

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

OPERE D'ARTE VIABILITÀ

IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 (NV22)

Relazione di calcolo spalle

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

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

I F 2 R 2 2 E Z Z C L I V 0 2 0 0 0 0 2 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M. IMPECIATI	23/06/21	G. D'ANGELO	24/06/21	L. BRUZZONE	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULIO 
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	M. IMPECIATI	29/10/21	G. D'ANGELO	30/10/21	L. BRUZZONE	30/10/21	
C	REVISIONE A SEGUITO RDV	M. IMPECIATI	27/11/21	G. D'ANGELO	28/11/21	L. BRUZZONE	28/11/21	

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.IV.02.0.0.002.C

n. Elab.:

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>2 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	2 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	2 di 80								

## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>7</b>
3.1	CALCESTRUZZO .....	7
3.2	ACCIAIO DA C.A.....	8
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>SPALLE .....</b>	<b>9</b>
5.1	DESCRIZIONE.....	9
5.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	10
5.3	SCHEMATIZZAZIONE DELLE AZIONI AGENTI GLOBALMENTE SULLA SPALLA .....	14
5.4	SCHEMATIZZAZIONE DELLE AZIONI AGENTI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI DELLA SPALLA .....	14
5.5	SPINTA DEL TERRENO.....	16
5.6	COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....	18
5.7	VERIFICHE GLOBALI DELLA SPALLA .....	23
5.8	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI DELLA SPALLA.....	24
5.9	SISTEMA DI RIFERIMENTO .....	27
5.10	UNITÀ MISURA.....	28
5.11	MATERIALI .....	28
5.12	GEOMETRIA SPALLA .....	29
5.13	AZIONI CARATTERISTICHE IMPALCATO.....	31
5.14	AZIONI CARATTERISTICHE SPALLA .....	32
5.15	AZIONI SISMICHE IMPALCATO .....	32

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>2.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IV.02.0.0.002</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>3 di 80</b>

5.16	COEFFICIENTI SISMICI.....	33
5.17	COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA .....	33
5.18	COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA IN SISMA – ANALISI MODALE .....	34
5.19	AZIONI CARATTERISTICHE IMPALCATO.....	35
5.20	AZIONI CARATTERISTICHE PESO PROPRIO .....	36
5.21	AZIONI CARATTERISTICHE TERRENO .....	37
5.22	AZIONI SISMA MODALE IMPALCATO .....	38
5.23	AZIONI SISMA PESO PROPRIO .....	39
5.24	AZIONI SISMA MODALE TERRENO .....	40
5.25	COMBINAZIONI SLU AL BARICENTRO PALIFICATA .....	41
5.26	SOLLECITAZIONI SLU SUI PALI DI FONDAZIONE .....	42
5.27	VERIFICA STRUTTURALE SLU PALO .....	43
5.28	VERIFICA GEOTECNICA SLU PALO .....	45
5.29	VERIFICA SLU PLATEA DI FONDAZIONE – UNGHIA ANTERIORE.....	49
5.30	VERIFICA SLU PLATEA DI FONDAZIONE – UNGHIA POSTERIORE.....	50
5.31	COMBINAZIONI SLE TENSIONALI AL BARICENTRO PALIFICATA .....	52
5.32	SOLLECITAZIONI SLE TENSIONALI SUI PALI DI FONDAZIONE .....	53
5.33	VERIFICA SLE TENSIONALE PALO .....	54
5.34	VERIFICA GEOTECNICA SLE PALO .....	55
5.35	VERIFICA SLE TENSIONALI PLATEA DI FONDAZIONE – UNGHIA ANTERIORE .....	56
5.36	VERIFICA SLE TENSIONALI PLATEA DI FONDAZIONE – UNGHIA POSTERIORE .....	57
5.37	COMBINAZIONI SLE FESSURAZIONE AL BARICENTRO PALIFICATA .....	59
5.38	SOLLECITAZIONI SLE FESSURAZIONE SUI PALI DI FONDAZIONE .....	59
5.39	VERIFICA SLE FESSURAZIONE PALO.....	60

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>2.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IV.02.0.0.002</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>4 di 80</b>

5.40	VERIFICA SLE FESSURAZIONE PLATEA DI FONDAZIONE – UNGHIA ANTERIORE.....	61
5.41	VERIFICA SLE FESSURAZIONE PLATEA DI FONDAZIONE – UNGHIA POSTERIORE.....	62
5.42	VERIFICA SLU SPICCATO MURO FRONTALE .....	63
5.43	VERIFICA SLU SPICCATO MURO PARAGHIAIA.....	66
5.44	VERIFICA SLE TENSIONALI SPICCATO MURO FRONTALE .....	68
5.45	VERIFICA SLE TENSIONALI SPICCATO MURO PARAGHIAIA.....	69
5.46	VERIFICA SLE FESSURAZIONE SPICCATO MURO FRONTALE .....	70
5.47	VERIFICA SLE FESSURAZIONE SPICCATO MURO PARAGHIAIA.....	71
5.48	VERIFICA SLU MURO RISVOLTO – INCASTRO CON ZATTERA.....	72
5.49	VERIFICA SLU MURO RISVOLTO – INCASTRO CON MURO FRONTALE .....	73
5.50	VERIFICA SLE TENSIONALI MURO RISVOLTO – INCASTRO CON ZATTERA.....	74
5.51	VERIFICA SLE TENSIONALI MURO RISVOLTO – INCASTRO CON MURO FRONTALE .....	75
5.52	VERIFICA SLE FESSURAZIONE MURO RISVOLTO – INCASTRO CON ZATTERA.....	76
5.53	VERIFICA SLE FESSURAZIONE MURO RISVOLTO – INCASTRO CON MURO FRONTALE .....	76
<b>6</b>	<b>INCIDENZE.....</b>	<b>77</b>
6.1	PALI .....	77
6.2	FONDAZIONI.....	78
6.3	MURO FRONTALE .....	78
6.4	MURO PARAGHIAIA .....	78
6.5	MURI ANDATORI .....	80

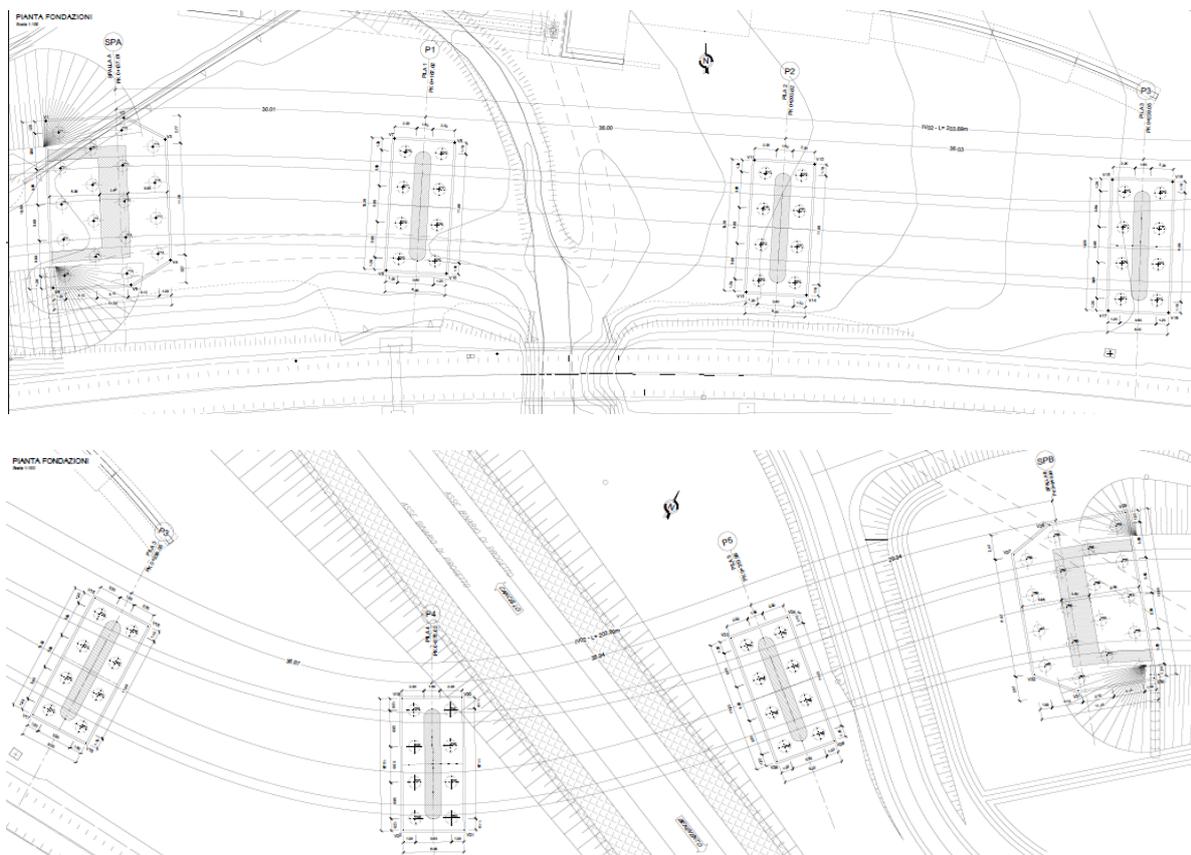
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>5 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	5 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	5 di 80								

## 1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo delle sottostrutture (spalle) del cavalcaferrovia IV02 previsto nell'ambito del progetto esecutivo del raddoppio della tratta Cancello - Benevento.

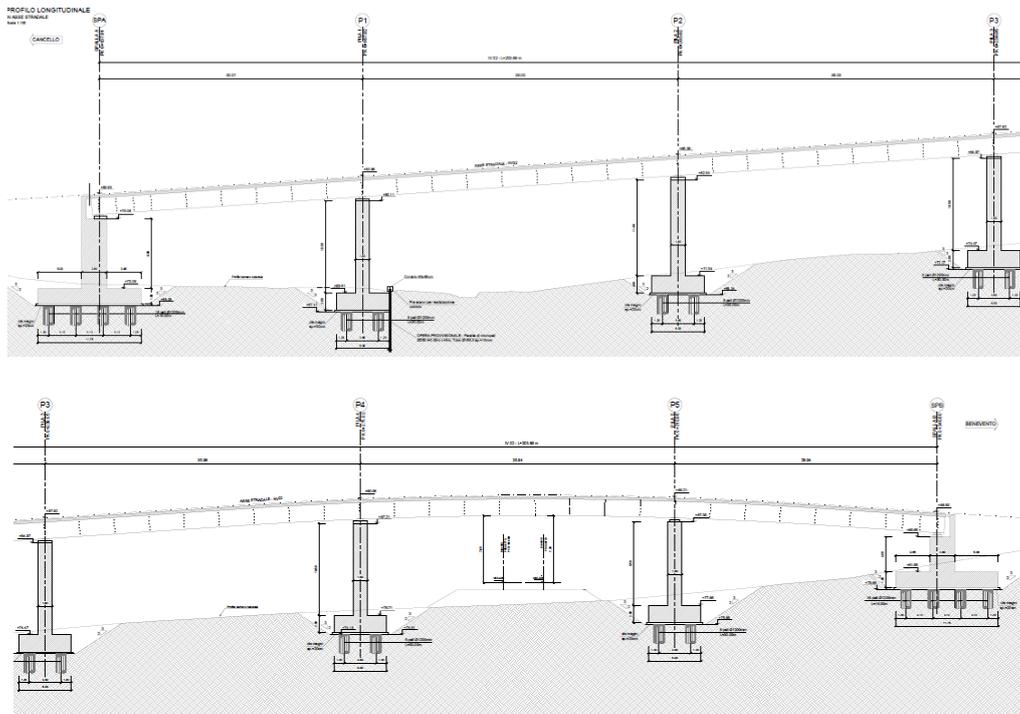
Il cavalcaferrovia si sviluppa per una lunghezza di 204.0 m su sei campate aventi luce 30.0+36.0+36.0+36.0+36.0+30.0m; le spalle sono di tipo tradizionale fondate su 15 pali  $\phi 1200$  mm di lunghezza pari a 18.0 m.

La vita nominale  $V_N$  dell'opera è posta pari a 100 anni; la classe d'uso è la IV.



*Pianta fondazioni*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>6 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	6 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	6 di 80								



**Profilo longitudinale**

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

- [1] *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»*
- [2] *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»*
- [3] *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- [4] *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea*

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C 7 di 80

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo

##### Calcestruzzo Elevazione

###### CALCESTRUZZO ELEVAZIONE SPALLE (compresi baggioli e ritegni)

Classe	C32/40		
$R_{ck} =$	40.00	$N/mm^2$	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32.00	$N/mm^2$	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18.13	$N/mm^2$	resistenza di progetto
$c =$	45	mm	copriferro minimo
	XC4	-	Classe di esposizione

##### Calcestruzzo Fondazione

###### CALCESTRUZZO FONDAZIONE SPALLE

Classe	C28/35		
$R_{ck} =$	35.00	$N/mm^2$	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	28.00	$N/mm^2$	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	15.87	$N/mm^2$	resistenza di progetto
$c =$	40	mm	copriferro minimo
	XC2	-	Classe di esposizione

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b>						
Relazione di calcolo spalle						
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	8 di 80

## Calcestruzzo Pali

### CALCESTRUZZO PALI

Classe	C25/30		
$R_{ck} =$	30.00	N/mm <sup>2</sup>	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	25.00	N/mm <sup>2</sup>	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	14.17	N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto
$c =$	40	mm	copriferro minimo
	XC2	-	Classe di esposizione

## 3.2 Acciaio da C.A

### ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

B 450 C			controllato in stabilimento
$f_{yk} \geq$	450.0	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_M =$	1.15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU elastico
$f_{yd} =$	391.3	N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto
$E_s =$	210000	N/mm <sup>2</sup>	modulo elastico

## 4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per l'inquadramento geotecnico dell'opera si rimanda agli elaborati specifici.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	9 di 80

## 5 SPALLE

### 5.1 DESCRIZIONE

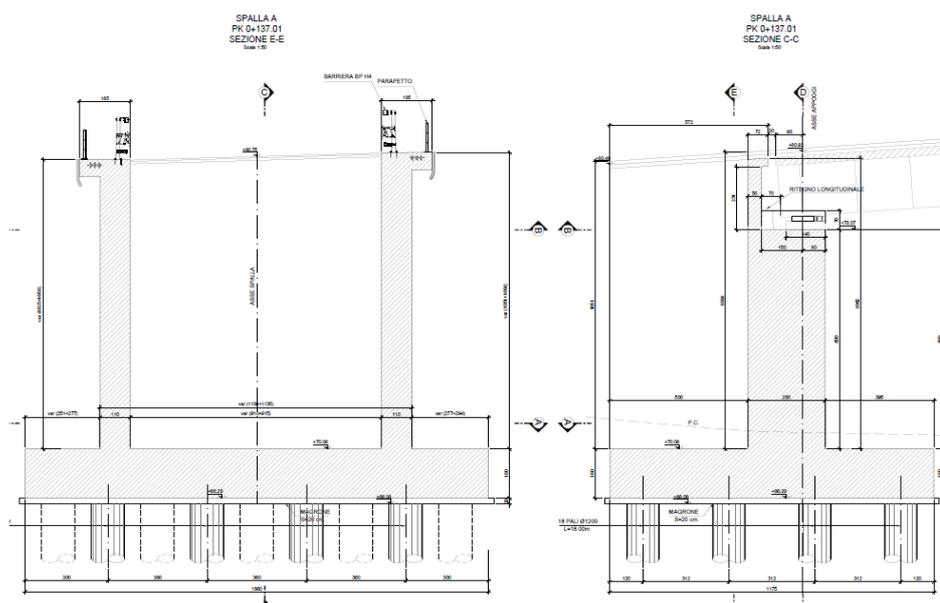
Le spalle, con paramento e muri di risvolto per il contenimento del rilevato stradale, sono caratterizzate da un'altezza massima del fusto pari a pari a 8.0 m per la spalla A e a 4.0m per la spalla B.

Le fondazioni delle spalle, di tipo indiretto, sono costituite da plinti su pali. I plinti hanno uno spessore di 1.80 m e dimensioni in pianta 16.80 m x 11.75 m rispettivamente in direzione trasversale e longitudinale.

Le palificate sono costituite da 18 pali aventi diametro 1.20 m disposti a quinconce nelle due direzioni principali in pianta X e Y ad un interasse minimo di 3.60 m per entrambe. La lunghezza dei pali è pari a 18.0 m.

Lo schema di vincolo dell'impalcato prevede un sistema di isolamento sismico mediante apparecchi d'appoggio in elastomero armato.

Nella presente relazione si esegue l'analisi e la verifica delle elevazioni e della platea di fondazione della sola spalla A, che è la piu alta e dunque quella maggiormente sollecitata.



Sezione longitudinale e trasversale

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						10 di 80

## 5.2 Normative di riferimento

- D.M. 14/01/2008 “ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.”
- Eurocodice 2: UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”

### Materiali

#### Stati limite ultimi

- + Coeff. parziale cls  $\gamma_{m,c}$ : 1.5
- + Coeff. parziale acciaio  $\gamma_{m,s}$ : 1.15
- + Deformazione di rottura cls: 0.35%
- + Deformazione plasticizzazione cls: 0.20%
- + Deformazione rottura acciaio: 1.0%
- + Coeff. riduzione resistenza cls per azioni di lunga durata  $\alpha$ : 0.85

#### Stati limite esercizio

- + Coeff. parziale cls combinazioni rare  $\gamma_{m,c}$ : 0.6
- + Coeff. parziale cls combinazioni quasi permanenti  $\gamma_{m,c}$ : 0.45
- + Coeff. parziale acciaio  $\gamma_{m,s}$ : 0.8

### Combinazioni di carico

#### + Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi sui marciapiedi
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale	Veicoli speciali	Folla	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniforme
1	Valore caratt.					Schema 5 - 2.5 kN/m <sup>2</sup>
2a	Valore frequente			Valore caratt.		
2b	Valore frequente				Valore caratt.	

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						11 di 80

**+ Tabella 5.1.V - Coefficienti parziali relativi alle azioni (SLU)**

Parametro		Coeff. parziali $\gamma_f$		
		A1 STR	A2 GEO	EQU
Permanente	G-	1.35	1.00	1.10
	G+	1.00	1.00	0.90
Variabile sfavorevole Q-	accidentali	1.35	1.15	1.35
	vento	1.50	1.30	1.50
	ritiro, ...	1.20	1.00	1.20
Variabile favorevole Q+	accidentali	0.00	0.00	0.00
	vento	0.00	0.00	0.00
	ritiro, ...	0.00	0.00	0.00

**+ Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per azioni variabili (SLU)**

	Coeff. $\psi$		
	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Accidentali - tandem	0.75	0.75	0
Accidentali - carico ripartito	0.4	0.4	0
Vento ponte scarico	0.6	0.2	0
Vento ponte carico	0.6	0	0
Temperatura	0.6	0.6	0.5

**+ Coeff. sismico  $\psi_2$  per accidentali sismici**

E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
1.0	0.3	0.3

**+ Coeff. combinazione azioni accidentali sismiche  $\psi_2$ : 0.2**

**+ Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

	Coeff. parziali $\gamma_m$	
	M1	M2
tan $\phi'$	1.00	1.25
c'	1.00	1.25
c <sub>u</sub>	1.00	1.40
$\gamma$	1.00	1.00

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>12 di 80</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	12 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	12 di 80								

**+ Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali per fondazioni superficiali**

	Coeff. parziali $\gamma_r$		
	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.80	2.30
Scorrimento	1.00	1.10	1.10

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						13 di 80

## Carichi mobili

- + Larghezza corsia: 3 m
- + Peso asse carico: 300 kN
- + Interasse: 1.2 m
- + Numero assi: 2
- + Carico ripartito: 27 kN/m
- + Carico area rimanente: 2.5 kN/m<sup>2</sup>
- + Carico folla: 5 kN/ m<sup>2</sup>
- + Coefficiente dinamico: 1
- +Coefficienti intensità corsie

	Assi	Car. rip.
corsia 1	1	1
corsia 2	2/3	2/7
corsia 3	1/3	2/7
rimanenti	0	2/7

## Frenamento

- + Coefficiente assi: 0.6
- + Coefficiente carico ripartito: 0.1
- + Forza frenamento minima: 180 kN
- + Forza frenamento massima: 900 kN

## Vento

- + **Tabella 3.3.I- Parametri per il calcolo di  $v_{\phi}$**

Zona	$v_{ref,0}$ (m/s)	$a_0$ (m)	$k_a$ (1/s)
1	25	1000	0.010
2	25	750	0.015
3	27	500	0.020
4	28	500	0.020
5	28	750	0.015
6	28	500	0.020
7	28	1000	0.015
8	30	1500	0.010
9	31	500	0.020

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	14 di 80

### + Tabella 3.3.II- Parametri per il calcolo di $c_g$

Categoria	$k_r$	$z_0$ (m)	$z_{min}$ (m)
1	0.17	0.01	2
2	0.19	0.05	4
3	0.2	0.10	5
4	0.22	0.30	8
5	0.23	0.70	12

## 5.3 Schematizzazione delle azioni agenti globalmente sulla spalla

### Azioni statiche

Le azioni statiche considerate agenti sono:

- il peso proprio di tutti gli elementi strutturali
- la spinta statica trasmessa dal terreno esterno alla spalla attraverso l'interfaccia con il terreno di riempimento e con la platea di fondazione
- i carichi trasmessi dall'impalcato
- le reazioni del terreno o dei pali, a seconda del tipo di fondazione considerata

### Azioni sismiche

Le azioni sismiche considerate agenti sono:

- la forza d'inerzia dovuta al peso proprio di tutti gli elementi strutturali
- la forza d'inerzia dovuta al peso proprio del terreno di riempimento
- la sovraspinta sismica trasmessa dal terreno esterno alla spalla attraverso l'interfaccia con il terreno di riempimento e con la platea di fondazione
- i carichi sismici trasmessi dall'impalcato
- le reazioni sismiche del terreno o dei pali, a seconda del tipo di fondazione considerata

## 5.4 Schematizzazione delle azioni agenti sugli elementi strutturali della spalla

### Azioni statiche

Per tutti gli elementi strutturali della spalla (muro frontale, muro paraghiaia, muri di risvolto, ...) le azioni statiche considerate agenti sono:

- il peso proprio
- la spinta attiva trasmessa dal terreno
- gli eventuali carichi trasmessi dall'impalcato

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:            Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>IV.02.0.0.002</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>15 di 80</b>

## Azioni sismiche

Per tutti gli elementi strutturali della spalla (muro frontale, muro paraghiaia, muri di risvolto, ...) le azioni sismiche considerate agenti sono:

- la forza d'inerzia dovuta al peso proprio
- la sovraspinta attiva sismica trasmessa dal terreno
- gli eventuali carichi sismici trasmessi dall'impalcato

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>16 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	16 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	16 di 80								

## 5.5 Spinta del terreno

Come spinta del terreno è stata considerata la spinta attiva, in considerazione dei modesti valori di spostamento in testa muro che sono sufficienti a mobilitarla.

Il coefficiente di spinta attiva viene ricavato dalla relazione di Coulomb, qui riportata nella formulazione di Mononobe-Okabe estesa al caso sismico.

$$\varepsilon \leq \phi' - \theta \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \sin(\phi' - \varepsilon - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \sin(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

$$\varepsilon > \phi' - \theta \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

in cui risulta

- $\phi'$  angolo di attrito interno del terreno
- $\delta$  angolo di attrito muro - terreno
- $\psi$  inclinazione del paramento rispetto all'orizzontale
- $\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{k_h}{1 \pm k_v} \right]$ , con  $k_h$  coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  coefficiente sismico verticale
- $\varepsilon$  inclinazione sull'orizzontale del terreno

Il coefficiente di spinta così calcolato viene poi diviso nelle sue due componenti orizzontale e verticale

$$K_a^h = K_a \cdot \cos \delta \qquad K_a^v = K_a \cdot \sin \delta$$

### Spinta statica

In condizioni statiche nella relazione di Mononobe-Okabe si pone

$$k_h = k_v = 0 \quad \Rightarrow \quad \theta = 0$$

riducendosi così al valore del coefficiente di spinta attiva derivato dalla teoria di Coulomb.

La spinta attiva del terreno sul paramento risulta essere linearmente crescente con la profondità (diagramma triangolare) e pari a

$$S_a^h = \frac{1}{2} \gamma_t \cdot K_a^h \cdot H^2 \qquad S_a^v = \frac{1}{2} \gamma_t \cdot K_a^v \cdot H^2$$

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo spalle			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	17 di 80

con  $\gamma_t$  peso specifico del terreno e  $H$  altezza del paramento. Tale spinta risulta dunque applicata ad una quota  $1/3H$  dallo spiccato del paramento.

La spinta attiva derivante da un carico uniformemente distribuito  $q$  a tergo del paramento risulta invece essere costante con la profondità (diagramma rettangolare) e pari a

$$S_a^k = q \cdot K_a^k \cdot H \quad S_a^v = q \cdot K_a^v \cdot H$$

Tale spinta risulta dunque applicata ad una quota  $1/2H$  dallo spiccato del paramento.

### Sovrappinta sismica

La spinta attiva del terreno in condizioni sismiche si calcola a partire dalla relazione di Mononobe-Okabe, con coefficienti sismici

$$k_h, k_v \neq 0 \Rightarrow \theta \neq 0.$$

Per la spinta attiva sismica del terreno risulta allora

$$S_a^k = \frac{1}{2} \gamma_t \cdot (1 \pm k_v) \cdot K_a^k \cdot H^2 \quad S_a^v = \frac{1}{2} \gamma_t \cdot (1 \pm k_v) \cdot K_a^v \cdot H^2$$

La sovrappinta sismica si calcola poi come differenza tra la spinta in condizioni sismiche e la corrispondente spinta in condizioni statiche

$$\Delta S_a^k = S_a^{k,sisma} - S_a^{k,statica} \quad \Delta S_a^v = S_a^{v,sisma} - S_a^{v,statica}$$

Tale sovrappinta risulta essere linearmente decrescente con la profondità (diagramma triangolare inverso), e risulta dunque applicata ad una quota  $2/3H$  dallo spiccato del paramento.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.02.0.0.002	REV. C	FOGLIO 18 di 80

## 5.6 Combinazione delle azioni

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

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, quali le verifiche tensionali

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, quali le verifiche a fessurazione

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{12} \cdot Q_{k2} + \psi_{13} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) che descrivono effetti a lungo termine, quali le verifiche tensionali e a fessurazione

$$G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU) connessi all'azione sismica  $E$

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

I coefficienti parziali  $\gamma_F$  e i coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili impiegati sono quelli riportati dal DM 2008 nel capitolo riguardante i ponti:

- Tabella 5.1.V: Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU
- Tabella 5.1.VI: Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si considerano le combinazioni riportate nella Tabella 5.1.IV (Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico).

### Stati limite ultimi

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- **STR – stati ultimi strutturali:** stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione. Nelle verifiche vengono utilizzati i coefficienti parziali  $\gamma_F$  di tipo A1 per le azioni e di tipo M1 per il terreno
- **GEO – stati ultimi geotecnici:** stato limite di resistenza del terreno. Nelle verifiche vengono utilizzati i coefficienti parziali  $\gamma_F$  di tipo A2 per le azioni e di tipo M2 per il terreno
- **EQU:** stato limite di equilibrio come corpo rigido. Nelle verifiche vengono utilizzati i coefficienti parziali  $\gamma_F$  di tipo EQU per le azioni e di tipo M2 per il terreno

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.02.0.0.002	REV. C	FOGLIO 19 di 80

Tabella dei coefficienti  $\Psi$

Comb SLU	Peso proprio	Perm.	Ritiro	Attrito	Assi max N	Car. rip. Max N	Assi max $M_t$	Car. rip. Max $M_t$	Frena-mento	Forza centrifuga	Vento imp. scarico	Vento imp. carico	Gradiente termico
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
3	1	1	1	1	$\Psi_0$	$\Psi_0$	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
4	1	1	1	1	$\Psi_0$	$\Psi_0$	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
5	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
7	1	1	1	1	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$	0	0	0	1	$\Psi_0$
8	1	1	1	1	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$	0	0	0	1	$\Psi_0$
9	1	1	1	1	$\Psi_1$	$\Psi_1$	0	0	1	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
10	1	1	1	1	$\Psi_1$	$\Psi_1$	0	0	1	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
11	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
12	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
13	1	1	1	1	0	0	$\Psi_1$	$\Psi_1$	1	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
14	1	1	1	1	0	0	$\Psi_1$	$\Psi_1$	1	0	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
15	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
16	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
17	1	1	1	1	$\Psi_1$	$\Psi_1$	0	0	0	1	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
18	1	1	1	1	$\Psi_1$	$\Psi_1$	0	0	0	1	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
20	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	20 di 80

21	1	1	1	1	0	0	$\Psi_1$	$\Psi_1$	0	1	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
22	1	1	1	1	0	0	$\Psi_1$	$\Psi_1$	0	1	0	$\Psi_0$	$\Psi_0$
23	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
24	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	$\Psi_0$
25	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	$\Psi_0$
26	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	$\Psi_0$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.02.0.0.002	REV. C	FOGLIO 21 di 80

Tabella dei coefficienti  $\gamma$

Comb SLU	Peso proprio	Perm.	Ritiro	Attrito	Assi max N	Car. rip. Max N	Assi max M <sub>t</sub>	Car. rip. Max M <sub>t</sub>	Frenamento	Forza centrifuga	Vento imp. scarico	Vento imp. carico	Gradiente termico
1	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
2	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
3	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
4	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
5	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
6	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
7	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
8	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
9	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
10	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
11	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
12	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
13	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
14	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
15	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
16	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
17	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
18	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
19	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{fav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$
20	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$	0	0	0	0	0	0	0	$\gamma_{sfav}$	$\gamma_{sfav}$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	22 di 80

21	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>
22	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>
23	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	0	0	0	0	0	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>
24	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	0	0	0	0	0	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>
25	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>fav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	0	0	0	0	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>
26	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	0	0	0	0	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>	0	<i>γ<sub>sfav</sub></i>

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>2.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IV.02.0.0.002</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>23 di 80</b>

## 5.7 Verifiche globali della spalla

### Calcolo delle sollecitazioni in testa pali

Le sollecitazioni agenti in testa palo vengono calcolate nell'ipotesi di platea di fondazione infinitamente rigida, attraverso la relazione

$$R(x, y) = \frac{N}{n} + \frac{M_l}{J_l} \cdot y + \frac{M_t}{J_t} \cdot x$$

dove  $N, M_l, M_t$  sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata,  $n$  è il numero di pali e  $J_l, J_t$  sono le inerzie longitudinale e trasversale della palificata

$$J_l = \sum x_i^2 \qquad J_t = \sum y_i^2$$

Per quanto riguarda le sollecitazioni orizzontali in testa palo, si assume che le azioni di taglio di ripartiscano uniformemente tra i pali, risultando

$$T(x, y) = \frac{\sqrt{H_l^2 + H_t^2}}{n}$$

dove  $H_l, H_t$  sono le forze orizzontali longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata.

Le sollecitazioni in testa palo vengono calcolate secondo l'approccio STR (A1+M1) per le verifiche strutturali del palo e secondo l'approccio GEO (A2+M2) per le verifiche di capacità portante verticale e orizzontale del terreno.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009							
Relazione di calcolo spalle							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	24 di 80	

## 5.8 Verifiche degli elementi strutturali della spalla

Per tutti gli elementi strutturali della spalla (muro frontale, muro paraghiaia, muri di risvolto, ...) vengono svolte le seguenti verifiche:

- verifiche a rottura (pressoflessione e taglio) per le combinazioni allo stato limite ultimo (SLU). Le caratteristiche di sollecitazione di verifica vengono calcolate utilizzando l'approccio STR (A1+M1)
- verifiche tensionali per le combinazioni rare e quasi permanenti (SLE)
- verifiche a fessurazione per le combinazioni frequenti e quasi permanenti (SLE)

### Pali

Viene verificata la sezione di incastro con la platea di fondazione.

Il momento flettente agente in testa palo viene derivato dal taglio in testa palo nell'ipotesi di elasticità lineare sia per il palo che per il terreno. Risulta

$$M = T \cdot \frac{L_0}{2}$$

con  $L_0$  lunghezza elastica del palo, funzione del modulo di Winkler del terreno  $K_w$ , della larghezza di influenza  $b$  del palo e dei moduli di elasticità e di inerzia del palo  $E_{palo}$  e  $J_{palo}$

$$L_0 = \left[ \frac{4E_{palo}J_{palo}}{K_w b} \right]^{1/4}$$

Le verifiche del palo vengono condotte nei riguardi delle condizioni di massimo momento flettente, con sforzo normale minimo e massimo associato, e di minimo sforzo normale, con momento flettente associato.

### Unghia anteriore platea fondazione

Viene verificata la sezione di incastro con il muro frontale.

Per ciascun palo sollecitante l'unghia viene operata una diffusione a 45° del momento flettente  $N \cdot e_{palo}$  su detta sezione di incastro. I singoli valori di momento flettente così ottenuti vengono poi cumulati sulle rispettive larghezze di diffusione, ottenendo per sovrapposizione dei singoli contributi una distribuzione di momento flettente complessivo sulla sezione di verifica.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						C 25 di 80

## Unghia posteriore platea fondazione

L'unghia posteriore viene considerata come una piastra incastrata su tre lati (in presenza di entrambi i muri di risvolto), su due lati (in presenza di un solo muro di risvolto) o come una mensola (in assenza di muri di risvolto).

In considerazione degli usuali spessori della platea di fondazione, del diametro dei pali e dell'interasse tra gli stessi, le aree di influenza sulla fibra media della platea dei pali adiacenti risultano praticamente sempre sovrapposte. E' dunque possibile considerare le reazioni dei pali interni all'unghia posteriore come un carico distribuito, anziché come una somma di carichi concentrati.

Trascurando allora il contributo del momento trasversale, il carico agente sull'unghia posteriore può essere riguardato come somma di un carico uniforme  $q_u$  dovuto agli effetti del solo sforzo normale  $N$  agente al baricentro della fondazione, e di un carico triangolare  $q_t$  (massimo all'incastro con il muro frontale) dovuto agli effetti del solo momento flettente longitudinale  $M_x$ . Risulta, con  $R_i$  reazione del palo i-esimo,  $n$  numero di pali della fondazione e  $n_{unghia}$  numero di pali all'interno dell'unghia posteriore

$$\bar{R} = \frac{1}{n_{platea}} \sum R_i \Rightarrow \bar{N}_{unghia} = \bar{R} \cdot n_{unghia}$$

$$N_{unghia} = \sum_{unghia} R_i \quad \Delta N_{unghia} = N_{unghia} - \bar{N}_{unghia}$$

$$\Delta N_{unghia} \leq 0 \Rightarrow q_u = -\frac{\bar{N}_{unghia}}{A_{unghia}} \quad q_t = 2 \frac{\Delta N_{unghia}}{A_{unghia}} \quad \text{momento ribaltante}$$

$$\Delta N_{unghia} > 0 \Rightarrow q_u = -\left[ \frac{\bar{N}_{unghia}}{A_{unghia}} + 2 \frac{\Delta N_{unghia}}{A_{unghia}} \right] \quad q_t = 2 \frac{\Delta N_{unghia}}{A_{unghia}} \quad \text{momento stabilizzante}$$

Nel caso di una singola fila di pali sollecitanti l'unghia posteriore, per meglio descrivere gli effetti dell'eccentricità dei pali alla somma dei due detti carichi agenti sull'intera unghia posteriore si sostituisce un carico uniforme agente sulla sola fascia di influenza della fila di pali.

Una volta ottenuti i carichi distribuiti equivalenti agenti sull'unghia, i momenti flettenti di verifica all'incastro con il muro frontale, all'incastro con i muri di risvolto e a centro piastra (longitudinale e trasversale) si ottengono, in corrispondenza del rapporto  $\hat{\gamma}$  cercato tra i lati della piastra, mediante

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.02.0.0.002	REV. C	FOGLIO 26 di 80

interpolazione spline cubica dei valori riportati nelle tabelle pubblicate da Richard Bares per vari valori di detto rapporto  $\gamma$ .

### Muro frontale

Viene verificata la sezione di incastro con la platea di fondazione.

Nella determinazione dei momenti flettenti di verifica il muro frontale viene considerato come una mensola incastrata nella platea di fondazione, trascurando a favore di sicurezza gli effetti dovuti alla eventuale presenza dei muri di risvolto.

### Muro paraghiaia

Viene verificata la sezione di incastro con lo spiccato del muro frontale.

Nella determinazione dei momenti flettenti di verifica il muro paraghiaia viene considerato come una mensola incastrata allo spiccato del muro frontale, trascurando a favore di sicurezza gli effetti dovuti alla eventuale presenza dei muri di risvolto.

### Muro risvolto

Il muro di risvolto viene considerato come una piastra incastrata su due lati (il muro frontale e la platea di fondazione).

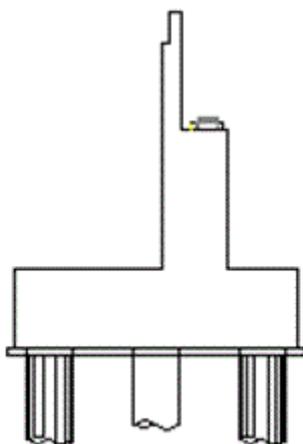
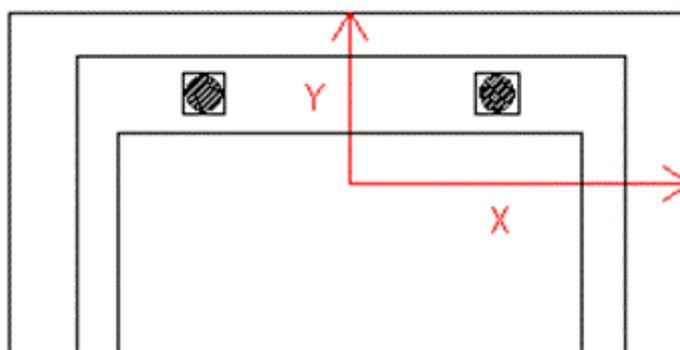
Il carico agente sul muro di risvolto viene riguardato come somma di un carico uniforme  $q_u$  e di un carico triangolare  $q_t$  (massimo allo spiccato del muro), agenti sull'intera superficie del muro. Risulta infatti

- Spinta attiva statica terreno:  $q_t = \gamma_t \cdot K_a^k \cdot H_{muro}$
- Sovraccarico:  $q_u = q_s \cdot K_a^k$
- Sovrappinta sismica terreno:  $\Delta q_u = \gamma_t \cdot [(1 \pm k_v) K_a^{k,sisma} - K_a^{k,statica}] \cdot H_{muro}$   
 $\Delta q_t = -\gamma_t \cdot [(1 \pm k_v) K_a^{k,sisma} - K_a^{k,sismica}] \cdot H_{muro}$
- Inerzia peso proprio muro:  $\Delta q_u = \gamma_{csl} \cdot s_{muro} \cdot k_k$

Una volta ottenuti i carichi distribuiti equivalenti agenti sul muro, i momenti flettenti di verifica all'incastro con il muro frontale e con la platea di fondazione si ottengono, in corrispondenza del rapporto  $\hat{\gamma}$  cercato tra i lati della piastra, mediante interpolazione spline cubica dei valori riportati nelle tabelle pubblicate da Richard Bares per vari valori di detto rapporto  $\gamma$ .

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>27 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	27 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	27 di 80								

## 5.9 Sistema di riferimento



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.02.0.0.002	REV. C	FOGLIO 28 di 80

## 5.10 Unità misura

Forze kN  
Tensioni MPa

## 5.11 Materiali

### Calcestruzzo

Pali	Rck	30
	Classe esposizione	XC2

Fondazione	Rck	35
	Classe esposizione	XC2

Elevazione	Rck	40
	Classe esposizione	XC4

Peso specifico 25

### Acciaio

--- Tipo B450C

Modulo elastico 2.06E+05

### Terreno

Peso specifico terreno  $\gamma_t =$  18  
Angolo di attrito interno  $\phi' =$  35  
Angolo di attrito muro-terreno  $\delta =$  20

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	29 di 80
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle								

## 5.12 Geometria spalla

### Muro frontale

Spessore	2.8	m
Larghezza trasversale	11.35	m
Altezza	8.5	m
Distanza longitudinale bar. appoggi - paraghiaia	1.5	m
Distanza trasversale bar. appoggi - bar. muro	0	m

### Muro paraghiaia

Spessore	0.5	m
Altezza	2.5	m

### Muri risvolto

Spessore in testa	1.1	m
Spessore allo spiccato	1.1	m
Lunghezza	5	m
Altezza	11	m
Muro risvolto sx presente	Sì	
Muro risvolto dx presente	Sì	

### Platea di fondazione

Altezza zattera	1.8	m
Dimensione longitudinale	11.75	m
Dimensione trasversale	16.8	m
Lunghezza unghia anteriore	3.95	m

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>IV.02.0.0.002</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>30 di 80</b>

## Palificata

Pali	x m	y m
1	5.4	4.76
2	1.8	4.76
3	-1.8	4.76
4	-5.4	4.76
5	7.2	1.473
6	3.6	1.473
7	0	1.473
8	-3.6	1.473
9	-7.2	1.473
10	5.4	-1.473
11	1.8	-1.473
12	-1.8	-1.473
13	-5.4	-1.473
14	7.2	-4.76
15	3.6	-4.76
16	0	-4.76
17	-3.6	-4.76
18	-7.2	-4.76

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						31 di 80

### 5.13 Azioni caratteristiche impalcato

Altezza punto applicazione H rispetto ad appoggi		0	m			
		<b>N</b>	<b>H<sub>i</sub></b>	<b>H<sub>t</sub></b>	<b>M<sub>t</sub></b>	
	Peso impalcato	2206	0	0	-212	G
	Ritiro	0	0	0	0	G
	Grad. termico	138	0	0	0	Q
Accidentali	assi	1932	0	0	2057	Q
max N	ripartito	0	0	0	0	Q
Accidentali	assi	1406	0	0	3525	Q
max M <sub>t</sub>	ripartito	0	0	0	0	Q
	Forza centrifuga	0	0	0	0	Q
	Vento impalcato scarico	0	0	105	235	Q
	Vento impalcato carico	0	0	226	759	Q

### Frenamento

Frenamento presente Si

Lunghezza complessiva campate collegate 15 m

### Resistenza parassita dei vincoli – isolatori in gomma armata

Rigidezza orizzontale dell'isolatore k	1650	
Distanza appoggi da asse simmetria long. viadotto d	102	m
Coeff. dilatazione termica cls $\alpha$	1E-05	
Variazione termica impalcato $\Delta T$	25	variazione uniforme
Variazione termica impalcato equiv. ritiro $\Delta T_r$	7	variazione uniforme
Variazione termica impalcato equiv. viscosità $\Delta T_v$	0	variazione uniforme
n° appoggi sul pulvino	4	

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						
Relazione di calcolo spalle						
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	32 di 80

## 5.14 Azioni caratteristiche spalla

### Vento

Zona	3		
Altitudine	80	m	
Periodo di ritorno $T_R$	100	anni	
Coeff. topografia $c_t$	1		
Coeff. forma $c_p$	1.4		
Coeff. dinamico $c_d$	1		
Categoria esposizione sito	2		
Coeff. pressione esterna superfici sopravento	1.4		
Coeff. pressione esterna superfici sottovento	0.4		
Altezza esposta al vento impalcato scarico	--	m	
Altezza esposta al vento impalcato carico	--	m	

### Sovraccarico accidentale sul terreno

$Q_s$  20

### Terreno di riempimento

Terreno spingente True

## 5.15 Azioni sismiche impalcato

### Analisi modale

#### Spettro elastico

	N	H <sub>1</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>t</sub>
sisma x	423	404	929	0	3019
sisma y	442	1510	373	0	1613
sisma z	1381	316	405	0	4102

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						33 di 80

## Azioni sismiche terreno

Per la determinazione dei parametri sismici si rimanda alla relazione di calcolo sismica.

$a_g/g$	0.4450
$F_0$	2.4290
$T_c^*$	0.4200
Coeff. amplificazione topografica $S_t$	1
Categoria suolo di fondazione	B
Spostamenti relativi spalla terreno ammessi	No

## 5.16 Coefficienti sismici

Coefficiente sismico orizzontale	$K_h$	0.445
Coefficiente sismico verticale	$K_v$	0.223

## 5.17 Coefficienti di spinta attiva

		0.230	STR
		0.296	GEO
Coefficiente spinta attiva orizzontale	$K_a^h$	0.296	EQU
		0.084	STR
		0.086	GEO
Coefficiente spinta attiva verticale	$K_a^v$	0.086	EQU

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						34 di 80

## 5.18 Coefficienti di spinta attiva in sisma – analisi modale

### Sisma orizzontale

Il coefficiente di spinta attivo viene calcolato per la condizione

	$k_h \neq 0$	$k_v = 0$		
			0.641	STR
			0.817	GEO
Coefficiente spinta attiva orizzontale		$K_a^h$	0.817	EQU
			0.233	STR
			0.238	GEO
Coefficiente spinta attiva verticale		$K_a^v$	0.238	EQU

### Sisma verticale

Il coefficiente di spinta attivo viene calcolato per la condizione

	$k_h = 0$	$k_v \neq 0$		
			0.230	STR
			0.296	GEO
Coefficiente spinta attiva orizzontale		$K_a^h$	0.296	EQU
			0.084	STR
			0.086	GEO
Coefficiente spinta attiva verticale		$K_a^v$	0.086	EQU

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C 35 di 80

## 5.19 Azioni caratteristiche impalcato

### Baricentro zattera

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Peso impalcato	2206.00	0.00	0.00	-2481.75	-212.00
Ritiro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grad. termico	138.00	0.00	0.00	-155.25	0.00
Accidentali assi	1932.00	1932.00	0.00	0.00	-2173.50
max N ripartito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Accidentali assi	1406.00	1406.00	0.00	0.00	-1581.75
max M <sub>t</sub> ripartito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Forza centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00
Vento impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	226.00
Frenamento	0.00	400.50	0.00	-4125.15	0.00
Attrito vincoli	0.00	139.39	0.00	-1435.74	0.00

### Baricentro spiccato muro frontale

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Peso impalcato	2206.00	0.00	0.00	-1323.60	-212.00
Ritiro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grad. termico	138.00	0.00	0.00	-82.80	0.00
Accidentali assi	1932.00	1932.00	0.00	0.00	-1159.20
max N ripartito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Accidentali assi	1406.00	1406.00	0.00	0.00	-843.60
max M <sub>t</sub> ripartito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Forza centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00
Vento impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	226.00
Frenamento	0.00	400.50	0.00	-3404.25	0.00
Attrito vincoli	0.00	139.39	0.00	-1184.83	0.00

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						36 di 80

## 5.20 Azioni caratteristiche peso proprio

### Baricentro zattera

N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
19015.94	0.00	0.00	6477.71	0.00

### Baricentro spiccato muro frontale

N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
7107.94	0.00	0.00	407.89	0.00

### Baricentro spiccato muro paraghiaia

N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
31.25	0.00	0.00	0.00	0.00

### Baricentro spiccato muro risolto

N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
1512.50	0.00	0.00	0.00	0.00

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C 37 di 80

## 5.21 Azioni caratteristiche terreno

### Baricentro zattera

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	terreno	16530.08	5704.00	0.00	36642.19	0.00
	sovraccarico	1820.43	990.28	0.00	707.26	0.00
SLU geotecnica	terreno	16530.08	5704.00	0.00	36642.19	0.00
	sovraccarico	1820.43	990.28	0.00	707.26	0.00
SLU equilibrio	terreno	16592.03	7342.73	0.00	30014.17	0.00
	sovraccarico	1831.19	1274.78	0.00	-1050.38	0.00
SLE	terreno	16530.08	5704.00	0.00	36642.19	0.00
	sovraccarico	1820.43	990.28	0.00	707.26	0.00

### Baricentro spiccato muro frontale

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	terreno	1035.85	2845.98	0.00	-8985.06	0.00
	sovraccarico	209.26	574.94	0.00	-2869.23	0.00
SLU geotecnica	terreno	1066.76	3663.61	0.00	-11939.79	0.00
	sovraccarico	215.51	740.12	0.00	-3768.97	0.00
SLU equilibrio	terreno	1066.76	3663.61	0.00	-11939.79	0.00
	sovraccarico	215.51	740.12	0.00	-3768.97	0.00
SLE	terreno	1035.85	2845.98	0.00	-8985.06	0.00
	sovraccarico	209.26	574.94	0.00	-2869.23	0.00

### Baricentro spiccato muro paragliaia

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	terreno	4.71	12.95	0.00	-9.61	0.00
	sovraccarico	4.19	34.91	0.00	-63.73	0.00
SLU geotecnica	terreno	4.85	16.67	0.00	-12.68	0.00
	sovraccarico	4.32	38.22	0.00	-67.84	0.00
SLU equilibrio	terreno	4.85	16.67	0.00	-12.68	0.00
	sovraccarico	4.32	38.22	0.00	-67.84	0.00
SLE	terreno	4.71	12.95	0.00	-9.61	0.00
	sovraccarico	4.19	34.91	0.00	-63.73	0.00

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.02.0.0.002	REV. C	FOGLIO 38 di 80

### Baricentro spiccato muro risolto

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	terreno	456.32	0.00	1253.73	0.00	4848.00
	sovraccarico	92.19	0.00	253.28	0.00	1443.74
SLU geotecnica	terreno	469.94	0.00	1613.93	0.00	6176.20
	sovraccarico	94.94	0.00	326.05	0.00	1845.47
SLU equilibrio	terreno	469.94	0.00	1613.93	0.00	6176.20
	sovraccarico	94.94	0.00	326.05	0.00	1845.47
SLE	terreno	456.32	0.00	1253.73	0.00	4848.00
	sovraccarico	92.19	0.00	253.28	0.00	1443.74

### 5.22 Azioni sisma modale impalcato

#### Baricentro zattera

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Sisma X	423.00	404.00	929.00	-4637.08	12587.70
Sisma Y	442.00	1510.00	373.00	-16050.25	5454.90
Sisma Z	1381.00	316.00	405.00	-4808.43	8273.50

#### Baricentro spiccato muro frontale

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Sisma X	423.00	404.00	929.00	-3476.30	10915.50
Sisma Y	442.00	1510.00	373.00	-12879.20	4783.50
Sisma Z	1381.00	316.00	405.00	-2824.10	7544.50

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	39 di 80

### 5.23 Azioni sisma peso proprio

#### Baricentro zattera

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Sisma X	0.00	0.00	8462.09	0.00	33388.80
Sisma Y	0.00	8462.09	0.00	-33388.80	0.00
Sisma Z+	4231.05	0.00	0.00	1532.05	0.00
Sisma Z-	-4231.05	0.00	0.00	-1532.05	0.00

#### Baricentro spiccato muro frontale

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Sisma X	0.00	0.00	3163.03	0.00	14310.98
Sisma Y	0.00	3163.03	0.00	-14310.98	0.00
Sisma Z+	1581.52	0.00	0.00	90.76	0.00
Sisma Z-	-1581.52	0.00	0.00	-90.76	0.00

#### Baricentro spiccato muro paragliaia

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Sisma X	0.00	0.00	13.91	0.00	17.38
Sisma Y	0.00	13.91	0.00	-17.38	0.00
Sisma Z+	6.95	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma Z-	-6.95	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Baricentro spiccato muro risolto

	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
Sisma X	0.00	0.00	673.06	0.00	3701.84
Sisma Y	0.00	673.06	0.00	-3701.84	0.00
Sisma Z+	336.53	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma Z-	-336.53	0.00	0.00	0.00	0.00

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						40 di 80

## 5.24 Azioni sisma modale terreno

### Baricentro zattera

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	Sisma X	0.00	0.00	6432.03	0.00	46953.81
	Sisma Y	4985.34	16310.58	0.00	-80887.67	0.00
	Sisma Z+	3677.94	2859.33	0.00	-4731.83	0.00
	Sisma Z-	-3677.94	321.05	0.00	-15622.61	0.00
SLU geotecnica	Sisma X	0.00	0.00	6432.03	0.00	46953.81
	Sisma Y	4985.34	16310.58	0.00	-80887.67	0.00
	Sisma Z+	3677.94	2859.33	0.00	-4731.83	0.00
	Sisma Z-	-3677.94	321.05	0.00	-15622.61	0.00

### Baricentro spiccato muro frontale

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	Sisma Y	1846.16	5072.28	0.00	-25312.90	0.00
	Sisma Z+	230.48	633.23	0.00	-3160.10	0.00
	Sisma Z-	230.48	-633.23	0.00	3805.43	0.00
SLU geotecnica	Sisma Y	1872.03	6429.21	0.00	-32739.83	0.00
	Sisma Z+	237.35	815.15	0.00	-4151.05	0.00
	Sisma Z-	237.35	-815.15	0.00	4815.64	0.00

### Baricentro spiccato muro paragliaia

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	Sisma Y Z+	8.38	23.01	0.00	-26.67	0.00
	Sisma Y Z-	-10.04	27.58	0.00	-36.98	0.00
SLU geotecnica	Sisma Y Z+	8.17	28.08	0.00	-33.05	0.00
	Sisma Y Z-	-15.43	52.99	0.00	-70.10	0.00

### Baricentro spiccato muro rivolto

		N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
SLU strutturale	Sisma X Z+	810.83	0.00	2227.75	0.00	12698.58
	Sisma X Z-	-971.66	0.00	2669.61	-15217.27	0.00
SLU geotecnica	Sisma X Z+	791.33	0.00	2717.72	0.00	15382.67
	Sisma X Z-	-1493.66	0.00	5129.76	-29035.17	0.00

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C 41 di 80

## 5.25 Combinazioni SLU al baricentro palificata

Esercizio - A1+M1					
COMB.	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
1	42917.16	7208.14	203.40	28986.91	5343.06
2	56130.38	9204.54	203.40	40797.38	5268.86
3	40790.57	6406.02	339.00	29535.92	6500.91
4	54003.78	8402.42	339.00	41346.39	6426.71
5	42207.07	7208.14	203.40	29915.44	7324.87
6	55420.27	9204.54	203.40	41725.91	7250.66
7	40257.99	6406.02	339.00	30232.32	7987.26
8	53471.20	8402.42	339.00	42042.80	7913.06
9	40790.57	6946.69	203.40	23966.97	4648.83
10	54003.78	8943.09	203.40	35777.44	4574.63
11	37851.38	5871.27	339.00	31891.40	4418.20
12	51064.59	7867.67	339.00	43701.87	4343.99
13	40257.99	6946.69	203.40	24663.37	6135.18
14	53471.20	8943.09	203.40	36473.84	6060.98
15	37851.38	5871.27	339.00	31891.40	4418.20
16	51064.59	7867.67	339.00	43701.87	4343.99
17	40790.57	6406.02	203.40	29535.92	4648.83
18	54003.78	8402.42	203.40	41346.39	4574.63
19	37851.38	5871.27	339.00	31891.40	4418.20
20	51064.59	7867.67	339.00	43701.87	4343.99
21	40257.99	6406.02	203.40	30232.32	6135.18
22	53471.20	8402.42	203.40	42042.80	6060.98
23	37851.38	5871.27	339.00	31891.40	4418.20
24	51064.59	7867.67	339.00	43701.87	4343.99
25	37851.38	5871.27	157.50	31891.40	1762.75
26	51064.59	7867.67	157.50	43701.87	1688.54

Sisma - A1+M1					
COMB.	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
1	42590.22	14945.40	16056.52	-13276.86	96836.82
2	37016.23	13994.31	15813.52	-13560.39	91872.72
3	46093.26	33060.46	5241.44	-101899.30	35604.04
4	40519.26	32109.38	4998.44	-102182.80	30639.94
5	48797.11	16885.33	5263.84	-16770.10	37577.05
6	30217.13	13715.05	4453.84	-17715.21	21030.06

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C 42 di 80

## 5.26 Sollecitazioni SLU sui pali di fondazione

<b>Esercizio - A1+M1</b>			
<b>COMB.</b>	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>	<b>V<sub>max</sub></b>
1	3078.64	1667.16	400.61
2	4053.93	2140.31	511.49
3	2993.22	1520.76	356.39
4	3968.50	1993.91	467.18
5	3094.96	1579.59	400.61
6	4070.25	2052.74	511.49
7	3005.46	1455.08	356.39
8	3980.75	1928.23	467.18
9	2844.53	1670.00	386.09
10	3819.82	2143.15	496.97
11	2839.74	1334.16	326.72
12	3815.03	1807.30	437.50
13	2856.77	1604.32	386.09
14	3832.06	2077.47	496.97
15	2839.74	1334.16	326.72
16	3815.03	1807.30	437.50
17	2958.92	1546.48	356.07
18	3934.21	2019.63	466.94
19	2839.74	1334.16	326.72
20	3815.03	1807.30	437.50
21	2971.16	1480.81	356.07
22	3946.45	1953.95	466.94
23	2839.74	1334.16	326.72
24	3815.03	1807.30	437.50
25	2790.57	1371.04	326.30
26	3765.86	1844.18	437.18

<b>Sisma - A1+M1</b>			
<b>COMB.</b>	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>	<b>V<sub>max</sub></b>
1	4258.04	300.13	1218.65
2	3858.55	76.57	1173.14
3	5315.32	-191.67	1859.63
4	4942.99	-415.23	1805.34
5	3604.81	1670.61	982.60
6	2363.73	925.40	801.12

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo spalle		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	43 di 80

Sintesi		
	Esercizio A1+M1	Sisma A1+M1
$N_{max}$	4070.25	5315.32
$N_{min}$	1334.16	-415.23
$V_{max}$	511.49	1859.63

## 5.27 Verifica strutturale SLU palo

### Pressoflessione

Il momento sollecitante agente in testa palo è stato determinato nell'ipotesi di "sommità palo impedita di ruotare" mediante la relazione  $M_0 = \alpha \cdot V$  dove  $\alpha = 1.996$

**Condizione  $M_{max}$**

	Esercizio	Sisma
$V_{max}$	511.49	1859.63
$M_{max}$	1018.75	3703.89
$N_{max}(M_{max})$	4070.25	5315.32
$N_{min}(M_{max})$	2052.74	-191.67

**Condizione  $N_{min}$**

	Esercizio	Sisma
$V_{max}(N_{min})$	326.72	1805.34
$M_{max}(N_{min})$	650.75	3595.76
$N_{min}$	1334.16	-415.23

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						44 di 80

Diametro barre 30 mm  
n° barre 56  
Copriferro 9.1 cm

		N	M	$M_u$	C.s. $\eta$
<b>Esercizio</b>	$N_{max}(M_{max})$	4070.25	1018.75	6820.79	6.70
	$N_{min}(M_{max})$	2052.74	1018.75	6558.94	6.44
	$N_{min}$	1334.16	650.75	6421.88	9.87
<b>Sisma</b>	$N_{max}(M_{max})$	5315.32	3703.89	6941.17	1.87
	$N_{min}(M_{max})$	-191.67	3703.89	6129.02	1.65
	$N_{min}$	-415.23	3595.76	6067.44	1.69

## Taglio

Diametro staffe 16 mm  
Numero braccia staffe 2  
Passo staffe 10 cm

		N	V	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	C.s. $\eta$
<b>Esercizio</b>	$V_{max}$	2052.74	511.49	2219.00	2219.00	4.34
	$N_{min}$	1334.16	326.72	2219.00	2219.00	6.79
<b>Sisma</b>	$V_{max}$	-191.67	1859.63	2219.00	2219.00	1.19
	$N_{min}$	-415.23	1805.34	2219.00	2219.00	1.23

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009	Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	45 di 80

## 5.28 Verifica geotecnica SLU palo

### Capacità portante verticale

Per la lunghezza di progetto dei pali, L=20m, risulta:

- Compressione SLU:  $N_{max} = 5315kN < Q_d = 5998kN$
- Trazione SLU:  $N_{min} = -415 > Q_d = -2897kN$

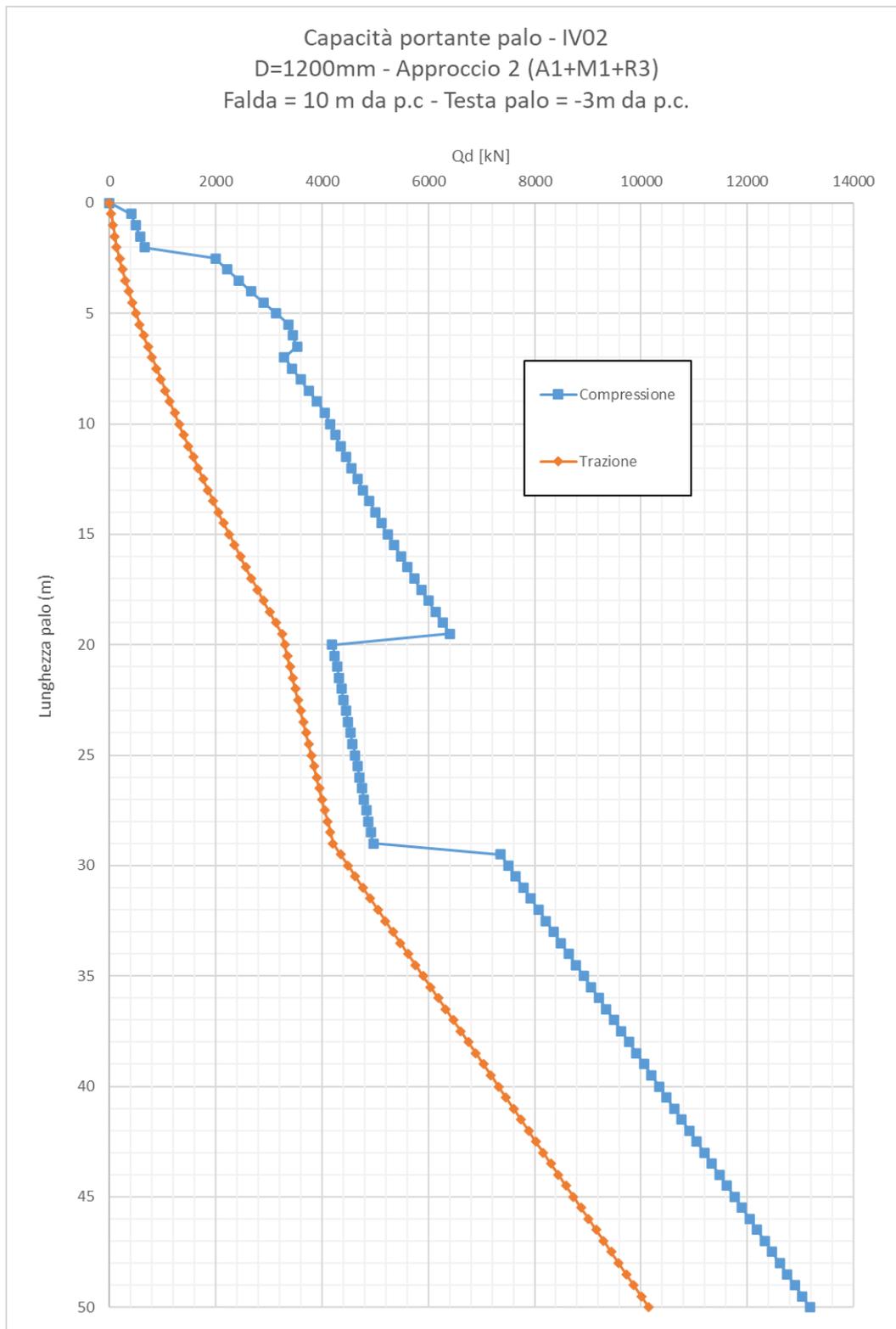
Qp (m) =	3.0	quota testa palo da piano campagna (+ verso il basso)
Qf (m) =	10.0	quota falda da piano campagna (+ verso il basso)
Dp (m) =	1.2	diametro del palo
Ap (m <sup>2</sup> ) =	1.13	area del palo
γp (kN/m <sup>3</sup> ) =	25.00	peso specifico del palo
γp_c (kN/m <sup>3</sup> ) =	5.00	peso specifico del palo per verifica a compressione (peso specifico del palo - peso specifico medio del terreno)
γp_t (kN/m <sup>3</sup> ) =	15.00	peso specifico del palo per verifica a trazione (peso specifico del palo - peso specifico dell'acqua)
FSL_c =	2.0	fattore di sicurezza per resistenza laterale a compressione
FSL_t =	2.1	fattore di sicurezza per resistenza laterale a trazione
FSB =	2.3	fattore di sicurezza per capacità portante di base

Depth From Pile Head (m)	Elevation (m)	Skin Friction Capacity (kN)	End Bearing Capacity (kN)	Ultimate Capacity (kN)	FSL_c	FSL_t	FSB	COMPRESSIONE			
								Q1/FS (kN)	Q2/FS (kN)	Wp (kN)	Qd_c (kN)
0	-3	0	0	0	1.955	2.13	2.30	0	0	0	0
0.5	-3.5	42.05727731	902.5167375	944.5740148	1.955	2.13	2.30	21.5127	393.2535	2.83	411.94
1	-4	90.58481439	1031.4477	1122.032514	1.955	2.13	2.30	46.3349	449.4325	5.65	490.113
1.5	-4.5	145.582883	1160.378663	1305.961546	1.955	2.13	2.30	74.4669	505.6116	8.48	571.596
2	-5	207.050862	1289.309625	1496.360487	1.955	2.13	2.30	105.908	561.7907	11.31	656.39
2.5	-5.5	301.7325136	4254.721763	4556.454276	1.955	2.13	2.30	154.339	1853.909	14.14	1994.11
3	-6	405.4308843	4641.51465	5046.945534	1.955	2.13	2.30	207.382	2022.446	16.96	2212.86
3.5	-6.5	518.1458826	5028.307538	5546.45342	1.955	2.13	2.30	265.036	2190.984	19.79	2436.23
4	-7	639.8784433	5415.100425	6054.978868	1.955	2.13	2.30	327.304	2359.521	22.62	2664.2
4.5	-7.5	770.6282503	5801.893313	6572.521563	1.955	2.13	2.30	394.183	2528.058	25.45	2896.79
5	-8	910.3955533	6188.6862	7099.081753	1.955	2.13	2.30	465.675	2696.595	28.27	3134
5.5	-8.5	1059.179657	6559.645461	7618.825118	1.955	2.13	2.30	541.78	2858.233	31.10	3368.91
6	-9	1216.981183	6559.645461	7776.626644	1.955	2.13	2.30	622.497	2858.233	33.93	3446.8
6.5	-9.5	1383.80005	6559.645461	7943.44551	1.955	2.13	2.30	707.826	2858.233	36.76	3529.3
7	-10	1547.592315	5817.161453	7364.753768	1.955	2.13	2.30	791.607	2534.711	39.58	3286.73
7.5	-10.5	1718.049071	5972.743803	7690.792873	1.955	2.13	2.30	878.797	2602.503	42.41	3438.89
8	-11	1893.004154	6128.326152	8021.330306	1.955	2.13	2.30	968.289	2670.295	45.24	3593.34
8.5	-11.5	2072.458314	6283.908502	8356.366816	1.955	2.13	2.30	1060.08	2738.086	48.07	3750.1
9	-12	2256.410915	6439.490851	8695.901766	1.955	2.13	2.30	1154.17	2805.878	50.89	3909.16
9.5	-12.5	2444.862781	6559.645461	9004.508242	1.955	2.13	2.30	1250.57	2858.233	53.72	4055.08
10	-13	2637.813497	6559.645461	9197.458957	1.955	2.13	2.30	1349.27	2858.233	56.55	4150.95
10.5	-13.5	2835.261606	6559.645461	9394.907067	1.955	2.13	2.30	1450.26	2858.233	59.38	4249.12
11	-14	3037.209718	6559.645461	9596.855179	1.955	2.13	2.30	1553.56	2858.233	62.20	4349.59
11.5	-14.5	3243.656036	6559.645461	9803.301497	1.955	2.13	2.30	1659.16	2858.233	65.03	4452.36
12	-15	3454.601369	6559.645461	10014.24683	1.955	2.13	2.30	1767.06	2858.233	67.86	4557.43
12.5	-15.5	3670.046107	6559.645461	10229.69157	1.955	2.13	2.30	1877.26	2858.233	70.69	4664.81
13	-16	3889.988791	6559.645461	10449.63425	1.955	2.13	2.30	1989.76	2858.233	73.51	4774.48
13.5	-16.5	4114.430114	6559.645461	10674.07557	1.955	2.13	2.30	2104.57	2858.233	76.34	4886.46
14	-17	4343.370576	6559.645461	10903.01604	1.955	2.13	2.30	2221.67	2858.233	79.17	5000.74
14.5	-17.5	4576.809811	6559.645461	11136.45527	1.955	2.13	2.30	2341.08	2858.233	82.00	5117.32
15	-18	4814.747854	6559.645461	11374.39331	1.955	2.13	2.30	2462.79	2858.233	84.82	5236.2
15.5	-18.5	5057.184397	6559.645461	11616.82986	1.955	2.13	2.30	2586.8	2858.233	87.65	5357.38
16	-19	5304.119566	6559.645461	11863.76503	1.955	2.13	2.30	2713.1	2858.233	90.48	5480.86
16.5	-19.5	5555.554019	6559.645461	12115.19948	1.955	2.13	2.30	2841.72	2858.233	93.31	5606.64
17	-20	5811.48744	6559.645461	12371.1329	1.955	2.13	2.30	2972.63	2858.233	96.13	5734.73
17.5	-20.5	6071.919608	6559.645461	12631.56507	1.955	2.13	2.30	3105.84	2858.233	98.96	5865.11
18	-21	6336.850408	6559.645461	12896.49587	1.955	2.13	2.30	3241.36	2858.233	101.79	5997.8

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO <b>IF2R 2.2.E.ZZ CL IV.02.0.0.002 C 46 di 80</b>

Depth From Pile Head (m)	Elevation (m)	Skin Friction Capacity (kN)	End Bearing Capacity (kN)	Ultimate Capacity (kN)	FSL,c	FSL,t	FSB	TRAZIONE		
								Q1/FS (kN)	Wp (kN)	Qd,t (kN)
0	-3	0	0	0	1.955	2.13	2.30	0	0	0
0.5	-3.5	34.93467389	902.5167375	937.4514114	1.955	2.13	2.30	16.4398	14.1372	30.577
1	-4	75.24383776	1031.4477	1106.691538	1.955	2.13	2.30	35.4089	28.2743	63.6832
1.5	-4.5	120.9277173	1160.378663	1281.30638	1.955	2.13	2.30	56.9072	42.4115	99.3187
2	-5	171.9857966	1289.309625	1461.295422	1.955	2.13	2.30	80.9345	56.5487	137.483
2.5	-5.5	250.887172	4254.721763	4505.608935	1.955	2.13	2.30	118.065	70.6858	188.75
3	-6	337.302481	4641.51465	4978.817131	1.955	2.13	2.30	158.731	84.823	243.554
3.5	-6.5	431.2316462	5028.307538	5459.539184	1.955	2.13	2.30	202.933	98.9602	301.893
4	-7	532.6754468	5415.100425	5947.775872	1.955	2.13	2.30	250.671	113.097	363.768
4.5	-7.5	641.6336193	5801.893313	6443.526932	1.955	2.13	2.30	301.945	127.235	429.18
5	-8	758.1063718	6188.6862	6946.792572	1.955	2.13	2.30	356.756	141.372	498.128
5.5	-8.5	882.0931253	6559.645461	7441.738586	1.955	2.13	2.30	415.103	155.509	570.611
6	-9	1013.594397	6559.645461	7573.239858	1.955	2.13	2.30	476.986	169.646	646.632
6.5	-9.5	1152.610119	6559.645461	7712.255579	1.955	2.13	2.30	542.405	183.783	726.188
7	-10	1289.103673	5817.161453	7106.265126	1.955	2.13	2.30	606.637	197.92	804.557
7.5	-10.5	1431.15097	5972.743803	7403.894772	1.955	2.13	2.30	673.483	212.058	885.54
8	-11	1576.946872	6128.326152	7705.273024	1.955	2.13	2.30	742.093	226.195	968.287
8.5	-11.5	1726.492006	6283.908502	8010.400507	1.955	2.13	2.30	812.467	240.332	1052.8
9	-12	1879.785839	6439.490851	8319.276691	1.955	2.13	2.30	884.605	254.469	1139.07
9.5	-12.5	2036.829061	6559.645461	8596.474522	1.955	2.13	2.30	958.508	268.606	1227.11
10	-13	2197.621325	6559.645461	8757.266785	1.955	2.13	2.30	1034.17	277.088	1311.26
10.5	-13.5	2362.161416	6559.645461	8921.806877	1.955	2.13	2.30	1111.61	285.571	1397.18
11	-14	2530.451509	6559.645461	9090.09697	1.955	2.13	2.30	1190.8	294.053	1484.85
11.5	-14.5	2702.490107	6559.645461	9262.135568	1.955	2.13	2.30	1271.76	302.535	1574.3
12	-15	2878.277885	6559.645461	9437.923346	1.955	2.13	2.30	1354.48	311.018	1665.5
12.5	-15.5	3057.815167	6559.645461	9617.460627	1.955	2.13	2.30	1438.97	319.5	1758.47
13	-16	3241.100737	6559.645461	9800.746197	1.955	2.13	2.30	1525.22	327.982	1853.21
13.5	-16.5	3428.135172	6559.645461	9987.780633	1.955	2.13	2.30	1613.24	336.465	1949.7
14	-17	3618.91889	6559.645461	10178.56435	1.955	2.13	2.30	1703.02	344.947	2047.97
14.5	-17.5	3813.451586	6559.645461	10373.09705	1.955	2.13	2.30	1794.57	353.429	2147.99
15	-18	4011.733289	6559.645461	10571.37875	1.955	2.13	2.30	1887.87	361.911	2249.79
15.5	-18.5	4213.763742	6559.645461	10773.4092	1.955	2.13	2.30	1982.95	370.394	2353.34
16	-19	4419.543049	6559.645461	10979.18851	1.955	2.13	2.30	2079.78	378.876	2458.66
16.5	-19.5	4629.07176	6559.645461	11188.71722	1.955	2.13	2.30	2178.39	387.358	2565.75
17	-20	4842.349611	6559.645461	11401.99507	1.955	2.13	2.30	2278.75	395.841	2674.59
17.5	-20.5	5059.376417	6559.645461	11619.02188	1.955	2.13	2.30	2380.88	404.323	2785.21
18	-21	5280.152084	6559.645461	11839.79754	1.955	2.13	2.30	2484.78	412.805	2897.58

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>47 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	47 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	47 di 80								



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	48 di 80

## Capacità portante orizzontale (Broms)

Si riporta la verifica di capacità portante orizzontale del palo utilizzando la teoria di Broms, estesa per tenere conto della reale stratigrafia del terreno di fondazione. La soluzione viene cercata iterativamente imponendo l'equilibrio alla traslazione e alla rotazione del palo intorno alla seconda cerniera plastica (di profondità a priori incognita).

The screenshot shows the Broms solver interface with the following data:

**Pile parameters:**  
Diameter (m): 1.20  
Pile head depth (m): 3.00  
Top plastic hinge (kN\*m): 6.235E3  
Bottom plastic hinge (kN\*m): 6.235E3  
Influence width factor: 3.00

**Distributed load at ground level:**  
Load (kN/m2): 0.000  
Water table depth: (empty)  
Depth (m): 10.00

**Soil layers:**  
Layers number: 3

	gamma (kN/m3)	fi' (deg)	c'/cu (kN/m2)	h (m)
Layer 1	19.000	31.000	0.000	5.000
Layer 2	19.000	40.000	0.000	4.500
Layer 3	20.000	38.000	0.000	13.000

**Broms bearing capacity results:**  
Compute...  
Computation succeeded  
+ Horizontal bearing capacity of the pile: 5252.186kN  
+ Plastic hinges distance: 3.894m  
+ Nonlinear iterative solution norm: 0.011E-09  
Layers results:  
+ Layer 1: Hl=1709.472 zgl=4.083  
+ Layer 2: Hl=3542.714 zgl=5.997

L'azione di progetto in testa palo viene incrementata del 25% per tenere conto dell'effetto gruppo in direzione orizzontale (efficienza palificata 0.8), come da esplicita richiesta della committenza.

<b>n° verticali indagate</b>	<b>2.00</b>	
$\xi_3$	<b>1.65</b>	<b>R3</b>
$\gamma\tau$	<b>1.30</b>	<b>R3</b>
<b>Capacità portante orizzontale ultima <math>H_u</math></b>	<b>5252</b>	<b>kN</b>
<b>Capacità portante orizzontale di calcolo <math>H_d</math></b>	<b>2448.48</b>	<b>kN</b>
<b>Taglio agente in testa palo</b>	<b>1859.00</b>	<b>kN</b>
<b>Taglio agente in testa palo con effetto gruppo</b>	<b>2323.75</b>	<b>kN</b>
<b>Coeff. sicurezza</b>	<b>1.054</b>	<b>kN</b>

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	49 di 80
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle								

## 5.29 Verifica SLU platea di fondazione – unghia anteriore

### Armatura corrente longitudinale

Diametro barre armatura inferiore	26	mm
Passo armatura inferiore	20	cm
Copriferro armatura inferiore	5	cm
Diametro barre armatura superiore	26	mm
Passo armatura superiore	20	cm
Copriferro armatura superiore	5	cm

### Armatura corrente trasversale

Diametro barre armatura inferiore	26	mm
Passo armatura inferiore	20	cm
Copriferro armatura inferiore	5	cm
Diametro barre armatura superiore	26	mm
Passo armatura superiore	20	cm
Copriferro armatura superiore	5	cm

## Pressoflessione

Diametro barre armatura inferiore aggiuntiva	26	mm
Passo armatura inferiore aggiuntiva	10	cm

Esercizio	N	M	$M_u$	C.s. $\eta$	Meccanismo resistente
	Sisma	0.00	1456.98	5234.75	3.59
	0.00	3969.94	5234.75	1.32	Flessione

## Taglio

Diametro staffe	16	mm
Numero braccia staffe	2.5	
Passo staffe	40	cm

Esercizio	N	V	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	C.s. $\eta$
	Sisma	0.00	732.82	2157.00	5489.00
	0.00	1907.38	2157.00	5489.00	1.13

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						C 50 di 80

### 5.30 Verifica SLU platea di fondazione – unghia posteriore

#### Pressoflessione incastro muro frontale

		N	M	$M_u$	C.s. $\eta$
Esercizio	$M_{max}$	0.00	-125.64	1769.85	14.09
	$M_{min}$	0.00	-289.89	1769.85	6.11
Sisma	$M_{max}$	0.00	-223.42	1769.85	7.92
	$M_{min}$	0.00	-1150.20	1769.85	1.54

#### Pressoflessione incastro muro risvolto

		N	M	$M_u$	C.s. $\eta$
Esercizio	$M_{max}$	0.00	135.82	1769.85	13.03
	$M_{min}$	0.00	-133.29	1769.85	13.28
Sisma	$M_{max}$	0.00	-54.85	1769.85	32.27
	$M_{min}$	0.00	-911.25	1769.85	1.94

#### Pressoflessione centro piastra ferri longitudinali

		N	M	$M_u$	C.s. $\eta$
Esercizio	$M_{max}$	0.00	275.51	1769.85	6.42
	$M_{min}$	0.00	-64.14	1769.85	27.59
Sisma	$M_{max}$	0.00	379.18	1769.85	4.67
	$M_{min}$	0.00	-340.58	1769.85	5.20

#### Pressoflessione centro piastra ferri trasversali

		N	M	$M_u$	C.s. $\eta$
Esercizio	$M_{max}$	0.00	35.49	1769.85	49.87
	$M_{min}$	0.00	-64.14	1769.85	27.59
Sisma	$M_{max}$	0.00	379.18	1769.85	4.67
	$M_{min}$	0.00	-2.46	1769.85	718.97

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>51 di 80</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	51 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	51 di 80								

## Punzonamento

	Palo	V	V <sub>Rd,c</sub>	C.s. $\eta$
Esercizio	16	3956.36	9791.31	2.47
Sisma	16	2366.48	9791.31	4.14

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						52 di 80

### 5.31 Combinazioni SLE tensionali al baricentro palificata

Combinazioni rare					
COMB.	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
1	41587.25	6833.67	135.60	30048.72	3697.07
2	40012.00	6239.50	226.00	30455.40	4417.54
3	41061.25	6833.67	135.60	30736.53	5165.08
4	39617.50	6239.50	226.00	30971.25	5518.54
5	40012.00	6640.00	135.60	26330.25	3182.82
6	37834.82	5843.39	226.00	32200.20	2874.80
7	39617.50	6640.00	135.60	26846.11	4283.83
8	37834.82	5843.39	226.00	32200.20	2874.80
9	40012.00	6239.50	135.60	30455.40	3182.82
10	37834.82	5843.39	226.00	32200.20	2874.80
11	39617.50	6239.50	135.60	30971.25	4283.83
12	37834.82	5843.39	226.00	32200.20	2874.80
13	37834.82	5843.39	105.00	32200.20	1104.50

Combinazioni quasi permanenti					
COMB.	N	H <sub>i</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>t</sub>
1	41587.25	6833.67	135.60	30048.72	3697.07

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						53 di 80

### 5.32 Sollecitazioni SLE tensionali sui pali di fondazione

<b>Combinazioni rare</b>			
<b>COMB.</b>	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>	<b>V<sub>max</sub></b>
1	2996.09	1592.59	379.72
2	2930.27	1486.05	346.87
3	3008.18	1527.72	379.72
4	2939.34	1437.40	346.87
5	2822.67	1594.69	368.97
6	2816.58	1347.82	324.88
7	2831.74	1546.04	368.97
8	2816.58	1347.82	324.88
9	2907.40	1503.20	346.72
10	2816.58	1347.82	324.88
11	2916.47	1454.55	346.72
12	2816.58	1347.82	324.88
13	2783.80	1372.41	324.69

<b>Combinazioni quasi permanenti</b>			
<b>COMB.</b>	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>	<b>V<sub>max</sub></b>
1	2766.88	1383.64	324.63

<b>Sintesi</b>		
	<b>Rare</b>	<b>Q. perm.</b>
<b>N<sub>max</sub></b>	3008.18	2766.88
<b>N<sub>min</sub></b>	1347.82	1383.64
<b>V<sub>max</sub></b>	379.72	324.63

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						54 di 80

### 5.33 Verifica SLE tensionale palo

	comb. rare	14.94
Tensione ammissibile cls	comb. q. perm.	11.21
	Tensione ammissibile acciaio	360.00

### Pressoflessione

Condizione $M_{max}$		
	Rare	Q. perm.
$V_{max}$	379.72	324.63
$M_{max}$	756.31	646.58
$N_{max}(M_{max})$	3008.18	2766.88
$N_{min}(M_{max})$	1527.72	1383.64

Condizione $N_{min}$		
	Rare	Q. perm.
$V_{max}(N_{min})$	324.88	324.63
$M_{max}(N_{min})$	647.07	646.58
$N_{min}$	1347.82	1383.64

Diametro barre	30	mm
n° barre	56	
Copriferro	9.1	cm

		N	M	C.s. min $\eta$
Comb. rare	$N_{max}(M_{max})$	3008.18	756.31	3.77
	$N_{min}(M_{max})$	1527.72	756.31	4.57
	$N_{min}$	1347.82	647.07	5.32
Comb. q. perm.	$N_{max}(M_{max})$	2766.88	646.58	3.20
	$N_{min}(M_{max})$	1383.64	646.58	3.97
	$N_{min}$	1383.64	646.58	3.97

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009	Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	55 di 80

## 5.34 Verifica geotecnica SLE palo

### Capacità portante verticale

Per la lunghezza di progetto dei pali, L=20m, risulta:

- Compressione SLE:  $N_{max} = 3008kN < Q_{II}/1.25 = 6367/1.25 = 5094kN$

Qp (m) =	3.0	quota testa palo da piano campagna (+ verso il basso)
Qf (m) =	10.0	quota falda da piano campagna (+ verso il basso)
Dp (m) =	1.2	diametro del palo
Ap (m <sup>2</sup> ) =	1.13	area del palo
γp (kN/m <sup>3</sup> ) =	25.00	peso specifico del palo
γp_c (kN/m <sup>3</sup> ) =	5.00	peso specifico del palo per verifica a compressione (peso specifico del palo - peso specifico medio del terreno)
γp_t (kN/m <sup>3</sup> ) =	15.00	peso specifico del palo per verifica a trazione (peso specifico del palo - peso specifico dell'acqua)
FSL_c =	2.0	fattore di sicurezza per resistenza laterale a compressione
FSL_t =	2.1	fattore di sicurezza per resistenza laterale a trazione
FSB =	2.3	fattore di sicurezza per capacità portante di base

Depth From Pile Head (m)	Elevation (m)	Skin Friction Capacity (kN)	End Bearing Capacity (kN)	Ultimate Capacity (kN)	FSL_c	FSL_t	FSB	COMPRESSIONE			
								QI/FS (kN)	QII/FS (kN)	Wp (kN)	Qd_c (kN)
0	-3	0	0	0	1.955	2.13	2.30	0	0	0	0
0.5	-3.5	42.05727731	902.5167375	944.5740148	1.955	2.13	2.30	21.5127	393.2535	2.83	411.94
1	-4	90.58481439	1031.4477	1122.032514	1.955	2.13	2.30	46.3349	449.4325	5.65	490.113
1.5	-4.5	145.582883	1160.378663	1305.961546	1.955	2.13	2.30	74.4669	505.6116	8.48	571.596
2	-5	207.050862	1289.309625	1496.360487	1.955	2.13	2.30	105.908	561.7907	11.31	656.39
2.5	-5.5	301.7325136	4254.721763	4556.454276	1.955	2.13	2.30	154.339	1853.909	14.14	1994.11
3	-6	405.4308843	4641.51465	5046.945534	1.955	2.13	2.30	207.382	2022.446	16.96	2212.86
3.5	-6.5	518.1458826	5028.307538	5546.45342	1.955	2.13	2.30	265.036	2190.984	19.79	2436.23
4	-7	639.8784433	5415.100425	6054.978868	1.955	2.13	2.30	327.304	2359.521	22.62	2664.2
4.5	-7.5	770.6282503	5801.893313	6572.521563	1.955	2.13	2.30	394.183	2528.058	25.45	2896.79
5	-8	910.3955533	6188.6862	7099.081753	1.955	2.13	2.30	465.675	2696.595	28.27	3134
5.5	-8.5	1059.179657	6559.645461	7618.825118	1.955	2.13	2.30	541.78	2858.233	31.10	3368.91
6	-9	1216.981183	6559.645461	7776.626644	1.955	2.13	2.30	622.497	2858.233	33.93	3446.8
6.5	-9.5	1383.80005	6559.645461	7943.44551	1.955	2.13	2.30	707.826	2858.233	36.76	3529.3
7	-10	1547.592315	5817.161453	7364.753768	1.955	2.13	2.30	791.607	2534.711	39.58	3286.73
7.5	-10.5	1718.049071	5972.743803	7690.792873	1.955	2.13	2.30	878.797	2602.503	42.41	3438.89
8	-11	1893.004154	6128.326152	8021.330306	1.955	2.13	2.30	968.289	2670.295	45.24	3593.34
8.5	-11.5	2072.458314	6283.908502	8356.366816	1.955	2.13	2.30	1060.08	2738.086	48.07	3750.1
9	-12	2256.410915	6439.490851	8695.901766	1.955	2.13	2.30	1154.17	2805.878	50.89	3909.16
9.5	-12.5	2444.862781	6559.645461	9004.508242	1.955	2.13	2.30	1250.57	2858.233	53.72	4055.08
10	-13	2637.813497	6559.645461	9197.458957	1.955	2.13	2.30	1349.27	2858.233	56.55	4150.95
10.5	-13.5	2835.261606	6559.645461	9394.907067	1.955	2.13	2.30	1450.26	2858.233	59.38	4249.12
11	-14	3037.209718	6559.645461	9596.855179	1.955	2.13	2.30	1553.56	2858.233	62.20	4349.59
11.5	-14.5	3243.656036	6559.645461	9803.301497	1.955	2.13	2.30	1659.16	2858.233	65.03	4452.36
12	-15	3454.601369	6559.645461	10014.24683	1.955	2.13	2.30	1767.06	2858.233	67.86	4557.43
12.5	-15.5	3670.046107	6559.645461	10229.69157	1.955	2.13	2.30	1877.26	2858.233	70.69	4664.81
13	-16	3889.988791	6559.645461	10449.63425	1.955	2.13	2.30	1989.76	2858.233	73.51	4774.48
13.5	-16.5	4114.430114	6559.645461	10674.07557	1.955	2.13	2.30	2104.57	2858.233	76.34	4886.46
14	-17	4343.370576	6559.645461	10903.01604	1.955	2.13	2.30	2221.67	2858.233	79.17	5000.74
14.5	-17.5	4576.809811	6559.645461	11136.45527	1.955	2.13	2.30	2341.08	2858.233	82.00	5117.32
15	-18	4814.747854	6559.645461	11374.39331	1.955	2.13	2.30	2462.79	2858.233	84.82	5236.2
15.5	-18.5	5057.184397	6559.645461	11616.82986	1.955	2.13	2.30	2586.8	2858.233	87.65	5357.38
16	-19	5304.119566	6559.645461	11863.76503	1.955	2.13	2.30	2713.1	2858.233	90.48	5480.86
16.5	-19.5	5555.554019	6559.645461	12115.19948	1.955	2.13	2.30	2841.72	2858.233	93.31	5606.64
17	-20	5811.48744	6559.645461	12371.1329	1.955	2.13	2.30	2972.63	2858.233	96.13	5734.73
17.5	-20.5	6071.919608	6559.645461	12631.56507	1.955	2.13	2.30	3105.84	2858.233	98.96	5865.11
18	-21	6336.850408	6559.645461	12896.49587	1.955	2.13	2.30	3241.36	2858.233	101.79	5997.8

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	56 di 80
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009							
Relazione di calcolo spalle							

### 5.35 Verifica SLE tensionali platea di fondazione – unghia anteriore

	comb. rare	17.43
<b>Tensione ammissibile cls</b>	comb. q. perm.	13.07
<b>Tensione ammissibile acciaio</b>		360.00

#### Armatura corrente longitudinale

Diametro barre armatura inferiore	26	mm
Passo armatura inferiore	20	cm
Copriferro armatura inferiore	5	cm
Diametro barre armatura superiore	26	mm
Passo armatura superiore	20	cm
Copriferro armatura superiore	5	cm

#### Armatura corrente trasversale

Diametro barre armatura inferiore	26	mm
Passo armatura inferiore	20	cm
Copriferro armatura inferiore	5	cm
Diametro barre armatura superiore	26	mm
Passo armatura superiore	20	cm
Copriferro armatura superiore	5	cm

### Pressoflessione

Diametro barre armatura inferiore aggiuntiva	26	mm
Passo armatura inferiore aggiuntiva	10	cm

	N	M
<b>Comb. rare</b>	0.00	1081.27
<b>Comb. q. perm.</b>	0.00	833.71

Cls		Acciaio	
$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$	$\sigma_{max}$	C.s. min $\eta$
1.00	0.00	0.00	17.52
0.77	0.00	0.00	17.04

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						C 57 di 80

### 5.36 Verifica SLE tensionali platea di fondazione – unghia posteriore

Tensione ammissibile cls	comb. rare	17.43
	comb. q. perm.	13.07
Tensione ammissibile acciaio		360.00

#### Pressoflessione incastro muro frontale

		N	M
Comb. rare	M <sub>max</sub>	0.00	-123.77
	M <sub>min</sub>	0.00	-215.77
Comb. q. perm.	M <sub>max</sub>	0.00	-123.91
	M <sub>min</sub>	0.00	-123.91

Cls		Acciaio	
σ <sub>max</sub>	σ <sub>min</sub>	σ <sub>max</sub>	C.s. min η
0.40	0.00	28.14	12.79
0.70	0.00	49.05	7.34
0.40	0.00	28.17	12.78
0.40	0.00	28.17	12.78

#### Pressoflessione incastro muro risolto

		N	M
Comb. rare	M <sub>max</sub>	0.00	99.54
	M <sub>min</sub>	0.00	-99.26
Comb. q. perm.	M <sub>max</sub>	0.00	98.23
	M <sub>min</sub>	0.00	-67.25

Cls		Acciaio	
σ <sub>max</sub>	σ <sub>min</sub>	σ <sub>max</sub>	C.s. min η
0.32	0.00	22.63	15.91
0.32	0.00	22.57	15.95
0.32	0.00	22.33	16.12
0.22	0.00	15.29	23.54

#### Pressoflessione centro piastra ferri longitudinali

		N	M
Comb. rare	M <sub>max</sub>	0.00	203.89
	M <sub>min</sub>	0.00	-47.06
Comb. q. perm.	M <sub>max</sub>	0.00	192.11
	M <sub>min</sub>	0.00	-46.35

Cls		Acciaio	
σ <sub>max</sub>	σ <sub>min</sub>	σ <sub>max</sub>	C.s. min η
0.66	0.00	46.35	7.77
0.15	0.00	10.70	33.65
0.62	0.00	43.67	8.24
0.15	0.00	10.54	34.16

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	58 di 80
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle							

### Pressoflessione centro piastra ferri trasversali

		N	M
<b>Comb. rare</b>	$M_{max}$	0.00	26.50
	$M_{min}$	0.00	-47.06
<b>Comb. q. perm.</b>	$M_{max}$	0.00	21.70
	$M_{min}$	0.00	-46.35

Cls		Acciaio	
$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$	$\sigma_{max}$	C.s. min $\eta$
0.09	0.00	6.02	59.76
0.15	0.00	10.70	33.65
0.07	0.00	4.93	72.98
0.15	0.00	10.54	34.16

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C 59 di 80

### 5.37 Combinazioni SLE fessurazione al baricentro palificata

Combinazioni frequenti					
COMB.	N	H <sub>l</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>l</sub>	M <sub>t</sub>
1	39998.20	6239.50	0.00	30473.45	1330.75
2	39603.70	6239.50	0.00	30989.30	2431.75
3	37821.02	5843.39	0.00	32218.24	-212.01
4	37821.02	5843.39	0.00	32218.24	-212.01
5	37821.02	5843.39	0.00	32218.24	-212.01
6	37821.02	5843.39	0.00	32218.24	-212.01
7	37821.02	5843.39	21.00	32218.24	51.29

Combinazioni quasi permanenti					
COMB.	N	H <sub>l</sub>	H <sub>t</sub>	M <sub>l</sub>	M <sub>t</sub>
1	37821.02	5843.39	0.00	32218.24	-212.01

### 5.38 Sollecitazioni SLE fessurazione sui pali di fondazione

Combinazioni frequenti			
COMB.	N <sub>max</sub>	N <sub>min</sub>	V <sub>max</sub>
1	2872.71	1527.75	346.64
2	2881.78	1479.10	346.64
3	2766.88	1383.64	324.63
4	2766.88	1383.64	324.63
5	2766.88	1383.64	324.63
6	2766.88	1383.64	324.63
7	2763.90	1385.87	324.63

Combinazioni quasi permanenti			
COMB.	N <sub>max</sub>	N <sub>min</sub>	V <sub>max</sub>
1	2766.88	1383.64	324.63

Sintesi		
	Frequenti	Q. perm.
N <sub>max</sub>	2881.78	2766.88
N <sub>min</sub>	1383.64	1383.64
V <sub>max</sub>	346.64	324.63

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						60 di 80

### 5.39 Verifica SLE fessurazione palo

#### Fessurazione

#### Condizione $M_{max}$

	Frequenti	Q. perm.
$V_{max}$	346.64	324.63
$M_{max}$	690.41	646.58
$N_{min}(M_{max})$	1479.10	1383.64

#### Condizione $N_{min}$

	Frequenti	Q. perm.
$V_{max}(N_{min})$	324.63	324.63
$M_{max}(N_{min})$	646.58	646.58
$N_{min}$	1383.64	1383.64

Diametro barre 30 mm  
n° barre 56  
Copriferro 9.1 cm

		N	M
Comb. frequenti	$M_{max}$	1479.10	690.41
	$N_{min}$	1383.64	646.58
Comb. q. perm.	$M_{max}$	1383.64	646.58
	$N_{min}$	1383.64	646.58

$w_d$	$w_{d,lim}$		Verificato
0.00	$w_d =$	0.20	Si
0.00	$w_d =$	0.20	Si
0.00	$w_d =$	0.20	Si
0.00	$w_d =$	0.20	Si

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	61 di 80
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009							
Relazione di calcolo spalle							

#### 5.40 Verifica SLE fessurazione platea di fondazione – unghia anteriore

##### Armatura corrente longitudinale

Diametro barre armatura inferiore	26	mm
Passo armatura inferiore	20	cm
Copriferro armatura inferiore	5	cm
Diametro barre armatura superiore	26	mm
Passo armatura superiore	20	cm
Copriferro armatura superiore	5	cm

##### Armatura corrente trasversale

Diametro barre armatura inferiore	26	mm
Passo armatura inferiore	20	cm
Copriferro armatura inferiore	5	cm
Diametro barre armatura superiore	26	mm
Passo armatura superiore	20	cm
Copriferro armatura superiore	5	cm

#### Fessurazione

	N	M
Comb. frequenti	0.00	978.91
Comb. q. perm.	0.00	833.71

w <sub>a</sub>	w <sub>d,lim</sub>		Verificato
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Sì
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Sì

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						Foglio
Relazione di calcolo spalle					C	62 di 80

#### 5.41 Verifica SLE fessurazione platea di fondazione – unghia posteriore

##### Fessurazione incastro muro frontale

		N	M
<b>Comb. frequenti</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	-123.91
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-159.21
<b>Comb. q. perm.</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	-123.91
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-123.91

<b>w<sub>d</sub></b>	<b>w<sub>d,lim</sub></b>		<b>Verificato</b>
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si

##### Fessurazione incastro muro risolto

		N	M
<b>Comb. frequenti</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	99.40
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-73.28
<b>Comb. q. perm.</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	98.23
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-67.25

<b>w<sub>d</sub></b>	<b>w<sub>d,lim</sub></b>		<b>Verificato</b>
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si

##### Fessurazione centro piastra ferri longitudinali

		N	M
<b>Comb. frequenti</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	198.05
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-47.00
<b>Comb. q. perm.</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	192.11
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-46.35

<b>w<sub>d</sub></b>	<b>w<sub>d,lim</sub></b>		<b>Verificato</b>
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si

##### Fessurazione centro piastra ferri trasversali

		N	M
<b>Comb. frequenti</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	22.36
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-47.00
<b>Comb. q. perm.</b>	<b>M<sub>max</sub></b>	0.00	21.70
	<b>M<sub>min</sub></b>	0.00	-46.35

<b>w<sub>d</sub></b>	<b>w<sub>d,lim</sub></b>		<b>Verificato</b>
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Si

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009 Relazione di calcolo spalle		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	63 di 80

## 5.42 Verifica SLU spiccato muro frontale

### Pressoflessione

Diametro barre armatura controterra	26	mm
Passo armatura controterra	6.667	cm
Copriferro armatura controterra	5	cm
Diametro barre armatura fuori terra	26	mm
Passo armatura fuori terra	20	cm
Copriferro armatura fuori terra	5	cm

Esercizio				
COMB.	N	M <sub>I</sub>	M <sub>u</sub>	C.s. η
1	1175.32	-1481.99	9785.68	6.60
2	1494.47	-1787.30	10171.00	5.69
3	1102.93	-1242.75	9697.73	7.80
4	1422.09	-1548.06	10083.96	6.51
5	1112.75	-1444.45	9709.67	6.72
6	1431.91	-1749.76	10095.79	5.77
7	1056.01	-1214.60	9640.61	7.94
8	1375.17	-1519.91	10027.43	6.60
9	1102.93	-1647.66	9697.73	5.89
10	1422.09	-1952.97	10083.96	5.16
11	920.63	-1002.84	9475.32	9.45
12	1239.79	-1308.15	9863.84	7.54
13	1056.01	-1619.51	9640.61	5.95
14	1375.17	-1924.82	10027.43	5.21
15	920.63	-1002.84	9475.32	9.45
16	1239.79	-1308.15	9863.84	7.54
17	1102.93	-1242.75	9697.73	7.80
18	1422.09	-1548.06	10083.96	6.51
19	920.63	-1002.84	9475.32	9.45
20	1239.79	-1308.15	9863.84	7.54
21	1056.01	-1214.60	9640.61	7.94
22	1375.17	-1519.91	10027.43	6.60
23	920.63	-1002.84	9475.32	9.45
24	1239.79	-1308.15	9863.84	7.54
25	920.63	-1002.84	9475.32	9.45
26	1239.79	-1308.15	9863.84	7.54

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						64 di 80

Sisma				
COMB.	N	M <sub>I</sub>	M <sub>u</sub>	C.s. η
1	1094.02	-2960.65	9686.89	3.27
2	937.41	-2527.15	9495.86	3.76
3	1209.05	-6108.31	9826.60	1.61
4	1052.44	-5674.81	9636.27	1.70
5	1264.86	-3160.52	9894.19	3.13
6	742.83	-1715.51	9257.15	5.40

## Taglio

Diametro staffe	16	mm
Numero braccia staffe	2.5	
Passo staffe	40	cm

Esercizio						
COMB.	N	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	C.s. η
1	1175.32	333.87	--	3 042.00	7 922.00	9.11
2	1494.47	421.63	--	3 042.00	7 922.00	7.21
3	1102.93	292.84	--	3 042.00	7 922.00	10.39
4	1422.09	380.60	--	3 042.00	7 922.00	7.99
5	1112.75	333.87	--	3 042.00	7 922.00	9.11
6	1431.91	421.63	--	3 042.00	7 922.00	7.21
7	1056.01	292.84	--	3 042.00	7 922.00	10.39
8	1375.17	380.60	--	3 042.00	7 922.00	7.99
9	1102.93	340.48	--	3 042.00	7 922.00	8.93
10	1422.09	428.24	--	3 042.00	7 922.00	7.10
11	920.63	265.48	--	3 042.00	7 922.00	11.46
12	1239.79	353.25	--	3 042.00	7 922.00	8.61
13	1056.01	340.48	--	3 042.00	7 922.00	8.93
14	1375.17	428.24	--	3 042.00	7 922.00	7.10
15	920.63	265.48	--	3 042.00	7 922.00	11.46
16	1239.79	353.25	--	3 042.00	7 922.00	8.61
17	1102.93	292.84	--	3 042.00	7 922.00	10.39
18	1422.09	380.60	--	3 042.00	7 922.00	7.99
19	920.63	265.48	--	3 042.00	7 922.00	11.46
20	1239.79	353.25	--	3 042.00	7 922.00	8.61
21	1056.01	292.84	--	3 042.00	7 922.00	10.39

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						
Relazione di calcolo spalle						FOGLIO 65 di 80

22	1375.17	380.60
23	920.63	265.48
24	1239.79	353.25
25	920.63	265.48
26	1239.79	353.25

--	3 042.00	7 922.00	7.99
--	3 042.00	7 922.00	11.46
--	3 042.00	7 922.00	8.61
--	3 042.00	7 922.00	11.46
--	3 042.00	7 922.00	8.61

Sisma		
COMB.	N	V
1	1094.02	569.02
2	937.41	518.84
3	1209.05	1145.13
4	1052.44	1094.95
5	1264.86	602.64
6	742.83	435.38

V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	C.s. η
--	3 042.00	7 922.00	5.35
--	3 042.00	7 922.00	5.86
--	3 042.00	7 922.00	2.66
--	3 042.00	7 922.00	2.78
--	3 042.00	7 922.00	5.05
--	3 042.00	7 922.00	6.99

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						66 di 80

### 5.43 Verifica SLU spiccato muro paraghiaia

#### Pressoflessione

Diametro barre armatura controterra	24	mm
Passo armatura controterra	20	cm
Copriferro armatura controterra	5	cm
Diametro barre armatura fuori terra	16	mm
Passo armatura fuori terra	20	cm
Copriferro armatura fuori terra	5	cm

Esercizio		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	98.06	-160.93
2	110.65	-164.30

M <sub>u</sub>	C.s. η
391.22	2.43
393.95	2.40

Sisma		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	46.43	-53.67
2	23.84	-63.98

M <sub>u</sub>	C.s. η
379.95	7.08
374.99	5.86

#### Taglio

Diametro staffe	12	mm
Numero braccia staffe	2.5	
Passo staffe	40	cm

Esercizio			V <sub>Rd</sub>	V <sub>RsD</sub>	V <sub>Rcd</sub>	C.s. η
COMB.	N	V				
1	98.06	83.01	--	280.05	1280.83	3.37
2	110.65	87.55	--	280.05	1280.83	3.20

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>67 di 80</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	67 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	67 di 80								

Sisma			$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$C.s. \eta$
COMB.	N	V	--	280.05	1280.83	5.62
1	46.43	49.87	--	280.05	1280.83	5.14
2	23.84	54.44				

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						68 di 80

#### 5.44 Verifica SLE tensionali spiccato muro frontale

	comb. rare	19.92
Tensione ammissibile cls	comb. q. perm.	14.94
	Tensione ammissibile acciaio	360.00

#### Pressoflessione

Comb. rare		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	1107.83	-1336.01
2	1054.21	-1158.80
3	1061.49	-1308.20
4	1019.45	-1137.95
5	1054.21	-1458.73
6	919.17	-981.08
7	1019.45	-1437.88
8	919.17	-981.08
9	1054.21	-1158.80
10	919.17	-981.08
11	1019.45	-1137.95
12	919.17	-981.08
13	919.17	-981.08

Cls		Acciaio	
$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$	$\sigma_{max}$	C.s. min $\eta$
1.55	0.00	18.29	12.84
1.35	0.00	13.49	14.80
1.52	0.00	18.56	13.12
1.32	0.00	13.62	15.07
1.69	0.00	24.58	11.75
1.14	0.00	10.80	17.47
1.67	0.00	24.87	11.92
1.14	0.00	10.80	17.47
1.35	0.00	13.49	14.80
1.14	0.00	10.80	17.47
1.32	0.00	13.62	15.07
1.14	0.00	10.80	17.47
1.14	0.00	10.80	17.47

Comb. quasi permanenti		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	917.95	-980.35

Cls		Acciaio	
$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$	$\sigma_{max}$	C.s. min $\eta$
1.14	0.00	10.80	17.48

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						69 di 80

#### 5.45 Verifica SLE tensionali spiccato muro paraghiaia

Tensione ammissibile cls

comb. rare 19.92  
comb. q. perm. 14.94

Tensione ammissibile acciaio 360.00

#### Pressoflessione

Comb. rare		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	83.01	-137.63

Cls		Acciaio	
$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$	$\sigma_{\max}$	C.s. min $\eta$
4.51	0.00	133.90	2.69

Comb. quasi permanenti		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	35.96	-9.61

Cls		Acciaio	
$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$	$\sigma_{\max}$	C.s. min $\eta$
0.34	0.00	4.15	59.44

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						70 di 80

## 5.46 Verifica SLE fessurazione spiccato muro frontale

### Fessurazione

Comb. frequenti		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	1053.00	-1158.07
2	1018.24	-1137.22
3	917.95	-980.35
4	917.95	-980.35
5	917.95	-980.35
6	917.95	-980.35
7	917.95	-980.35

W <sub>d</sub>	W <sub>d,lim</sub>		Verificato
0.00	wd =	0.20	Si
0.00	wd =	0.20	Si
0.00	wd =	0.20	Si
0.00	wd =	0.20	Si
0.00	wd =	0.20	Si
0.00	wd =	0.20	Si
0.00	wd =	0.20	Si

Comb. quasi permanenti		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	917.95	-980.35

W <sub>d</sub>	W <sub>d,lim</sub>		Verificato
0.00	wd =	0.20	Si

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009</b> Relazione di calcolo spalle	<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>IV.02.0.0.002</td> <td>C</td> <td>71 di 80</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	71 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C	71 di 80								

### 5.47 Verifica SLE fessurazione spiccato muro paraghiaia

#### Fessurazione

Comb. frequenti		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	69.78	-83.32

w <sub>d</sub>	w <sub>d,lim</sub>		Verificato
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Sì

Comb. quasi permanenti		
COMB.	N	M <sub>I</sub>
1	35.96	-9.61

w <sub>d</sub>	w <sub>d,lim</sub>		Verificato
0.00	w <sub>d</sub> =	0.20	Sì

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						72 di 80

## 5.48 Verifica SLU muro risolto – incastro con zattera

### Pressoflessione

Diametro barre armatura controterra	26	mm
Passo armatura controterra	10	cm
Copriferro armatura controterra	5	cm
Diametro barre armatura fuori terra	26	mm
Passo armatura fuori terra	20	cm
Copriferro armatura fuori terra	5	cm

	N	M	M <sub>u</sub>	C.s. $\eta$
<b>Esercizio</b>	302.50	420.51	2233.60	5.31
	322.69	746.14	2243.18	3.01
<b>Sisma</b>	282.31	523.44	2224.00	4.25

### Taglio

Diametro staffe	12	mm
Numero braccia staffe	2.5	
Passo staffe	20	cm

	N	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	C.s. $\eta$
<b>Esercizio</b>	302.50	366.49	--	1306.9	2985.0	3.57
	322.69	617.49	--	1306.9	2985.0	2.12
<b>Sisma</b>	282.31	443.45	--	1306.9	2985.0	2.95

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.02.0.0.002	C
IV02 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 37+009						FOGLIO
Relazione di calcolo spalle						73 di 80

#### 5.49 Verifica SLU muro risvolto – incastro con muro frontale

##### Pressoflessione

Diametro barre armatura controterra	26	mm
Passo armatura controterra	20	cm
Copriferro armatura controterra	5	cm
Diametro barre armatura fuori terra	26	mm
Passo armatura fuori terra	20	cm
Copriferro armatura fuori terra	5	cm

	N	M	$M_u$	C.s. $\eta$
<b>Esercizio</b>	0	282.84	1046.08	3.70
	0	708.28	1046.08	1.48
<b>Sisma</b>	0	432.26	1046.08	2.42

## 5.50 Verifica SLE tensionali muro risolto – incastro con zattera

	comb. rare	19.92
<b>Tensione ammissibile cls</b>	comb. q. perm.	14.94
	<b>Tensione ammissibile acciaio</b>	360.00

### Pressoflessione

Diametro barre armatura controterra	26	mm
Passo armatura controterra	20	cm
Copriferro armatura controterra	5	cm
Diametro barre armatura fuori terra	16	mm
Passo armatura fuori terra	20	cm
Copriferro armatura fuori terra	5	cm

	<b>N</b>	<b>M</b>
<b>Comb. rare</b>	1512.50	311.49
<b>Comb. q. perm</b>	1512.50	262.70

<b>Cls</b>		<b>Acciaio</b>	<b>C.s. min <math>\eta</math></b>
$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$	$\sigma_{max}$	
2.33	0.00	2.72	8.54
2.14	0.28	4.12	9.29



### 5.52 Verifica SLE fessurazione muro risolto – incastro con zattera

#### Fessurazione

	N	M
Comb. frequenti	1512.50	282.22
Comb. q. perm.	1512.50	262.70

$w_d$	$w_{d,lim}$		Verificato
0.00	$w_d =$	0.20	Sì
0.00	$w_d =$	0.20	Sì

### 5.53 Verifica SLE fessurazione muro risolto – incastro con muro frontale

#### Fessurazione

Diametro barre armatura controterra	24	mm
Passo armatura controterra	20	cm
Copriferro armatura controterra	5	cm
Diametro barre armatura fuori terra	16	mm
Passo armatura fuori terra	20	cm
Copriferro armatura fuori terra	5	cm

	N	M
Comb. frequenti	0	209.51
Comb. q. perm.	0	165.24

$w_d$	$w_{d,lim}$		Verificato
0.00	$w_d =$	0.20	Sì
0.00	$w_d =$	0.20	Sì

## 6 INCIDENZE

### 6.1 Pali

#### Prima gabbia

Si prevedono 56fi30 come armatura longitudinale e 1fi16/10 come armatura a taglio; risulta dunque

$$A_{palo}=1.131m^2 \quad P_{palo}=3.393m$$

$$\gamma_{barre}=7850kg/m^2$$

$$A_{barra\_30}=7.07cm^2 \rightarrow 7.07*56*(7850/100^2) / 1.131=274.79kg/m^3$$

$$A_{barra\_16}=2.01cm^2 \rightarrow 2.01*3.393 * 10*(7850/100^2) / 1.131=47.33kg/m^3$$

$$I_{prima\_gabbia}=274.79+47.33=322.13kg/m^3$$

#### Seconda gabbia

Si prevedono 28fi30 come armatura longitudinale e 1fi12/20 come armatura a taglio; risulta dunque

$$A_{palo}=1.131m^2 \quad P_{palo}=3.393m$$

$$\gamma_{barre} =7850kg/m^2$$

$$A_{barra\_30}=7.07cm^2 \rightarrow 7.07*28*(7850/100^2) / 1.131=137.40kg/m^3$$

$$A_{barra\_12}=1.13cm^2 \rightarrow 1.13*3.393 * 5*(7850/100^2) / 1.131=13.30kg/m^3$$

$$I_{seconda\_gabbia}=137.40+13.30=150.70kg/m^3$$

#### Incidenza complessiva

Considerando una lunghezza della prima gabbia di 12m e della seconda gabbia di 20-12=8m, risulta

$$I_{palo}=(322.13*12+150.70*8)/(12+8)=253.56 kg/m^3 \approx \mathbf{255kg/m^3}$$

## 6.2 Fondazioni

Si prevede come armatura corrente 1fi26/20 superiore e 1fi26/20 inferiore in direzione longitudinale e trasversale; per il taglio è invece previsto 1fi16/40x40; risulta dunque

$$sfond=1.8m$$

$$\gamma_{barre} = 7850kg/m^2$$

$$A_{barra\_26}=5.31cm^2 \quad n^{\circ}barra\_26=20 \quad \rightarrow \quad 5.31*20*(7850/100^2) / 1.8=46.31kg/m^3$$

$$A_{barra\_16}=2.01cm^2 \quad l_{spilli\_16}=1.7+0.25*2=2.2m \quad \rightarrow$$

$$2.2 / (0.4*0.4)*2.01*(7850/100^2) / 1.8=12.05kg/m^3$$

Applicando alle incidenze sopra ottenute un incremento del 20% per tenere conto delle sovrapposizioni e risvolti, del 30% per tenere conto dei rinforzi longitudinali nella zona dell'unghia anteriore e del 20% per i ferri di bordo, i ferri interni e i cavallotti, si trova infine

$$I_{fond}=1.20*1.30*1.20*(46.31+12.05) = 109.25kg/m^3 \approx \mathbf{110 kg/m^3}$$

## 6.3 Muro frontale

Si prevede come armatura corrente 1fi26/20+1fi26/20 controterra e 1fi26/20 fuoriterra in direzione verticale e 1fi26/20 controterra e fuoriterra in direzione orizzontale; per il taglio è invece previsto 1fi16/40x40; risulta dunque

$$smuro=2.8m$$

$$\gamma_{barre} = 7850kg/m^2$$

$$A_{barra\_26}=5.31cm^2 \quad n^{\circ}barra\_26=25 \quad \rightarrow \quad 5.31*25*(7850/100^2) / 2.8=37.22kg/m^3$$

$$A_{barra\_16}=2.01cm^2 \quad l_{spilli\_16}=2.7+0.25*2=3.2m \quad \rightarrow$$

$$3.2 / (0.4*0.4)*2.01*(7850/100^2) / 2.8=11.27kg/m^3$$

Applicando alle incidenze sopra ottenute un incremento del 40% per tenere conto dell'armatura interna, del 35% per sovrapposizioni e risvolti, del 30% per i ferri di ripresa dell'elevazione, si trova infine

$$I_{muro\_frontale}=1.40*1.35*1.30*(37.22+11.27) = 119.14kg/m^3 \approx \mathbf{120 kg/m^3}$$

## 6.4 Muro paraghiaia

Si prevede come armatura corrente 1fi24/20 controterra e 1fi16/20 fuoriterra in direzione verticale; per il taglio è invece previsto 1fi12/40x40; risulta dunque

$$smuro=0.5m$$

$g_{barre}=7850\text{kg/m}^2$

$A_{barra\_24}=4.52\text{cm}^2$   $n^{\circ}barra\_24=5 \rightarrow 4.52*5*(7850/100^2) /0.5=35.48\text{kg/m}^3$

$A_{barra\_16}=2.01\text{cm}^2$   $n^{\circ}barra\_16=5 \rightarrow 2.01*5*(7850/100^2) /0.5=15.78\text{kg/m}^3$

$A_{barra\_12}=1.13\text{cm}^2$   $l_{spilli\_12}=0.4+0.25*2=0.9\text{m} \rightarrow$

$0.9 / (0.4*0.4)*1.13*(7850/100^2) /0.5=9.97\text{kg/m}^3$

Applicando alle incidenze sopra ottenute un incremento del 80% dei ferri verticali per tenere conto dei ferri orizzontali e del 20% per tenere conto delle sovrapposizioni, si trova infine

**$l_{muro\_paraghiaia}=1.20* (1.8*(35.48+15.78)+9.97) =122.68\text{kg/m}^3 \simeq 120 \text{ kg/m}^3$**

## 6.5 Muri andatori

Si prevede come armatura corrente 1fi26/10 controterra e 1fi26/20 fuoriterra in direzione verticale e 1fi26/20 controterra e 1fi26/20 fuoriterra in direzione orizzontale; per il taglio è invece previsto 1fi12/20x40; risulta dunque

$$\text{smuro}=1.1\text{m}$$

$$g_{\text{barre}}=7850\text{kg/m}^2$$

$$A_{\text{barra}_{26}}=5.31\text{cm}^2 \quad n_{\text{barra}_{26}}=25 \quad \rightarrow \quad 5.31*25*(7850/100^2) / 1.1=94.73\text{kg/m}^3$$

$$A_{\text{barra}_{12}}=1.13\text{cm}^2 \quad l_{\text{spilli}_{12}}=1.0+0.25*2=1.5\text{m} \quad \rightarrow$$

$$1.5 / (0.2*0.4)*1.13*(7850/100^2) / 1.1=15.12\text{kg/m}^3$$

Applicando alle incidenze sopra ottenute un incremento del 10% per tenere conto delle sovrapposizioni, si trova infine

$$l_{\text{muro\_andatore}}=1.10*(94.73+15.12) =120.83\text{kg/m}^3 \approx \mathbf{120 \text{ kg/m}^3}$$