.34	0.43
15	3.60	7.20	1051.0	83.8	223.4	2541.8	<b>1054.3</b>	<b>2551.6</b>	6.34	0.43
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		



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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 139 di 172

palo	x (m)	y (m)	Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
1	-3.60	-7.20	805.3	46.3	135.6	2132.5	<b>806.6</b>	<b>2136.8</b>	6.34	0.29
2	-3.60	-3.60	731.1	44.6	132.6	2001.0	<b>732.4</b>	<b>2005.4</b>	6.34	0.29
3	-3.60	0.00	721.2	44.6	132.6	1982.5	<b>722.5</b>	<b>1987.0</b>	6.34	0.29
4	-3.60	3.60	731.1	46.3	135.6	2001.0	<b>732.6</b>	<b>2005.6</b>	6.34	0.29
5	-3.60	7.20	805.3	57.6	154.5	2132.5	<b>807.3</b>	<b>2138.1</b>	6.34	0.29
6	0.00	-7.20	805.3	42.9	129.6	2132.5	<b>806.4</b>	<b>2136.4</b>	6.34	0.29
7	0.00	-3.60	731.1	41.0	126.2	2001.0	<b>732.2</b>	<b>2005.0</b>	6.34	0.29
8	0.00	0.00	721.2	41.0	126.2	1982.5	<b>722.3</b>	<b>1986.6</b>	6.34	0.29
9	0.00	3.60	731.1	42.9	129.6	2001.0	<b>732.3</b>	<b>2005.2</b>	6.34	0.29
10	0.00	7.20	805.3	55.4	150.9	2132.5	<b>807.2</b>	<b>2137.8</b>	6.34	0.29
11	3.60	-7.20	1051.0	46.3	135.6	2541.7	<b>1052.0</b>	<b>2545.4</b>	6.34	0.29
12	3.60	-3.60	1003.0	44.6	132.6	2465.0	<b>1003.9</b>	<b>2468.6</b>	6.34	0.29
13	3.60	0.00	1003.0	44.6	132.6	2465.0	<b>1003.9</b>	<b>2468.6</b>	6.34	0.29
14	3.60	3.60	1003.0	46.3	135.6	2465.0	<b>1004.0</b>	<b>2468.7</b>	6.34	0.29
15	3.60	7.20	1051.0	57.6	154.5	2541.7	<b>1052.6</b>	<b>2546.4</b>	6.34	0.29
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

#### CONDIZIONE 4

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	804.8	33.5	108.5	2117.0	<b>805.5</b>	<b>2119.8</b>	6.42	0.15
2	-3.60	-3.60	729.7	32.6	106.9	1984.0	<b>730.5</b>	<b>1986.8</b>	6.42	0.15
3	-3.60	0.00	719.7	32.6	106.9	1965.3	<b>720.4</b>	<b>1968.2</b>	6.42	0.15
4	-3.60	3.60	729.7	33.5	108.5	1984.0	<b>730.5</b>	<b>1986.9</b>	6.42	0.15

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO			
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	140 di 172			

5	-3.60	7.20	804.8	39.5	118.4	2117.0	<b>805.8</b>	<b>2120.3</b>	6.42	0.15
6	0.00	-7.20	804.8	31.7	105.3	2117.0	<b>805.4</b>	<b>2119.6</b>	6.42	0.15
7	0.00	-3.60	729.7	30.7	103.5	1984.0	<b>730.4</b>	<b>1986.7</b>	6.42	0.15
8	0.00	0.00	719.7	30.7	103.5	1965.3	<b>720.3</b>	<b>1968.0</b>	6.42	0.15
9	0.00	3.60	729.7	31.7	105.3	1984.0	<b>730.4</b>	<b>1986.8</b>	6.42	0.15
10	0.00	7.20	804.8	38.3	116.6	2117.0	<b>805.7</b>	<b>2120.2</b>	6.42	0.15
11	3.60	-7.20	1053.4	33.5	108.5	2531.1	<b>1053.9</b>	<b>2533.4</b>	6.42	0.15
12	3.60	-3.60	1004.8	32.6	106.9	2453.4	<b>1005.3</b>	<b>2455.8</b>	6.42	0.15
13	3.60	0.00	1004.8	32.6	106.9	2453.4	<b>1005.3</b>	<b>2455.8</b>	6.42	0.15
14	3.60	3.60	1004.8	33.5	108.5	2453.4	<b>1005.4</b>	<b>2455.8</b>	6.42	0.15
15	3.60	7.20	1053.4	39.5	118.4	2531.1	<b>1054.1</b>	<b>2533.9</b>	6.42	0.15
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 5

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	855.8	42.1	123.3	2264.9	<b>856.8</b>	<b>2268.3</b>	6.75	0.27
2	-3.60	-3.60	776.9	40.5	120.6	2125.0	<b>777.9</b>	<b>2128.4</b>	6.75	0.27
3	-3.60	0.00	766.3	40.5	120.6	2105.4	<b>767.4</b>	<b>2108.8</b>	6.75	0.27
4	-3.60	3.60	776.9	42.1	123.3	2125.0	<b>778.0</b>	<b>2128.6</b>	6.75	0.27
5	-3.60	7.20	855.8	52.4	140.5	2264.9	<b>857.4</b>	<b>2269.3</b>	6.75	0.27
6	0.00	-7.20	855.8	39.0	117.8	2264.9	<b>856.7</b>	<b>2268.0</b>	6.75	0.27
7	0.00	-3.60	776.9	37.3	114.7	2125.0	<b>777.8</b>	<b>2128.1</b>	6.75	0.27
8	0.00	0.00	766.3	37.3	114.7	2105.4	<b>767.2</b>	<b>2108.5</b>	6.75	0.27
9	0.00	3.60	776.9	39.0	117.8	2125.0	<b>777.9</b>	<b>2128.3</b>	6.75	0.27
10	0.00	7.20	855.8	50.4	137.2	2264.9	<b>857.3</b>	<b>2269.1</b>	6.75	0.27

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. 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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
<b>PONTI E VIADOTTI</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	141 di 172

11	3.60	-7.20	1117.2	42.1	123.3	2700.3	<b>1118.0</b>	<b>2703.1</b>	6.75	0.27
12	3.60	-3.60	1066.1	40.5	120.6	2618.7	<b>1066.9</b>	<b>2621.4</b>	6.75	0.27
13	3.60	0.00	1066.1	40.5	120.6	2618.7	<b>1066.9</b>	<b>2621.4</b>	6.75	0.27
14	3.60	3.60	1066.1	42.1	123.3	2618.7	<b>1067.0</b>	<b>2621.6</b>	6.75	0.27
15	3.60	7.20	1117.2	52.4	140.5	2700.3	<b>1118.4</b>	<b>2704.0</b>	6.75	0.27
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 6

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	855.4	31.9	101.6	2252.5	<b>856.0</b>	<b>2254.8</b>	6.81	0.16
2	-3.60	-3.60	775.8	31.0	99.9	2111.4	<b>776.4</b>	<b>2113.8</b>	6.81	0.16
3	-3.60	0.00	765.1	31.0	99.9	2091.6	<b>765.8</b>	<b>2094.0</b>	6.81	0.16
4	-3.60	3.60	775.8	31.9	101.6	2111.4	<b>776.4</b>	<b>2113.8</b>	6.81	0.16
5	-3.60	7.20	855.4	37.9	111.6	2252.5	<b>856.3</b>	<b>2255.3</b>	6.81	0.16
6	0.00	-7.20	855.4	30.1	98.3	2252.5	<b>855.9</b>	<b>2254.7</b>	6.81	0.16
7	0.00	-3.60	775.8	29.1	96.5	2111.4	<b>776.3</b>	<b>2113.6</b>	6.81	0.16
8	0.00	0.00	765.1	29.1	96.5	2091.6	<b>765.7</b>	<b>2093.8</b>	6.81	0.16
9	0.00	3.60	775.8	30.1	98.3	2111.4	<b>776.4</b>	<b>2113.7</b>	6.81	0.16
10	0.00	7.20	855.4	36.7	109.7	2252.5	<b>856.2</b>	<b>2255.2</b>	6.81	0.16
11	3.60	-7.20	1119.1	31.9	101.6	2691.8	<b>1119.6</b>	<b>2693.7</b>	6.81	0.16
12	3.60	-3.60	1067.6	31.0	99.9	2609.4	<b>1068.0</b>	<b>2611.3</b>	6.81	0.16
13	3.60	0.00	1067.6	31.0	99.9	2609.4	<b>1068.0</b>	<b>2611.3</b>	6.81	0.16
14	3.60	3.60	1067.6	31.9	101.6	2609.4	<b>1068.1</b>	<b>2611.4</b>	6.81	0.16
15	3.60	7.20	1119.1	37.9	111.6	2691.8	<b>1119.8</b>	<b>2694.1</b>	6.81	0.16
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
PONTI E VIADOTTI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	142 di 172	

17	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 7

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	1835.0	241.9	643.0	4897.1	<b>1850.9</b>	<b>4939.2</b>	14.24	1.89
2	-3.60	-3.60	1668.4	230.8	623.4	4601.8	<b>1684.3</b>	<b>4643.8</b>	14.24	1.89
3	-3.60	0.00	1646.1	230.8	623.4	4560.4	<b>1662.2</b>	<b>4602.8</b>	14.24	1.89
4	-3.60	3.60	1668.4	241.9	643.0	4601.8	<b>1685.8</b>	<b>4646.5</b>	14.24	1.89
5	-3.60	7.20	1835.0	315.1	765.0	4897.1	<b>1861.9</b>	<b>4956.5</b>	14.24	1.89
6	0.00	-7.20	1835.0	219.7	603.8	4897.1	<b>1848.1</b>	<b>4934.2</b>	14.24	1.89
7	0.00	-3.60	1668.4	207.9	581.8	4601.8	<b>1681.3</b>	<b>4638.4</b>	14.24	1.89
8	0.00	0.00	1646.1	207.9	581.8	4560.4	<b>1659.2</b>	<b>4597.4</b>	14.24	1.89
9	0.00	3.60	1668.4	219.7	603.8	4601.8	<b>1682.8</b>	<b>4641.3</b>	14.24	1.89
10	0.00	7.20	1835.0	300.8	742.1	4897.1	<b>1859.5</b>	<b>4953.0</b>	14.24	1.89
11	3.60	-7.20	2386.8	241.9	643.0	5816.2	<b>2399.0</b>	<b>5851.6</b>	14.24	1.89
12	3.60	-3.60	2278.9	230.8	623.4	5643.8	<b>2290.6</b>	<b>5678.2</b>	14.24	1.89
13	3.60	0.00	2278.9	230.8	623.4	5643.8	<b>2290.6</b>	<b>5678.2</b>	14.24	1.89
14	3.60	3.60	2278.9	241.9	643.0	5643.8	<b>2291.7</b>	<b>5680.3</b>	14.24	1.89
15	3.60	7.20	2386.8	315.1	765.0	5816.2	<b>2407.5</b>	<b>5866.3</b>	14.24	1.89
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI	RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C 143 di 172

23	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00				<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 8

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	1835.0	241.9	643.0	4897.1	<b>1850.9</b>	<b>4939.2</b>	14.24	1.89
2	-3.60	-3.60	1668.4	230.8	623.4	4601.8	<b>1684.3</b>	<b>4643.8</b>	14.24	1.89
3	-3.60	0.00	1646.1	230.8	623.4	4560.4	<b>1662.2</b>	<b>4602.8</b>	14.24	1.89
4	-3.60	3.60	1668.4	241.9	643.0	4601.8	<b>1685.8</b>	<b>4646.5</b>	14.24	1.89
5	-3.60	7.20	1835.0	315.1	765.0	4897.1	<b>1861.9</b>	<b>4956.5</b>	14.24	1.89
6	0.00	-7.20	1835.0	219.7	603.8	4897.1	<b>1848.1</b>	<b>4934.2</b>	14.24	1.89
7	0.00	-3.60	1668.4	207.9	581.8	4601.8	<b>1681.3</b>	<b>4638.4</b>	14.24	1.89
8	0.00	0.00	1646.1	207.9	581.8	4560.4	<b>1659.2</b>	<b>4597.4</b>	14.24	1.89
9	0.00	3.60	1668.4	219.7	603.8	4601.8	<b>1682.8</b>	<b>4641.3</b>	14.24	1.89
10	0.00	7.20	1835.0	300.8	742.1	4897.1	<b>1859.5</b>	<b>4953.0</b>	14.24	1.89
11	3.60	-7.20	2386.8	241.9	643.0	5816.2	<b>2399.0</b>	<b>5851.6</b>	14.24	1.89
12	3.60	-3.60	2278.9	230.8	623.4	5643.8	<b>2290.6</b>	<b>5678.2</b>	14.24	1.89
13	3.60	0.00	2278.9	230.8	623.4	5643.8	<b>2290.6</b>	<b>5678.2</b>	14.24	1.89
14	3.60	3.60	2278.9	241.9	643.0	5643.8	<b>2291.7</b>	<b>5680.3</b>	14.24	1.89
15	3.60	7.20	2386.8	315.1	765.0	5816.2	<b>2407.5</b>	<b>5866.3</b>	14.24	1.89
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C 144 di 172

29	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00			<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

### CONDIZIONE 9

palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	885.2	802.3	2131.7	2413.4	<b>1194.7</b>	<b>3220.0</b>	6.59	6.28
2	-3.60	-3.60	808.1	765.6	2066.6	2276.7	<b>1113.2</b>	<b>3074.8</b>	6.59	6.28
3	-3.60	0.00	797.8	765.6	2066.6	2257.6	<b>1105.8</b>	<b>3060.6</b>	6.59	6.28
4	-3.60	3.60	808.1	802.3	2131.7	2276.7	<b>1138.8</b>	<b>3118.9</b>	6.59	6.28
5	-3.60	7.20	885.2	1045.6	2537.0	2413.4	<b>1370.0</b>	<b>3501.5</b>	6.59	6.28
6	0.00	-7.20	885.2	728.9	2001.5	2413.4	<b>1146.7</b>	<b>3135.3</b>	6.59	6.28
7	0.00	-3.60	808.1	689.6	1928.4	2276.7	<b>1062.4</b>	<b>2983.7</b>	6.59	6.28
8	0.00	0.00	797.8	689.6	1928.4	2257.6	<b>1054.5</b>	<b>2969.1</b>	6.59	6.28
9	0.00	3.60	808.1	728.9	2001.5	2276.7	<b>1088.3</b>	<b>3031.4</b>	6.59	6.28
10	0.00	7.20	885.2	998.1	2460.9	2413.4	<b>1334.1</b>	<b>3446.8</b>	6.59	6.28
11	3.60	-7.20	1140.5	802.3	2131.7	2838.5	<b>1394.4</b>	<b>3549.8</b>	6.59	6.28
12	3.60	-3.60	1090.6	765.6	2066.6	2758.8	<b>1332.5</b>	<b>3447.0</b>	6.59	6.28
13	3.60	0.00	1090.6	765.6	2066.6	2758.8	<b>1332.5</b>	<b>3447.0</b>	6.59	6.28
14	3.60	3.60	1090.6	802.3	2131.7	2758.8	<b>1353.9</b>	<b>3486.4</b>	6.59	6.28
15	3.60	7.20	1140.5	1045.6	2537.0	2838.5	<b>1547.3</b>	<b>3807.0</b>	6.59	6.28
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

APPALDATORE: <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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 145 di 172

35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
<b>CONDIZIONE 10</b>										
palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-3.60	-7.20	885.2	802.3	2131.7	2413.4	<b>1194.7</b>	<b>3220.0</b>	6.59	6.28
2	-3.60	-3.60	808.1	765.6	2066.6	2276.7	<b>1113.2</b>	<b>3074.8</b>	6.59	6.28
3	-3.60	0.00	797.8	765.6	2066.6	2257.6	<b>1105.8</b>	<b>3060.6</b>	6.59	6.28
4	-3.60	3.60	808.1	802.3	2131.7	2276.7	<b>1138.8</b>	<b>3118.9</b>	6.59	6.28
5	-3.60	7.20	885.2	1045.6	2537.0	2413.4	<b>1370.0</b>	<b>3501.5</b>	6.59	6.28
6	0.00	-7.20	885.2	728.9	2001.5	2413.4	<b>1146.7</b>	<b>3135.3</b>	6.59	6.28
7	0.00	-3.60	808.1	689.6	1928.4	2276.7	<b>1062.4</b>	<b>2983.7</b>	6.59	6.28
8	0.00	0.00	797.8	689.6	1928.4	2257.6	<b>1054.5</b>	<b>2969.1</b>	6.59	6.28
9	0.00	3.60	808.1	728.9	2001.5	2276.7	<b>1088.3</b>	<b>3031.4</b>	6.59	6.28
10	0.00	7.20	885.2	998.1	2460.9	2413.4	<b>1334.1</b>	<b>3446.8</b>	6.59	6.28
11	3.60	-7.20	1140.5	802.3	2131.7	2838.5	<b>1394.4</b>	<b>3549.8</b>	6.59	6.28
12	3.60	-3.60	1090.6	765.6	2066.6	2758.8	<b>1332.5</b>	<b>3447.0</b>	6.59	6.28
13	3.60	0.00	1090.6	765.6	2066.6	2758.8	<b>1332.5</b>	<b>3447.0</b>	6.59	6.28
14	3.60	3.60	1090.6	802.3	2131.7	2758.8	<b>1353.9</b>	<b>3486.4</b>	6.59	6.28
15	3.60	7.20	1140.5	1045.6	2537.0	2838.5	<b>1547.3</b>	<b>3807.0</b>	6.59	6.28
16	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
17	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
18	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
19	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
20	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
21	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
22	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
23	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
24	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
25	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
26	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
27	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
28	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
29	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
30	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
31	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
32	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
33	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
34	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
35	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		
36	0.00	0.00					<b>0.0</b>	<b>0.0</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>146 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	146 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	146 di 172								

Il taglio massimo è pari a 2408 kN, rispetto a 1943 di medio ed il momento massimo pari a 5866 kNm.

Si aggiornano a tal proposito le verifiche di resistenza.

**Titolo :**

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno:  [cm]  
Raggio interno:  [cm]  
N° barre uguali:   
Diametro barre:  [cm]  
Copriferro (baric.):  [cm]

N° barre:  Zoom

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>:  kN  
M<sub>xEd</sub>:  kNm  
M<sub>yEd</sub>:  kNm

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN:  yN:

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$ :  ‰  $\epsilon_{c2}$ :  ‰  
 $f_{yd}$ :  N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$ :  ‰  
 $E_s$ :  N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$ :  ‰  
 $E_s/E_c$ :   $f_{cc}/f_{cd}$ :  ?  
 $\epsilon_{syd}$ :  ‰  $\sigma_{c,adm}$ :  ‰  
 $\sigma_{s,adm}$ :  N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$ :   $\tau_{c1}$ :

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**

Retta  Deviata

Vertici:  N° rett.:

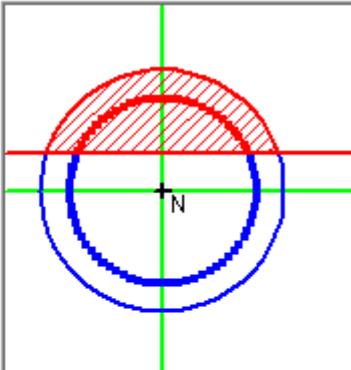
Calcola MRd

L<sub>0</sub>:  cm

Precompresso

**M<sub>xRd</sub>**:  kN m

$\sigma_c$ :  N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ :  N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$ :  ‰  
 $\epsilon_s$ :  ‰  
d:  cm  
x:  x/d:   
 $\delta$ :



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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 147 di 172

### Verifica a taglio

diametro palo	$\emptyset$	[mm]	1200
area cerchio	$A_{\emptyset}$	[mm <sup>2</sup> ]	1130973
base equivalente al rettangolo	$b_w$	[mm]	1080
altezza utile equivalente al rettangolo	$d$	[mm]	834
area rettangolo equivalente	$A_R$	[mm <sup>2</sup> ]	901152
classe del calcestruzzo	$R_{ck}$	[MPa]	30
resistenza a compressione ridotta	$f'_{cd}$	[MPa]	8.3
resistenza a trazione di progetto	$f_{yd}$	[MPa]	391

### taglio compressione

forza assiale di progetto	$N_{ed}$	[kN]	4805
tensione media di compressione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	4.2
coefficiente maggiorativo per membrane compresse	$\alpha_c$		1.25
resistenza di calcolo a "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	[kN]	<b>4207</b>

### taglio trazione

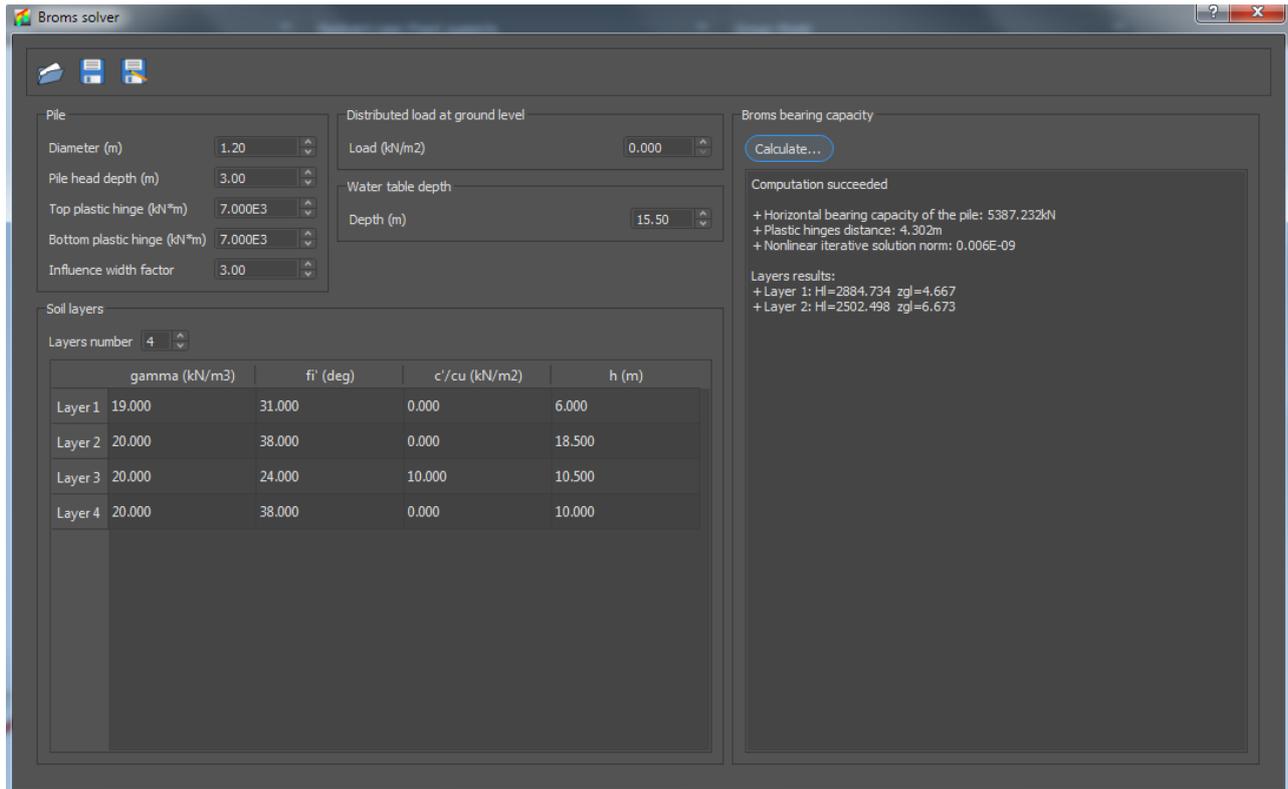
inclinazione puntone	$\theta$	[deg]	45	
		[rad]	0.79	
inclinazione staffe	$\alpha$	[deg]	90	
		[rad]	1.57	
diametro barre staffe	$\emptyset$	[mm]	16	24
numero bracci	$n$		2	2
area staffa	$A_{sw}$	[mm <sup>2</sup> ]	402.1	904.8
passo	$s$	[mm]	100	200
resistenza di calcolo a "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	[kN]	<b>1182</b>	<b>1329</b>

resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>2511</b>
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	[kN]	<b>2408</b>

verifica

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	<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.16.0.0.001</td> <td>C</td> <td>148 di 172</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	148 di 172
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	148 di 172								

Il calcolo della resistenza alla Broms, tenendo conto della presenza del sovraccarico, conduce al seguente valore caratteristico:



Hcar= 5387 kN

Hrd= 5387 / 1.3 / 1.7= 2437 kN > Ved

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 149 di 172

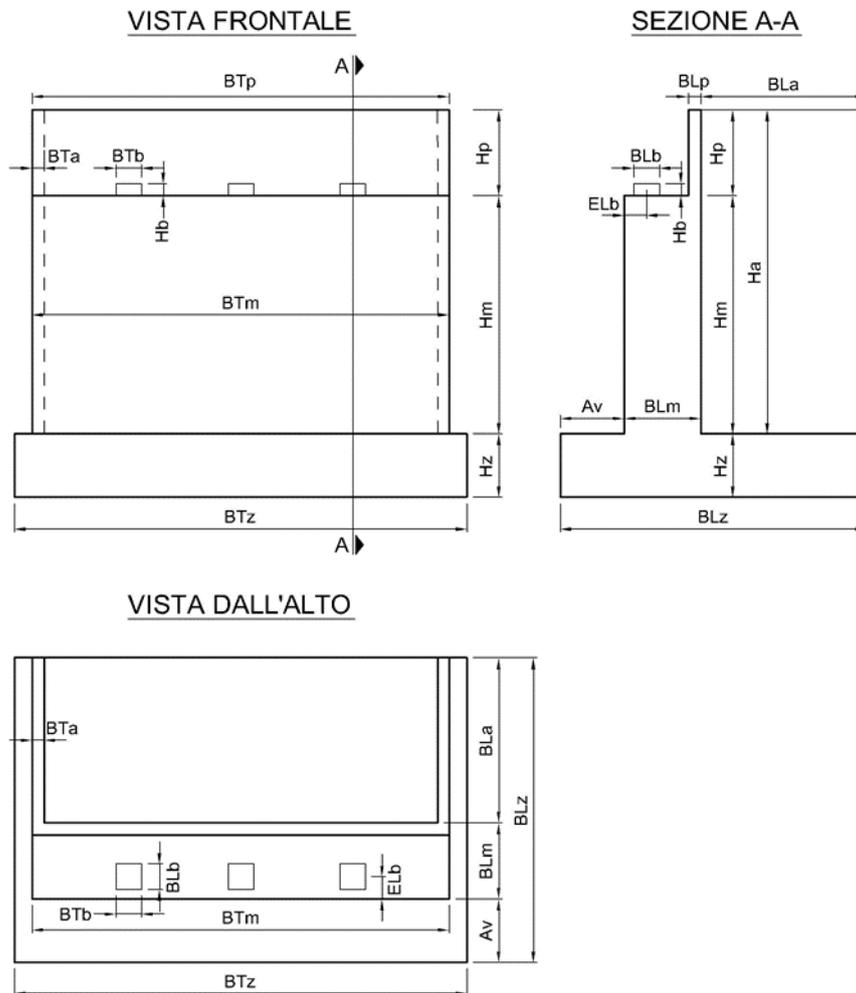
## 11. ANALISI E VERIFICA MURO SU PALI

### 11.1.1 Azioni di calcolo

aggetto valle muro

$A_v$  [m]

1.6



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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 150 di 172

## ANALISI DEI CARICHI E DELLE SOLLECITAZIONI

### AZIONI VERTICALI PROVENIENTI DALLA SPALLA

#### Peso proprio spalla

##### Muro frontale

spessore	$b_{Lm}$	[m]	1.70
altezza	$h_m$	[m]	8.00
lunghezza	$b_{Tm}$	[m]	13.20
peso	$W_m$	[kN]	<b>4488</b>
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	1.30
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>5834</b>
altezza totale	$H_{tot}$	[m]	9.70

##### Zattera di fondazione

spessore	$h_z$	[m]	1.70
larghezza	$b_{Lz}$	[m]	7.50
lunghezza	$b_{Tz}$	[m]	13.20
peso	$W_f$	[kN]	<b>4208</b>

##### Terreno di rinterro

peso specifico	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.0
larghezza	$b_{Lr}$	[m]	4.20
lunghezza	$b_{Tr}$	[m]	13.20
altezza	$h_r$	[m]	8.00
peso	$W_r$	[kN]	<b>8870</b>
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	-1.65
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>-14636</b>

##### Sovraccarichi permanenti portati

peso specifico ballast	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.0
altezza ballast	$h_b$	[m]	0.8
peso armamento	$s_{pp}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	16.00
larghezza	$b_L$	[m]	4.20
lunghezza	$b_T$	[m]	13.20
peso	$W$	[kN]	<b>887</b>
eccentricità fondazione	$e_{Lz}$	[m]	-1.65
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>-1464</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 151 di 172

### ***Sovraccarichi variabili sulla spalla***

peso carichi variabili		[kN/m <sup>2</sup> ]	50
larghezza	b <sub>L</sub>	[m]	4.20
lunghezza	b <sub>T</sub>	[m]	13.20
peso	W	[kN]	2772
eccentricità fondazione	e <sub>Lz</sub>	[m]	-1.65
momento intradosso zattera	M <sub>Tz</sub>	[kNm]	-4574

### **AZIONI ORIZZONTALI PROVENIENTI DALLA SPALLA**

#### ***Spinta del cuneo di terreno***

parametri geotecnici	M1		
coefficiente parziale di sicurezza	γ <sub>φ'</sub>		1.00
angolo di attrito del terreno - valore caratteristico	φ' <sub>k</sub>	[deg]	38
angolo di attrito del terreno - valore di progetto	φ' <sub>d</sub>	[deg]	38
angolo di attrito terreno-parete	δ	[deg]	0.0
coefficiente di spinta in quiete	K0		0.3843
componente orizzontale del coefficiente di spinta	K0h		0.3843
altezza di terreno non spingente	h	[m]	0
spinta terreno su muro	S <sub>m</sub>	[kN]	3247
eccentricità muro	e <sub>Vm</sub>	[m]	2.67
momento muro frontale	M <sub>Tm</sub>	[kNm]	8658
spinta terreno su muro+fondazione	S <sub>z</sub>	[kN]	4773
eccentricità fondazione	e <sub>Vz</sub>	[m]	3.23
forza di attrito terreno su muro+fondazione	N <sub>z</sub>	[kN]	0
eccentricità fondazione	e <sub>Tz</sub>	[m]	-3.8
momento intradosso zattera	M <sub>Tz</sub>	[kNm]	15434

#### ***Sovraccarichi permanenti portati***

carico uniforme	q	[kN/m <sup>2</sup> ]	16.0
spinta terreno su muro	S <sub>m</sub>	[kN]	649
eccentricità muro	e <sub>Vm</sub>	[m]	4.0
momento muro frontale	M <sub>Tm</sub>	[kNm]	2598
spinta terreno su muro+fondazione	S <sub>z</sub>	[kN]	787
eccentricità fondazione	e <sub>Vz</sub>	[m]	4.9
forza di attrito terreno su muro+fondazione	N <sub>z</sub>	[kN]	0

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 152 di 172

eccentricità fondazione	$e_{Tz}$	[m]	-3.8
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>3819</b>

### ***Sovraccarichi variabili sulla spalla***

carico uniforme	q	[kN/m <sup>2</sup> ]	50
spinta terreno su muro	$S_m$	[kN]	<b>2029</b>
eccentricità muro	$e_{Vm}$	[m]	4.0
momento muro frontale	$M_{Tm}$	[kNm]	<b>8117</b>
spinta terreno su muro+fondazione	$S_z$	[kN]	<b>2461</b>
eccentricità fondazione	$e_{Vz}$	[m]	4.9
forza di attrito terreno su muro+fondazione	$N_z$	[kN]	<b>0</b>
eccentricità fondazione	$e_{Tz}$	[m]	-3.8
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>11934</b>

### ***Vento trasversale***

pressione del vento	$q_w$	[kN/m <sup>2</sup> ]	2.50
altezza superficie investita	$h_w$	[m]	12.00
lunghezza totale impalcato	L	[m]	13.2
coefficiente di influenza orizzontale	$\alpha_h$		1
azione trasversale del vento	$V_T$	[kN]	<b>396</b>
eccentricità muro	$e_{Vm}$	[m]	14.5
momento muro frontale	$M_{Lm}$	[kN]	<b>5742</b>
eccentricità fondazione	$e_{Vz}$	[m]	16.2
momento intradosso zattera	$M_{Lz}$	[kN]	<b>6415</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 153 di 172

## AZIONI SISMICHE

accelerazione orizzontale massima al sito	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.600
coefficiente di amplificazione spettrale massima	$F_0$		2.346
periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale	$T_{C^*}$	[s]	0.395

## CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI STRATIGRAFICHE

### Categoria di sottosuolo

coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s$		1.06
coefficiente di sottosuolo	$C_c$		1.32

### Categoria topografica

coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$		1.00
$S_s \times S_T$	$S$		1.056
coefficiente di smorzamento viscoso	$\xi$		5%
$\sqrt{10/(5+\xi)}$	$\eta$		1.00

## SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

### Componenti orizzontali

periodo di inizio tratto a v = cost	$T_C$	s	0.52
periodo di inizio tratto ad a = cost	$T_B$	s	0.17
periodo di inizio tratto a s = cost	$T_D$	s	3.07

### Componenti verticali

coefficiente di amplificazione spettrale massima	$F_v$		1.92
periodo di inizio tratto a v = cost	$T_C$	s	0.15
periodo di inizio tratto ad a = cost	$T_B$	s	0.05
periodo di inizio tratto a s = cost	$T_D$	s	1.00

## PARAMETRI DI ANALISI

accelerazione orizzontale massima al sito	$a_{max}$	[m/s <sup>2</sup> ]	3.800
fattore di struttura	$q$		1
coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	$\beta_m$		1.00
coefficiente sismico orizzontale	$k_h = \beta_m \times a_{max} / g$		0.387
coefficiente sismico verticale	$k_v = \pm k_h/2$		0.194

### Muro frontale

peso	$W_p$	[kN]	4488
------	-------	------	------

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 154 di 172

forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	<b>1739</b>
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	4.0
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	<b>6955</b>
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	5.7
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$	[kN]	<b>9911</b>
<b><i>Muri andatori</i></b>			
peso	$W_p$	[kN]	0
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	<b>0</b>
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	4.0
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	<b>0</b>
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	5.7
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$	[kN]	<b>0</b>
<b><i>Zattera di fondazione</i></b>			
peso	$W_p$	[kN]	4208
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	<b>1630</b>
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	0.9
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$	[kN]	<b>1386</b>
<b><i>Terreno di rinterro</i></b>			
peso	$W_p$	[kN]	8870
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	<b>3436</b>
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	4.0
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	<b>13746</b>
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	4.9
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$	[kN]	<b>16667</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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 155 di 172

### ***Cuneo di terreno***

			<b>1+kv</b>	<b>1-kv</b>
			1.19	0.81
metodo di analisi		Mononobe-Okabe		
angolo di attrito del terreno	$\varphi^k$	[deg]	38	38
angolo di attrito terreno-parete	$\delta$	[deg]	0	0
angolo sismico	$\theta$	[deg]	17.98	25.66
coefficiente di spinta attiva	$K_a$		0.4511	0.6150
componente orizzontale del coefficiente di spinta	$K_{ah}$		0.4511	0.6150
incremento di coefficiente di spinta in fase sismica	$\Delta K_{ah}$		0.0668	0.2307
spinta terreno su muro	$S_m$	[kN]	<b>673</b>	<b>1571</b>
eccentricità muro	$e_{vm}$	[m]	2.67	2.67
momento muro frontale	$M_{Tm}$	[kNm]	<b>1796</b>	<b>4190</b>
spinta terreno su muro+fondazione	$S_z$	[kN]	<b>990</b>	<b>2310</b>
eccentricità fondazione	$e_{vz}$	[m]	3.2	3.2
momento intradosso zattera	$M_{Tz}$	[kNm]	<b>3201</b>	<b>7469</b>

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	156 di 172

## SOLLECITAZIONI RISULTANTI - VALORI CARATTERISTICI

### BASE MURO FRONTALE

		N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
peso proprio spalla	<b>g1</b>	4488	0	0	0	0
spinte terreno di rinterro	<b>g4</b>	0	3247	0	0	8658
spinta sovraccarichi permanenti	<b>g5</b>	0	649	0	0	2598
spinta sovraccarichi variabili	<b>q2</b>	0	2029	0	0	8117
vento trasversale	<b>w</b>	0	0	396	5742	0
forze di inerzia massa spalla		869	1739	1739	6955	6955
forze di inerzia massa terreno di rinterro		0	3436	3436	13746	13746
sovraspinta sismica terreno 1+kv		0	673	0	0	1796
sovraspinta sismica terreno 1-kv		0	1571	0	0	4190

### INTRADOSSO ZATTERA

		N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
peso proprio spalla	<b>g1</b>	8696	0	0	0	5834
peso proprio terreno di rinterro	<b>g2</b>	8870	0	0	0	-14636
sovraccarichi permanenti su spalla	<b>g3</b>	887	0	0	0	-1464
spinte terreno di rinterro	<b>g4</b>	0	4773	0	0	15434
spinta sovraccarichi permanenti	<b>g5</b>	0	787	0	0	3819
sovraccarichi variabili su spalla	<b>q1</b>	2772	0	0	0	-4574
spinta sovraccarichi variabili	<b>q2</b>	0	2461	0	0	11934
vento trasversale	<b>w</b>	0	0	396	6415	0
forze di inerzia massa spalla		1684	3369	3369	8340	8340
forze di inerzia massa terreno di rinterro		1718	3436	3436	16667	16667
sovraspinta sismica terreno 1+kv		0	990	0	0	3201
sovraspinta sismica terreno 1-kv		0	2310	0	0	7469

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C FOGLIO 157 di 172

### SOLLECITAZIONI RISULTANTI - VALORI DI PROGETTO

#### BASE MURO FRONTALE

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	QP	4488.0	3896.3	0.0	0.0	11255.9
2	FREQ 1	4488.0	4910.9	0.0	0.0	15314.5
3	FREQ 2	4488.0	4910.9	0.0	0.0	15314.5
4	RARA 1	4488.0	5925.6	237.6	3445.2	19373.1
5	RARA 2	4488.0	5925.6	237.6	3445.2	19373.1
6	RARA 3	4488.0	5925.6	237.6	3445.2	19373.1
7	RARA 4	4488.0	5925.6	237.6	3445.2	19373.1

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	SLU 1	6058.8	7711.3	356.4	5167.8	25001.0
2	SLU 2	6058.8	7711.3	356.4	5167.8	25001.0
3	SLU 3	6058.8	7711.3	356.4	5167.8	25001.0
4	SLU 4	6058.8	7711.3	356.4	5167.8	25001.0
5	SLU 5	6058.8	8299.8	356.4	5167.8	27355.0
6	SLU 6	6058.8	8299.8	356.4	5167.8	27355.0
5	SLV 1	4748.8	10150.7	1552.5	6210.2	35375.7
6	SLV 2	4227.2	11048.6	1552.5	6210.2	37770.1
7	SLV 3	4748.8	6056.7	5175.1	20700.6	19628.2
8	SLV 4	4227.2	6326.1	5175.1	20700.6	20346.5

#### INTRADOSSO ZATTERA

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	QP	18452.9	5560.8	0.0	0.0	8987.4
2	FREQ 1	18452.9	6791.1	0.0	0.0	14954.2
3	FREQ 2	18452.9	6791.1	0.0	0.0	14954.2
4	RARA 1	18452.9	8021.3	237.6	3849.1	20921.0
5	RARA 2	18452.9	8021.3	237.6	3849.1	20921.0
6	RARA 3	18452.9	8021.3	237.6	3849.1	20921.0
7	RARA 4	18452.9	8021.3	237.6	3849.1	20921.0

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	SLU 1	25044.5	10479.4	356.4	5773.7	26329.2
2	SLU 2	29202.5	9298.3	356.4	5773.7	13740.4
3	SLU 3	25044.5	10479.4	356.4	5773.7	26329.2
4	SLU 4	25044.5	10479.4	356.4	5773.7	26329.2
5	SLU 5	25044.5	11192.9	356.4	5773.7	29790.0
6	SLU 6	25044.5	11192.9	356.4	5773.7	29790.0
5	SLV 1	19473.7	13848.1	2041.6	7502.1	39582.3
6	SLV 2	17432.2	15168.1	2041.6	7502.1	43850.5
7	SLV 3	9716.3	8391.5	6805.2	25007.1	35936.4
8	SLV 4	7674.7	8787.5	6805.2	25007.1	37216.8

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 158 di 172

### 11.1.2 Verifica muro frontale

#### STATO LIMITE ULTIMO

#### Sollecitazioni base muro frontale

COMBINAZIONE	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
SLU 1	6059	7711	356	5168	25001
SLU 2	6059	7711	356	5168	25001
SLU 3	6059	7711	356	5168	25001
SLU 4	6059	7711	356	5168	25001
SLU 5	6059	8300	356	5168	27355
SLU 6	6059	8300	356	5168	27355
SLV 1	4749	10151	1553	6210	35376
SLV 2	4227	11049	1553	6210	37770
SLV 3	4749	6057	5175	20701	19628
SLV 4	4227	6326	5175	20701	20347

#### Verifica a presso-flessione geometria sezione

larghezza sezione	bTm	[m]	13.2
altezza sezione	bLm	[m]	1.7

#### armatura compressa

##### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	20
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		66
copriferro di calcolo strato 1	$c'_1$	[mm]	50
area armatura compressa strato 1	$A'_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	20735

##### strato 2

diametro armatura	$\phi$	[mm]	0
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		66
copriferro di calcolo strato 2	$c'_2$	[mm]	50
area armatura compressa strato 2	$A'_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	0

area armatura compressa	$A'_s$	[mm <sup>2</sup> ]	20735
rapporto geometrico di armatura	$\rho'_s$		0.09%

#### armatura tesa

##### strato 1

diametro armatura	$\phi$	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		131
copriferro di calcolo strato 1	$c_1$	[mm]	53

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C 159 di 172
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE							

area armatura tesa strato 1 <b>strato 2</b>	$A_{s1}$	[mm <sup>2</sup> ]	69552
diametro armatura	$\phi$	[mm]	0
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		66
copriferro di calcolo strato 2	$C_2$	[mm]	53
area armatura tesa strato 2	$A_{s2}$	[mm <sup>2</sup> ]	0
area armatura tesa	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	69552
rapporto geometrico di armatura	$\rho_s$		0.31%
altezza utile	$d$	[mm]	1647

COMBINAZIONE	$M_{L, Rd}$ [kNm]	$M_{T, Rd}$ [kNm]	Verifica
SLU 1	91403.1	48374.8	SI
SLU 2	91403.1	48374.8	SI
SLU 3	91403.1	48374.8	SI
SLU 4	91403.1	48374.8	SI
SLU 5	91403.1	48374.8	SI
SLU 6	91403.1	48374.8	SI
SLV 1	83046.5	47368.3	SI
SLV 2	79718.3	46964.5	SI
SLV 3	83046.5	47368.3	SI
SLV 4	79718.3	46964.5	SI

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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PONTI E VIADOTTI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	160 di 172

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

larghezza sezione	b <sub>w</sub>	[mm]	13200
altezza sezione	h	[mm]	1700
altezza utile sezione	d	[mm]	1647
armatura longitudinale	A <sub>sl</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	69552
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ <sub>l</sub>		0.003
tensione media di compressione nella sezione	σ <sub>cp</sub>	[MPa]	
resistenza caratteristica cilindrica	f <sub>ck</sub>	[MPa]	37
resistenza a taglio	V <sub>Rd</sub>	[kN]	<b>8043</b>
sforzo di taglio massimo	V <sub>Ed</sub>	[kN]	<b>11049</b>
			<b>non verificato</b>
<b>Elementi con armature trasversali resistenti a taglio</b>			
larghezza sezione	b <sub>w</sub>	[mm]	13200
altezza sezione	h	[mm]	1700
altezza utile sezione	d	[mm]	1647
numero armature trasversali	n° Ø		33
diámetro armature trasversali	Ø	[mm]	20
interasse armature trasversali	s	[mm]	400
area dell'armatura trasversale	A <sub>sw</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	10367
resistenza di progetto	f <sub>yd</sub>	[MPa]	391
resistenza a compressione del cls	f <sub>cd</sub>	[MPa]	21.2
angolo di inclinazione armatura trasversale rispetto asse trave	α	[DEG]	90
	cot θ		1.0
angolo di inclinazione puntone compresso rispetto asse trave	θ	[DEG]	45
tensione di compressione calcestruzzo	σ <sub>cp</sub>	[MPa]	0.00
coefficiente maggiorativo in elementi compressi	α <sub>c</sub>		1.00
resistenza a taglio trazione	V <sub>Rsd</sub>	[kN]	15033
resistenza a compressione del cls ridotta	f <sub>cd'</sub>	[MPa]	10.6
resistenza a taglio compressione	V <sub>Rcd</sub>	[kN]	103531
resistenza a taglio	V <sub>Rd</sub>	[kN]	<b>15033</b>
sforzo di taglio massimo	V <sub>Ed</sub>	[kN]	<b>11049</b>
			<b>verificato</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 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 161 di 172

## STATO LIMITE DI ESERCIZIO

### Sollecitazioni base muro frontale

combinazione	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
QP	4488	3896	0	0	11256
FREQ 1	4488	4911	0	0	15314
FREQ 2	4488	4911	0	0	15314
RARA 1	4488	5926	238	3445	19373
RARA 2	4488	5926	238	3445	19373
RARA 3	4488	5926	238	3445	19373
RARA 4	4488	5926	238	3445	19373

### Verifica a fessurazione senza calcolo diretto

grandezze di progetto			QP	FREQ 1	FREQ 2
valore di calcolo di apertura delle fessure	$w_d$	[mm]	0.3	0.2	0.2
diametro armatura longitudinale	$\phi$	[mm]	26	26	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100	100	100
<b>tabelle C4.1.II e III della Circ. alle NTC08</b>					
limite di tensione dell'acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	160	160	160

### sollecitazioni massime

sfuerzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	4488	4488	4488
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	11256	15314	15314

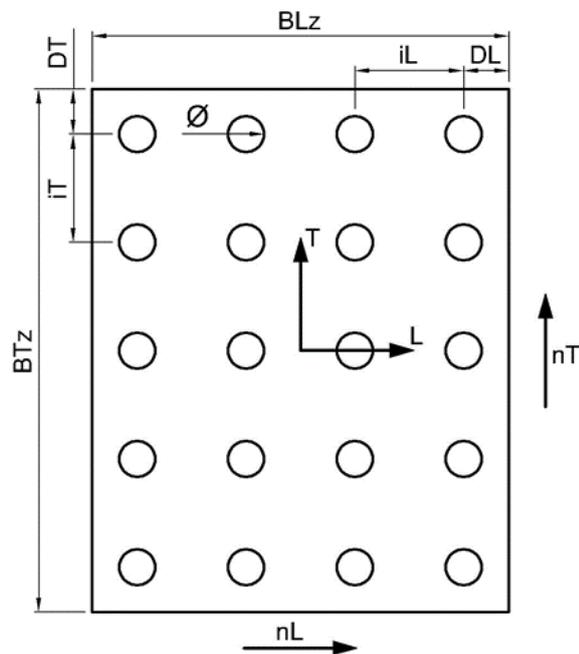
			IPOTESI FLESSIONE RETTA, N=0		
coefficiente di omogeneizzazione	n		15	15	15
distanza estradosso sezione-asse neutro	$y_n$	[mm]	748	748	748
momento di inerzia sezione ideale	$J_{id}$	[mm <sup>4</sup> ]	2.598E+12	2.598E+12	2.598E+12
modulo di resistenza sezione ideale	$W_{id}$	[mm <sup>3</sup> ]	2.880E+09	2.880E+09	2.880E+09
tensione massima acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	59	80	80
			verifica	verifica	verifica

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 162 di 172

### 11.1.3 Verifica zattera e pali

## PALIFICATA

## GEOMETRIA



tipologia palificata			QUINCONCE
base longitudinale	BLz	[m]	7.50
base trasversale	BTz	[m]	13.20
diametro pali	Ø	[m]	1.2
numero pali longitudinali massimo	nL		3
numero pali trasversali massimo	nT		5
numero pali totali	n		8
intrasse pali longitudinale	iL	[m]	2.54
intrasse pali trasversale	iT	[m]	2.54
interasse minimo	i		3.0 Ø
distanza del palo dal bordo longitudinale	DL	[m]	1.21
distanza del palo dal bordo trasversale	DT	[m]	1.52

APPALTATORE: **TELESE S.c.a r.l.**  
Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

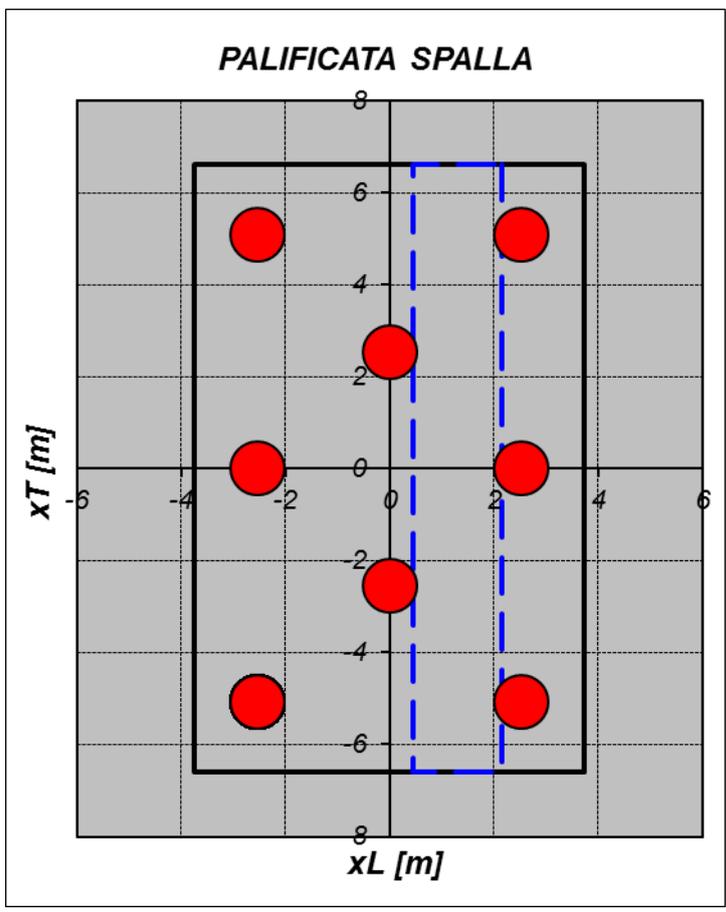
ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:  
Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

PONTI E VIADOTTI  
RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.16.0.0.001	C	163 di 172



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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 164 di 172

## STATO LIMITE ULTIMO

### Sollecitazioni intradosso zattera

COMBINAZIONE	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
SLU 1	25045	10479	356	5774	26329
SLU 2	29203	9298	356	5774	13740
SLU 3	25045	10479	356	5774	26329
SLU 4	25045	10479	356	5774	26329
SLU 5	25045	11193	356	5774	29790
SLU 6	25045	11193	356	5774	29790
SLV 1	19474	13848	2042	7502	39582
SLV 2	17432	15168	2042	7502	43851
SLV 3	9716	8391	6805	25007	35936
SLV 4	7675	8787	6805	25007	37217

### Sollecitazioni palo

COMBINAZIONE	N <sub>MAX</sub> [kN]	N <sub>MIN</sub> [kN]	V [kN]	M [kNm]
SLU 1	5111	1150	1311	3451
SLU 2	4804	2496	1163	3062
SLU 3	5111	1150	1311	3451
SLU 4	5111	1150	1311	3451
SLU 5	5338	923	1400	3686
SLU 6	5338	923	1400	3686
SLV 1	5360	-491	1750	4607
SLV 2	5385	-1026	1913	5037
SLV 3	4666	-2237	1351	3556
SLV 4	4495	-2577	1389	3658

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 165 di 172

### Verifica a presso- flessione

#### geometria sezione

diametro palo	$\emptyset$	[m]	1.2
diametro armatura longitudinale	$\phi$	[mm]	32
numero barre	$n\phi$		60
copriferro di calcolo	c	[mm]	92
interasse barre	$i\phi$	[mm]	99

#### sollecitazioni massime

	$N_{MAX}$	COMBO	SLV 2
sforzo normale massimo	$N_{MAX}$	[kN]	5385
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	5037
momento flettente resistente	$M_{Rd}$	[kNm]	6290

Verifica **SI**

	$N_{MIN}$	COMBO	SLV 4
sforzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	-2577
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	3658
momento flettente resistente	$M_{Rd}$	[kNm]	5138

Verifica **SI**

	$M_{MAX}$	COMBO	SLV 1
sforzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	-491
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	4607
momento flettente resistente	$M_{Rd}$	[kNm]	5620

Verifica **SI**

### Verifica a taglio

diametro palo	$\emptyset$	[mm]	1200
area cerchio	$A_{\emptyset}$	[mm <sup>2</sup> ]	1130973
base equivalente al rettangolo	$b_w$	[mm]	1080
altezza utile equivalente al rettangolo	d	[mm]	865
area rettangolo equivalente	$A_R$	[mm <sup>2</sup> ]	934329.6
classe del calcestruzzo	$R_{ck}$	[MPa]	30
resistenza a compressione ridotta	$f'_{cd}$	[MPa]	8.3
resistenza a trazione di progetto	$f_{yd}$	[MPa]	391

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 166 di 172

### taglio compressione

forza assiale di progetto	$N_{ed}$	[kN]	5385
tensione media di compressione	$\sigma_{cp}$	[MPa]	4.8
coefficiente maggiorativo per membrature compresse	$\alpha_c$		1.25
resistenza di calcolo a "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	[kN]	<b>4362</b>

### taglio trazione

inclinazione puntone	$\theta$	[deg]	45	
		[rad]	0.79	
inclinazione staffe	$\alpha$	[deg]	90	
		[rad]	1.57	
diámetro barre staffe	$\emptyset$	[mm]	16	20
numero bracci	n		2	2
area staffa	$A_{sw}$	[mm <sup>2</sup> ]	402.1	628.3
passo	s	[mm]	100	200
resistenza di calcolo a "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	[kN]	<b>1225</b>	<b>957</b>

resistenza a taglio	$V_{Rd}$	[kN]	<b>2182</b>
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	[kN]	<b>1913</b>

**verifica**

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 167 di 172

## STATO LIMITE DI ESERCIZIO

### Sollecitazioni intradosso zattera

combinazione	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
QP	18453	5561	0	0	8987
FREQ 1	18453	6791	0	0	14954
FREQ 2	18453	6791	0	0	14954
RARA 1	18453	8021	238	3849	20921
RARA 2	18453	8021	238	3849	20921
RARA 3	18453	8021	238	3849	20921
RARA 4	18453	8021	238	3849	20921

### Sollecitazioni pali

combinazione	N <sub>MAX</sub> [kN]	N <sub>MIN</sub> [kN]	V [kN]	M [kNm]
QP	2896	1717	695	1830
FREQ 1	3288	1325	849	2235
FREQ 2	3288	1325	849	2235
RARA 1	3848	765	1003	2641
RARA 2	3848	765	1003	2641
RARA 3	3848	765	1003	2641
RARA 4	3848	765	1003	2641

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C FOGLIO 168 di 172

## STATO LIMITE DI ESERCIZIO

### Sollecitazioni intradosso zattera

combinazione	N [kN]	V <sub>L</sub> [kN]	V <sub>T</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	M <sub>T</sub> [kNm]
QP	18453	5561	0	0	8987
FREQ 1	18453	6791	0	0	14954
FREQ 2	18453	6791	0	0	14954
RARA 1	18453	8021	238	3849	20921
RARA 2	18453	8021	238	3849	20921
RARA 3	18453	8021	238	3849	20921
RARA 4	18453	8021	238	3849	20921

### Sollecitazioni pali

combinazione	N <sub>MAX</sub> [kN]	N <sub>MIN</sub> [kN]	V [kN]	M [kNm]
QP	2896	1717	695	1830
FREQ 1	3288	1325	849	2235
FREQ 2	3288	1325	849	2235
RARA 1	3848	765	1003	2641
RARA 2	3848	765	1003	2641
RARA 3	3848	765	1003	2641
RARA 4	3848	765	1003	2641

### Verifica a fessurazione senza calcolo diretto

#### grandezze di progetto

valore di calcolo di apertura delle fessure	w <sub>d</sub>	[mm]	0.2	0.2	0.2
diametro armatura longitudinale	φ	[mm]	32	32	32
interasse barre	iφ	[mm]	53	53	53

#### tabelle C4.1.II e III della Circ. alle NTC08

limite di tensione dell'acciaio	σ <sub>s</sub>	[MPa]	160	160	160
---------------------------------	----------------	-------	-----	-----	-----

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 169 di 172

sollecitazioni massime			QP	FREQ 1	FREQ 2
sforzo normale minimo	$N_{MIN}$	[kN]	1717	1325	1325
momento flettente massimo	$M_{MAX}$	[kNm]	1830	2235	2235
tensione massima acciaio	$\sigma_s$	[MPa]	121	142	142
			verifica	verifica	verifica

#### 11.1.4 Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali

Confrontando il massimo sforzo di compressione agente nei pali con i valori riportate nelle curve di capacità portante dei pali (riportate all'interno della relazione geotecnica generale del Sub lotto dove ricade l'opera in esame), si è scelto di utilizzare dei pali aventi lunghezza pari a **35 m**.

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 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 RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.16.0.0.001	REV. C	FOGLIO 170 di 172

## 12. VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO

### 12.1 ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Ai sensi del punto 10.2 del N.T.C. 2008 si dichiara quanto segue.

### 12.2 TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico o mediante fogli di calcolo interni. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. Sono svolte analisi elastiche lineari per il calcolo delle azioni e calcolo a rottura per le verifiche di resistenza.

### 12.3 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Le azioni sono state calcolate con fogli di calcolo Excel.

Titolo            CMarkad X  
Versione        2.0  
Produttore     Arkad Engineering srl  
Utente          BRENG SRL  
Licenza         Commerciale

Titolo            VcaSlu – Verifica cemento armato Stato limite ultimo  
Versione        7.7  
Produttore     Prof. Piero Gelfi  
Utente          BRENG SRL  
Licenza         Free

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>171 di 172</b>

**\*\*NB:** I programmi sviluppati internamente vengono redatti, controllati, approvati e validati internamente, con una serie di test svolti, in prima istanza dall'ingegnere informatico, e successivamente a campione da diversi ingegneri.

Questi test, consistono in una serie di controlli quali l'affidabilità dei codici di calcolo, la leggibilità dei risultati, l'individuazione degli errori ed il controllo sulla coerenza risultati.

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>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PONTI E VIADOTTI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.16.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>172 di 172</b>

## 12.4 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Per i fogli di calcolo sono state condotte validazioni con esempi semplici (calcoli a mano) o con esempi più complessi (FEM).

## 12.5 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

## 12.6 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE

I software prevedono una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

## 12.7 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.