

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

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

RELAZIONE

PONTI E VIADOTTI

VI12

RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI

APPALTATORE IL DIRETTORE TECNICO 	SCALA: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; text-align: center;">-</div>
---	---

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

IF2R 22 E ZZ CL VI1200 002 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	E. RICCI	29/04/21	G. CAPOGNA	30/04/21	L. BRUZZONE	30/04/21	IL PROGETTISTA F. DI IULIO
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	E. RICCI	29/10/21	G. CAPOGNA	30/10/21	L. BRUZZONE	30/10/21	

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.VI.12.0.0.002.B.doc

n. Elab.:

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 2 di 112

1	INTRODUZIONE	5
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
1.2	UNITÀ DI MISURA	6
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	8
3.	MATERIALI.....	9
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	9
3.2	CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE (C 25/30).....	11
3.3	CALCESTRUZZO PER PLINTI DI FONDAZIONE (C 28/35)	12
3.4	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40).....	13
3.5	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15)..	14
3.6	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C).....	16
4.	CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA ...	17
4.1	CURVE DI PORTANZA DI PROGETTO A CARICO VERTICALE.....	18
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	20
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA	22
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	23
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA	29
6.	CRITERI SULL'ANALISI DEI CARICHI.....	31
6.1	CARICHI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO	31
6.1.1	<i>Pesi permanenti strutturali e non strutturali.....</i>	<i>31</i>
6.1.2	<i>Carichi variabili da traffico.....</i>	<i>32</i>

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 3 di 112

6.1.3	<i>Azioni orizzontali da avviamento / frenatura</i>	33
6.1.4	<i>Forza centrifuga</i>	33
6.1.5	<i>Serpeggio</i>	34
6.1.6	<i>Azioni parassite dei vincoli</i>	34
6.1.7	<i>Azioni da Vento</i>	35
6.2	SPINTA DEL TERRENO DEL RILEVATO IN CONDIZIONI STATICHE	37
6.3	SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE CONDIZIONI STATICHE	39
6.4	AZIONE SISMICA	40
6.4.1	<i>Azioni sismiche sulle Spalle</i>	40
6.4.2	<i>Sovraspinta sismica del terreno</i>	42
7.	COMBINAZIONI DI CARICO	44
8.	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI	48
8.1	VERIFICHE ALLO SLU	48
8.1.1	<i>Pressoflessione</i>	48
8.1.2	<i>Taglio</i>	49
8.2	VERIFICA SLE	51
8.2.1	<i>Verifiche alle tensioni</i>	51
8.2.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	52
9.	MODELLI DI CALCOLO PER LE SPALLE	53
9.1	MODELLI A MENSOLA PER LA VERIFICA DELLE SPALLE	53
10.	ANALISI E VERIFICA SPALLA FISSA	54
10.1	GEOMETRIA E CARICHI	54

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 4 di 112

10.2	GRUPPI DI CARICHI, SOLLECITAZIONI E COMBINAZIONI.....	67
10.3	VERIFICA MURO FRONTALE	72
10.4	VERIFICA PARAGHIAIA.....	76
10.5	VERIFICA MURO ANDATORE.....	79
10.6	VERIFICA ZATTERA E PALI	84
10.6.1	<i>Azioni di calcolo</i>	<i>84</i>
10.6.2	<i>Verifiche Strutturali Pali</i>	<i>87</i>
10.6.3	<i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali.....</i>	<i>91</i>
10.6.4	<i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi orizzontali.....</i>	<i>92</i>
11.	ANALISI E VERIFICA SPALLA MOBILE.....	107
11.1	PALI DI FONDAZIONE.....	107
11.1.1	<i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi verticali.....</i>	<i>109</i>
11.1.2	<i>Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi orizzontali.....</i>	<i>109</i>
12.	VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO.....	110
12.2	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO.....	110
12.3	TIPO DI ANALISI SVOLTA.....	110
12.4	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	110
12.5	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO.....	112
12.6	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	112
12.7	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE	112
12.8	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	112

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>5 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	5 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	5 di 112								

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 Cancello–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 VI12, 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 in asse appoggi.

L’impalcato, a via di corsa inferiore, è costituito da due travi metalliche in acciaio, trasversi intermedi, lamierone e soletta porta ballast in c.a. gettata in opera. La larghezza complessiva dell’impalcato è pari a 13.00 m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.00 m, in maniera simmetrica rispetto alla mezzeria del viadotto. 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 mobile mentre quella indicata con “S2” è la spalla fissa.

L’opera in oggetto è progettato 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 6 di 112

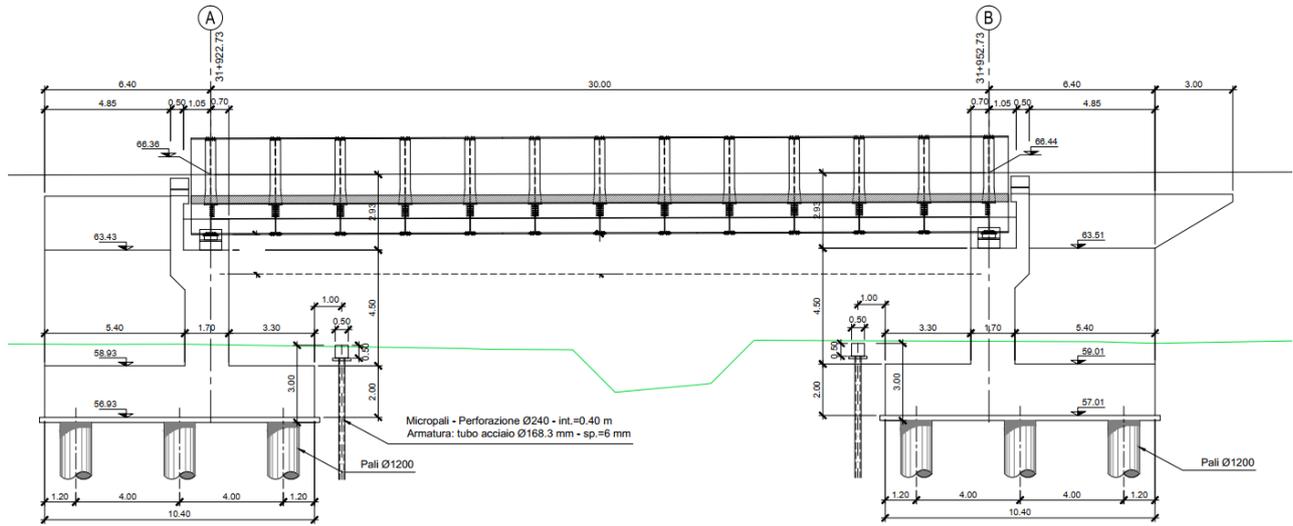


Figura 1 – Sezione Longitudinale Viadotto

1.2 UNITÀ DI MISURA

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 7 di 112

2. **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: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandataria: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>8 di 112</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	8 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	8 di 112													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISIONALI																		

2.1 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 9 di 112

3. MATERIALI

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

3.1 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 9658	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 (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/diagelo, 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	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coperto o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si 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 esterni con superfici soggette a alternanza 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	
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superficie o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenente 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 9658	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 (%)
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
4 a 5 b	XS1	Esposto alle salssedine 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	
5 Attacco dei cicli di gelo/diagelo con o senza disgelanti						
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
6 Attacco chimico**						
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 scacco 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 fluviali.						

Classi di esposizione secondo norma UNI - 11104

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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>10 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	10 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	10 di 112								

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:

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		
		Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti													
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto <i>a/c</i>	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza ¹⁾	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 ³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in aria (%)												3,0 ^{a)}						
Altri requisiti													Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{b)}	

¹⁾ Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a soффondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.
a) 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.
b) 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; 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: 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 E OPERE PROVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>11 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	11 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	11 di 112								

3.2 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:

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

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

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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>12 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	12 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	12 di 112								

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

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)

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

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

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

3.3 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:

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

$$f_{ctk,0,05} = \boxed{2.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

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:

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

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

APPALTATORE: 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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>13 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	13 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	13 di 112								

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%

3.4 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:

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

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

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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>14 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	14 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	14 di 112								

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)

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

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

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

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	15 di 112

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

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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 16 di 112

3.6 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)

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

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

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: 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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 17 di 112

4. CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Il ponte ricade alle chilometriche 31+922 - 31+952 del tracciato di progetto dell'Asse Principale, nell'ambito del 2° Lotto Funzionale Telese-San Lorenzo, individuato dalle pk 27+700 – 39+050.

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:

IF2R.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.0.001.B

PONTI E VIADOTTI - Relazione di calcolo delle fondazioni delle opere VI12, NW03 e NW04

Unità	z	γ	c'	φ	C _u	E _{ope} =E _o /5
(-)	(m)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(Mpa)
ba1	0-7.5	19	0	36	-	45
bn1	7.5-12.5	20	0	39	-	100
bn3	12.5-16.5	20	10	25	130	40
bn1	16.5-20.5	20	0	39	-	150
bn2	20.5-22.5	20	0	32	-	80
bn1	22.5-45.0	20	0	39	-	200

Stratigrafia definita da piano campagna a quota +59.0 m s.l.m.

Profondità della falda risultante dalle letture piezometriche 6.4 m da p.c.

Profondità della falda di progetto 0.0 m

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

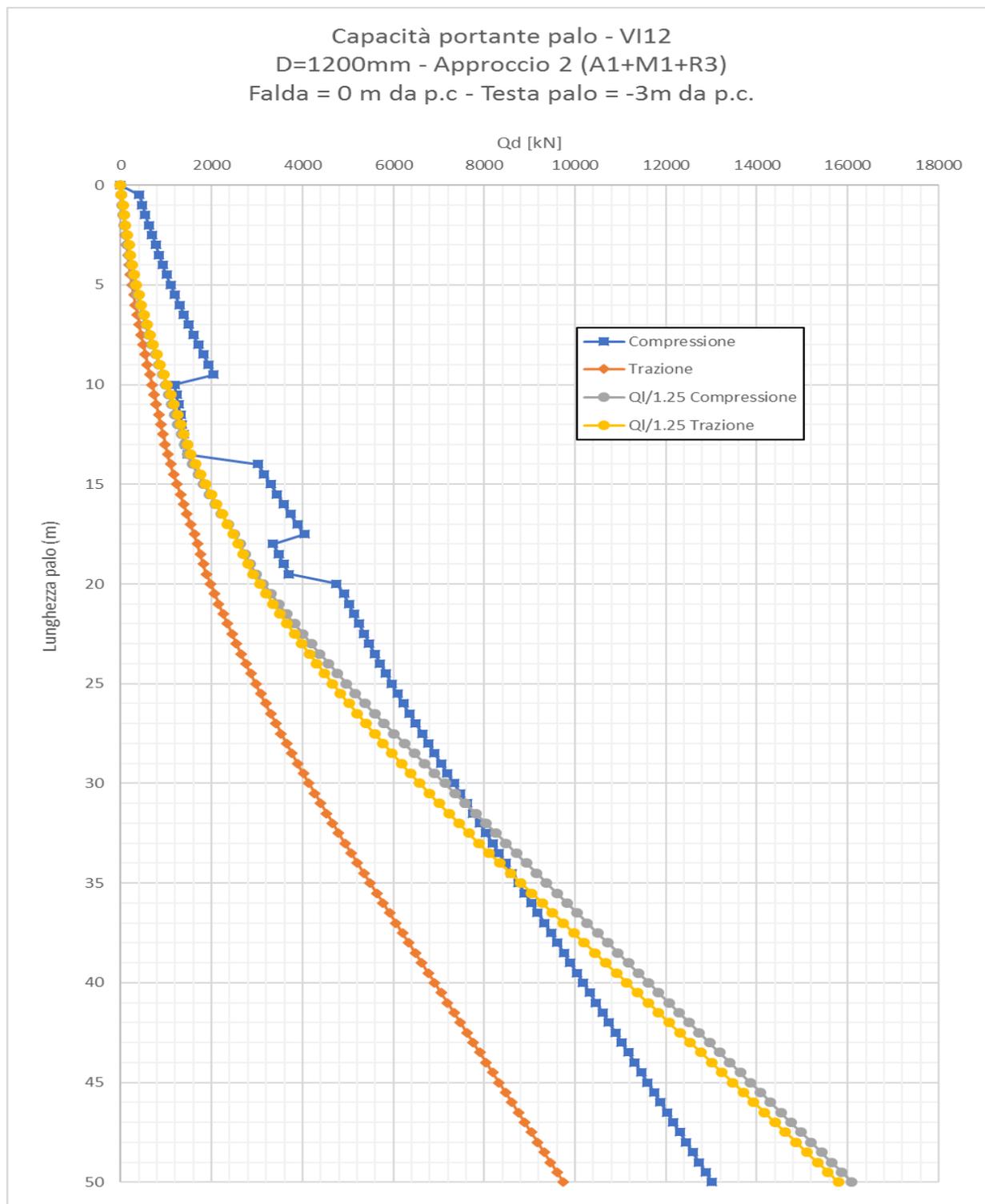
APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>18 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	18 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	18 di 112								

4.1 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:

- N. 1 verticali di indagine, da cui $\xi_3 = 1.70$
- FS_L = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 2.0$)
- $FS_{L,t}$ = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_{st} = 2.1$)
- FS_B = fattore di sicurezza per la portata di base ($= \xi_3 \cdot \gamma_b = 2.3$)
- testa palo a 3.0 m di profondità da p.c.
- falda a 0.0 m di profondità da p.c.

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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>19 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	19 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	19 di 112								



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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 20 di 112

5. 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).

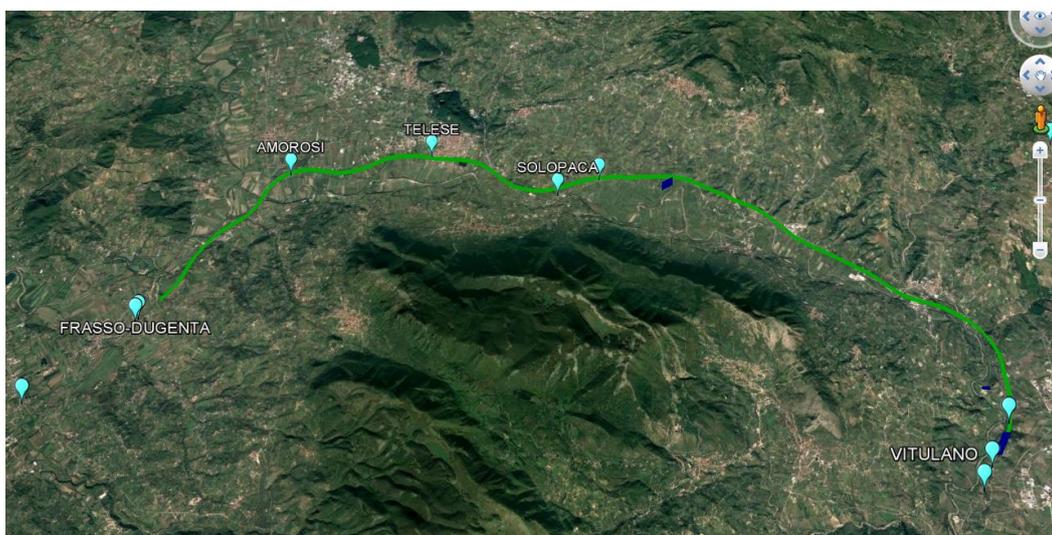


Figura 2 – Configurazione planimetrica tracciato

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

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: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>21 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	21 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	21 di 112								

seguito di un esame generale del livello pericolosità sismica dell'area che evidenzia un graduale incremento dell'intensità 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 22 di 112

5.1 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_N [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 $V_N = 75$ 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.

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 23 di 112

- 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 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

5.2 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.

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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 24 di 112

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;
- **Fo**: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T^{*}_c**: 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

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 25 di 112

- **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.

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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>26 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	26 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	26 di 112								

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)

Località

Comune:

Provincia:

Regione:

Latitudine:

Longitudine:

VR = 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: Amorosi

6 Reticolo di riferimento: 0
 4 | 4
 7 | 1

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione
media ponderat

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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>27 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	27 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	27 di 112								

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)

Località	
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:

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

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S2

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 28 di 112

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

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica zona S3

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 29 di 112

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

5.3 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	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositati 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	Depositati 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 30 di 112

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

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 C** e una **classe Topografica T1**.

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 31 di 112

6. CRITERI SULL'ANALISI DEI CARICHI

6.1 CARICHI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO

6.1.1 Pesi permanenti strutturali e non strutturali

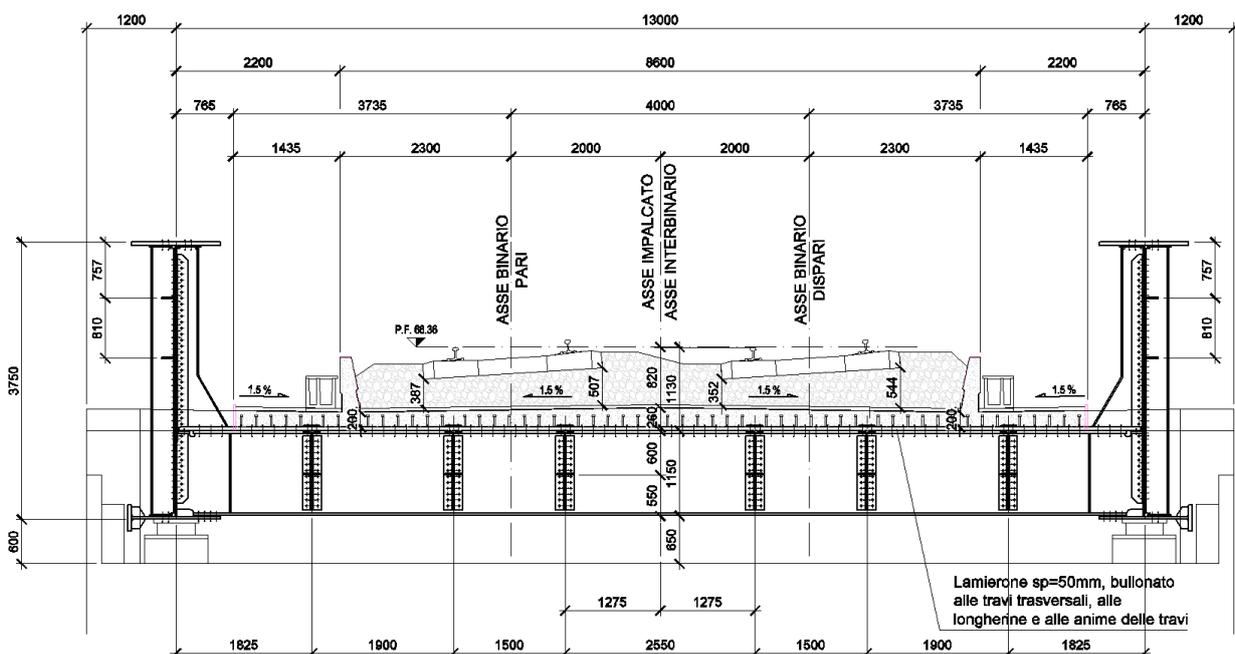
I carichi permanenti strutturali vengono valutati considerando un peso specifico di 25 kN/mc e 78.5 kN/mc, rispettivamente, per cemento armato e carpenteria metallica.

Per i carichi permanenti 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.

Si considera il peso di massetto ed impermeabilizzazione in ragione di 20 kN/mc su spessore di 5 cm. Si considerano due canalette portacavi in ragione di complessivi 5 kN/m di impalcato e barriere antirumore aventi peso di 4 kN/mq agenti su un'altezza di 5.05 m (totale 40.4 kN/m).

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/m³) e il peso del terreno compreso tra i muri andatori.



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 E OPERE PROVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>32 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	32 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	32 di 112								

6.1.2 Carichi variabili da traffico

6.1.2.1 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.

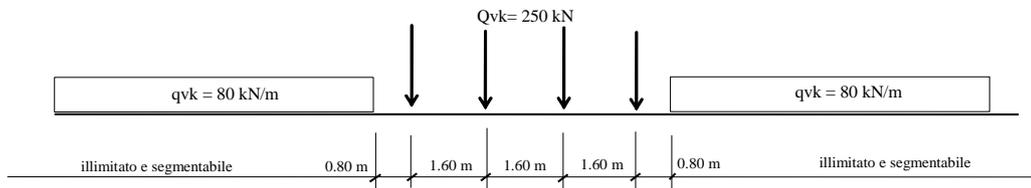
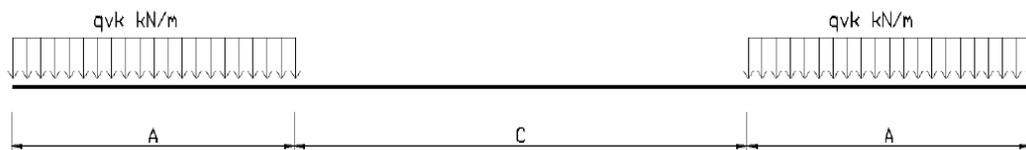


Figura 3 – Modello di carico LM71



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 è pari a 1.1 per LM71 e SW/0 mentre ha valore unitario per SW/2.

6.1.2.2 Incremento dinamico

Si assume coefficiente di incremento dinamico unitario.

6.1.2.3 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

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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 33 di 112

prevedono anche solo un binario carico, ai fini di massimizzare il momento in direzione trasversale agente in testa alle sottostrutture.

6.1.3 Azioni orizzontali da avviamento / frenatura

I valori caratteristici da considerare, da moltiplicare per i coefficienti di adattamento α , 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

$Q_{1b,k} = 35 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]}$ 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.

6.1.4 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.

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

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

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 34 di 112

6.1.5 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 α .

6.1.6 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 35 di 112

6.1.7 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);

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

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 36 di 112

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)

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

e quindi:

$$q_{b0} = 476.8 \quad \text{N/m}^2 = 0.477 \quad \text{KN/m}^2$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>37 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	37 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	37 di 112								

6.2 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:

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

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

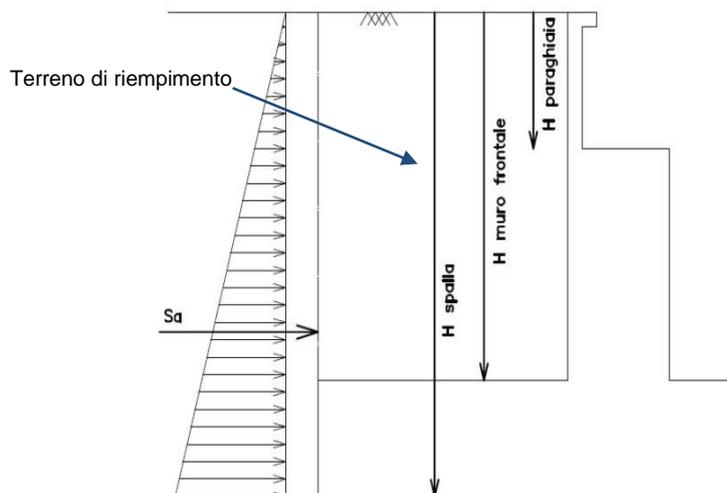


Figura 5: Spinta statica terreno di riempio

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

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 38 di 112

<i>Parametri Geotecnici Terreno di riempimento</i>		
γ	ϕ'	c'
[kN/m³]	[°]	[kPa]
20	38	0

Tabella 1 – Caratteristiche terreno di riempimento

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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>39 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	39 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	39 di 112								

6.3 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 $H/2$.

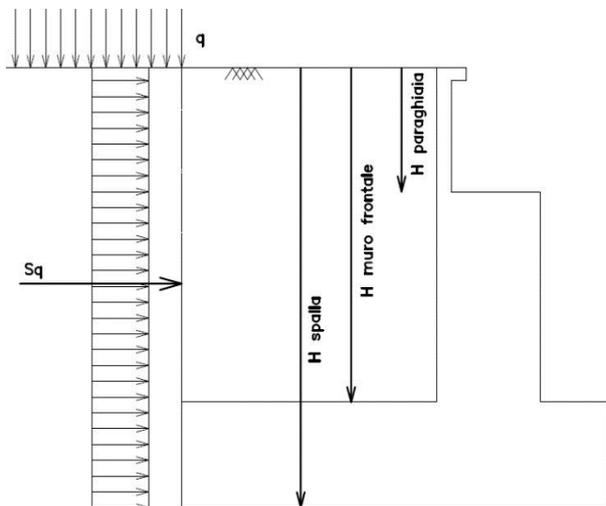


Figura 6: Spinta statica sovraccarico accidentale

APPALTATORE: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 40 di 112

6.4 AZIONE SISMICA

6.4.1 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: 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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 41 di 112

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 β_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 β_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
	β_m	β_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 β_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 rigidezza sia del sistema di

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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 42 di 112

fondazione che della parte in elevazione, è interessata da spostamenti trascurabili durante l'evento sismico) un valore del coefficiente β_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:

$a_g/g =$	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.

6.4.2 Sovrappinta sismica del terreno

In assenza di uno studio più dettagliato che prenda in considerazione la rigidità 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>43 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	43 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	43 di 112								

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

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

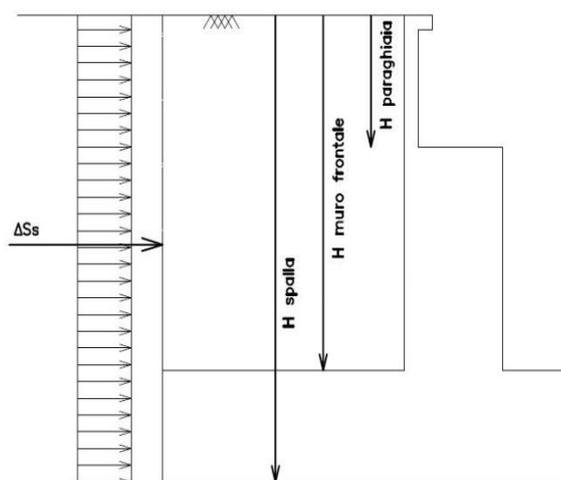


Figura 8: Incremento di spinta sismica

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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 44 di 112

7. 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 45 di 112

Trattandosi nel caso in esame di opere ferroviarie, la definizione dei coefficienti parziali di combinazione (γ) e di partecipazione (ψ) 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 ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{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 ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_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 ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ 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.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 46 di 112

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_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 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	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 Ψ_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 ⁽²⁾
		caso a ⁽¹⁾	caso b ⁽¹⁾	
1	Primo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	-	1,0 SW/2
2	Primo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	-	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	-	1,0 (LM 71"++"SW/0")
≥ 3	Primo	1,0 (LM 71"++"SW/0")	0,75 (LM 71"++"SW/0")	1,0 SW/2
	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")	-

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

⁽²⁾ Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

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:		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.12.0.0.002	B 47 di 112
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI							

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
 (1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ, α , ecc.)
 (2) 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>48 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	48 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	48 di 112								

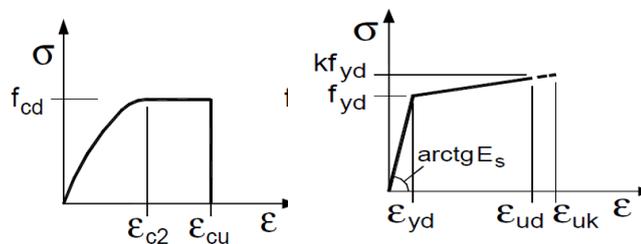
8. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

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.

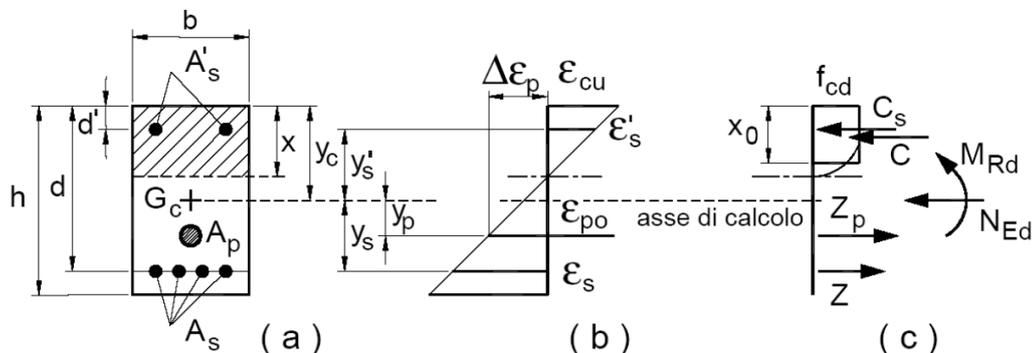
8.1 VERIFICHE ALLO SLU

8.1.1 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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 49 di 112

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

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.

8.1.2 Taglio

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

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

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}

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

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

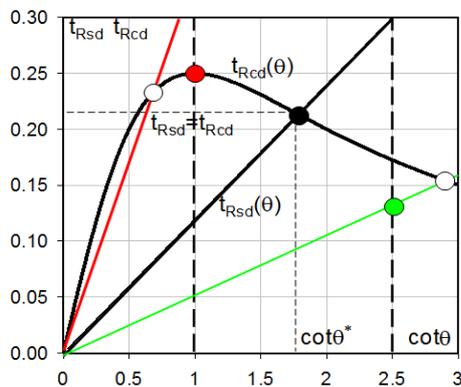
Essendo:

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

APPALTATORE: 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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>50 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	50 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	50 di 112								

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 θ 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 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 (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

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

(θ^* 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

α_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 $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 51 di 112

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

8.2 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

8.2.1 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: 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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 52 di 112

8.2.2 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 δ_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	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>53 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	53 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	53 di 112								

9. MODELLI DI CALCOLO PER LE SPALLE

9.1 MODELLI A MENSOLA PER LA VERIFICA DELLE 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.

Per quanto riguarda invece le sollecitazioni sui pali di fondazione a partire dalle azioni risultanti nel baricentro del plinto alla quota di intradosso, sono stati calcolati, per ciascuna combinazione di carico, gli sforzi assiali e di taglio in testa ai pali di fondazione utilizzando il classico modello a piastra rigida.

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 54 di 112

10. ANALISI E VERIFICA SPALLA FISSA

Di seguito si riportano le modalità di calcolo delle sollecitazioni e le verifiche di resistenza nei diversi elementi.

10.1 GEOMETRIA E CARICHI

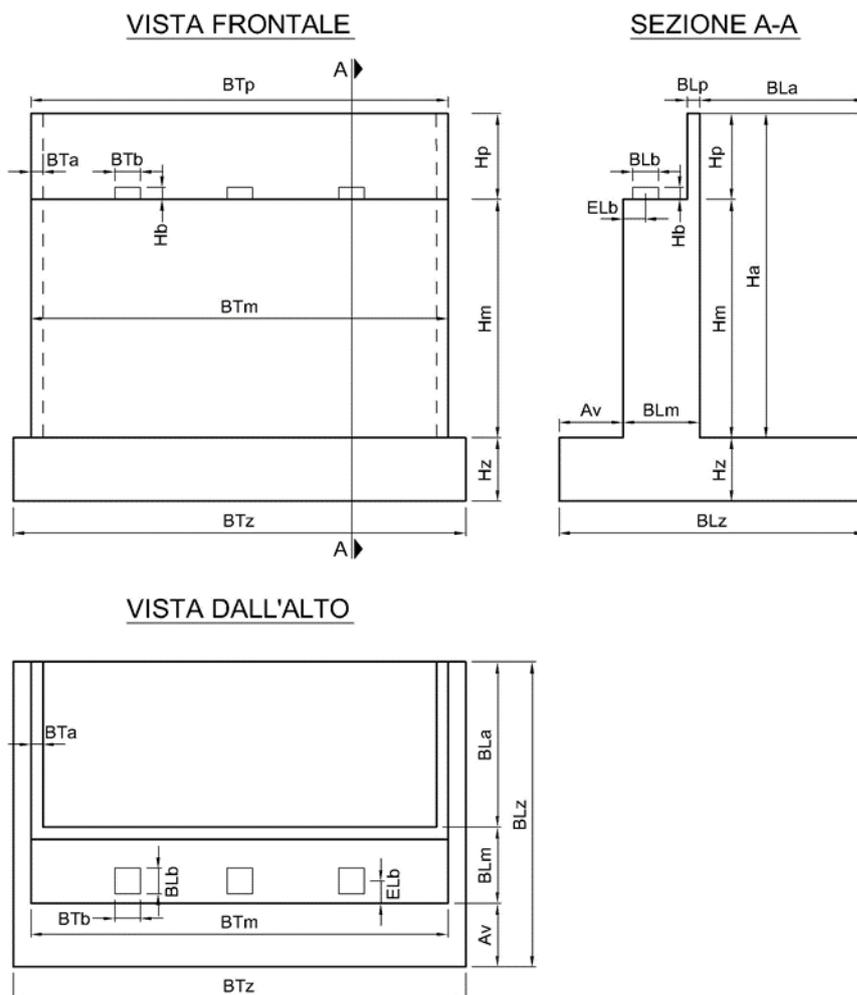
GEOMETRIA

oggetto valle muro

A_v

[m]

3.3



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 55 di 112

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]	2.10
lunghezza	b_{Tp}	[m]	15.40
peso	W_p	[kN]	404
eccentricità muro	e_{Lm}	[m]	-0.60
momento muro frontale	M_{Tm}	[kNm]	-243
eccentricità fondazione	e_{Lz}	[m]	0.45
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	182

Muro frontale

spessore	b_{Lm}	[m]	1.70
altezza	h_m	[m]	4.50
lunghezza	b_{Tm}	[m]	15.40
peso	W_m	[kN]	2945
eccentricità fondazione	e_{Lz}	[m]	1.05
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	3093
altezza totale	H_{tot}	[m]	8.60

Muri andatori

spessore medio	b_{Ta}	[m]	1.20
larghezza	b_{La}	[m]	5.40
altezza	h_a	[m]	6.60
numero			2
peso	W_a	[kN]	2138
eccentricità fondazione	e_{Lz}	[m]	-2.50
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	-5346

Zattera di fondazione

spessore	h_z	[m]	2.00
larghezza	b_{Lz}	[m]	10.40
lunghezza	b_{Tz}	[m]	16.80

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 56 di 112

peso	W_f	[kN]	8736
------	-------	------	-------------

Terreno di rinterro

peso specifico	γ	[kN/m ³]	20.0
larghezza	b_{Lr}	[m]	5.40
lunghezza	b_{Tr}	[m]	13.00
altezza	h_r	[m]	6.60
peso	W_r	[kN]	9266
eccentricità fondazione	e_{Lz}	[m]	-2.50
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	-23166

Sovraccarichi permanenti portati

peso specifico ballast	g	[kN/m ³]	20.00
altezza ballast	h_b	[m]	0.80
peso specifico altri carichi	g	[kN/m ³]	20.00
altezza ballast	h	[m]	0.05
peso armamento	s_{pp}	[kN/m ²]	17.00
larghezza	b_L	[m]	5.40
lunghezza applicazione ballast	b_T	[m]	8.30
peso	W	[kN]	762
eccentricità fondazione	e_{Lz}	[m]	-2.50
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	-1905

Sovraccarichi variabili sulla spalla

peso carichi variabili		[kN/m ²]	50
larghezza	b_L	[m]	5.40
lunghezza	b_T	[m]	8.30
peso	W	[kN]	2241
eccentricità fondazione	e_{Lz}	[m]	-2.50
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	-5603

AZIONI VERTICALI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO

Geometria impalcato

numero travi	n_t		2
luce campata di riva	L	[m]	30
coefficiente di influenza verticale	α_v		0.5
eccentricità muro	e_{Lm}	[m]	0.70

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 57 di 112

eccentricità fondazione e_{Lz} [m] 1.20

Carichi permanenti strutturali

peso proprio trave	ppt	[kN/m]	91.0
peso proprio soletta/trave	pps	[kN/m]	100.00
reazione totale	W_{pp}	[kN]	2865
momento muro di paramento	M_{Tm}	[kNm]	430
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	3438

Carichi permanenti portati

permanenti portati/trave	spp	[kN/m]	178.80
reazione totale	W_{spp}	[kN]	2682
momento muro di paramento	M_{Tm}	[kNm]	402
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	3218

Carichi mobili verticali da traffico ferroviario

numero binari	n		2
Eccentricità binario 1-asse spalla	m		2
Eccentricità binario 2-asse spalla	m		-2
Eccentricità binario 3-asse spalla	m		
coefficiente dinamico	ϕ		1
LM71			
Carico asse		[kN]	250
Carico UDL		[kN/m]	80
Interasse assi		[m]	1.6
Coefficiente di adattamento		α	1.1
Reazione massima verticale		[kN]	1663
Reazione massima verticale per α			1829.3
Momento longitudinale massimo per α		[kNm]	3658.6
SW/0			
Carico UDL		[kN/m]	133
distanza "a"		[m]	15
distanza "c"		[m]	5.3
Coefficiente di adattamento		α	1.1
Reazione massima verticale		[kN]	0
Reazione massima verticale per α			0
Momento longitudinale massimo per α		[kNm]	0

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	58 di 112

SW/2

Carico UDL	[kN/m]	150
distanza "a"	[m]	25
distanza "c"	[m]	7
Coefficiente di adattamento	α	1
Reazione massima verticale	[kN]	2188
Reazione massima verticale per α		2188
Momento longitudinale massimo per α	[kNm]	4376

componente da massimizzare

	Treno		max N e MT	max ML
			LM71+SW/2	SW/2
Reazione verticale	N	[kN]	4017	2188
Momento trasversale muro frontale	M_{Tm}	[kNm]	603	328
Momento trasversale fondazione	M_{Tz}	[kNm]	4821	2626
Momento longitudinale	M_L	[kNm]	717	4376
coefficiente di combinazione	ψ_0		0.60	0.60

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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 59 di 112

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	ϕ'_k	[deg]	38
angolo di attrito del terreno - valore di progetto	ϕ'_d	[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 _m	[kN]	2578
eccentricità muro	e _{vm}	[m]	2.20
momento muro frontale	M _{Tm}	[kNm]	5672
spinta terreno su muro+fondazione	S _z	[kN]	4378
eccentricità fondazione	e _{vz}	[m]	2.87
forza di attrito terreno su muro+fondazione	N _z	[kN]	0
eccentricità fondazione	e _{Tz}	[m]	-5.2
momento intradosso zattera	M _{Tz}	[kNm]	12549

Sovraccarichi permanenti portati

carico uniforme	q	[kN/m ²]	17.0
spinta terreno su muro	S _m	[kN]	664
eccentricità muro	e _{vm}	[m]	3.3
momento muro frontale	M _{Tm}	[kNm]	2191
spinta terreno su muro+fondazione	S _z	[kN]	865
eccentricità fondazione	e _{vz}	[m]	4.3
forza di attrito terreno su muro+fondazione	N _z	[kN]	0
eccentricità fondazione	e _{Tz}	[m]	-5.2
momento intradosso zattera	M _{Tz}	[kNm]	3721

Sovraccarichi variabili sulla spalla

carico uniforme	q	[kN/m ²]	50
spinta terreno su muro	S _m	[kN]	1953
eccentricità muro	e _{vm}	[m]	3.3
momento muro frontale	M _{Tm}	[kNm]	6446
spinta terreno su muro+fondazione	S _z	[kN]	2545

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>60 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	60 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	60 di 112								

eccentricità fondazione	e_{Vz}	[m]	4.3
forza di attrito terreno su muro+fondazione	N_z	[kN]	0
eccentricità fondazione	e_{Tz}	[m]	-5.2
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	10944

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 61 di 112

AZIONI ORIZZONTALI PROVENIENTI DALL'IMPALCATO

Attrito dei vincoli

tipologia appoggio longitudinale			FISSO
sforzo normale permanente	N_{pp}	[kN]	2865
sforzo normale permanente non strutturale	N_{spp}	[kN]	2682
sforzo normale variabile	N_q	[kN]	4017
coefficiente di attrito	μ		0.04
attrito carichi permanenti	$V_{L,pp}$	[kN]	115
attrito carichi permanenti non strutturali	$V_{L,spp}$	[kN]	107
attrito carichi variabili	V_q	[kN]	161
altezza baggiolo	h_b	[m]	0.5
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	5.0
momento muro frontale carichi permanenti	$M_{Tm,pp}$	[kN]	573
momento muro frontale permanenti non strutturali	$M_{Tm,spp}$	[kN]	536
momento muro frontale carichi variabili	$M_{Tm,q}$	[kN]	803
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	7.0
momento intradosso zattera carichi permanenti	$M_{Tz,pp}$	[kN]	802
momento intradosso zattera permanenti non strutturali	$M_{Tz,spp}$	[kN]	751
momento intradosso zattera carichi variabili	$M_{Tz,q}$	[kN]	1125

Forza centrifuga

quota di applicazione rispetto al piano appoggi (incluso 1.8 m da P.F.)		[m]	4.8
velocità linea	V	[km/h]	200
velocità per SW		[km/h]	100
raggio di curvatura	r	[m]	36450
lunghezza di influenza	L_f	[m]	30
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			
Qtk		[kN]	10.7
SW/0			
Qtk		[kN]	0.0
SW/2			
Qtk		[kN]	4.7
	Treno		LM71+SW/2 SW/2
Qtk			15.5 4.7

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 62 di 112

eccentricità muro	e_{vm}	[m]	9.8	9.8
momento longitudinale muro frontale	M_{Lm}	[kN]	151.4	46.3
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	11.8	11.8
momento longitudinale intradosso zattera	M_{Lz}	[kN]	182.4	55.8

Azione laterale (serpeggio)

quota di applicazione rispetto al piano appoggi (da rotaia più alta)		[m]	3	
Valore della forza		[kN]	100	
	Treno		LM71+SW/2	SW/2
coefficiente di influenza orizzontale	α_h		1.00	1.00
Valore della forza		[kN]	210.0	100.0
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	8.0	8.0
momento longitudinale muro frontale	M_{Lm}	[kN]	1680	800
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	10.0	10.0
momento longitudinale intradosso zattera	M_{Lz}	[kN]	2100	1000

Azione di avviamento e frenatura

lunghezza totale impalcato	L_{tot}	[m]	30	
coefficiente di influenza orizzontale	α_h		1.00	1.00
	Treno		LM71+SW/2	SW/2
azione di avviamento e frenatura	V_L	[kN]	2050	1050
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	5.0	5.0
momento muro frontale	M_{Tm}	[kN]	10250	5250
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	7.0	7.0
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kN]	14350	7350

Vento trasversale

pressione del vento	q_w	[kN/m ²]	2.50	
altezza superficie investita	h_w	[m]	12.00	
lunghezza totale impalcato	L	[m]	30	
coefficiente di influenza orizzontale	α_h		0.5	
azione trasversale del vento	V_T	[kN]	450	
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	5.0	
momento muro frontale	M_{Lm}	[kN]	2250	
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	7.0	
momento intradosso zattera	M_{Lz}	[kN]	3150	

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 63 di 112

AZIONI SISMICHE

Valutazione dell'azione sismica

accelerazione orizzontale massima al sito	a_g	[m/s ²]	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

<i>Categoria di sottosuolo</i>			C
coefficiente di amplificazione stratigrafica	S_s		1.18
coefficiente di sottosuolo	C_c		1.43
<i>Categoria topografica</i>			T1
coefficiente di amplificazione topografica	S_T		1.00
$S_s \times S_T$	S		1.183
coefficiente di smorzamento viscoso	ξ		5%
$\sqrt{(10/(5+\xi))}$	η		1.00

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

Componenti orizzontali

periodo di inizio tratto a v = cost	T_C	s	0.56
periodo di inizio tratto ad a = cost	T_B	s	0.19
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 ²]	4.261
fattore di struttura	q		1
coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β_m		1.00
coefficiente sismico orizzontale	$k_h = \beta_m \times a_{max} / g$		0.434
coefficiente sismico verticale	$k_v = \pm k_h/2$		0.217

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 E OPERE PROVVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 64 di 112

Impalcato

peso proprio impalcato + carichi permanenti portati	p	[kN/m]	370
peso totale impalcato	W_{tot}	[kN]	11897
periodo fondamentale longitudinale	T_L	[s]	0.00
accelerazione spettrale longitudinale	S_{eL}	[m/s ²]	4.3
forza sismica longitudinale su spalla	F_L	[kN]	5167
coefficiente di influenza longitudinale	α_{hL}		1.00
coefficiente di influenza trasversale	α_{hT}		0.50
periodo fondamentale trasversale	T_T	[s]	0.00
accelerazione spettrale trasversale	S_{eT}	[m/s ²]	4.3
forza sismica trasversale su spalla	F_T	[kN]	2584
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	5.0
momento muro frontale	M_{Tm}	[kN]	25836
momento muro frontale	M_{Lm}	[kN]	12918
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	7.0
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kN]	36170
momento intradosso zattera	M_{Lz}	[kN]	18085

Paraghiaia

peso	W_p	[kN]	404
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	176
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	5.6
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	974
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	7.6
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$	[kN]	1326

Muro frontale

peso	W_p	[kN]	2945
forza sismica	$F_L = F_T$	[kN]	1279
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	2.3
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$	[kN]	2878
eccentricità fondazione	e_{vz}	[m]	4.3

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 65 di 112

momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$ [kN]	5436	
Muri andatori			
peso	W_p [kN]	2138	
forza sismica	$F_L = F_T$ [kN]	929	
eccentricità muro	e_{vm} [m]	2.3	
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$ [kN]	2090	
eccentricità fondazione	e_{vz} [m]	4.3	
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$ [kN]	3947	
Zattera di fondazione			
peso	W_p [kN]	8736	
forza sismica	$F_L = F_T$ [kN]	3794	
eccentricità fondazione	e_{vz} [m]	1.0	
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$ [kN]	3794	
Terreno di rinterro			
peso	W_p [kN]	9266	
forza sismica	$F_L = F_T$ [kN]	4025	
eccentricità muro	e_{vm} [m]	3.3	
momento muro frontale	$M_{Tm} = M_{Lm}$ [kN]	13281	
eccentricità fondazione	e_{vz} [m]	4.3	
momento intradosso zattera	$M_{Tz} = M_{Lz}$ [kN]	17305	
Cuneo di terreno			
		1+kv	1-kv
		1.00	1.00
metodo di analisi		Wood	
angolo di attrito del terreno	φ'_k [deg]	38	38
angolo di attrito terreno-parete	δ [deg]	0	0
angolo sismico	θ [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	ΔK_{ah}	0.4343	0.4343
spinta terreno su muro	S_m [kN]	5827	5827
eccentricità muro	e_{vm} [m]	3.30	3.30

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>66 di 112</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	66 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	66 di 112													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI																		

momento muro frontale	M_{Tm}	[kNm]	19229	19229
spinta terreno su muro+fondazione	S_z	[kN]	9893	9893
eccentricità fondazione	e_{Vz}	[m]	4.3	4.3
momento intradosso zattera	M_{Tz}	[kNm]	42542	42542

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 67 di 112

10.2 GRUPPI DI CARICHI, SOLLECITAZIONI E COMBINAZIONI

Gruppi di carico ferroviario

BASE MURO FRONTALE

		N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
Gruppo 1, max N e M _T	Gr1_1	4017	1025	225	2549	5728
Gruppo 1, max M _L	Gr1_2	2188	525	105	5222	2953
Gruppo 3, max N e M _T	Gr2_1	4017	2050	113	1633	10853
Gruppo 3, max M _L	Gr2_2	2188	1050	52	4799	5578
Gruppo 4, max N e M _T	Gr3_1	2410	1230	135	1529	6512
Gruppo 4, max M _L	Gr3_2	1313	630	63	3133	3347

INTRADOSSO ZATTERA

		N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
Gruppo 1, max N e M _T	Gr1_1	4017	1025	225	3000	11996
Gruppo 1, max M _L	Gr1_2	2188	525	105	5432	6301
Gruppo 3, max N e M _T	Gr2_1	4017	2050	113	1859	19171
Gruppo 3, max M _L	Gr2_2	2188	1050	52	4904	9976
Gruppo 4, max N e M _T	Gr3_1	2410	1230	135	1800	11502
Gruppo 4, max M _L	Gr3_2	1313	630	63	3259	5985

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 68 di 112

SOLLECITAZIONI RISULTANTI - VALORI CARATTERISTICI

BASE MURO FRONTALE

		N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
peso proprio spalla	g1	3350	0	0	0	-243
spinte terreno di rinterro	g4	0	2578	0	0	5672
spinta sovraccarichi permanenti	g5	0	664	0	0	2191
spinta sovraccarichi variabili	q2	0	1953	0	0	6446
carichi permanenti strutturali su impalcato	r1	2865	0	0	0	430
carichi permanenti portati su impalcato	r2	2682	0	0	0	402
attrito dei vincoli	r3	0	222	0	0	1109
Gruppo 1, max N e M _T	Gr1_1	4017	1025	225	2549	5728
Gruppo 1, max M _L	Gr1_2	2188	525	105	5222	2953
Gruppo 3, max N e M _T	Gr2_1	4017	2050	113	1633	10853
Gruppo 3, max M _L	Gr2_2	2188	1050	52	4799	5578
Gruppo 4, max N e M _T	Gr3_1	2410	1230	135	1529	6512
Gruppo 4, max M _L	Gr3_2	1313	630	63	3133	3347
vento trasversale	w	0	0	450	2250	0
forze di inerzia massa spalla		1192	2383	2383	5942	5942
forze di inerzia massa impalcato		1205	5167	2584	12918	25836
forze di inerzia massa terreno di rinterro		0	4025	4025	13281	13281
sovraspinta sismica terreno 1+kv		0	5827	0	0	19229
sovraspinta sismica terreno 1-kv		0	5827	0	0	19229

INTRADOSSO ZATTERA

		N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
peso proprio spalla	g1	14224	0	0	0	-2072
peso proprio terreno di rinterro	g2	9266	0	0	0	-23166
sovraccarichi permanenti su spalla	g3	762	0	0	0	-1905
spinte terreno di rinterro	g4	0	4378	0	0	12549

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 69 di 112

spinta sovraccarichi permanenti	g5	0	865	0	0	3721
sovraccarichi variabili su spalla	q1	2241	0	0	0	-5603
spinta sovraccarichi variabili	q2	0	2545	0	0	10944
carichi permanenti strutturali su impalcato	r1	2865	0	0	0	3438
carichi permanenti portati su impalcato	r2	2682	0	0	0	3218
attrito dei vincoli	r3	0	222	0	0	1553
Gruppo 1, max N e M_T	Gr1_1	4017	1025	225	3000	11996
Gruppo 1, max M_L	Gr1_2	2188	525	105	5432	6301
Gruppo 3, max N e M_T	Gr2_1	4017	2050	113	1859	19171
Gruppo 3, max M_L	Gr2_2	2188	1050	52	4904	9976
Gruppo 4, max N e M_T	Gr3_1	2410	1230	135	1800	11502
Gruppo 4, max M_L	Gr3_2	1313	630	63	3259	5985
vento trasversale	w	0	0	450	3150	0
forze di inerzia massa spalla		3089	6178	6178	9736	9736
forze di inerzia massa impalcato		1205	5167	2584	18085	36170
forze di inerzia massa terreno di rinterro		2012	4025	4025	17305	17305
sovraspinta sismica terreno 1+kv		0	9893	0	0	42542
sovraspinta sismica terreno 1-kv		0	9893	0	0	42542

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 71 di 112

SOLLECITAZIONI RISULTANTI - VALORI DI PROGETTO

BASE MURO FRONTALE

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	QP	8896.5	3464.2	0.0	0.0	9562.5
2	FREQ 1	11306.9	5670.8	135.3	1529.3	19296.8
3	FREQ 2	10209.3	5070.8	62.8	3133.4	16132.2
4	RARA 1	12913.8	6442.4	495.5	3898.8	21735.7
5	RARA 2	11084.5	5942.4	374.7	6572.3	18961.3
6	RARA 3	12913.8	7467.4	382.7	2983.1	26860.7
7	RARA 4	11084.5	6467.4	322.4	6149.2	21586.3

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	SLU 1	18237.7	8528.2	731.9	5720.8	29080.3
2	SLU 2	15585.2	7803.2	556.9	9597.4	25057.4
3	SLU 3	18237.7	10014.5	568.5	4393.0	36511.6
4	SLU 4	15585.2	8564.5	480.9	8983.8	28863.7
5	SLU 5	17072.6	9986.4	535.8	3919.4	35233.5
6	SLU 6	14950.7	8826.4	465.7	7592.0	29115.2
5	SLV 1	10418.8	21666.9	2720.0	9968.9	77310.1
6	SLV 2	8981.1	21666.9	2720.0	9968.9	77310.1
7	SLV 3	10418.8	9280.5	9036.7	32650.8	31283.5
8	SLV 4	8981.1	9280.5	9036.7	32650.8	31283.5

INTRADOSSO ZATTERA

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	QP	29799.2	5464.7	0.0	0.0	-2663.0
2	FREQ 1	32209.6	7967.3	135.3	1799.9	14311.4
3	FREQ 2	31112.0	7367.3	62.8	3259.1	8794.3
4	RARA 1	33816.5	9034.8	495.5	4889.8	20276.6
5	RARA 2	31987.2	8534.8	374.7	7321.8	14581.4
6	RARA 3	33816.5	10059.8	382.7	3748.6	27451.6
7	RARA 4	31987.2	9059.8	322.4	6793.9	18256.4

COMBINAZIONE		N [kN]	VL [kN]	VT [kN]	ML [kNm]	MT [kNm]
1	SLU 1	46570.7	11945.8	731.9	7184.6	27248.8
2	SLU 2	47279.7	9922.8	556.9	10711.1	5005.7
3	SLU 3	46570.7	13432.0	568.5	5529.9	37652.6
4	SLU 4	43918.2	11982.0	480.9	9945.6	24319.6
5	SLU 5	45405.6	13575.6	535.8	4991.0	35266.8
6	SLU 6	43283.6	12415.6	465.7	8523.5	24600.4
5	SLV 1	32494.4	31646.6	3858.3	13909.8	109114.0
6	SLV 2	28711.0	31646.6	3858.3	13909.8	109114.0
7	SLV 3	22466.0	13757.6	12830.8	45726.9	58722.0
8	SLV 4	18682.7	13757.6	12830.8	45726.9	58722.0

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 72 di 112

10.3 VERIFICA MURO FRONTALE

STATO LIMITE ULTIMO

Sollecitazioni base muro frontale

COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
SLU 1	18238	8528	732	5721	29080
SLU 2	15585	7803	557	9597	25057
SLU 3	18238	10014	568	4393	36512
SLU 4	15585	8564	481	8984	28864
SLU 5	17073	9986	536	3919	35234
SLU 6	14951	8826	466	7592	29115
SLV 1	10419	21667	2720	9969	77310
SLV 2	8981	21667	2720	9969	77310
SLV 3	10419	9280	9037	32651	31284
SLV 4	8981	9280	9037	32651	31284

Verifica a presso-flessione

geometria sezione

larghezza sezione	bTm	[m]	15.4
altezza sezione	bLm	[m]	1.7

armatura compressa

strato 1

diametro armatura	ϕ	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		77
copriferro di calcolo strato 1	c'_1	[mm]	83
area armatura compressa strato 1	A'_{s1}	[mm ²]	40882

strato 2

diametro armatura	ϕ	[mm]	0
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		77
copriferro di calcolo strato 2	c'_2	[mm]	83
area armatura compressa strato 2	A'_{s2}	[mm ²]	0

area armatura compressa	A'_s	[mm ²]	40882
rapporto geometrico di armatura	ρ'_s		0.16%

armatura tesa

strato 1

diametro armatura	ϕ	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100
numero barre	$n\phi$		153

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 73 di 112

copriferro di calcolo strato 1	C ₁	[mm]	83
area armatura tesa strato 1	A _{s1}	[mm ²]	81232
strato 2			
diametro armatura	φ	[mm]	26
interasse barre	iφ	[mm]	150
numero barre	nφ		101
copriferro di calcolo strato 2	C ₂	[mm]	135
area armatura tesa strato 2	A _{s2}	[mm ²]	53624
area armatura tesa	A _s	[mm ²]	134856
rapporto geometrico di armatura	ρ _s		0.52%
altezza utile	d	[mm]	1596

COMBINAZIONE	M _{L, Rd} [kNm]	M _{T, Rd} [kNm]	Verifica
SLU 1	234337.4	92709.3	SI
SLU 2	215723.4	90959.7	SI
SLU 3	234337.4	92709.3	SI
SLU 4	215723.4	90959.7	SI
SLU 5	226232.5	91948.6	SI
SLU 6	211232.6	90531.2	SI
SLV 1	178765.0	87408.5	SI
SLV 2	168343.5	86406.9	SI
SLV 3	178765.0	87408.5	SI
SLV 4	168343.5	86406.9	SI

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 74 di 112

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

larghezza sezione	b_w	[mm]	15400
altezza sezione	h	[mm]	1700
altezza utile sezione	d	[mm]	1596
armatura longitudinale	A_{sl}	[mm ²]	134856
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_l		0.005
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	[MPa]	
resistenza caratteristica cilindrica	f_{ck}	[MPa]	33
resistenza a taglio	V_{Rd}	[kN]	10509
sforzo di taglio massimo	V_{Ed}	[kN]	21667
			non verificato
Elementi con armature trasversali resistenti a taglio			
larghezza sezione	b_w	[mm]	15400
altezza sezione	h	[mm]	1700
altezza utile sezione	d	[mm]	1596
numero armature trasversali	$n^\circ \emptyset$		38.5
diámetro armature trasversali	\emptyset	[mm]	24
interasse armature trasversali	s	[mm]	400
area dell'armatura trasversale	A_{sw}	[mm ²]	17417
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	α	[DEG]	90
	$\cot \theta$		1.0
angolo di inclinazione puntone compresso rispetto asse trave	θ	[DEG]	45
tensione di compressione calcestruzzo	σ_{cp}	[MPa]	0.00
coefficiente maggiorativo in elementi compressi	α_c		1.00
resistenza a taglio trazione	V_{Rsd}	[kN]	24479
resistenza a compressione del cls ridotta	f_{cd}'	[MPa]	9.4
resistenza a taglio compressione	V_{Rcd}	[kN]	104061
resistenza a taglio	V_{Rd}	[kN]	24479
sforzo di taglio massimo	V_{Ed}	[kN]	21667
			verificato

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 75 di 112

STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Sollecitazioni base muro frontale

combinazione	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
QP	8897	3464	0	0	9562
FREQ 1	11307	5671	135	1529	19297
FREQ 2	10209	5071	63	3133	16132
RARA 1	12914	6442	495	3899	21736
RARA 2	11085	5942	375	6572	18961
RARA 3	12914	7467	383	2983	26861
RARA 4	11085	6467	322	6149	21586

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	ϕ	[mm]	26	26	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	100	100	100

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

limite di tensione dell'acciaio	σ_s	[MPa]	160	160	160
---------------------------------	------------	-------	-----	-----	-----

sollecitazioni massime

sfuerzo normale minimo	N_{MIN}	[kN]	8897	11307	10209
momento flettente massimo	M_{MAX}	[kNm]	9562	19297	16132

IPOSTESI FLESSIONE RETTA, N=0

coefficiente di omogeneizzazione	n		15	15	15
distanza estradosso sezione-asse neutro	y_n	[mm]	952	952	952
momento di inerzia sezione ideale	J_{id}	[mm ⁴]	6.140E+12	6.140E+12	6.140E+12
modulo di resistenza sezione ideale	W_{id}	[mm ³]	8.831E+09	8.831E+09	8.831E+09
tensione massima acciaio	σ_s	[MPa]	16	33	27

verifica verifica verifica

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 76 di 112

10.4 VERIFICA PARAGHIAIA

MURO PARAGHIAIA

altezza	h_p	[m]	2.10
lunghezza	b_{Tp}	[m]	15.4

Azioni trasmesse dal terreno

peso specifico terreno	γ	[kN/m ³]	20
carico uniforme sovraccarico	q	[kN/m ²]	50
coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{\phi'}$		1.00
angolo di attrito del terreno - valore caratteristico	ϕ'_k	[deg]	38
angolo di attrito del terreno - valore di progetto	ϕ'_k	[deg]	38
angolo di attrito terreno-parete	δ	[deg]	0.0
coefficiente spinta orizzontale	k		0.4
spinta terreno	$S_{a,t}$	[kN]	261.0
spinta sovraccarico	$S_{a,s}$	[kN]	621.5
eccentricità spinta terreno	$e_{Sa,t}$	[m]	0.7
eccentricità spinta sovraccarico	$e_{Sa,s}$	[m]	1.1
momento spinta terreno	M_t	[kNm]	182.7
momento spinta sovraccarico	M_s	[kNm]	652.5

Condizione sismica

Inerzie

peso paraghiaia	W_p	[kN]	404
forza sismica	F_L	[kN]	157
eccentricità base paraghiaia	e	[m]	1.1
momento forza sismica	M_s	[kNm]	164.4
accelerazione orizzontale massima al sito	a_{max}	[m/s ²]	3.8
fattore di struttura	q		1

Sovraspinta sismica

			1+k_v	1-k_v
			1.00	1.00
metodo di analisi		Wood		
angolo di attrito del terreno	ϕ'_k	[deg]	38.00	38.00
angolo di attrito terreno-parete	δ	[deg]	0.00	0.00
angolo sismico	θ	[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	ΔK_{ah}		0.39	0.39
spinta terreno su muro	S_m	[kN]	526	526
eccentricità muro	e_{vm}	[m]	1.05	1.05
momento spinta	M_s	[kNm]	552.5	552.5

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 77 di 112

COMBINAZIONE AZIONI

STATO LIMITE ESERCIZIO

COMBINAZIONE		N [kN]	V _L [kN]	M _T [kNm]
1	QP	404	261	183
2	FREQ	404	758	705
3	RARA	404	882	835

STATO LIMITE ULTIMO

COMBINAZIONE		N [kN]	V _L [kN]	M _T [kNm]
1	SLU	546	1285	1225
2	SLV	404	912	866

Verifica a presso-flessione

geometria sezione

larghezza sezione	bTm	[m]	15.4
altezza sezione	bLm	[m]	0.5

armatura compressa

strato 1

diametro armatura	φ	[mm]	16
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		77
copriferro di calcolo strato 1	c'1	[mm]	48
area armatura compressa strato 1	A' _{s1}	[mm ²]	15482

strato 2

diametro armatura	φ	[mm]	0
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		77
copriferro di calcolo strato 2	c'2	[mm]	48
area armatura compressa strato 2	A' _{s2}	[mm ²]	0
area armatura compressa	A' _s	[mm ²]	15482
rapporto geometrico di armatura	ρ' _s		0.20%

armatura tesa

strato 1

diametro armatura	φ	[mm]	20
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		77
copriferro di calcolo strato 1	c1	[mm]	50

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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 78 di 112

area armatura tesa strato 1 strato 2	A _{s1}	[mm ²]	24190
diámetro armatura	φ	[mm]	0
interasse barre	iφ	[mm]	200
numero barre	nφ		77
copriferro di calcolo strato 2	c ₂	[mm]	50
area armatura tesa strato 2	A _{s2}	[mm ²]	0
area armatura tesa	A _s	[mm ²]	24190
rapporto geometrico di armatura	ρ _s		0.31%
altezza utile	d	[mm]	450

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE

	N _{MAX}		SLU	SLV
sforzo normale massimo	N _{MAX}	[kN]	546	404
momento flettente trasversale	M _T	[kNm]	1225	866
momento flettente resistente trasversale	M _{T, Rd}	[kNm]	4229	4200
		Verifica	OK	OK

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]	15400
altezza sezione	h	[mm]	500
altezza utile sezione	d	[mm]	450
armatura longitudinale	A _{sl}	[mm ²]	24190
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ _l		0.003
tensione media di compressione nella sezione	σ _{cp}	[MPa]	0.05
resistenza caratteristica cilindrica	f _{ck}	[MPa]	33
resistenza a taglio	V _{Rd}	[kN]	3191
sforzo di taglio massimo	V _{Ed}	[kN]	1285

verificato

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 79 di 112

10.5 VERIFICA MURO ANDATORE

L'armatura orizzontale del muro andatore si estende, a vantaggio di sicurezza, su tutto il muro frontale.

ANALISI MURO ANDATORE

COMBINAZIONE DELLE AZIONI

combinazione carichi		A1+M1
coeff.parziale carichi permanenti	γ_G	1.35
coeff.parziale carichi variabili	γ_Q	1.45

ANALISI DEI CARICHI

Muro andatore parte inferiore

spessore	b_{Ta}	[m]	1.20
altezza	h_a	[m]	4.50
lunghezza	b_{La}	[m]	5.40
peso	W_{p1}	[kN]	984

Muro andatore parte superiore

spessore	b_{Ta}	[m]	0.72
altezza	h_a	[m]	2.10
lunghezza	b_{La}	[m]	5.40
peso	W_{p2}	[kN]	276

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
peso	W_a	[kN]	0

Spinta terreno su muro andatore

angolo di attrito del terreno	$\varphi'k$	[deg]	38
coefficiente di spinta attiva	K_a		0.24
peso specifico	γ	[kN/m ³]	20
spinta terreno su muro	S_m	[kN]	755
carico uniforme sovraccarico	q	[kN/m ²]	50

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 E OPERE PROVVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 80 di 112

spinta sovraccarico	S_m	[kN]	615
---------------------	-------	------	-----

Spinta terreno su bandiera

angolo di attrito del terreno	$\phi'k$	[deg]	38
coefficiente di spinta attiva	K_a		0.24
peso specifico	γ	[kN/m ³]	20
spinta terreno su muro	S_m	[kN]	0
carico uniforme sovraccarico	q	[kN/m ²]	50
spinta sovraccarico	S_m	[kN]	0

Condizione sismica

Inerzie

peso muro	W_m	[kN]	1069
forza sismica muro	F_T	[kN]	464
peso bandiera	W_b	[kN]	0
forza sismica bandiera	F_T	[kN]	0

Sovraspinta sismica

Sovraspinta sismica

			1+k_v	1-k_v
			1.00	1.00
metodo di analisi		Wood		
angolo di attrito del terreno	$\phi'k$	[deg]	38.00	38.00
angolo di attrito terreno-parete	δ	[deg]	0.00	0.00
angolo sismico	θ	[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	ΔK_{ah}		0.43	0.43
spinta terreno su bandiera	S_m	[kN]	0	0
spinta terreno su muro	S_m	[kN]	2043	2043

CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Parametri tabelle Bares

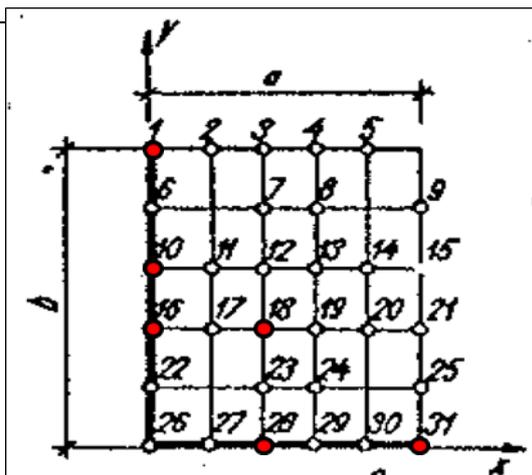
a [m]	5.40
b [m]	6.60
gamma= a/b	0.82

SLU

	UDL	TRIANG
qa ² [kN]	347	916
qb ² [kN]	518	1368

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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>81 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	81 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	81 di 112								

Coordinate punti caratteristici



Punti	X [m]	Y [m]
1	0.00	6.60
10	0.00	3.96
16	0.00	2.64
18	2.16	2.64
28	2.16	0.00
31	5.40	0.00

Calcolo sollecitazioni bandiera

Momento	M _z	[kNm/m]	0
Taglio	V _T	[kN/m]	0

Calcolo sollecitazioni muro

A1+M1		Momento [kNm/m]	
Punti			
1	M _z	-249	
10	M _z	-180	
16	M _z	-123	
18	M _L	3	
28	M _L	-130	
31	M _L	-277	

Calcolo approssimato sollecitazioni mensola orizzontale

Momento	M _z	[kNm/m]	560
Taglio	V _T	[kN/m]	208

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 82 di 112

VERIFICHE MURO ANDATORE

STATO LIMITE ULTIMO

Verifica a flessione orizzontale (armatura orizzontale)

geometria sezione

larghezza sezione	b	[m]	1.0
altezza sezione	h	[m]	1.2

armatura compressa

diámetro armatura	ϕ	[mm]	20
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		5
copriferro di calcolo strato	c'	[mm]	50
area armatura compressa strato	A'_s	[mm ²]	1571

armatura tesa

diámetro armatura	ϕ	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200
numero barre	$n\phi$		5
copriferro di calcolo strato	c	[mm]	50
area armatura tesa strato	A_s	[mm ²]	2655

sollecitazioni massime

momento di progetto	M_{Ed}	[kNm/m]	249
momento resistente	M_{Rd}	[kNm/m]	1637

verificato

Verifica a presso-flessione verticale (armatura verticale)

geometria sezione

larghezza sezione	b	[m]	1.0
altezza sezione	h	[m]	1.2

armatura compressa

diámetro armatura	ϕ	[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 ²]	1571

armatura tesa

diámetro armatura	ϕ	[mm]	26
interasse barre	$i\phi$	[mm]	200

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	83 di 112

numero barre	$n\phi$		5
copriferro di calcolo strato	c	[mm]	75
area armatura compressa strato	A_s	[mm ²]	2655

sollecitazioni massime

sforzo normale massimo	N_{Ed}	[kN/m]	233
momento flettente longitudinale	M_{Ed}	[kNm/m]	277
momento flettente resistente longitudinale	$M_{L, Rd}$	[kNm]	1294
	Verifica		SI

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

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

larghezza sezione	b_w	[mm]	1000
altezza sezione	h	[mm]	720
altezza utile sezione	d	[mm]	670
armatura longitudinale	A_{sl}	[mm ²]	2655
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_l		0.004
tensione media di compressione nella sezione	σ_{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]	208

verificato

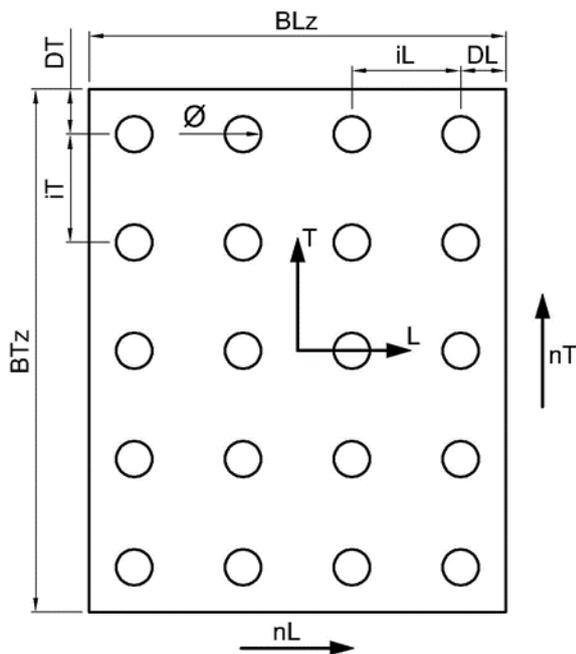
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 84 di 112

10.6 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.

10.6.1 Azioni di calcolo

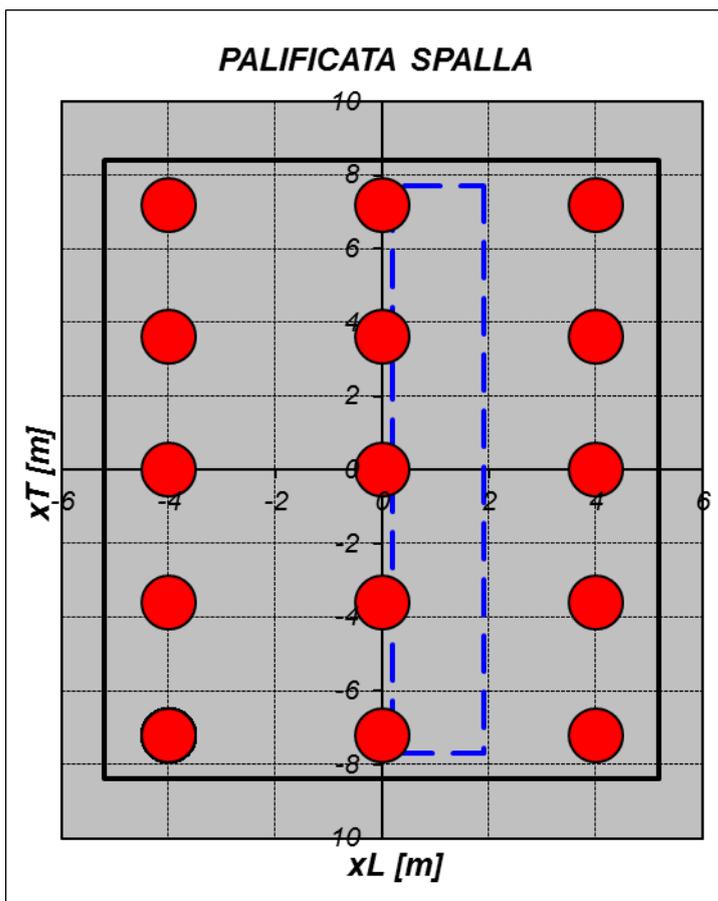
GEOMETRIA



tipologia palificata			GRIGLIA
base longitudinale	BLz	[m]	10.40
base trasversale	BTz	[m]	16.80
diametro pali	Ø	[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]	4
intrasse pali trasversale	iT	[m]	3.6
interasse minimo	i		3.0 Ø

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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>85 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	85 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	85 di 112								

distanza del palo dal bordo longitudinale DL [m] 1.2
 distanza del palo dal bordo trasversale DT [m] 1.2



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
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 E OPERE PROVVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 86 di 112

STATO LIMITE ULTIMO

Sollecitazioni intradosso zattera

COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
SLU 1	46571	11946	732	7185	39217
SLU 2	47280	9923	557	10711	14944
SLU 3	46571	13432	568	5530	51097
SLU 4	43918	11982	481	9946	36311
SLU 5	45406	13576	536	4991	67148
SLU 6	43284	12416	466	8524	56481
SLV 1	32494	31647	3858	13910	140995
SLV 2	28711	31647	3858	13910	140995
SLV 3	22466	13758	12831	45727	77534
SLV 4	18683	13758	12831	45727	77534

Sollecitazioni palo

COMBINAZIONE	N _{MAX} [kN]	N _{MIN} [kN]	V [kN]	M [kNm]
SLU 1	4218	1991	798	2101
SLU 2	3724	2580	663	1744
SLU 3	4485	1725	896	2360
SLU 4	4020	1836	799	2105
SLU 5	4798	1256	906	2385
SLU 6	4455	1316	828	2181
SLV 1	5949	-1616	2125	5596
SLV 2	5697	-1868	2125	5596
SLV 3	4283	-1287	1254	3302
SLV 4	4031	-1540	1254	3302

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 87 di 112

10.6.2 Verifiche Strutturali Pali

Verifica a presso-flessione

geometria sezione

diametro palo	∅	[m]	1.2
diametro armatura longitudinale	φ	[mm]	30
numero barre	nφ		84
copriferro di calcolo	c	[mm]	100

sollecitazioni massime

	N_{MAX}	COMBO	SLV 1
sforzo normale massimo	N_{MAX}	[kN]	5949
momento flettente massimo	M_{MAX}	[kNm]	5596
momento flettente resistente	M_{Rd}	[kNm]	8514

Verifica **SI**

	N_{MIN}	COMBO	SLV 2
sforzo normale minimo	N_{MIN}	[kN]	-1868
momento flettente massimo	M_{MAX}	[kNm]	5596
momento flettente resistente	M_{Rd}	[kNm]	6893

Verifica **SI**

	M_{MAX}	COMBO	SLV 2
sforzo normale minimo	N_{MIN}	[kN]	-1868
momento flettente massimo	M_{MAX}	[kNm]	5596
momento flettente resistente	M_{Rd}	[kNm]	6893

Verifica **SI**

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 88 di 112

Verifica a taglio

diametro palo	\emptyset	[mm]	1200
area cerchio	A_{\emptyset}	[mm ²]	1130973
base equivalente al rettangolo	b_W	[mm]	1080
altezza utile equivalente al rettangolo	d	[mm]	868
area rettangolo equivalente	A_R	[mm ²]	937785.6
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

taglio compressione

forza assiale di progetto	N_{ed}	[kN]	5554
tensione media di compressione	σ_{cp}	[MPa]	4.9
coefficiente maggiorativo per membrature compresse	α_c		1.25
resistenza di calcolo a "taglio compressione"	V_{Rcd}	[kN]	4378

taglio trazione

inclinazione puntone	θ	[deg]	45
		[rad]	0.79
inclinazione staffe	α	[deg]	90
		[rad]	1.57
diametro barre staffe	\emptyset	[mm]	14 24
numero bracci	n		2 2
area staffa	A_{SW}	[mm ²]	307.9 904.8
passo	s	[mm]	100 200
resistenza di calcolo a "taglio trazione"	V_{Rsd}	[kN]	926 1361
resistenza a taglio	V_{Rd}	[kN]	2287
taglio sollecitante	V_{Ed}	[kN]	2125

verifica

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>89 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	89 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	89 di 112								

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: 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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 90 di 112

Verifica a fessurazione senza calcolo diretto

grandezze di progetto

valore di calcolo di apertura delle fessure	w_d	[mm]	0.3	0.2	0.2
diametro armatura longitudinale	ϕ	[mm]	30	30	30
interasse barre	$i\phi$	[mm]	45	45	45

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

limite di tensione dell'acciaio	σ_s	[MPa]	160	160	160
---------------------------------	------------	-------	-----	-----	-----

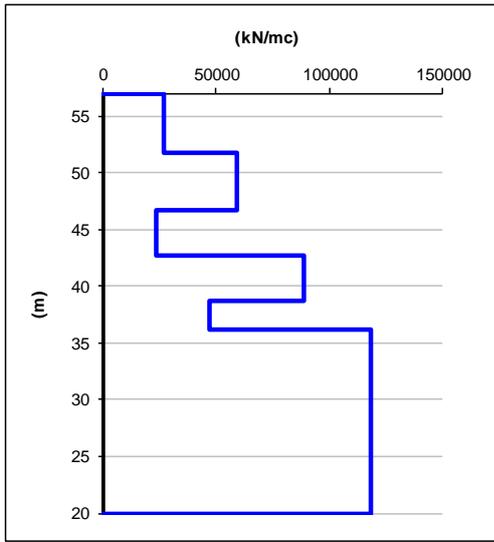
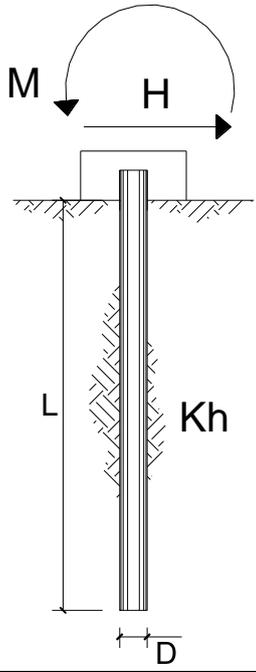
sollecitazioni massime			QP	FREQ 1	FREQ 2
sforzo normale minimo	N_{MIN}	[kN]	1917	1756	1794
momento flettente massimo	M_{MAX}	[kNm]	959	1399	1293
tensione massima acciaio	σ_s	[MPa]	32	66	58
			verifica	verifica	verifica

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: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 91 di 112

10.6.3 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**.

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 E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>93 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	93 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	93 di 112								



scala
grafico

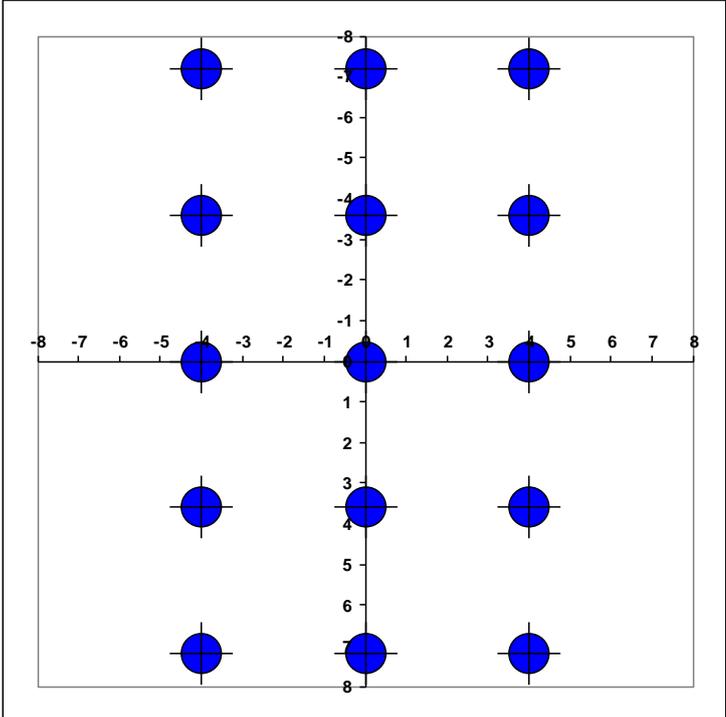
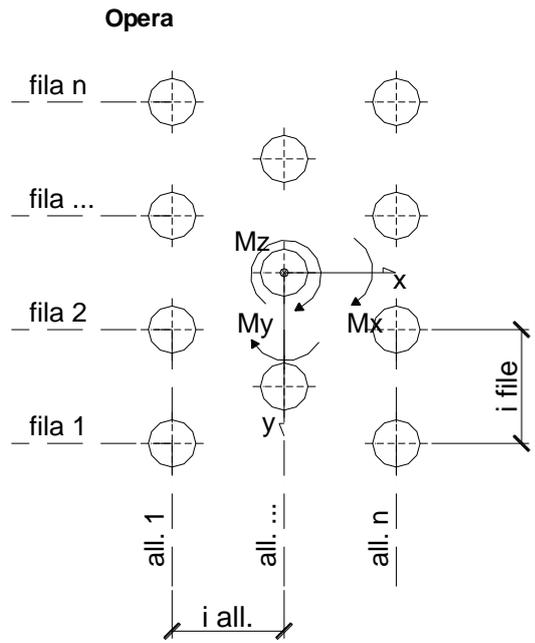
strati terreno	descrizione	quote (m)	k_h (kN/m ³)	n_h (kN/m ³)
p.c.=strato 1		56.80	26666.7	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2		51.50	59259.3	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3		46.50	23703.7	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 4		42.50	88888.9	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 5		38.50	47407.4	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 6		36.00	118519	

Diametro del palo 1.20 (m)
 J palo 1.02E-01 (m⁴)
 Lunghezza del palo 37.00 (m)
 E cls 31220 (Mpa)
 dim elementi 0.2 (m)

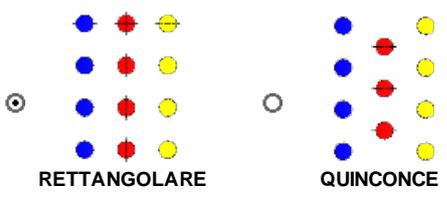
Matrice Rigidezza palo singolo	u θ	H	M
		145691	341615
		341615	1517630

Calcolo
(ctrl+r)

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R LOTTO 2.2.E.ZZ CODIFICA CL DOCUMENTO VI.12.0.0.002 REV. B FOGLIO 94 di 112



Disposizione Pali



diametro pali
1.20 (m)

numero file
5

numero allineamenti
3

numero pali
15

interasse file
3.60 (m)

interasse allineamenti
4.00 (m)

matrice rigidezza palo singolo

K_{WP}	0	0	=	1578081	0	0
0	K_{uH}	K_{uM}		0	145691	341615
0	$K_{\theta H}$	$K_{\theta M}$		0	341615	1517630

APPALTAZIONE:	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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 95 di 112

SOLLECITAZIONI MASSIME

	Mxx	Myy	M	Txx	Tyy	T
Mmax	792.4	6365.7	6414.8	2565.2	326.3	2585.9
Tmax	792.4	6365.7	6414.8	2565.2	326.3	2585.9

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	-4.00	-7.20	775.9	48.0	135.0	2058.7	777.4	2063.1	7.16	0.42
2	-4.00	-3.60	700.0	46.0	131.6	1928.8	701.5	1933.3	7.16	0.42
3	-4.00	0.00	700.0	46.0	131.6	1928.8	701.5	1933.3	7.16	0.42
4	-4.00	3.60	700.0	47.5	134.2	1928.8	701.6	1933.5	7.16	0.42
5	-4.00	7.20	775.9	60.9	155.6	2058.7	778.3	2064.5	7.16	0.42
6	0.00	-7.20	759.5	45.0	129.9	2031.3	760.8	2035.5	7.16	0.42
7	0.00	-3.60	682.8	43.0	126.4	1898.8	684.1	1903.0	7.16	0.42
8	0.00	0.00	682.8	43.0	126.4	1898.8	684.1	1903.0	7.16	0.42
9	0.00	3.60	682.8	44.5	129.0	1898.8	684.2	1903.2	7.16	0.42
10	0.00	7.20	759.5	59.5	153.5	2031.3	761.8	2037.1	7.16	0.42
11	4.00	-7.20	972.8	48.0	135.0	2373.5	973.9	2377.3	7.16	0.42
12	4.00	-3.60	927.0	46.0	131.6	2302.6	928.2	2306.4	7.16	0.42
13	4.00	0.00	927.0	46.0	131.6	2302.6	928.2	2306.4	7.16	0.42
14	4.00	3.60	927.0	47.5	134.2	2302.6	928.2	2306.5	7.16	0.42
15	4.00	7.20	972.8	60.9	155.6	2373.5	974.7	2378.6	7.16	0.42
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
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 E OPERE PROVVISORIALI			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	96 di 112

32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		
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	-4.00	-7.20	643.9	36.6	110.8	1663.1	644.9	1666.7	6.17	0.28
2	-4.00	-3.60	578.4	35.3	108.6	1551.1	579.5	1554.9	6.17	0.28
3	-4.00	0.00	578.4	35.3	108.6	1551.1	579.5	1554.9	6.17	0.28
4	-4.00	3.60	578.4	36.3	110.3	1551.1	579.5	1555.0	6.17	0.28
5	-4.00	7.20	643.9	45.1	124.5	1663.1	645.5	1667.7	6.17	0.28
6	0.00	-7.20	629.7	34.6	107.4	1639.5	630.7	1643.0	6.17	0.28
7	0.00	-3.60	563.5	33.3	105.1	1525.2	564.5	1528.8	6.17	0.28
8	0.00	0.00	563.5	33.3	105.1	1525.2	564.5	1528.8	6.17	0.28
9	0.00	3.60	563.5	34.3	106.9	1525.2	564.6	1528.9	6.17	0.28
10	0.00	7.20	629.7	44.2	123.1	1639.5	631.3	1644.1	6.17	0.28
11	4.00	-7.20	813.6	36.6	110.8	1934.6	814.4	1937.8	6.17	0.28
12	4.00	-3.60	774.2	35.3	108.6	1873.4	775.0	1876.6	6.17	0.28
13	4.00	0.00	774.2	35.3	108.6	1873.4	775.0	1876.6	6.17	0.28
14	4.00	3.60	774.2	36.3	110.3	1873.4	775.0	1876.7	6.17	0.28
15	4.00	7.20	813.6	45.1	124.5	1934.6	814.9	1938.6	6.17	0.28
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		
32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
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 E OPERE PROVVISORIALI			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	97 di 112

CONDIZIONE 3										
palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-4.00	-7.20	872.7	37.3	104.7	2333.5	873.5	2335.8	7.96	0.32
2	-4.00	-3.60	788.3	35.7	102.1	2189.1	789.1	2191.5	7.96	0.32
3	-4.00	0.00	788.3	35.7	102.1	2189.1	789.1	2191.5	7.96	0.32
4	-4.00	3.60	788.3	36.9	104.1	2189.1	789.2	2191.6	7.96	0.32
5	-4.00	7.20	872.7	47.3	120.8	2333.5	874.0	2336.6	7.96	0.32
6	0.00	-7.20	854.5	35.0	100.8	2303.0	855.2	2305.2	7.96	0.32
7	0.00	-3.60	769.1	33.4	98.1	2155.7	769.9	2157.9	7.96	0.32
8	0.00	0.00	769.1	33.4	98.1	2155.7	769.9	2157.9	7.96	0.32
9	0.00	3.60	769.1	34.6	100.1	2155.7	769.9	2158.0	7.96	0.32
10	0.00	7.20	854.5	46.2	119.2	2303.0	855.7	2306.1	7.96	0.32
11	4.00	-7.20	1091.6	37.3	104.7	2683.5	1092.2	2685.5	7.96	0.32
12	4.00	-3.60	1040.7	35.7	102.1	2604.7	1041.3	2606.7	7.96	0.32
13	4.00	0.00	1040.7	35.7	102.1	2604.7	1041.3	2606.7	7.96	0.32
14	4.00	3.60	1040.7	36.9	104.1	2604.7	1041.4	2606.8	7.96	0.32
15	4.00	7.20	1091.6	47.3	120.8	2683.5	1092.6	2686.2	7.96	0.32
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		
32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		
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	-4.00	-7.20	778.2	31.6	96.8	2056.9	778.8	2059.1	7.22	0.23

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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 98 di 112	

2	-4.00	-3.60	701.6	30.5	94.9	1925.9	702.3	1928.3	7.22	0.23
3	-4.00	0.00	701.6	30.5	94.9	1925.9	702.3	1928.3	7.22	0.23
4	-4.00	3.60	701.6	31.3	96.3	1925.9	702.3	1928.3	7.22	0.23
5	-4.00	7.20	778.2	38.8	108.3	2056.9	779.2	2059.7	7.22	0.23
6	0.00	-7.20	761.6	30.0	93.9	2029.3	762.2	2031.4	7.22	0.23
7	0.00	-3.60	684.2	28.8	92.0	1895.6	684.8	1897.8	7.22	0.23
8	0.00	0.00	684.2	28.8	92.0	1895.6	684.8	1897.8	7.22	0.23
9	0.00	3.60	684.2	29.7	93.4	1895.6	684.9	1897.9	7.22	0.23
10	0.00	7.20	761.6	38.0	107.1	2029.3	762.6	2032.1	7.22	0.23
11	4.00	-7.20	976.7	31.6	96.8	2374.4	977.2	2376.3	7.22	0.23
12	4.00	-3.60	930.5	30.5	94.9	2302.9	931.0	2304.8	7.22	0.23
13	4.00	0.00	930.5	30.5	94.9	2302.9	931.0	2304.8	7.22	0.23
14	4.00	3.60	930.5	31.3	96.3	2302.9	931.1	2304.9	7.22	0.23
15	4.00	7.20	976.7	38.8	108.3	2374.4	977.4	2376.8	7.22	0.23
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		
32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		

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	-4.00	-7.20	882.6	35.1	98.4	2399.7	883.3	2401.7	7.84	0.31
2	-4.00	-3.60	799.4	33.7	95.9	2257.4	800.1	2259.5	7.84	0.31
3	-4.00	0.00	799.4	33.7	95.9	2257.4	800.1	2259.5	7.84	0.31
4	-4.00	3.60	799.4	34.8	97.8	2257.4	800.2	2259.6	7.84	0.31
5	-4.00	7.20	882.6	44.6	113.6	2399.7	883.8	2402.4	7.84	0.31
6	0.00	-7.20	864.6	32.9	94.6	2369.7	865.3	2371.6	7.84	0.31
7	0.00	-3.60	780.5	31.5	92.0	2224.5	781.2	2226.4	7.84	0.31

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ
	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002
	REV. B	FOGLIO 99 di 112

8	0.00	0.00	780.5	31.5	92.0	2224.5	781.2	2226.4	7.84	0.31
9	0.00	3.60	780.5	32.6	94.0	2224.5	781.2	2226.5	7.84	0.31
10	0.00	7.20	864.6	43.6	112.1	2369.7	865.7	2372.4	7.84	0.31
11	4.00	-7.20	1098.3	35.1	98.4	2744.7	1098.9	2746.5	7.84	0.31
12	4.00	-3.60	1048.2	33.7	95.9	2667.0	1048.7	2668.7	7.84	0.31
13	4.00	0.00	1048.2	33.7	95.9	2667.0	1048.7	2668.7	7.84	0.31
14	4.00	3.60	1048.2	34.8	97.8	2667.0	1048.8	2668.8	7.84	0.31
15	4.00	7.20	1098.3	44.6	113.6	2744.7	1099.2	2747.0	7.84	0.31
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		
32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		

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	-4.00	-7.20	807.0	30.6	92.0	2181.5	807.6	2183.5	7.24	0.23
2	-4.00	-3.60	730.3	29.5	90.1	2050.3	730.9	2052.2	7.24	0.23
3	-4.00	0.00	730.3	29.5	90.1	2050.3	730.9	2052.2	7.24	0.23
4	-4.00	3.60	730.3	30.3	91.6	2050.3	730.9	2052.3	7.24	0.23
5	-4.00	7.20	807.0	37.8	103.6	2181.5	807.9	2184.0	7.24	0.23
6	0.00	-7.20	790.4	28.9	89.1	2153.9	791.0	2155.7	7.24	0.23
7	0.00	-3.60	712.8	27.8	87.2	2019.9	713.4	2021.8	7.24	0.23
8	0.00	0.00	712.8	27.8	87.2	2019.9	713.4	2021.8	7.24	0.23
9	0.00	3.60	712.8	28.7	88.7	2019.9	713.4	2021.8	7.24	0.23
10	0.00	7.20	790.4	37.1	102.4	2153.9	791.3	2156.3	7.24	0.23
11	4.00	-7.20	1006.0	30.6	92.0	2499.8	1006.5	2501.5	7.24	0.23
12	4.00	-3.60	959.8	29.5	90.1	2428.2	960.2	2429.8	7.24	0.23
13	4.00	0.00	959.8	29.5	90.1	2428.2	960.2	2429.8	7.24	0.23

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:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	100 di 112

14	4.00	3.60	959.8	30.3	91.6	2428.2	960.3	2429.9	7.24	0.23
15	4.00	7.20	1006.0	37.8	103.6	2499.8	1006.7	2502.0	7.24	0.23
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		
32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		

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	-4.00	-7.20	2057.0	252.6	674.4	5552.7	2072.4	5593.5	18.48	2.39
2	-4.00	-3.60	1860.9	241.4	655.2	5217.4	1876.5	5258.4	18.48	2.39
3	-4.00	0.00	1860.9	241.4	655.2	5217.4	1876.5	5258.4	18.48	2.39
4	-4.00	3.60	1860.9	249.9	669.8	5217.4	1877.6	5260.2	18.48	2.39
5	-4.00	7.20	2057.0	326.3	792.4	5552.7	2082.7	5608.9	18.48	2.39
6	0.00	-7.20	2014.6	235.6	645.2	5482.0	2028.3	5519.9	18.48	2.39
7	0.00	-3.60	1816.4	224.1	625.1	5139.8	1830.1	5177.6	18.48	2.39
8	0.00	0.00	1816.4	224.1	625.1	5139.8	1830.1	5177.6	18.48	2.39
9	0.00	3.60	1816.4	232.8	640.2	5139.8	1831.2	5179.5	18.48	2.39
10	0.00	7.20	2014.6	318.6	780.6	5482.0	2039.6	5537.3	18.48	2.39
11	4.00	-7.20	2565.2	252.6	674.4	6365.7	2577.6	6401.3	18.48	2.39
12	4.00	-3.60	2447.1	241.4	655.2	6182.6	2459.0	6217.2	18.48	2.39
13	4.00	0.00	2447.1	241.4	655.2	6182.6	2459.0	6217.2	18.48	2.39
14	4.00	3.60	2447.1	249.9	669.8	6182.6	2459.8	6218.8	18.48	2.39
15	4.00	7.20	2565.2	326.3	792.4	6365.7	2585.9	6414.8	18.48	2.39
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 101 di 112

20	0.00	0.00	0.0	0.0
21	0.00	0.00	0.0	0.0
22	0.00	0.00	0.0	0.0
23	0.00	0.00	0.0	0.0
24	0.00	0.00	0.0	0.0
25	0.00	0.00	0.0	0.0
26	0.00	0.00	0.0	0.0
27	0.00	0.00	0.0	0.0
28	0.00	0.00	0.0	0.0
29	0.00	0.00	0.0	0.0
30	0.00	0.00	0.0	0.0
31	0.00	0.00	0.0	0.0
32	0.00	0.00	0.0	0.0
33	0.00	0.00	0.0	0.0
34	0.00	0.00	0.0	0.0
35	0.00	0.00	0.0	0.0
36	0.00	0.00	0.0	0.0

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	-4.00	-7.20	2057.0	252.6	674.4	5552.7	2072.4	5593.5	18.48	2.39
2	-4.00	-3.60	1860.9	241.4	655.2	5217.4	1876.5	5258.4	18.48	2.39
3	-4.00	0.00	1860.9	241.4	655.2	5217.4	1876.5	5258.4	18.48	2.39
4	-4.00	3.60	1860.9	249.9	669.8	5217.4	1877.6	5260.2	18.48	2.39
5	-4.00	7.20	2057.0	326.3	792.4	5552.7	2082.7	5608.9	18.48	2.39
6	0.00	-7.20	2014.6	235.6	645.2	5482.0	2028.3	5519.9	18.48	2.39
7	0.00	-3.60	1816.4	224.1	625.1	5139.8	1830.1	5177.6	18.48	2.39
8	0.00	0.00	1816.4	224.1	625.1	5139.8	1830.1	5177.6	18.48	2.39
9	0.00	3.60	1816.4	232.8	640.2	5139.8	1831.2	5179.5	18.48	2.39
10	0.00	7.20	2014.6	318.6	780.6	5482.0	2039.6	5537.3	18.48	2.39
11	4.00	-7.20	2565.2	252.6	674.4	6365.7	2577.6	6401.3	18.48	2.39
12	4.00	-3.60	2447.1	241.4	655.2	6182.6	2459.0	6217.2	18.48	2.39
13	4.00	0.00	2447.1	241.4	655.2	6182.6	2459.0	6217.2	18.48	2.39
14	4.00	3.60	2447.1	249.9	669.8	6182.6	2459.8	6218.8	18.48	2.39
15	4.00	7.20	2565.2	326.3	792.4	6365.7	2585.9	6414.8	18.48	2.39
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 102 di 112

26	0.00	0.00	0.0	0.0
27	0.00	0.00	0.0	0.0
28	0.00	0.00	0.0	0.0
29	0.00	0.00	0.0	0.0
30	0.00	0.00	0.0	0.0
31	0.00	0.00	0.0	0.0
32	0.00	0.00	0.0	0.0
33	0.00	0.00	0.0	0.0
34	0.00	0.00	0.0	0.0
35	0.00	0.00	0.0	0.0
36	0.00	0.00	0.0	0.0

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	-4.00	-7.20	894.8	840.0	2241.8	2457.2	1227.3	3326.1	7.83	7.94
2	-4.00	-3.60	811.8	802.7	2178.1	2315.2	1141.6	3178.7	7.83	7.94
3	-4.00	0.00	811.8	802.7	2178.1	2315.2	1141.6	3178.7	7.83	7.94
4	-4.00	3.60	811.8	830.9	2226.6	2315.2	1161.7	3212.2	7.83	7.94
5	-4.00	7.20	894.8	1085.1	2634.6	2457.2	1406.5	3602.6	7.83	7.94
6	0.00	-7.20	876.9	783.6	2144.7	2427.2	1175.9	3239.1	7.83	7.94
7	0.00	-3.60	792.9	745.3	2078.0	2282.3	1088.2	3086.6	7.83	7.94
8	0.00	0.00	792.9	745.3	2078.0	2282.3	1088.2	3086.6	7.83	7.94
9	0.00	3.60	792.9	774.0	2128.1	2282.3	1108.1	3120.5	7.83	7.94
10	0.00	7.20	876.9	1059.7	2595.3	2427.2	1375.5	3553.5	7.83	7.94
11	4.00	-7.20	1110.0	840.0	2241.8	2801.4	1392.1	3588.0	7.83	7.94
12	4.00	-3.60	1060.0	802.7	2178.1	2723.9	1329.6	3487.6	7.83	7.94
13	4.00	0.00	1060.0	802.7	2178.1	2723.9	1329.6	3487.6	7.83	7.94
14	4.00	3.60	1060.0	830.9	2226.6	2723.9	1346.9	3518.1	7.83	7.94
15	4.00	7.20	1110.0	1085.1	2634.6	2801.4	1552.3	3845.6	7.83	7.94
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
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 E OPERE PROVVISIONALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 103 di 112

32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		
CONDIZIONE 10										
palo	coordinate		Tx (kN)	Ty (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	T (kN)	M (kNm)	u (mm)	v (mm)
	x (m)	y (m)								
1	-4.00	-7.20	894.8	840.0	2241.8	2457.2	1227.3	3326.1	7.83	7.94
2	-4.00	-3.60	811.8	802.7	2178.1	2315.2	1141.6	3178.7	7.83	7.94
3	-4.00	0.00	811.8	802.7	2178.1	2315.2	1141.6	3178.7	7.83	7.94
4	-4.00	3.60	811.8	830.9	2226.6	2315.2	1161.7	3212.2	7.83	7.94
5	-4.00	7.20	894.8	1085.1	2634.6	2457.2	1406.5	3602.6	7.83	7.94
6	0.00	-7.20	876.9	783.6	2144.7	2427.2	1175.9	3239.1	7.83	7.94
7	0.00	-3.60	792.9	745.3	2078.0	2282.3	1088.2	3086.6	7.83	7.94
8	0.00	0.00	792.9	745.3	2078.0	2282.3	1088.2	3086.6	7.83	7.94
9	0.00	3.60	792.9	774.0	2128.1	2282.3	1108.1	3120.5	7.83	7.94
10	0.00	7.20	876.9	1059.7	2595.3	2427.2	1375.5	3553.5	7.83	7.94
11	4.00	-7.20	1110.0	840.0	2241.8	2801.4	1392.1	3588.0	7.83	7.94
12	4.00	-3.60	1060.0	802.7	2178.1	2723.9	1329.6	3487.6	7.83	7.94
13	4.00	0.00	1060.0	802.7	2178.1	2723.9	1329.6	3487.6	7.83	7.94
14	4.00	3.60	1060.0	830.9	2226.6	2723.9	1346.9	3518.1	7.83	7.94
15	4.00	7.20	1110.0	1085.1	2634.6	2801.4	1552.3	3845.6	7.83	7.94
16	0.00	0.00					0.0	0.0		
17	0.00	0.00					0.0	0.0		
18	0.00	0.00					0.0	0.0		
19	0.00	0.00					0.0	0.0		
20	0.00	0.00					0.0	0.0		
21	0.00	0.00					0.0	0.0		
22	0.00	0.00					0.0	0.0		
23	0.00	0.00					0.0	0.0		
24	0.00	0.00					0.0	0.0		
25	0.00	0.00					0.0	0.0		
26	0.00	0.00					0.0	0.0		
27	0.00	0.00					0.0	0.0		
28	0.00	0.00					0.0	0.0		
29	0.00	0.00					0.0	0.0		
30	0.00	0.00					0.0	0.0		
31	0.00	0.00					0.0	0.0		
32	0.00	0.00					0.0	0.0		
33	0.00	0.00					0.0	0.0		
34	0.00	0.00					0.0	0.0		
35	0.00	0.00					0.0	0.0		
36	0.00	0.00					0.0	0.0		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
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 E OPERE PROVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>104 di 112</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	104 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	104 di 112								

Il taglio massimo è pari a 2586 kN, rispetto a 2125 di medio ed il momento massimo pari a 6415 kNm.

Si riaggiornano 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_{Ed}: kN

M_{xEd}: kNm

M_{yEd}: kNm

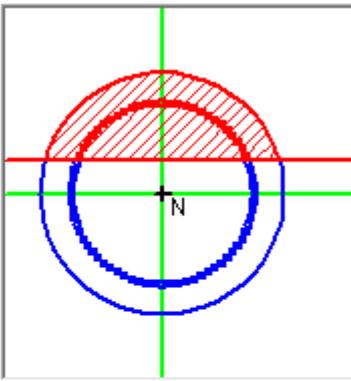
P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN: yN:

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato



Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} : ‰ ϵ_{c2} : ‰

f_{yd} : N/mm² ϵ_{cu} : ‰

E_s : N/mm² f_{cd} : ‰

E_s/E_c : f_{cc}/f_{cd} : ?

ϵ_{syd} : ‰ $\sigma_{c,adm}$: ‰

$\sigma_{s,adm}$: N/mm² τ_{co} : τ_{c1} :

M_{xRd}: kN m

σ_c : N/mm²

σ_s : N/mm²

ϵ_c : ‰

ϵ_s : ‰

d: cm

x: x/d: δ :

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

Vertici: N° rett.:

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀: cm **Col. modello**

Precompresso

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 105 di 112

Verifica a taglio

diámetro palo	\emptyset	[mm]	1200
area cerchio	A_{\emptyset}	[mm ²]	1130973
base equivalente al rettangolo	b_W	[mm]	1080
altezza utile equivalente al rettangolo	d	[mm]	854
area rettangolo equivalente	A_R	[mm ²]	922579.2
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]	5949
tensione media di compressione	σ_{cp}	[MPa]	5.3
coefficiente maggiorativo per membrature compresse	α_c		1.25
resistenza di calcolo a "taglio compressione"	V_{Rcd}	[kN]	4284

taglio trazione

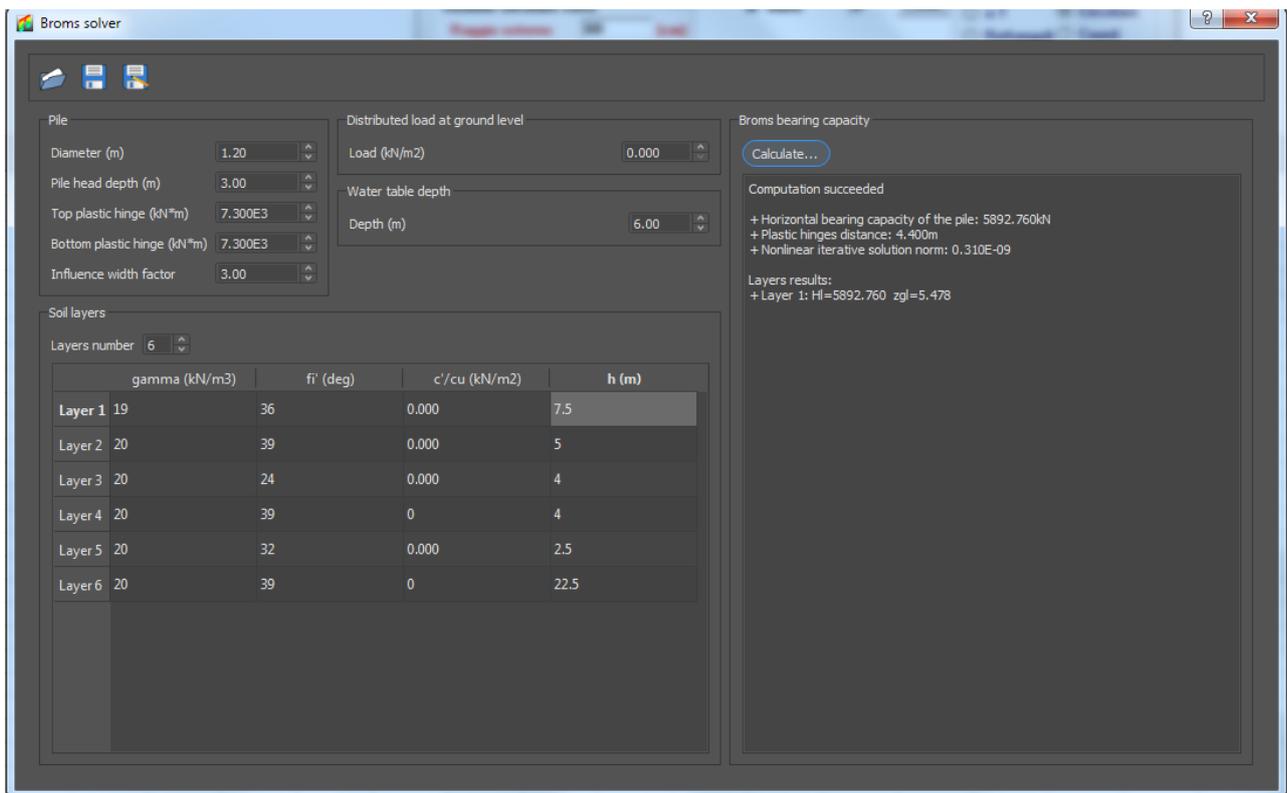
inclinazione puntone	θ	[deg]	42	
		[rad]	0.73	
inclinazione staffe	α	[deg]	90	
		[rad]	1.57	
diámetro barre staffe	\emptyset	[mm]	14	26
numero bracci	n		2	2
area staffa	A_{SW}	[mm ²]	307.9	1061.9
passo	s	[mm]	100	200
resistenza di calcolo a "taglio trazione"	V_{Rsd}	[kN]	1029	1774

resistenza a taglio	V_{Rd}	[kN]	2803
taglio sollecitante	V_{Ed}	[kN]	2586

verifica

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 E OPERE PROVVISIONALI	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL VI.12.0.0.002 B 106 di 112

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



Hcar= 5892 kN

Hrd= 5892 / 1.3 / 1.7= 2666 kN > Ved

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 107 di 112

11. 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.

11.1 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 _L [kN]	V _T [kN]	M _L [kNm]	M _T [kNm]
SLU 1	46571	10460	732	7185	27330
SLU 2	47280	9162	557	10711	8855
SLU 3	46571	10460	568	5530	27320
SLU 4	43918	10460	481	9946	24133
SLU 5	45406	11198	536	4991	42767
SLU 6	43284	11198	466	8524	40220
SLV 1	32290	23899	3444	12448	86705
SLV 2	28915	23899	3444	12448	86705
SLV 3	22262	11351	11450	40853	60305
SLV 4	18887	11351	11450	40853	60305

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 E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 108 di 112

Sollecitazioni palo

COMBINAZIONE	N _{MAX} [kN]	N _{MIN} [kN]	V [kN]	M [kNm]
SLU 1	3921	2288	699	1840
SLU 2	3572	2732	612	1611
SLU 3	3890	2319	698	1839
SLU 4	3715	2140	698	1838
SLU 5	4189	1865	747	1968
SLU 6	4049	1722	747	1967
SLV 1	4551	-245	1610	4238
SLV 2	4326	-470	1610	4238
SLV 3	3748	-780	1075	2830
SLV 4	3523	-1005	1075	2830

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: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 109 di 112

11.1.1 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 **30 m**.

11.1.2 Verifiche Geotecniche di capacità portante per carichi orizzontali

Si rimanda alle verifiche condotte per la spalla fissa.

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 E OPERE PROVISIONALI	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.002	REV. B	FOGLIO 110 di 112

12. VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO

12.2 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.

12.3 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.

12.4 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: 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: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVVISORIALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>111 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	111 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	111 di 112								

****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:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
PONTI E VIADOTTI RELAZIONE DI CALCOLO SOTTOSTRUTTURE E OPERE PROVISIONALI	<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.12.0.0.002</td> <td>B</td> <td>112 di 112</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	112 di 112
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.002	B	112 di 112								

12.5 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).

12.6 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.

12.7 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.

12.8 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.