

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° E 3° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

OPERE PROVVISORIALI

-  
-

Relazione di calcolo opere provvisoriali - PARATIE

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

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

IF2R 02 E ZZ CL SF0000 001 C

| Rev. | Descrizione             | Redatto    | Data     | Verificato | Data     | Approvato | Data     | Autorizzato Data              |
|------|-------------------------|------------|----------|------------|----------|-----------|----------|-------------------------------|
| A    | EMISSIONE               | L. Camilli | 23/06/21 | G. Abbate  | 24/06/21 | A. Rezzi  | 24/06/21 | IL PROGETTISTA<br>F. Di Iulio |
| B    | EMISSIONE A SEGUITO RDV | L. Camilli | 29/10/21 | G. Abbate  | 30/10/21 | A.Rezzi   | 30/10/21 |                               |
| C    | RECEPIMENTO RDV         | L. Camilli | 25/11/21 | G.Abbate   | 26/11/21 | A.Rezzi   | 29/11/21 |                               |
|      |                         |            |          |            |          |           |          | 29/11/21                      |

File: IF2R.02.E.ZZ.CL.SF0000.001A

n. Elab.:

|   |  |                   |                |                            |           |                   |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                   |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                   |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>2 di 66 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA.....</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>                     | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>       | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>              | <b>7</b>  |
| <b>5</b> | <b>STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI .....</b>        | <b>9</b>  |
| 5.1      | PROFONDITÀ DELLA FALDA .....                            | 10        |
| <b>6</b> | <b>APPROCCI DA NORMATIVA .....</b>                      | <b>11</b> |
| <b>7</b> | <b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>                         | <b>13</b> |
| 7.1      | VALIDAZIONE CODICE DI CALCOLO SOFTWARE .....            | 13        |
| <b>8</b> | <b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>                        | <b>15</b> |
| 8.1      | CARICHI PERMANENTI .....                                | 15        |
| 8.2      | SOVRACCARICO ACCIDENTALE .....                          | 15        |
| 8.3      | CALCOLO DELLE SPINTE .....                              | 15        |
| <b>9</b> | <b>RISULTATI DELLE ANALISI.....</b>                     | <b>19</b> |
| 9.1      | PARATIA I TRATTO DEVIATA E.....                         | 19        |
| 9.1.1    | Sollecitazioni paratia (SLU-STR combo A1+M1+R1).....    | 20        |
| 9.1.2    | Profondità di infissione (SLU- GEO combo A2+M2+R1)..... | 21        |
| 9.1.3    | Validazione del modello di calcolo.....                 | 21        |
| 9.2      | PARATIA II TRATTO DEVIATA E.....                        | 24        |
| 9.2.1    | Sollecitazioni paratia (SLU-STR combo A1+M1+R1).....    | 25        |
| 9.2.2    | Profondità di infissione (SLU- GEO combo A2+M2+R1)..... | 26        |

|                   |   |  |          |          |               |             |
|-------------------|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE:      | <b>TELESE</b> S.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |          |               |             |
| PROGETTAZIONE:    |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |          |               |             |
| Mandatario:       | Mandante:   |  |          |          |               |             |
| SYSTRA S.A.       | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |          |               |             |
| Opere provvisorie | Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA   | LOTTO    | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. FOGGIO |
|                   |   | IF2R   | 0.2.E.ZZ | CL       | SF.00.0.0.001 | C 3 di 66   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 9.2.3  | <b>Validazione del modello di calcolo</b> .....                                  | 26 |
| 9.3    | <b>PARATIA DEVIATA C</b> .....   | 29 |
| 9.3.1  | <b>Sollecitazioni paratia (SLU-STR combo A1+M1+R1)</b> .....                     | 30 |
| 9.3.2  | <b>Profondità di infissione (SLU- GEO combo A2+M2+R1)</b> .....                  | 31 |
| 9.3.3  | <b>Validazione del modello di calcolo</b> .....                                  | 31 |
| 10     | <b>VERIFICHE GEOTECNICHE</b> .....   | 34 |
| 10.1   | <b>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE SLU-GEO – PARATIA I TRATTO DEVIATA E</b> .....  | 34 |
| 10.2   | <b>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE SLU-GEO – PARATIA II TRATTO DEVIATA E</b> ..... | 34 |
| 10.3   | <b>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE SLU-GEO – PARATIA DEVIATA C</b> .....           | 35 |
| 11     | <b>VERIFICHE STRUTTURALI</b> .....   | 36 |
| 11.1   | <b>PARATIA</b> .....   | 36 |
| 11.1.1 | <b>Paratia I tratto deviata E</b> .....  | 36 |
| 11.1.2 | <b>Paratia II tratto deviata E</b> .....   | 39 |
| 11.1.3 | <b>Paratia deviata C</b> .....   | 42 |
| 11.2   | <b>CORDOLO DI TESTATA</b> .....  | 44 |
| 11.2.1 | <b>Cordolo paratia I tratto deviata E</b> .....                                  | 44 |
| 11.2.2 | <b>Cordolo paratia II tratto deviata E</b> .....                                 | 49 |
| 11.2.3 | <b>Cordolo paratia deviata C</b> .....   | 55 |
| 12     | <b>CONCLUSIONI</b> .....   | 66 |

|  |  |                          |                       |                                   |                  |                          |
|--|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | <b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b><br><b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b><br><b>2° e 3° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b><br><br><b>PROGETTO ESECUTIVO</b> |                          |                       |                                   |                  |                          |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A. |  |                          |                       |                                   |                  |                          |
| <b>Opere provvisorie</b><br>Relazione di calcolo opere provvisorie                                     | <b>COMMESSA</b><br>IF2R  | <b>LOTTO</b><br>0.2.E.ZZ | <b>CODIFICA</b><br>CL | <b>DOCUMENTO</b><br>SF.00.0.0.001 | <b>REV.</b><br>C | <b>FOGLIO</b><br>4 di 66 |

## 1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi alla progettazione esecutiva della linea Telese-San Lorenzo-Vitulano 2° e 3° sublotto.

L'obiettivo della presente relazione è quello di illustrare le fasi di progettazione e verifica delle paratie provvisorie previste per un tratto della deviata C e due tratti della deviata E. Tali paratie sono state dimensionate e verificate come opere provvisorie; ai fini del dimensionamento sono state prese in considerazione le sezioni poste alle seguenti progressive:

- pk 45+900,00 per il I tratto della deviata E, con differenza di quota pari a 1.55 m e lunghezza pari a 70 m;
- pk 46+350,00 per il II tratto della deviata E, con differenza di quota pari a 1.25 m e lunghezza pari a 50 m;
- pk 40+500,00 per la deviata C, con differenza di quota pari a 1.60 m e lunghezza pari a 95.7 m.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all'opera dalle normative vigenti.

| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO   |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |         |
|---|--|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|---------|
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    | PROGETTO ESECUTIVO   |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |         |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | <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>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SF.00.0.0.001</td> <td>C</td> <td>5 di 66</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO         | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 0.2.E.ZZ | CL | SF.00.0.0.001 | C | 5 di 66 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |          |    |               |   |         |
| IF2R  | 0.2.E.ZZ   | CL       | SF.00.0.0.001 | C        | 5 di 66   |      |        |      |          |    |               |   |         |

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

A scopi illustrativi, si riporta di seguito uno schema della paratia prevista per la deviata C.

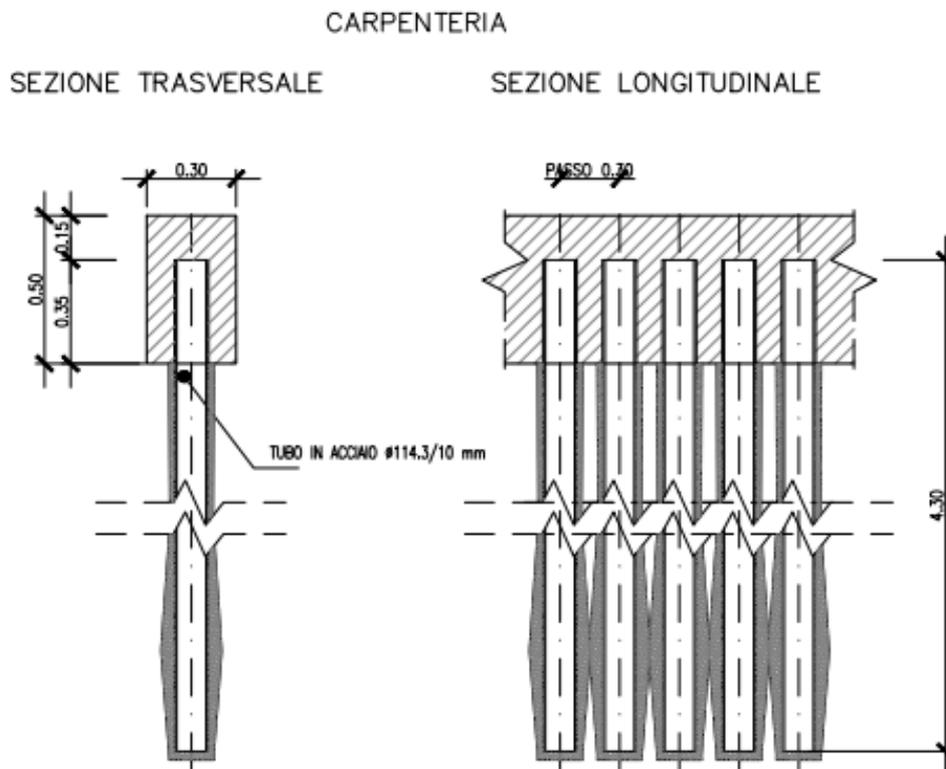


Figura 1 – Sezione trasversale e longitudinale della paratia della deviata C (misure in cm)

|   |  |                   |                |                            |           |                   |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br><i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i>  | <b>ITINERARIO NAPOLI – BARI<br/>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br/>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br/>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b> |                   |                |                            |           |                   |
| PROGETTAZIONE:<br><u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A. | <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  |                   |                |                            |           |                   |
| <b>Opere provvisorie</b><br>Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>6 di 66 |

### 3 **NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 1992-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Regole generali”.
- UNI EN 1992-2 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Ponti”.
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.
- UNI EN 206-1:2014: “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- UNI 11104: “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”.
- “Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.”.

Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni F.S. delle quali si è tenuto conto.

- RFI DTC SI MA IFS 001 A Parte I
- RFI DTC SI AG MA IFS 001 A Parte II sezione 1
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 A Parte II sezione 2
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 A Parte II sezione 3
- RFI DTC SI GA MA IFS 001 A Parte II sezione 4
- RFI DTC SI CS MA IFS 002 A Parte II sezione 5
- RFI DTC SI CS MA IFS 003 A Parte II sezione 6

|   |  |                   |                |                            |           |                   |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                   |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                   |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>7 di 66 |

#### 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

##### Calcestruzzo utilizzato per il cordolo di collegamento

###### C25/30

|           |   |          |     |   |
|-----------|---|----------|-----|---|
| $R_{ck}$  | = | 30,0     | MPa | resistenza caratteristica cubica              |
| $f_{ck}$  | = | 25,0     | MPa | resistenza caratteristica cilindrica          |
| $f_{ctm}$ | = | 2,57     | MPa | resistenza media a trazione semplice          |
| $f_{ctk}$ | = | 1,80     | MPa | resistenza caratteristica a trazione semplice |
| $f_{cfm}$ | = | 2,16     | MPa | resistenza media a trazione per flessione     |
| $E_{cm}$  | = | 31.447,2 | MPa | modulo elastico                               |

##### Malta di iniezione

###### C25/30

|          |   |          |     |                                      |
|----------|---|----------|-----|--------------------------------------|
| $R_{ck}$ | = | 30,0     | MPa | resistenza caratteristica cubica     |
| $f_{ck}$ | = | 24,90    | MPa | resistenza caratteristica cilindrica |
| $E_{cm}$ | = | 31220,19 | MPa | modulo elastico                      |

##### Acciaio per strutture in conglomerato cementizio

###### Acciaio B450C

|            |   |         |     |  |
|------------|---|---------|-----|--|
| $f_{tk}$   | = | 540,00  | MPa | tensione caratteristica di rottura     |
| $f_{yk}$   | = | 450,00  | MPa | tensione caratteristica di snervamento |
| $\gamma_s$ | = | 1,15    |     | coefficiente parziale di sicurezza     |
| $f_{yd}$   | = | 391,30  | MPa | tensione di snervamento di calcolo     |
| $E_s$      | = | 206.000 | MPa | Modulo elastico                        |

|   |  |                   |                |                            |           |                   |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                   |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                   |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>8 di 66 |

### Acciaio strutturale utilizzato per i pali

#### Acciaio S275H

$f_{tk}$  = 430,00 MPa tensione caratteristica di rottura

$f_{yk}$  = 275,00 MPa tensione caratteristica di snervamento

$E_s$  = 210.000 MPa Modulo elastico

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 2.2.2009, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

|        |        |            | barre da c.a.<br>elementi a piastra |           | barre da c.a.<br>altri elementi |           | cavi da c.a.p<br>elementi a piastra |           | cavi da c.a.p<br>altri elementi |           |
|--------|--------|------------|-------------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| Cmin   | Co     | ambiente   | C≥Co                                | Cmin≤C<Co | C≥Co                            | Cmin≤C<Co | C≥Co                                | Cmin≤C<Co | C≥Co                            | Cmin≤C<Co |
| C25/30 | C35/45 | ordinario  | 15                                  | 20        | 20                              | 25        | 25                                  | 30        | 30                              | 35        |
| C28/35 | C40/50 | aggressivo | 25                                  | 30        | 30                              | 35        | 35                                  | 40        | 40                              | 45        |
| C35/45 | C45/55 | molto ag.  | 35                                  | 40        | 40                              | 45        | 45                                  | 50        | 50                              | 50        |

|   |  |                   |                |                            |           |                   |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                   |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                   |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>9 di 66 |

## 5 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

### Deviate E – I tratto

Sulla base delle indagini svolte, sintetizzate nei profili geotecnici lungo linea, si considera la seguente stratigrafia con le caratteristiche geotecniche riportate in tabella:

| Unità | z        | $\gamma$             | c'    | $\varphi$ | $C_u$ | Vs    | $G_0$ | v   | $E_{ope} = E_0/5$ |
|-------|----------|----------------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----|-------------------|
| (-)   | (m)      | (kN/m <sup>3</sup> ) | (kPa) | (°)       | (kPa) | (m/s) | (Mpa) | (-) | (Mpa)             |
| Ril   | -        | 19                   | 0     | 35/38     | 0     |       |       |     | 70                |
| ALT   | 0.0-30.0 | 20                   | 20    | 25        | 150   |       |       |     | 40                |

### Deviate E – II tratto

Sulla base delle indagini svolte, sintetizzate nei profili geotecnici lungo linea, si considera la seguente stratigrafia con le caratteristiche geotecniche riportate in tabella:

| Unità | z        | $\gamma$             | c'    | $\varphi$ | $C_u$ | Vs    | $G_0$ | v   | $E_{ope} = E_0/5$ |
|-------|----------|----------------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----|-------------------|
| (-)   | (m)      | (kN/m <sup>3</sup> ) | (kPa) | (°)       | (kPa) | (m/s) | (Mpa) | (-) | (Mpa)             |
| Ril   | -        | 19                   | 0     | 35/38     | 0     |       |       |     | 70                |
| ALT   | 0.0-30.0 | 20                   | 20    | 25        | 150   |       |       |     | 40                |

### Deviate C

Sulla base delle indagini svolte, sintetizzate nei profili geotecnici lungo linea, si considera la seguente stratigrafia con le caratteristiche geotecniche riportate in tabella:

| Unità | z        | $\gamma$             | c'    | $\varphi$ | $C_u$ | Vs    | $G_0$ | v   | $E_{ope} = E_0/5$ |
|-------|----------|----------------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----|-------------------|
| (-)   | (m)      | (kN/m <sup>3</sup> ) | (kPa) | (°)       | (kPa) | (m/s) | (Mpa) | (-) | (Mpa)             |
| Ril   | -        | 20                   | 0     | 35/38     | 0     | 250   | 130   | 0,2 | 70                |
| bc2   | 0.0-4.5  | 19                   | 0     | 33        | 0     | 250   | 130   | 0,3 | 70                |
| bn1   | 4.5-15.0 | 20                   | 0     | 39        | 0     | 600   | 720   | 0,3 | 390               |

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>10 di 66 |

## 5.1 PROFONDITÀ DELLA FALDA

Si elencano di seguito le profondità del livello di falda, per ciascuno dei tre differenti tratti.

### Devziata E – I tratto

|         |
|---------|
| Z falda |
| (m)     |
| 0       |

### Devziata E – II tratto

|         |
|---------|
| Z falda |
| (m)     |
| 0       |

### Devziata C

|         |
|---------|
| Z falda |
| (m)     |
| 23,9    |

|   |  |                   |  |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|--|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:  | <br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |                   | <b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b><br><b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b><br><b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b> |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:  | Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.   |                   | <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL   | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>11 di 66 |

## 6 APPROCCI DA NORMATIVA

Le analisi di verifica di ciascuna paratia sono state effettuate secondo le NTC08 tenendo conto di possibili SLU di tipo geotecnico e di tipo strutturale. Nello specifico sono state effettuate le verifiche dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - collasso per raggiungimento della resistenza del terreno con rotazione attorno ad un punto della paratia stessa;
  - verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera.
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.

Le verifiche per il dimensionamento strutturale sono state effettuate con la Combinazione 1 (A1+M1+R1) che prevede coefficienti unitari sui parametri del terreno e sulle resistenze globali del sistema, mentre vengono amplificate le azioni permanenti e variabili con i coefficienti del gruppo A1. Nel caso in esame i suddetti coefficienti del gruppo A1 sono stati applicati direttamente alle sollecitazioni, ossia agli effetti delle azioni.

Le verifiche relative al dimensionamento geotecnico, nei confronti del meccanismo di collasso determinato dal raggiungimento della resistenza del terreno sono state effettuate con la combinazione 2 dell'approccio 1 (A2+M2+R1) che prevede l'amplificazione delle azioni variabili ( $\gamma_q=1.3$ ) e la riduzione dei parametri di resistenza a taglio ( $\gamma_\Phi=1.25$ ), mentre risultano unitari i coefficienti  $\gamma_r$  sulla resistenza globale del terreno.

La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera è stata effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R1) dell'Approccio 1 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II e 6.8.I delle NTC 2008.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>12 di 66 |

|   |             | Coefficiente<br>$\gamma_F$ | EQU | A1<br>STR | A2<br>GEO |
|---|-------------|----------------------------|-----|-----------|-----------|
| Carichi permanenti                                | favorevoli  | $\gamma_{G1}$              | 0,9 | 1,0       | 1,0       |
|   | sfavorevoli |                            | 1,1 | 1,3       | 1,0       |
| Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup> | favorevoli  | $\gamma_{G2}$              | 0,0 | 0,0       | 0,0       |
|   | sfavorevoli |                            | 1,5 | 1,5       | 1,3       |
| Carichi variabili                                 | favorevoli  | $\gamma_{Q1}$              | 0,0 | 0,0       | 0,0       |
|   | sfavorevoli |                            | 1,5 | 1,5       | 1,3       |

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 1 - Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

| PARAMETRO                                    | GRANDEZZA ALLA QUALE<br>APPLICARE IL<br>COEFFICIENTE PARZIALE | COEFFICIENTE<br>PARZIALE<br>$\gamma_M$ | (M1) | (M2) |
|--|---|--|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \phi'_k$  | $\gamma_\phi$                          | 1,0  | 1,25 |
| Coazione efficace                            | $c'_k$  | $\gamma_c$                             | 1,0  | 1,25 |
| Resistenza non drenata                       | $c_{uk}$  | $\gamma_{cu}$                          | 1,0  | 1,4  |
| Peso dell'unità di volume                    | $\gamma$  | $\gamma_r$                             | 1,0  | 1,0  |

Tabella 2 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| Coefficiente | R1  |
|--------------|-----|
| $\gamma_R$   | 1.1 |

Tabella 3 - Coefficienti parziali per le verifiche agli SLU di opere di materiali sciolti (per la verifica di stabilità globale)

|                   |   |  |          |          |               |             |
|-------------------|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE:      | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |          |               |             |
| PROGETTAZIONE:    |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |          |               |             |
| Mandatario:       | Mandante:   |  |          |          |               |             |
| SYSTRA S.A.       | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |          |               |             |
| Opere provvisorie | Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA   | LOTTO    | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. FOGLIO |
|                   |   | IF2R   | 0.2.E.ZZ | CL       | SF.00.0.0.001 | C 13 di 66  |

## 7 MODELLO DI CALCOLO

Al fine di rappresentare il comportamento delle paratie durante le varie fasi di lavoro (scavi e/o inserimento degli elementi di contrasto) è opportuno l'impiego di un metodo di calcolo iterativo atto a simulare l'interazione in fase elasto-plastica terreno-paratia.

Allo scopo si impiega il programma di calcolo "Paratie Progettazione e calcolo – SPW" di GeoStru.

Il metodo agli elementi finiti prevede lo studio del comportamento di un elemento di paratia inserito nel terreno, che viene effettuato tenendo conto della deformabilità dell'elemento stesso, considerato in regime elastico, e soggetto alle azioni derivanti dalla spinta dei terreni, dalle eventuali differenze di pressione idrostatiche, dalle spinte dovute ai sovraccarichi esterni e dalla presenza degli elementi di contrasto.

La paratia viene discretizzata con elementi finiti monodimensionali a due gradi di libertà per nodo (spostamento orizzontale e rotazione).

Il terreno viene schematizzato con delle molle secondo un modello elasto-plastico; esso reagisce elasticamente sino a valori limite dello spostamento, raggiunti i quali la reazione corrisponde, a seconda del segno dello stesso spostamento, ai valori limite della pressione attiva o passiva.

Gli spostamenti vengono computati a partire dalla situazione di spinta "a riposo".

Con tale metodo, si può quindi seguire analiticamente la successione delle fasi di costruzione, di carico e di contrasto, consentendo di fornire informazioni attendibili sull'entità delle deformazioni e sugli effetti che esse inducono sul diagramma delle pressioni esercitate dal terreno sulla paratia.

I parametri che caratterizzano il modello, dunque, possono essere distinti in due classi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno che compaiono nella definizione della rigidità delle molle.

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nel ricercare soluzioni, al problema di verifica o di progetto, che siano compatibili con il solo aspetto statico del problema. In sostanza si ragiona in termini di equilibrio di un corpo rigido, senza preoccuparsi della congruenza cinematica degli spostamenti.

Nel caso in esame, per il calcolo della paratia si fa riferimento al Metodo agli Elementi Finiti.

### 7.1 VALIDAZIONE CODICE DI CALCOLO SOFTWARE

Si dichiara l'affidabilità del software di calcolo, in accordo con quanto riportato nel Capitolo 10 delle NTC 2008., a sostegno del quale si riportano di seguito degli esempi forniti da GeoStru.

|                   |   |  |          |          |               |             |
|-------------------|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE:      | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |          |               |             |
| PROGETTAZIONE:    |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |          |               |             |
| Mandatario:       | Mandante:   |  |          |          |               |             |
| SYSTRA S.A.       | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |          |               |             |
| Opere provvisorie | Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA   | LOTTO    | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. FOGGIO |
|                   |   | IF2R   | 0.2.E.ZZ | CL       | SF.00.0.0.001 | C 14 di 66  |



Validazione codice di calcolo software **Paratie/Spw**

## 6 – Esempi di calcolo

### 6.1 - Ex. 13.2 – Pag. 196 Colleselli [FILE: F. COLLESELLI M.SORANZO\_ Pag 196 Ex. 13.2 .spw]

Calcolo profondità di infissione di una palancola in terreno incoerente, omogeneo caratterizzato da un angolo di resistenza al taglio  $\phi'=33^\circ$  e da un peso dell'unità di volume pari a  $18 \text{ kN/m}^3$ . La paratia dovrà sostenere 5.5 m di sbancamento.

L'esempio oggetto di studio è stato realizzato al fine di dimostrare la validità del programma nel calcolo della profondità di infissione:

Profondità infissione Paratie/SPW = 4.52 m

Profondità Colleselli = 4.80 m

Scarto profondità infissione = (Profondità infissione Paratie/SPW - Profondità Colleselli) /

Profondità Colleselli =  $(4.52-4.80)/4.80 = - 5.8\%^*$

**\* Colleselli ha aumentato a favore delle sicurezza la profondità di calcolo del 20%. Paratie no, la profondità calcolata garantisce le condizioni di equilibrio.**

## 7 - Conclusioni

Si evidenzia, dai test effettuati, l'affidabilità del software in oggetto. Si riscontrano scarti minimi dovuti alle elaborazioni numeriche.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>15 di 66 |

## 8 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito l'analisi dei carichi considerata nel calcolo delle sollecitazioni sulle strutture in oggetto.

### 8.1 CARICHI PERMANENTI

Il peso dei differenti elementi strutturali viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato.

- Peso Cordolo;
- Peso Micropalo.

### 8.2 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

È considerato un carico di 50 kN/m<sup>2</sup> a monte dell'opera, per tenere conto del carico dei treni.

### 8.3 CALCOLO DELLE SPINTE

La spinta attiva può essere calcolata con il metodo di Coulomb o alternativamente utilizzando la Teoria di Caquot.

Il metodo di Coulomb permette di tenere in conto le variabili più significative, soprattutto con riguardo al fenomeno attritivo che si genera all'interfaccia paratia-terreno. Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione (valutata alla profondità z):

$$\sigma_h(z) = k_a \cdot \gamma_t \cdot z$$

La spinta totale, che è l'integrale della relazione precedente su tutta l'altezza, è applicata ad 1/3 di H e si calcola con la seguente espressione:

$$S_t(z) = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_t \cdot H^2$$

Avendo indicato con  $k_a$  il valore del coefficiente di pressione attiva, determinabile con la seguente relazione:

$$\left\{ \begin{array}{l} k_a = \frac{\sin^2(\phi + \beta)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\beta - \delta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)}} \right]^2} \\ \text{con } \delta < (\beta - \phi - \varepsilon) \text{ secondo Muller - Breslau} \end{array} \right.$$

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>16 di 66 |

$\gamma_t$  = Peso unità di volume del terreno;

$\beta$  = Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;

$\Phi$  = Angolo di resistenza al taglio del terreno;

$\delta$  = Angolo di attrito terreno-paratia positivo se antiorario;

$\epsilon$  = Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale positiva se antioraria.

Il metodo di Coulomb risulta essere un metodo sufficientemente accurato per la valutazione dei coefficienti di pressione allo stato limite. Tuttavia, soffre dell'ipotesi riguardante la planarità della superficie di scorrimento. Tale ipotesi è rimossa applicando la teoria di Caquot la quale si basa sull'utilizzo di una superficie di scorrimento a forma di spirale logaritmica. Secondo questa teoria il coefficiente di pressione attiva si determina utilizzando la seguente formula:

$$K_a = \rho \cdot K_a^{\text{Coulomb}}$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

- $K_a^{\text{Coulomb}}$  è il coefficiente di pressione attiva calcolato con la teoria di Coulomb;
- $\rho$  è un coefficiente moltiplicativo calcolato con la seguente formula:

$$\rho = \left( [1 - 0.9 \cdot \lambda^2 - 0.1 \cdot \lambda] \cdot [1 - 0.3 \cdot \lambda^3] \right)^{-n}$$

Dove i simboli sono calcolati con le seguenti formule:

$$\lambda = \frac{\Delta + \beta - \Gamma}{4 \cdot \varphi - 2 \cdot \pi \cdot (\Delta + \beta - \Gamma)}$$

$$\Delta = 2 \cdot \tan^{-1} \left( \frac{|\cot(\delta)| - \sqrt{\cot^2(\delta) - \cot^2(\varphi)}}{1 + \operatorname{cosec}(\varphi)} \right)$$

$$\Gamma = \sin^{-1} \left( \frac{\sin(\beta)}{\sin(\varphi)} \right)$$

Dove i simboli hanno il seguente significato (vedere anche figura seguente):

- $\beta$  è l'inclinazione del profilo di monte misurata rispetto all' orizzontale;
- $\varphi$  è l'angolo di attrito interno del terreno spingente;
- $\delta$  è l'angolo di attrito all'interfaccia opera-terreno.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>17 di 66 |

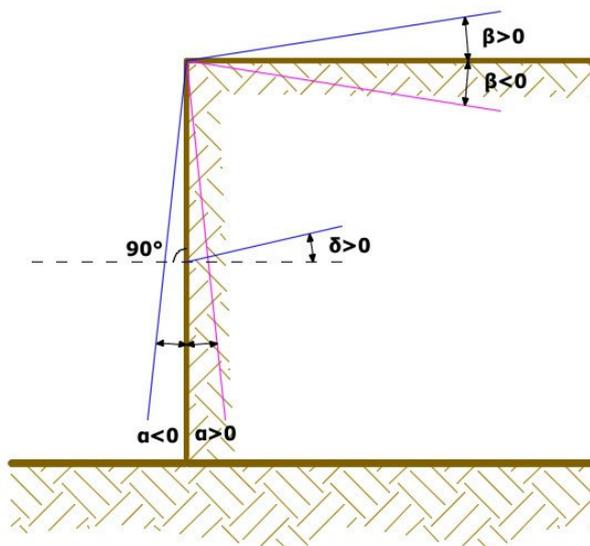


Figura 2 - Convenzione utilizzata per il calcolo del coefficiente di pressione secondo la teoria di Caquot

Anche per il calcolo della resistenza passiva si possono utilizzare i due metodi usati nel calcolo della pressione allo stato limite attivo (metodo di Coulomb e metodo di Caquot).

Per terreno omogeneo il diagramma delle pressioni in condizioni di stato limite passivo risulta lineare con legge del tipo del tipo:

$$\sigma_p(z) = k_p \cdot \gamma_t \cdot z$$

Ancora una volta integrando la precedente relazione sull'altezza di spinta (che per le paratie deve essere valutata attentamente) si ottiene la spinta passiva totale:

$$S_t = \frac{1}{2} k_p \cdot \gamma_t \cdot H^2$$

Avendo indicato al solito con H l'altezza di spinta,  $\gamma_t$  il peso dell'unità di volume di terreno e con  $k_p$  il coefficiente di pressione passiva (in condizioni di stato limite passivo). Il valore di questo coefficiente è determinato con la seguente formula:

$$k_p = \frac{\sin^2(\beta - \phi)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta + \delta) \cdot \left[ 1 - \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi + \varepsilon)}{\sin(\beta + \delta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right]^2}$$

con  $\delta < \beta - \phi - \varepsilon$  secondo Muller - Breslau

|   |   |                                 |                              |  |                         |                                  |
|---|---|---------------------------------|------------------------------|--|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata                        | <b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b><br><b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b><br><b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b><br><br><b>PROGETTO ESECUTIVO</b> |                                 |                              |  |                         |                                  |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario:      Mandante:<br><b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> |   |                                 |                              |  |                         |                                  |
| <b>Opere provvisorie</b><br><b>Relazione di calcolo opere provvisorie</b>   | <b>COMMESSA</b><br><b>IF2R</b>  | <b>LOTTO</b><br><b>0.2.E.ZZ</b> | <b>CODIFICA</b><br><b>CL</b> | <b>DOCUMENTO</b><br><b>SF.00.0.0.001</b> | <b>REV.</b><br><b>C</b> | <b>FOGLIO</b><br><b>18 di 66</b> |

con valori limite pari a:  $\delta < \beta - \phi - \varepsilon$  (Muller-Breslau).

Il metodo di Caquot differisce dal metodo di Coulomb per il calcolo del coefficiente di pressione allo stato limite passivo.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>19 di 66 |

## 9 RISULTATI DELLE ANALISI

Le analisi sono eseguite nelle sole condizioni statiche, trattandosi di opere provvisionali.

### 9.1 PARATIA I TRATTO DEVIATA E

Si riporta lo schema della configurazione finale della sezione di studio.

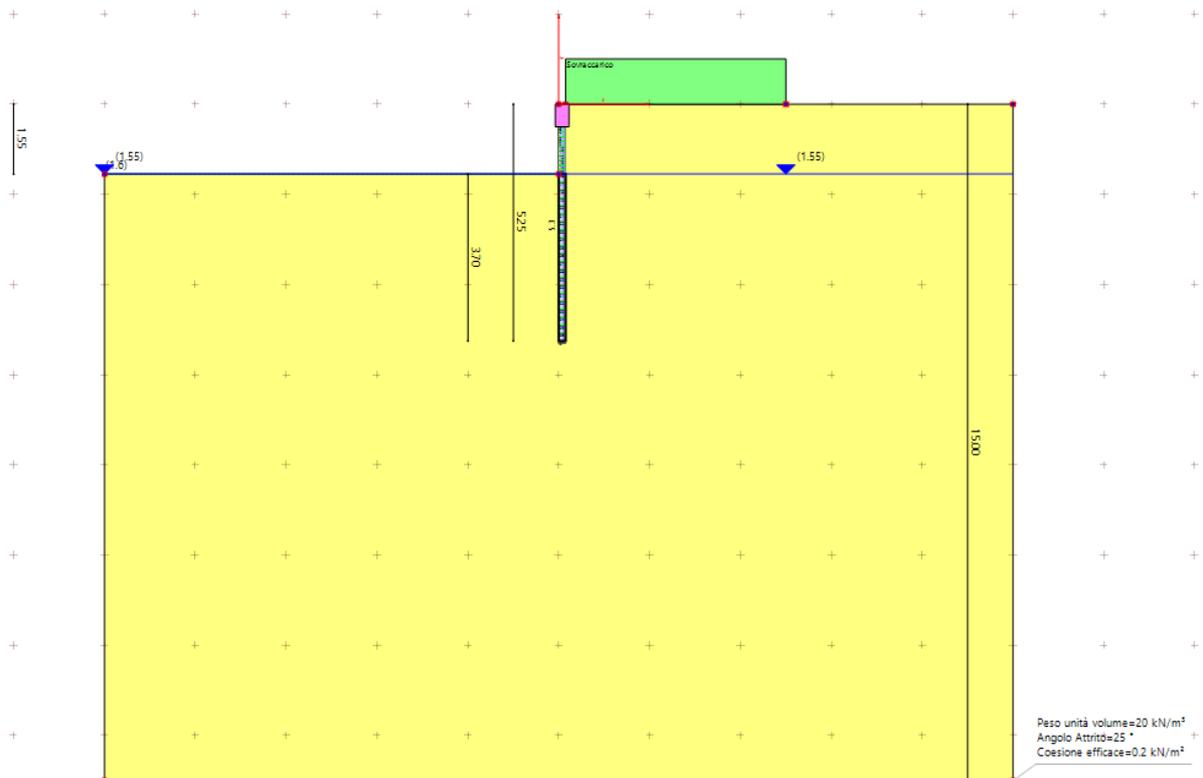


Figura 3 - Configurazione finale sezione studio paratia I tratto deviato E

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>20 di 66 |

### 9.1.1 Sollecitazioni paratia (SLU-STR combo A1+M1+R1)

Z=1.9 M=-36.573 kNm/m

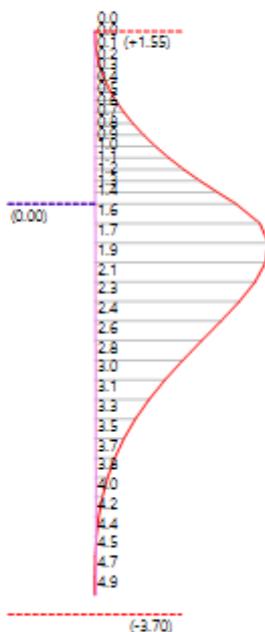


Figura 4 - Sollecitazioni di flessione massime sulla paratia in cond. statica

Il momento massimo è pari a 36.57 kNm/m.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>21 di 66 |

Z=1.45 T=-37.545 kN/m

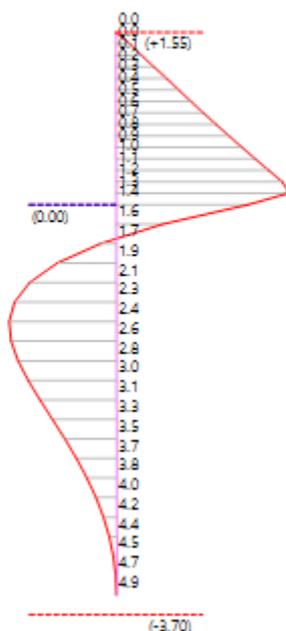


Figura 5 - Sollecitazioni di taglio massime sulla paratia in cond. statica

Il taglio massimo è pari a 37.55 kN/m.

### 9.1.2 Profondità di infissione (SLU- GEO combo A2+M2+R1)

Dall'analisi della paratia realizzata con il metodo agli elementi finiti (FEM), si evince che la profondità di infissione della paratia risulta essere di 3.70 m, valore che garantisce la sicurezza nei confronti del collasso per rotazione attorno ad un punto della paratia.

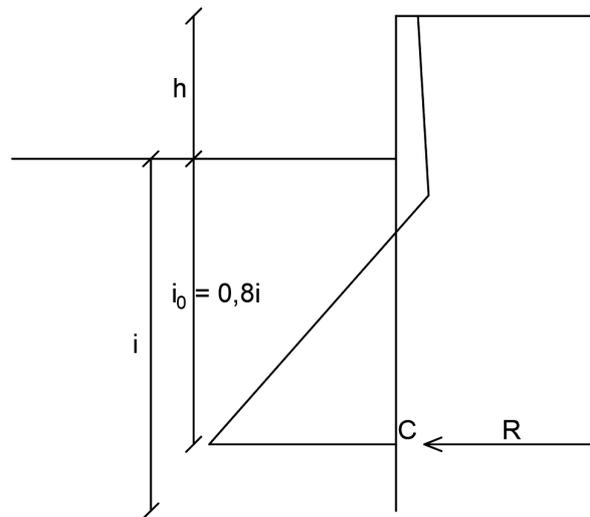
### 9.1.3 Validazione del modello di calcolo

In questo paragrafo si effettua il calcolo manuale della profondità di infissione della paratia, effettuato sulla base dei Metodi all'Equilibrio Limite per maggiore semplicità di calcolo, da confrontare con il valore ricavato dal software, con lo scopo di confermare l'affidabilità del modello di calcolo. Inoltre, sono disponibili i documenti di validazione del codice di calcolo forniti da GeoStru.

Per il calcolo della profondità di infissione si utilizza la teoria di Blum (1943) che adotta un diagramma semplificato delle reazioni del terreno, e permette di semplificare di molto i calcoli. La

|                   |   |  |          |          |               |             |
|-------------------|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE:      | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |          |               |             |
| PROGETTAZIONE:    |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |          |               |             |
| Mandatario:       | Mandante:   |  |          |          |               |             |
| SYSTRA S.A.       | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |          |               |             |
| Opere provvisorie | Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA   | LOTTO    | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. FOGGIO |
|                   |   | IF2R   | 0.2.E.ZZ | CL       | SF.00.0.0.001 | C 22 di 66  |

risultante R delle pressioni al di sotto di C viene ipotizzata applicata nel punto C. La profondità del centro di rotazione C si assume pari a 0,8 i.



Applicando l'equilibrio alla rotazione attorno al punto C, si ricava l'incognita  $i_0$ , che deve essere tale da avere un momento da spinta passiva maggiore del momento da spinta attiva.

#### Parametri geotecnici

|           |          |                               |
|-----------|----------|-------------------------------|
| $\varphi$ | 25 °     | angolo di resistenza a taglio |
| $\gamma$  | 20 kN/mc | peso del terreno              |

#### Coeff. di spinta attiva (con Coulomb)

|          |        |   |
|----------|--------|---|
| $\delta$ | 12.5 ° | attrito terrapieno-paratia ( $=\varphi/2$ ) |
| $k_a$    | 0.367  | coeff. spinta attiva                        |

#### Coeff. di spinta passiva (con Caquot-Kerisel)

|          |         |   |
|----------|---------|---|
| $\delta$ | -12.5 ° | attrito terrapieno-paratia ( $=\varphi/2$ ) |
| $k_{ph}$ | 3.475   | coeff. spinta passiva                       |

#### Calcolo della spinta attiva e passiva

|       |          |                                  |
|-------|----------|----------------------------------|
| $h$   | 1,55 m   | altezza di ritenuta              |
| $i$   | 3,70 m   | profondità di infissione         |
| $i_0$ | 2,96 m   | profondità centro di rotazione C |
| $H$   | 4,51 m   | altezza $h+i_0$                  |
| $q_0$ | 50 kN/mq | sovraccarico accidentale         |

|  |  |                   |                |                            |           |                    |
|--|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br><i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i> | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.                 | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>23 di 66 |

Say 74.65 kN/m *spinta attiva del terreno*  
 Saq 82.76 kN/m *spinta attiva del sovraccarico*  
 Spq 304.47 kN/m *spinta passiva*

#### Calcolo dei momenti delle spinte

bay 1.50 m *braccio della spinta del terreno*  
 baq 2.255 m *braccio della spinta del sovraccarico*  
 bpy 0.99 m *braccio della spinta passiva*  
 May 112.22 kNm/m *momento spinta del terreno*  
 Maq 186.62 kNm/m *momento spinta del sovraccarico*  
 Mpy 300.41 kNm/m *momento spinta passiva*  
 ΔM 1.56 kNm/m *differenza ΔM*

Dai calcoli effettuati la paratia risulta verificata.

| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
|---|---|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|----------|
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | <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>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SF.00.0.0.001</td> <td>C</td> <td>24 di 66</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO         | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 0.2.E.ZZ | CL | SF.00.0.0.001 | C | 24 di 66 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |          |    |               |   |          |
| IF2R  | 0.2.E.ZZ  | CL       | SF.00.0.0.001 | C        | 24 di 66  |      |        |      |          |    |               |   |          |

## 9.2 PARATIA II TRATTO DEVIATA E

Si riporta lo schema della configurazione finale della sezione di studio.

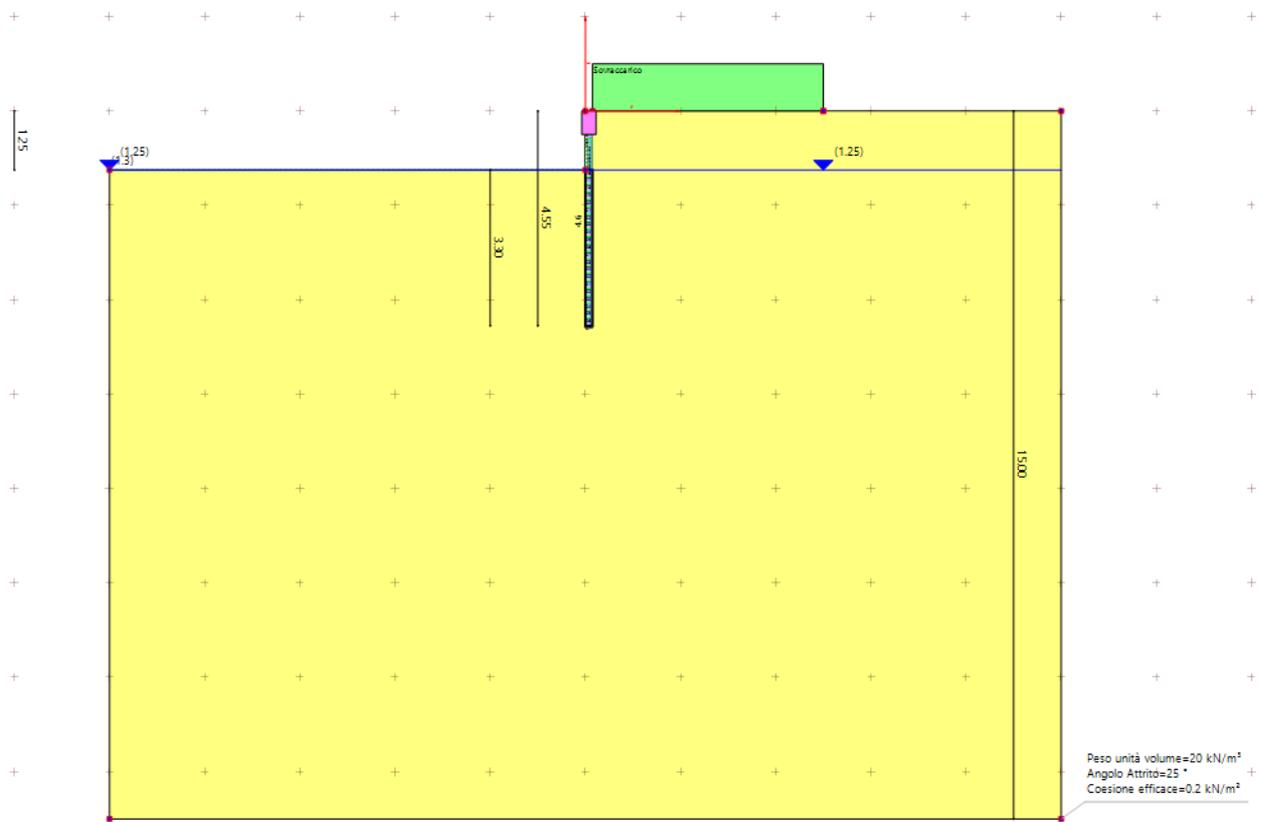


Figura 6 - Configurazione finale sezione studio paratia II tratto deviata E

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>25 di 66 |

### 9.2.1 Sollecitazioni paratia (SLU-STR combo A1+M1+R1)

Z=1.72 M= -25.087 kNm/m

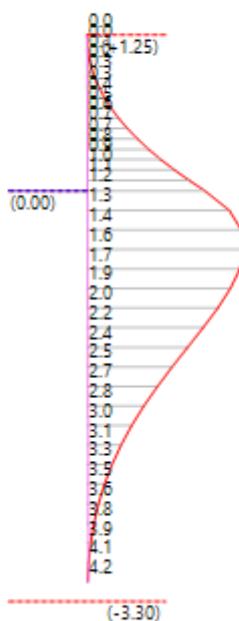


Figura 7 - Sollecitazioni di flessione massime sulla paratia in cond. statica

Il momento massimo è pari a 25.07 kNm/m.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>26 di 66 |

Z=1.17 T=-29.815 kN/m

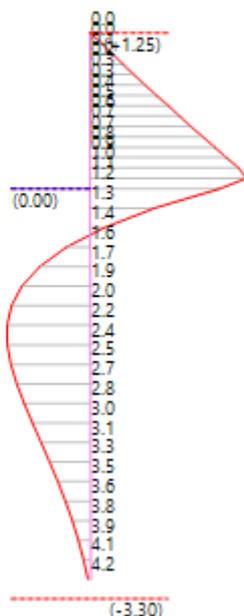


Figura 8 - Sollecitazioni di taglio massime sulla paratia in cond. statica

Il taglio massimo è pari a 29.81 kN/m.

### 9.2.2 Profondità di infissione (SLU- GEO combo A2+M2+R1)

Dall'analisi della paratia realizzata con il metodo agli elementi finiti (FEM), si evince che la profondità di infissione della paratia risulta essere di 3.30 m, valore che garantisce la sicurezza nei confronti del collasso per rotazione attorno ad un punto della paratia.

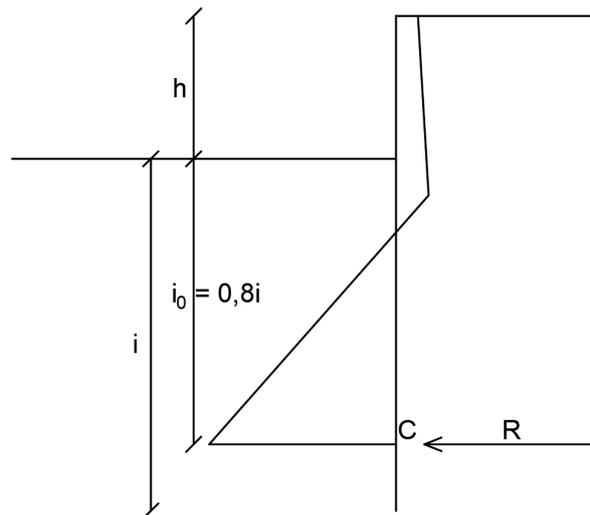
### 9.2.3 Validazione del modello di calcolo

In questo paragrafo si effettua il calcolo manuale della profondità di infissione della paratia, effettuato sulla base dei Metodi all'Equilibrio Limite per maggiore semplicità di calcolo, da confrontare con il valore ricavato dal software, con lo scopo di confermare l'affidabilità del modello di calcolo. Inoltre, sono disponibili i documenti di validazione del codice di calcolo forniti da GeoStru.

Per il calcolo della profondità di infissione si utilizza la teoria di Blum (1943) che adotta un diagramma semplificato delle reazioni del terreno, e permette di semplificare di molto i calcoli. La

|  |  |                   |                |                            |           |                    |
|--|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br><i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i> | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.                 | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>27 di 66 |

risultante R delle pressioni al di sotto di C viene ipotizzata applicata nel punto C. La profondità del centro di rotazione C si assume pari a 0,8 i.



Applicando l'equilibrio alla rotazione attorno al punto C, si ricava l'incognita  $i_0$ , che deve essere tale da avere un momento da spinta passiva maggiore del momento da spinta attiva.

#### Parametri geotecnici

|           |          |                               |
|-----------|----------|-------------------------------|
| $\varphi$ | 25 °     | angolo di resistenza a taglio |
| $\gamma$  | 20 kN/mc | peso del terreno              |

#### Coeff. di spinta attiva (con Coulomb)

|          |        |   |
|----------|--------|---|
| $\delta$ | 12.5 ° | attrito terrapieno-paratia ( $=\varphi/2$ ) |
| $k_a$    | 0.367  | coeff. spinta attiva                        |

#### Coeff. di spinta passiva (con Caquot-Kerisel)

|          |         |   |
|----------|---------|---|
| $\delta$ | -12.5 ° | attrito terrapieno-paratia ( $=\varphi/2$ ) |
| $k_{ph}$ | 3.475   | coeff. spinta passiva                       |

#### Calcolo della spinta attiva e passiva

|       |          |                                  |
|-------|----------|----------------------------------|
| $h$   | 1,25 m   | altezza di ritenuta              |
| $i$   | 3.30 m   | profondità di infissione         |
| $i_0$ | 2.64 m   | profondità centro di rotazione C |
| $H$   | 3.89 m   | altezza $h+i_0$                  |
| $q_0$ | 50 kN/mq | sovraccarico accidentale         |

|  |  |                   |                |                            |           |                    |
|--|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br><i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i> | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.           | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>28 di 66 |

Say 55.53 kN/m *spinta attiva del terreno*  
 Saq 71.38 kN/m *spinta attiva del sovraccarico*  
 Spq 242.19 kN/m *spinta passiva*

### Calcolo dei momenti delle spinte

bay 1.30 m *braccio della spinta del terreno*  
 baq 1.945 m *braccio della spinta del sovraccarico*  
 bpy 0.88 m *braccio della spinta passiva*  
 May 72.01 kNm/m *momento spinta del terreno*  
 Maq 138.84 kNm/m *momento spinta del sovraccarico*  
 Mpy 213.13 kNm/m *momento spinta passiva*  
 ΔM 2.28 kNm/m *differenza ΔM*

Dai calcoli effettuati la paratia risulta verificata.



|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>30 di 66 |

### 9.3.1 Sollecitazioni paratia (SLU-STR combo A1+M1+R1)

Z=1.81 M=-33.038 kNm/m

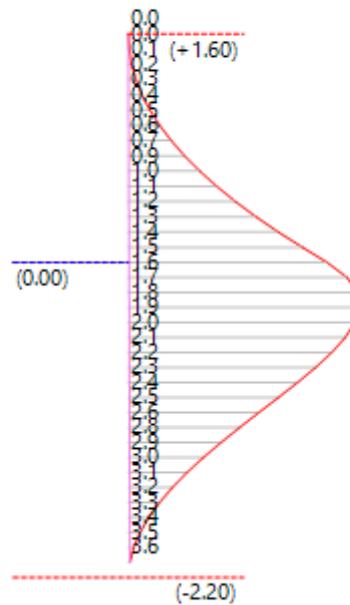


Figura 10 - Sollecitazioni di flessione massime sulla paratia in cond. statica

Il momento massimo è pari a 33.04 kNm/m.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>31 di 66 |

Z= 1.49 T= -33.506 kN/m

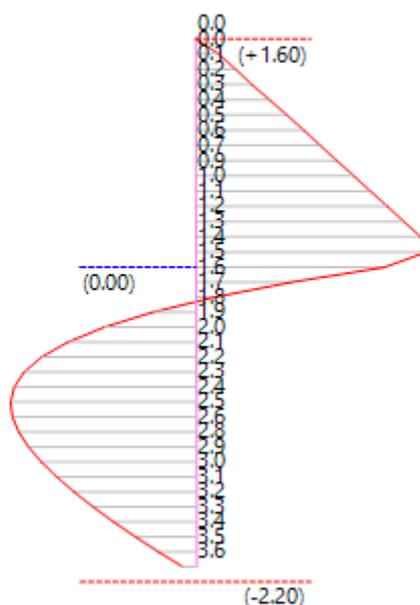


Figura 11 - Sollecitazioni di taglio massime sulla paratia in cond. statica

Il taglio massimo è pari a 33.51 kN/m.

### 9.3.2 Profondità di infissione (SLU- GEO combo A2+M2+R1)

Dall'analisi della paratia realizzata con il metodo agli elementi finiti (FEM), si evince che la profondità di infissione della paratia risulta essere di 2.20 m, valore che garantisce la sicurezza nei confronti del collasso per rotazione attorno ad un punto della paratia.

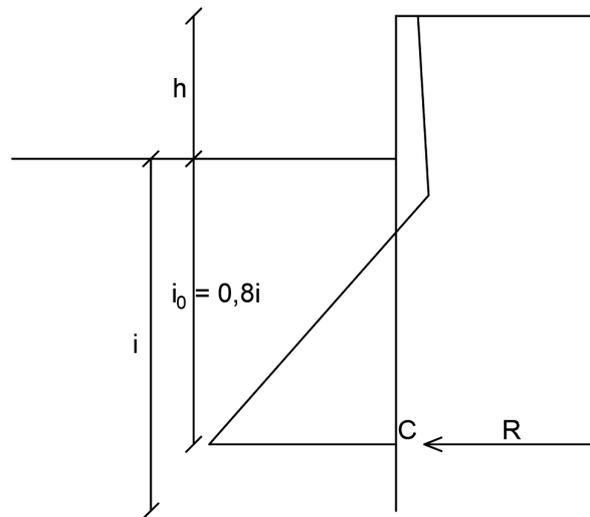
### 9.3.3 Validazione del modello di calcolo

In questo paragrafo si effettua il calcolo manuale della profondità di infissione della paratia, effettuato sulla base dei Metodi all'Equilibrio Limite per maggiore semplicità di calcolo, da confrontare con il valore ricavato dal software, con lo scopo di confermare l'affidabilità del modello di calcolo. Inoltre, sono disponibili i documenti di validazione del codice di calcolo forniti da GeoStru.

Per il calcolo della profondità di infissione si utilizza la teoria di Blum (1943) che adotta un diagramma semplificato delle reazioni del terreno, e permette di semplificare di molto i calcoli. La

|                   |   |  |          |          |               |             |
|-------------------|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE:      | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |          |               |             |
| PROGETTAZIONE:    |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |          |               |             |
| Mandataria:       | Mandante:   |  |          |          |               |             |
| SYSTRA S.A.       | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |          |               |             |
| Opere provvisorie | Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA   | LOTTO    | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. FOGGIO |
|                   |   | IF2R   | 0.2.E.ZZ | CL       | SF.00.0.0.001 | C 32 di 66  |

risultante R delle pressioni al di sotto di C viene ipotizzata applicata nel punto C. La profondità del centro di rotazione C si assume pari a 0,8 i.



Applicando l'equilibrio alla rotazione attorno al punto C, si ricava l'incognita  $i_0$ , che deve essere tale da avere un momento da spinta passiva maggiore del momento da spinta attiva.

#### Parametri geotecnici

|           |          |                               |
|-----------|----------|-------------------------------|
| $\varphi$ | 33 °     | angolo di resistenza a taglio |
| $\gamma$  | 19 kN/mc | peso del terreno              |

#### Coeff. di spinta attiva (con Coulomb)

|          |        |   |
|----------|--------|---|
| $\delta$ | 16.5 ° | attrito terrapieno-paratia ( $=\varphi/2$ ) |
| $k_a$    | 0.250  | coeff. spinta attiva                        |

#### Coeff. di spinta passiva (con Caquot-Kerisel)

|          |         |   |
|----------|---------|---|
| $\delta$ | -16.5 ° | attrito terrapieno-paratia ( $=\varphi/2$ ) |
| $k_{ph}$ | 6.701   | coeff. spinta passiva                       |

#### Calcolo della spinta attiva e passiva

|       |          |                                  |
|-------|----------|----------------------------------|
| $h$   | 1.60 m   | altezza di ritenuta              |
| $i$   | 2.20 m   | profondità di infissione         |
| $i_0$ | 1.76 m   | profondità centro di rotazione C |
| $H$   | 3.36 m   | altezza $h+i_0$                  |
| $q_0$ | 50 kN/mq | sovraccarico accidentale         |

|  |  |                   |                |                            |           |                    |
|--|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br><i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i> | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.                 | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>33 di 66 |

Say 26.81 kN/m *spinta attiva del terreno*  
 Saq 42.00 kN/m *spinta attiva del sovraccarico*  
 Spq 197.19 kN/m *spinta passiva*

### Calcolo dei momenti delle spinte

bay 1.12 m *braccio della spinta del terreno*  
 baq 1.68 m *braccio della spinta del sovraccarico*  
 bpy 0.59 m *braccio della spinta passiva*  
 May 30.03 kNm/m *momento spinta del terreno*  
 Maq 70.56 kNm/m *momento spinta del sovraccarico*  
 Mpy 115.69 kNm/m *momento spinta passiva*  
 ΔM 15.10 kNm/m *differenza ΔM*

Dai calcoli effettuati la paratia risulta verificata.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>34 di 66 |

## 10 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 10.1 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE SLU-GEO – PARATIA I TRATTO DEVIATA E

Il minimo coefficiente di sicurezza nei confronti della stabilità globale è:

$$FS = 1.70 > 1.10$$

Calcolato con la teoria di Bishop in combinazione A2+M2+R1.

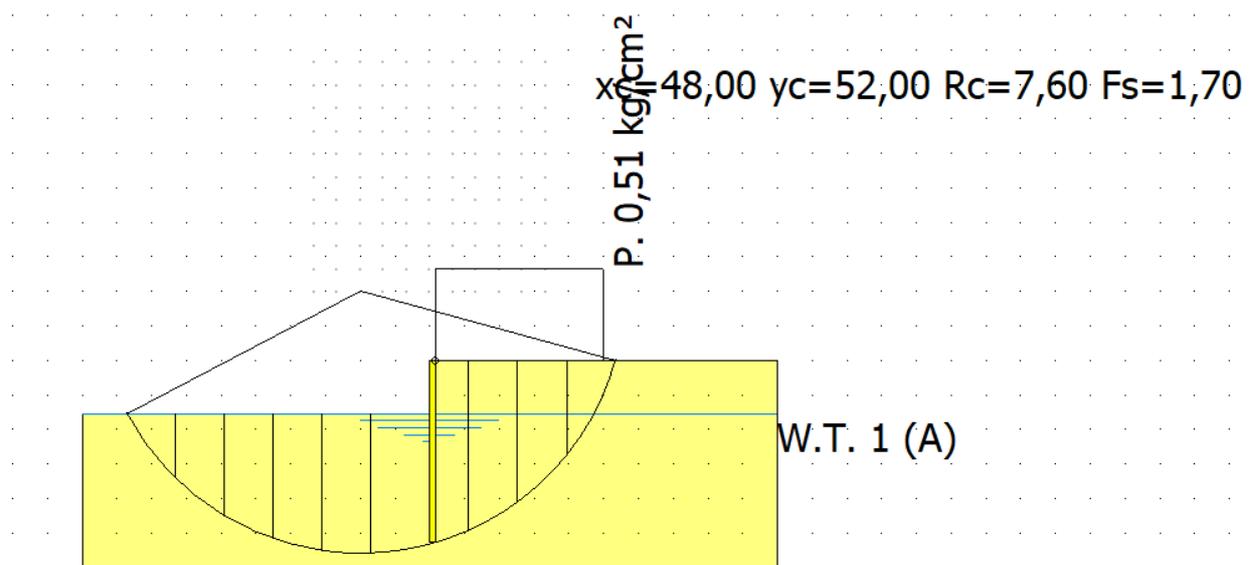


Figura 12 – Verifica di stabilità globale (paratia I tratto deviata E)

### 10.2 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE SLU-GEO – PARATIA II TRATTO DEVIATA E

Il minimo coefficiente di sicurezza nei confronti della stabilità globale è:

$$FS = 1.61 > 1.10$$

Calcolato con la teoria di Bishop in combinazione A2+M2+R1.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>35 di 66 |

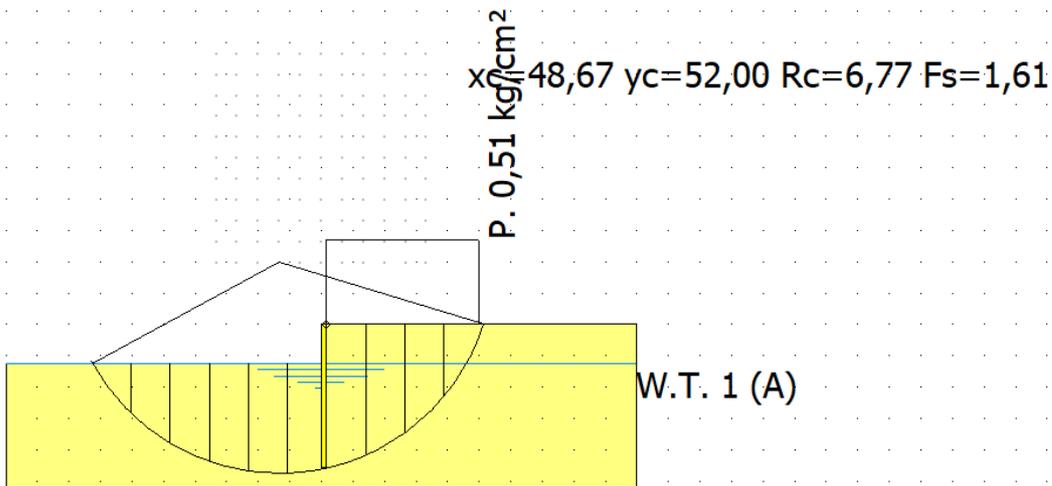


Figura 13 – Verifica di stabilità globale (paratia II tratto deviata E)

### 10.3 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE SLU-GEO – PARATIA DEVIATA C

Il minimo coefficiente di sicurezza nei confronti della stabilità globale è:

$$FS = 2.08 > 1.10$$

Calcolato con la teoria di Bishop in combinazione A2+M2+R1.

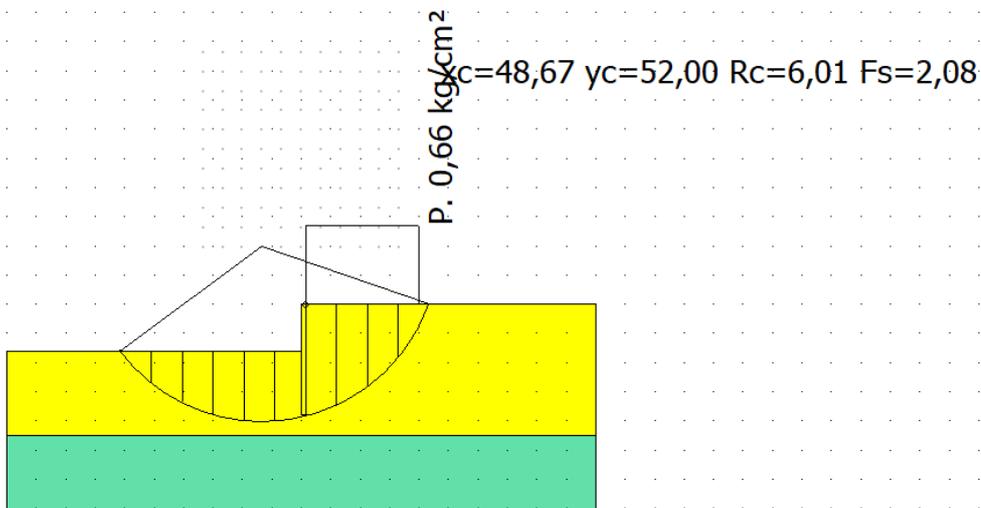


Figura 14 – Verifica di stabilità globale (paratia deviata C)

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>36 di 66 |

## 11 VERIFICHE STRUTTURALI

La verifica dei tubi di armatura dei micropali viene eseguita secondo il criterio valido per sezioni tubolari compatte (classe 1 o 2) con il metodo plastico – par. 4.2 – Costruzioni in Acciaio – NTC08, adottando per il materiale  $f_{tk} = 430$  MPa (tensione caratteristica di rottura) e  $f_{yk} = 275$  MPa (tensione caratteristica di snervamento) – acciaio S275H - par. 11.3.4 – Acciai per Strutture Metalliche e per Strutture Composte – NTC08.

### 11.1 PARATIA

La sezione presa in considerazione ai fini delle verifiche strutturali è una sezione tubolare in acciaio di diametro 114.3 mm e spessore 10 mm. La sezione appartiene alla Classe 1, sulla base delle indicazioni riportate in Tab. 4.2.II delle NTC2008. Infatti il rapporto  $d/t$  è pari a  $11.43 < d_i$   $50 \times 0.85 = 42.5$ .

Il momento plastico della sezione ( $M_{pl}$ ) è pari a prodotto fra la resistenza di progetto del materiale e il modulo di resistenza plastico della sezione. Nel caso in esame, tale valore è pari a  $109 \times 10^3$  mm<sup>3</sup>, per cui si ha:

$$M_{pl} = (275/1.05) \times 109 \times 10^3 = 28.55 \text{ kNm}$$

#### 11.1.1 Paratia I tratto deviata E

L'armatura dei micropali è costituita da tubolari  $\Phi 114.3/10$  mm rivestiti di malta fino ad uno spessore di 15 cm e posti ad un interasse di 30 cm. Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle verifiche condotte nella condizione A1+M1+R1:

| Z [m] | Nome sezione                 | N [kN] | M [kNm] | T [kN] | Nr.Barre Diametro | Nu [kN] | Mu [kNm] | Cond. Verifica Flessione | Verifica Flessione |
|-------|------------------------------|--------|---------|--------|-------------------|---------|----------|--------------------------|--------------------|
| 0.1   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.15   | -0.03   | -0.89  | --                | 637.72  | -15.52   | 555.52                   | Verificata         |
| 0.2   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.19   | -0.12   | -1.56  | --                | 264.70  | -26.86   | 221.92                   | Verificata         |
| 0.3   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.24   | -0.28   | -2.22  | --                | 122.39  | -27.93   | 98.89                    | Verificata         |
| 0.4   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.58   | -0.51   | -2.91  | --                | 86.61   | -28.01   | 54.73                    | Verificata         |
| 0.5   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.63   | -0.81   | -3.59  | --                | 55.81   | -27.78   | 34.30                    | Verificata         |

|   |  |   |          |  |               |      |          |  |  |
|---|--|---|----------|--|---------------|------|----------|--|--|
| APPALTATORE:  |  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |          | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |               |      |          |  |  |
| PROGETTAZIONE:  |  | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            |          | PROGETTO ESECUTIVO   |               |      |          |  |  |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |  | COMMESSA  | LOTTO    | CODIFICA   | DOCUMENTO     | REV. | FOGLIO   |  |  |
|   |  | IF2R  | 0.2.E.ZZ | CL   | SF.00.0.0.001 | C    | 37 di 66 |  |  |

|     |                              |      |       |       |    |       |        |       |            |
|-----|------------------------------|------|-------|-------|----|-------|--------|-------|------------|
| 0.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.67 | -1.18 | -4.18 | -- | 39.15 | -27.65 | 23.42 | Verificata |
| 0.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.72 | -1.61 | -4.81 | -- | 29.38 | -27.58 | 17.11 | Verificata |
| 0.8 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.76 | -2.11 | -5.40 | -- | 23.00 | -27.53 | 13.06 | Verificata |
| 0.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.81 | -2.67 | -5.98 | -- | 18.62 | -27.50 | 10.31 | Verificata |
| 1.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.85 | -3.29 | -6.55 | -- | 15.48 | -27.48 | 8.36  | Verificata |
| 1.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.90 | -3.96 | -7.11 | -- | 13.13 | -27.46 | 6.93  | Verificata |
| 1.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.24 | -4.70 | -7.61 | -- | 13.10 | -27.46 | 5.85  | Verificata |
| 1.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.29 | -5.48 | -8.10 | -- | 11.44 | -27.45 | 5.00  | Verificata |
| 1.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.33 | -6.32 | -8.39 | -- | 10.12 | -27.44 | 4.34  | Verificata |
| 1.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.37 | -7.19 | -6.96 | -- | 9.06  | -27.43 | 3.82  | Verificata |
| 1.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.25 | -8.41 | -3.78 | -- | 23.73 | -27.54 | 3.27  | Verificata |
| 1.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.33 | -9.08 | -1.22 | -- | 22.22 | -27.53 | 3.03  | Verificata |
| 2.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.40 | -9.29 | 0.78  | -- | 21.93 | -27.52 | 2.96  | Verificata |
| 2.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.48 | -9.16 | 2.30  | -- | 22.49 | -27.53 | 3.01  | Verificata |
| 2.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.56 | -8.75 | 3.39  | -- | 23.78 | -27.54 | 3.15  | Verificata |
| 2.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.63 | -8.15 | 4.12  | -- | 25.79 | -27.55 | 3.38  | Verificata |
| 2.8 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.71 | -7.43 | 4.55  | -- | 28.61 | -27.57 | 3.71  | Verificata |
| 3.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.79 | -6.63 | 4.74  | -- | 32.42 | -27.60 | 4.16  | Verificata |
| 3.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.86 | -5.79 | 4.74  | -- | 37.52 | -27.64 | 4.77  | Verificata |
| 3.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.94 | -4.96 | 4.58  | -- | 44.34 | -27.69 | 5.59  | Verificata |

|   |  |   |          |  |               |      |          |  |  |
|---|--|---|----------|--|---------------|------|----------|--|--|
| APPALTATORE:  |  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |          | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |               |      |          |  |  |
| PROGETTAZIONE:  |  | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            |          | PROGETTO ESECUTIVO   |               |      |          |  |  |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |  | COMMESSA  | LOTTO    | CODIFICA   | DOCUMENTO     | REV. | FOGLIO   |  |  |
|   |  | IF2R  | 0.2.E.ZZ | CL   | SF.00.0.0.001 | C    | 38 di 66 |  |  |

|     |                              |      |       |      |    |        |        |        |            |
|-----|------------------------------|------|-------|------|----|--------|--------|--------|------------|
| 3.5 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.01 | -4.15 | 4.32 | -- | 53.62  | -27.76 | 6.69   | Verificata |
| 3.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.09 | -3.39 | 3.97 | -- | 66.51  | -27.86 | 8.22   | Verificata |
| 3.8 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.17 | -2.69 | 3.56 | -- | 85.00  | -27.99 | 10.41  | Verificata |
| 4.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.24 | -2.06 | 3.11 | -- | 111.93 | -28.01 | 13.58  | Verificata |
| 4.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.32 | -1.52 | 2.64 | -- | 152.15 | -27.71 | 18.29  | Verificata |
| 4.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.40 | -1.05 | 2.16 | -- | 217.59 | -27.22 | 25.92  | Verificata |
| 4.5 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.47 | -0.67 | 1.67 | -- | 323.37 | -25.57 | 38.17  | Verificata |
| 4.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.55 | -0.38 | 1.19 | -- | 485.56 | -21.32 | 56.80  | Verificata |
| 4.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.63 | -0.17 | 0.71 | -- | 692.41 | -13.33 | 80.28  | Verificata |
| 5.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 8.70 | -0.04 | 0.23 | -- | 875.09 | -4.15  | 100.57 | Verificata |

| Z [m] | Def.Max calcestruzzo | Def.Max acciaio | Asse neutro [cm] | Passo staffe [cm] | Resistenza taglio [kN] | Cond. Verifica Taglio | Verifica a taglio |
|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 0.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 178.253               | Verificata        |
| 0.2   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 125.038               | Verificata        |
| 0.3   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 95.413                | Verificata        |
| 0.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 77.276                | Verificata        |
| 0.5   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 66.452                | Verificata        |
| 0.6   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 57.708                | Verificata        |
| 0.7   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 51.430                | Verificata        |
| 0.8   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 46.440                | Verificata        |
| 0.9   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 42.403                | Verificata        |
| 1.0   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 39.064                | Verificata        |
| 1.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 36.485                | Verificata        |
| 1.2   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 34.311                | Verificata        |
| 1.3   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 33.112                | Verificata        |
| 1.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 39.906                | Verificata        |
| 1.6   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 73.547                | Verificata        |
| 1.7   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 228.260               | Verificata        |
| 1.9   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 354.928               | Verificata        |
| 2.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 121.028               | Verificata        |
| 2.3   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 82.052                | Verificata        |
| 2.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 67.492                | Verificata        |
| 2.6   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 61.055                | Verificata        |
| 2.8   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 58.595                | Verificata        |
| 3.0   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 58.626                | Verificata        |
| 3.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 60.592                | Verificata        |

|   |  |   |          |  |               |      |          |
|---|--|---|----------|--|---------------|------|----------|
| APPALTATORE:  |  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |          | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |               |      |          |
| PROGETTAZIONE:  |  | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            |          | PROGETTO ESECUTIVO   |               |      |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |  | COMMESSA  | LOTTO    | CODIFICA   | DOCUMENTO     | REV. | FOGLIO   |
|   |  | IF2R  | 0.2.E.ZZ | CL   | SF.00.0.0.001 | C    | 39 di 66 |

|     |    |    |    |    |        |          |            |
|-----|----|----|----|----|--------|----------|------------|
| 3.3 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 64.345   | Verificata |
| 3.5 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 70.041   | Verificata |
| 3.7 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 78.094   | Verificata |
| 3.8 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 89.338   | Verificata |
| 4.0 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 105.245  | Verificata |
| 4.2 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 128.742  | Verificata |
| 4.4 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 166.142  | Verificata |
| 4.5 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 233.796  | Verificata |
| 4.7 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 392.213  | Verificata |
| 4.9 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 1185.471 | Verificata |
| 5.1 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 178.253  | Verificata |

### 11.1.2 Paratia Il tratto deviata E

L'armatura dei micropali è costituita da tubolari  $\Phi 114.3/10$  mm rivestiti di malta fino ad uno spessore di 15 cm e posti ad un interasse di 30 cm. Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle verifiche condotte nella condizione A1+M1+R1:

| Z [m] | Nome sezione                 | N [kN] | M [kNm] | T [kN] | Nr.Barre Diametro | Nu [kN] | Mu [kNm] | Cond. Verifica Flessione | Verifica Flessione |
|-------|------------------------------|--------|---------|--------|-------------------|---------|----------|--------------------------|--------------------|
| 0.1   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.14   | -0.02   | -0.70  | --                | 386.47  | -24.14   | 328.78                   | Verificata         |
| 0.2   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.18   | -0.07   | -1.25  | --                | 188.49  | -27.44   | 155.58                   | Verificata         |
| 0.3   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.21   | -0.18   | -1.79  | --                | 107.69  | -28.05   | 86.31                    | Verificata         |
| 0.3   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.25   | -0.32   | -2.33  | --                | 68.89   | -27.87   | 53.66                    | Verificata         |
| 0.4   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.28   | -0.52   | -2.86  | --                | 48.42   | -27.72   | 36.68                    | Verificata         |
| 0.5   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.32   | -0.76   | -3.42  | --                | 44.00   | -27.69   | 26.57                    | Verificata         |
| 0.6   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.66   | -1.04   | -3.92  | --                | 34.15   | -27.61   | 20.18                    | Verificata         |
| 0.7   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.69   | -1.37   | -4.41  | --                | 27.42   | -27.56   | 15.87                    | Verificata         |
| 0.7   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.73   | -1.74   | -4.88  | --                | 22.64   | -27.53   | 12.83                    | Verificata         |
| 0.8   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.76   | -2.14   | -5.41  | --                | 19.07   | -27.50   | 10.59                    | Verificata         |

|   |  |   |          |  |               |      |          |  |  |
|---|--|---|----------|--|---------------|------|----------|--|--|
| APPALTATORE:  |  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |          | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |               |      |          |  |  |
| PROGETTAZIONE:  |  | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            |          | PROGETTO ESECUTIVO   |               |      |          |  |  |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |  | COMMESSA  | LOTTO    | CODIFICA   | DOCUMENTO     | REV. | FOGLIO   |  |  |
|   |  | IF2R  | 0.2.E.ZZ | CL   | SF.00.0.0.001 | C    | 40 di 66 |  |  |

|     |                              |      |       |       |    |        |        |       |            |
|-----|------------------------------|------|-------|-------|----|--------|--------|-------|------------|
| 0.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.80 | -2.60 | -5.84 | -- | 16.36  | -27.48 | 8.91  | Verificata |
| 1.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.84 | -3.08 | -6.31 | -- | 14.25  | -27.47 | 7.61  | Verificata |
| 1.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.87 | -3.61 | -6.78 | -- | 12.56  | -27.45 | 6.58  | Verificata |
| 1.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.91 | -4.17 | -7.08 | -- | 11.21  | -27.44 | 5.76  | Verificata |
| 1.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.94 | -4.76 | -6.18 | -- | 29.89  | -27.58 | 4.81  | Verificata |
| 1.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.21 | -5.73 | -3.85 | -- | 27.31  | -27.56 | 4.35  | Verificata |
| 1.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.28 | -6.34 | -1.91 | -- | 26.35  | -27.56 | 4.15  | Verificata |
| 1.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.35 | -6.64 | -0.32 | -- | 26.44  | -27.56 | 4.12  | Verificata |
| 1.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.42 | -6.69 | 0.95  | -- | 27.34  | -27.56 | 4.22  | Verificata |
| 2.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.49 | -6.54 | 1.94  | -- | 28.99  | -27.58 | 4.42  | Verificata |
| 2.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.55 | -6.23 | 2.68  | -- | 31.43  | -27.59 | 4.75  | Verificata |
| 2.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.62 | -5.81 | 3.20  | -- | 34.80  | -27.62 | 5.20  | Verificata |
| 2.5 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.69 | -5.31 | 3.54  | -- | 39.32  | -27.65 | 5.82  | Verificata |
| 2.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.76 | -4.75 | 3.72  | -- | 45.36  | -27.70 | 6.65  | Verificata |
| 2.8 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.83 | -4.17 | 3.76  | -- | 53.50  | -27.76 | 7.76  | Verificata |
| 3.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.89 | -3.58 | 3.70  | -- | 64.71  | -27.84 | 9.30  | Verificata |
| 3.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 6.96 | -3.00 | 3.54  | -- | 80.60  | -27.96 | 11.47 | Verificata |
| 3.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.03 | -2.44 | 3.31  | -- | 103.84 | -28.07 | 14.63 | Verificata |
| 3.5 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.10 | -1.92 | 3.01  | -- | 137.85 | -27.82 | 19.24 | Verificata |
| 3.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.17 | -1.45 | 2.66  | -- | 192.75 | -27.40 | 26.64 | Verificata |

|   |  |   |          |  |               |      |          |  |  |
|---|--|---|----------|--|---------------|------|----------|--|--|
| APPALTATORE:  |  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |          | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |               |      |          |  |  |
| PROGETTAZIONE:  |  | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            |          | PROGETTO ESECUTIVO   |               |      |          |  |  |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |  | COMMESSA  | LOTTO    | CODIFICA   | DOCUMENTO     | REV. | FOGLIO   |  |  |
|   |  | IF2R  | 0.2.E.ZZ | CL   | SF.00.0.0.001 | C    | 41 di 66 |  |  |

|     |                              |      |       |      |    |        |        |        |            |
|-----|------------------------------|------|-------|------|----|--------|--------|--------|------------|
| 3.8 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.23 | -1.03 | 2.26 | -- | 286.32 | -26.41 | 39.21  | Verificata |
| 3.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.30 | -0.67 | 1.82 | -- | 437.30 | -22.99 | 59.33  | Verificata |
| 4.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.37 | -0.39 | 1.34 | -- | 644.21 | -15.28 | 86.61  | Verificata |
| 4.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 7.44 | -0.18 | 0.83 | -- | 824.68 | -6.68  | 147.18 | Verificata |
| 4.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 5.60 | -0.05 | 0.29 | -- | 386.47 | -24.14 | 328.78 | Verificata |

| Z [m] | Def.Max calcestruzzo | Def.Max acciaio | Asse neutro [cm] | Passo staffe [cm] | Resistenza taglio [kN] | Cond. Verifica Taglio | Verifica a taglio |
|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 0.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 222.778               | Verificata        |
| 0.2   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 155.515               | Verificata        |
| 0.3   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 119.408               | Verificata        |
| 0.3   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 97.085                | Verificata        |
| 0.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 81.206                | Verificata        |
| 0.5   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 70.950                | Verificata        |
| 0.6   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 62.947                | Verificata        |
| 0.7   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 56.943                | Verificata        |
| 0.7   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 51.389                | Verificata        |
| 0.8   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 47.564                | Verificata        |
| 0.9   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 44.000                | Verificata        |
| 1.0   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 40.958                | Verificata        |
| 1.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 39.217                | Verificata        |
| 1.2   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 44.967                | Verificata        |
| 1.3   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 72.147                | Verificata        |
| 1.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 145.693               | Verificata        |
| 1.6   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 876.749               | Verificata        |
| 1.7   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 291.026               | Verificata        |
| 1.9   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 143.111               | Verificata        |
| 2.0   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 103.595               | Verificata        |
| 2.2   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 86.716                | Verificata        |
| 2.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 78.474                | Verificata        |
| 2.5   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 74.699                | Verificata        |
| 2.7   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 73.789                | Verificata        |
| 2.8   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 75.089                | Verificata        |
| 3.0   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 78.439                | Verificata        |
| 3.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 84.003                | Verificata        |
| 3.3   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 92.317                | Verificata        |
| 3.5   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 104.545               | Verificata        |
| 3.6   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 122.994               | Verificata        |
| 3.8   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 152.645               | Verificata        |
| 3.9   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 206.702               | Verificata        |
| 4.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 333.236               | Verificata        |
| 4.2   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 961.375               | Verificata        |
| 4.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 222.778               | Verificata        |

|  |  |  |                   |                |                            |           |                    |
|--|--|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br><small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small> |  | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.                         |  | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie  |  | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>42 di 66 |

### 11.1.3 Paratia deviata C

L'armatura dei micropali è costituita da tubolari  $\Phi 114.3/10$  mm rivestiti di malta fino ad uno spessore di 15 cm e posti ad un interasse di 30 cm. Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle verifiche condotte nella condizione A1+M1+R1:

| Z [m] | Nome sezione                 | N [kN] | M [kNm] | T [kN] | Nr.Barre Diametro | Nu [kN] | Mu [kNm] | Cond. Verifica Flessione | Verifica Flessione |
|-------|------------------------------|--------|---------|--------|-------------------|---------|----------|--------------------------|--------------------|
| 0.1   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 0.97   | -0.03   | -0.93  | --                | 553.92  | -18.72   | 573.67                   | Verificata         |
| 0.2   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.31   | -0.13   | -1.69  | --                | 261.93  | -26.88   | 199.67                   | Verificata         |
| 0.3   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.36   | -0.31   | -2.43  | --                | 120.68  | -27.95   | 88.87                    | Verificata         |
| 0.4   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.40   | -0.58   | -3.19  | --                | 68.05   | -27.87   | 48.46                    | Verificata         |
| 0.5   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.75   | -0.91   | -3.95  | --                | 53.26   | -27.76   | 30.43                    | Verificata         |
| 0.6   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.80   | -1.33   | -4.66  | --                | 37.21   | -27.64   | 20.71                    | Verificata         |
| 0.7   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.84   | -1.83   | -5.38  | --                | 27.72   | -27.57   | 15.04                    | Verificata         |
| 0.9   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.19   | -2.41   | -6.15  | --                | 25.06   | -27.55   | 11.45                    | Verificata         |
| 1.0   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.24   | -3.06   | -6.88  | --                | 20.08   | -27.51   | 8.98                     | Verificata         |
| 1.1   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.28   | -3.80   | -7.62  | --                | 16.52   | -27.48   | 7.24                     | Verificata         |
| 1.2   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.63   | -4.61   | -8.34  | --                | 15.67   | -27.48   | 5.96                     | Verificata         |
| 1.3   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.67   | -5.50   | -9.09  | --                | 13.36   | -27.46   | 5.00                     | Verificata         |
| 1.4   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.72   | -6.46   | -9.82  | --                | 11.55   | -27.45   | 4.25                     | Verificata         |
| 1.5   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 3.07   | -7.51   | -10.23 | --                | 11.20   | -27.44   | 3.65                     | Verificata         |
| 1.6   | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 3.11   | -8.60   | -8.98  | --                | 9.93    | -27.43   | 3.19                     | Verificata         |

|   |  |   |          |  |               |      |          |  |  |
|---|--|---|----------|--|---------------|------|----------|--|--|
| APPALTATORE:  |  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |          | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |               |      |          |  |  |
| PROGETTAZIONE:  |  | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            |          | PROGETTO ESECUTIVO   |               |      |          |  |  |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |  | COMMESSA  | LOTTO    | CODIFICA   | DOCUMENTO     | REV. | FOGLIO   |  |  |
|   |  | IF2R  | 0.2.E.ZZ | CL   | SF.00.0.0.001 | C    | 43 di 66 |  |  |

|     |                              |      |        |       |    |       |        |       |            |
|-----|------------------------------|------|--------|-------|----|-------|--------|-------|------------|
| 1.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 3.17 | -9.76  | -5.64 | -- | 8.91  | -27.43 | 2.81  | Verificata |
| 1.8 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 3.52 | -10.48 | -2.76 | -- | 9.22  | -27.43 | 2.62  | Verificata |
| 1.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 3.58 | -10.84 | -0.33 | -- | 9.06  | -27.43 | 2.53  | Verificata |
| 2.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 3.94 | -10.88 | 1.72  | -- | 9.92  | -27.43 | 2.52  | Verificata |
| 2.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 3.99 | -10.66 | 3.38  | -- | 10.27 | -27.44 | 2.57  | Verificata |
| 2.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 4.05 | -10.22 | 4.71  | -- | 10.86 | -27.44 | 2.68  | Verificata |
| 2.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 4.40 | -9.62  | 5.74  | -- | 12.57 | -27.45 | 2.85  | Verificata |
| 2.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 4.46 | -8.88  | 6.48  | -- | 13.79 | -27.46 | 3.09  | Verificata |
| 2.5 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 4.81 | -8.05  | 6.97  | -- | 16.44 | -27.48 | 3.41  | Verificata |
| 2.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 4.87 | -7.15  | 7.23  | -- | 18.72 | -27.50 | 3.85  | Verificata |
| 2.8 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 4.93 | -6.22  | 7.29  | -- | 21.79 | -27.52 | 4.42  | Verificata |
| 2.9 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 5.28 | -5.28  | 7.15  | -- | 27.55 | -27.57 | 5.22  | Verificata |
| 3.0 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 5.34 | -4.37  | 6.85  | -- | 33.76 | -27.61 | 6.33  | Verificata |
| 3.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 5.69 | -3.48  | 6.38  | -- | 45.25 | -27.70 | 7.95  | Verificata |
| 3.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 5.75 | -2.66  | 5.77  | -- | 60.01 | -27.81 | 10.44 | Verificata |

| Z [m] | Def.Max calcestruzzo | Def.Max acciaio | Asse neutro [cm] | Passo staffe [cm] | Resistenza taglio [kN] | Cond. Verifica Taglio | Verifica a taglio |
|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 0.2   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 163.952               | Verificata        |
| 0.4   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 114.281               | Verificata        |
| 0.5   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 87.021                | Verificata        |
| 0.6   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 70.417                | Verificata        |
| 0.7   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 59.554                | Verificata        |
| 0.8   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 51.627                | Verificata        |
| 1.0   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 45.162                | Verificata        |
| 1.1   | --                   | --              | --               | --                | 277.81                 | 40.371                | Verificata        |

|   |  |   |          |  |                    |      |          |
|---|--|---|----------|--|--------------------|------|----------|
| APPALTATORE:  |  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata |          | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                    |      |          |
| PROGETTAZIONE:  |  | Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            |          |  | PROGETTO ESECUTIVO |      |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |  | COMMESSA  | LOTTO    | CODIFICA   | DOCUMENTO          | REV. | FOGLIO   |
|   |  | IF2R  | 0.2.E.ZZ | CL   | SF.00.0.0.001      | C    | 44 di 66 |

|     |    |    |    |    |        |         |            |
|-----|----|----|----|----|--------|---------|------------|
| 1.2 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 36.463  | Verificata |
| 1.3 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 33.310  | Verificata |
| 1.5 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 30.560  | Verificata |
| 1.6 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 28.281  | Verificata |
| 1.7 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 27.148  | Verificata |
| 1.8 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 30.935  | Verificata |
| 1.9 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 49.224  | Verificata |
| 2.1 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 100.505 | Verificata |
| 2.2 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 849.134 | Verificata |
| 2.3 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 161.808 | Verificata |
| 2.4 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 82.191  | Verificata |
| 2.5 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 58.922  | Verificata |
| 2.7 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 48.431  | Verificata |
| 2.8 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 42.884  | Verificata |
| 2.9 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 39.857  | Verificata |
| 3.0 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 38.414  | Verificata |
| 3.1 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 38.127  | Verificata |
| 3.3 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 38.834  | Verificata |
| 3.4 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 40.563  | Verificata |
| 3.5 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 43.514  | Verificata |
| 3.6 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 48.132  | Verificata |
| 3.7 | -- | -- | -- | -- | 277.81 | 55.340  | Verificata |

## 11.2 CORDOLO DI TESTATA

### 11.2.1 Cordolo paratia l tratto deviata E

Il cordolo di testata è stato progettato e verificato tenendo conto di un modello a trave continua, in cui ciascun palo è schematizzato come un appoggio e nella mezzera di ogni campata che viene a definirsi è stata applicata una forza concentrata, diretta verso l'alto, pari allo sforzo normale ultimo ( $N_u$ ) nei pali alla quota di intradosso del cordolo. Il valore di tale sforzo viene ricavato direttamente dalla tabella precedente, di cui si riporta uno stralcio.

|     |                              |      |       |        |    |       |        |      |            |
|-----|------------------------------|------|-------|--------|----|-------|--------|------|------------|
| 1.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.24 | -5.61 | -9.91  | -- | 17.33 | -43.37 | 7.73 | Verificata |
| 1.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.29 | -6.63 | -10.79 | -- | 14.94 | -43.36 | 6.54 | Verificata |
| 1.4 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.33 | -7.75 | -11.26 | -- | 13.04 | -43.34 | 5.59 | Verificata |
| 1.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.37 | -8.91 | -8.62  | -- | 11.55 | -43.33 | 4.86 | Verificata |

Figura 18 – Azioni di calcolo cordolo di testata

A vantaggio di sicurezza si considera il valore in corrispondenza della quota 1.4 m (altezza di ritenuta).

|   |   |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
|---|---|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|----------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | <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>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SF.00.0.0.001</td> <td>C</td> <td>45 di 66</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO         | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 0.2.E.ZZ | CL | SF.00.0.0.001 | C | 45 di 66 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |          |    |               |   |          |
| IF2R  | 0.2.E.ZZ  | CL       | SF.00.0.0.001 | C        | 45 di 66  |      |        |      |          |    |               |   |          |

Si riporta di seguito un'immagine raffigurante lo schema statico adottato, riferito ad una lunghezza di 5 m per semplicità di rappresentazione.

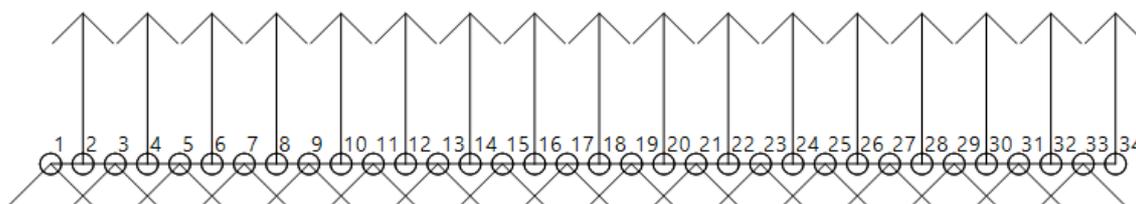


Figura 15 – Schema statico cordolo di testata

Le sollecitazioni sono state ricavate assegnando a tale schema la lunghezza effettiva, pari a 70 m (sviluppo longitudinale dell'opera).

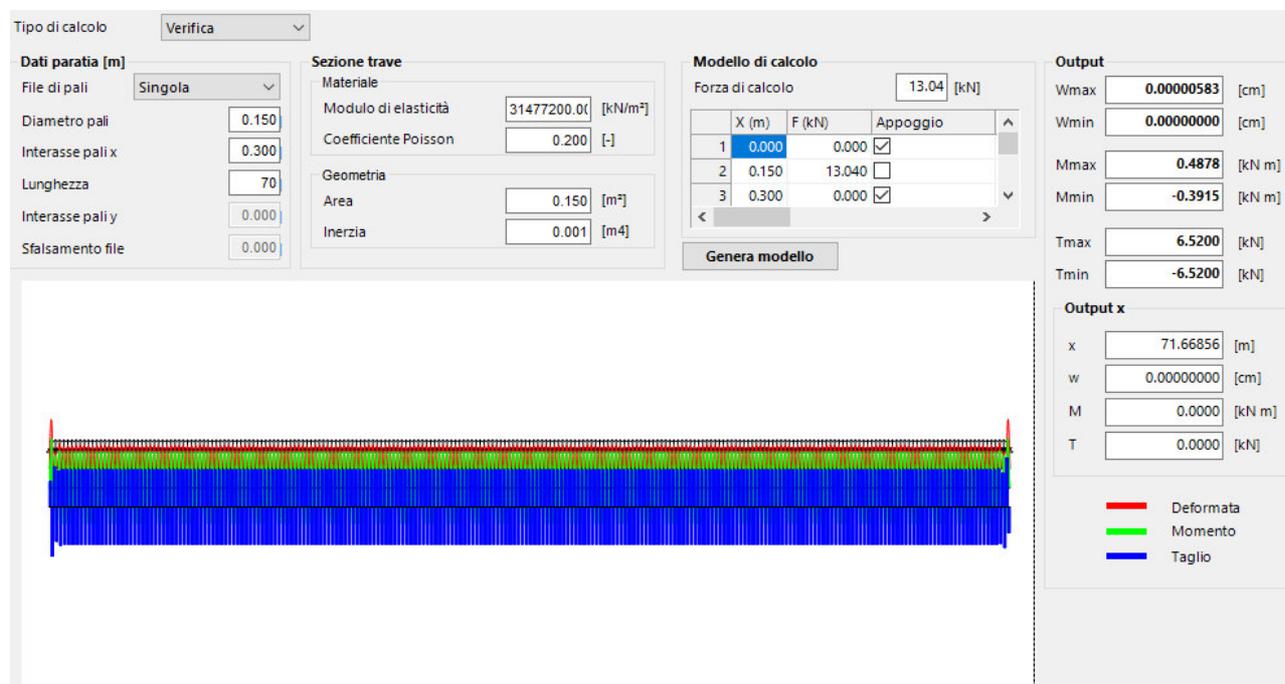


Figura 16 – Sollecitazioni agenti sul cordolo di testata

Dai calcoli effettuati risulta che il massimo momento flettente agente sul cordolo è pari a 0.49 kNm, mentre il massimo valore del taglio è pari a 6.52 kN.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>46 di 66 |

Per quanto riguarda le armature, il programma ha a disposizione un archivio in cui è possibile selezionare dei dati di input per il calcolo delle armature, di cui si riporta uno stralcio.

| Pali                                      | Setti                           | Trave collegamento |
|---|---------------------------------|--------------------|
| Diametro barre longitudinali              | <input type="text" value="16"/> | [mm]               |
| Diametro ferri di parete                  | <input type="text" value="16"/> | [mm]               |
| Rapporto Armatura compressa/Armatura tesa | <input type="text" value="1"/>  | [< 1]              |
| Interferro netto minimo                   | <input type="text" value="5"/>  | [cm]               |
| Interferro massimo                        | <input type="text" value="30"/> | [cm]               |
| Copriferro laterale                       | <input type="text" value="4"/>  | [cm]               |
| Diametro staffe                           | <input type="text" value="10"/> | [mm]               |
| Passo minimo staffe                       | <input type="text" value="15"/> | [cm]               |
| Passo minimo barre longitudinali          | <input type="text" value="20"/> | [cm]               |

Figura 17 – Dati di input per il progetto delle armature

### Verifica a flessione

La verifica a flessione della sezione del cordolo è stata effettuata mediante l'ausilio del programma VCA S.L.U. .

|   |   |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
|---|---|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|----------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | <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>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SF.00.0.0.001</td> <td>C</td> <td>47 di 66</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO         | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 0.2.E.ZZ | CL | SF.00.0.0.001 | C | 47 di 66 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |          |    |               |   |          |
| IF2R  | 0.2.E.ZZ  | CL       | SF.00.0.0.001 | C        | 47 di 66  |      |        |      |          |    |               |   |          |

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica a flessione cordolo di testata

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : Verifica a flessione cordolo di testata

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1  | 30     | 50     |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1  | 6,03     | 5      |
| 2  | 4,02     | 45     |

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

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>

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

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

**Materiali**  
 B450C C25/30  
 ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>   
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>   
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>   
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>   
 τ<sub>c1</sub>

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

Utilizzando come armature 3φ16 al lembo superiore e 2φ16 al lembo inferiore, si ottiene:

Med = 0.49 kNm < Mrd = 67.9 kNm

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

|   |   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:  | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:  | Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.            | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie |   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>48 di 66 |

## Verifica a taglio

La verifica a taglio della sezione del cordolo è stata effettuata mediante l'ausilio del programma Ver.Sez. .

### Dati geometrici

|            |       |    |   |
|------------|-------|----|---|
| b =        | 30,00 | cm | Base della sezione (larghezza minima della sezione)               |
| h =        | 50,00 | cm | Altezza della sezione   |
| d' =       | 5,00  | cm | Copriferro  |
| $\alpha$ = | 90,00 | °  | Angolo di inclinazione delle staffe rispetto all'asse della trave |

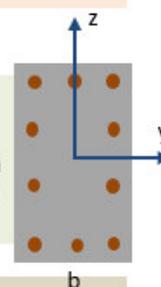
Inclinazione bielle compresse di  $\alpha$  [? Leggi l'articolo dal blog](#)

Scegli:   $\cotg(\vartheta_z) = 2,50$   $\cotg(\vartheta_y) = 2,50$

|  |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
| Cls:   | <input type="text" value="C25/30"/> | <input type="button" value="Aggiungi..."/> |
| Acciaio:   | <input type="text" value="B450C"/>  |  |
| Strutture nuove o esistenti:   |                                     |  |
| <input type="text" value="Nuova costruzione"/> <a href="#">? Leggi l'articolo dal blog</a> |                                     |  |

### Armatura trasversale

|               |                                    |                 |   |
|---------------|------------------------------------|-----------------|---|
| $\Phi_{st}$ = | <input type="text" value="10"/>    | mm              | Diametro delle staffe o dei ferri piegati             |
| $n_b$ =       | <input type="text" value="2"/>     |                 | Numero di bracci delle staffe                         |
| $A_{sw}$ =    | <input type="text" value="1,57"/>  | cm <sup>2</sup> | Area di armatura trasversale (staffe o ferri piegati) |
| $p_{st}$ =    | <input type="text" value="30,00"/> | cm              | Passo delle staffe                                    |



### Sollecitazioni

|              |                                   |    |                                      |
|--------------|-----------------------------------|----|--------------------------------------|
| $V_{Ed,z}$ = | <input type="text" value="6,52"/> | kN | Taglio sollecitante direz. Z         |
| $V_{Ed,y}$ = | <input type="text" value="0,00"/> | kN | Taglio sollecitante direz. Y         |
| $N_{Ed}$ =   | <input type="text" value="0,00"/> | kN | Sforzo normale (solo per i pilastri) |

### Dati per la verifica sui dettagli costruttivi:

|                  |                                    |    |  |
|------------------|------------------------------------|----|--|
| $\phi_{l,min}$ = | <input type="text" value="16,00"/> | mm | Diametro minimo delle barre longitudinali  |
| $\phi_{l,max}$ = | <input type="text" value="16,00"/> | mm | Diametro massimo delle barre longitudinali |

### Tagli resistenti in direzione Z

|               |                                     |    |  |
|---------------|-------------------------------------|----|--|
| $V_{Rcd,z}$ = | <input type="text" value="296,77"/> | kN | Resistenza lato calcestruzzo ("Taglio compressione")     |
| $V_{Rsd,z}$ = | <input type="text" value="207,45"/> | kN | Resistenza dell'armatura trasversale ("Taglio trazione") |
| $V_{Rd,z}$ =  | <input type="text" value="207,45"/> | kN | $\min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$                                 |

### Tagli resistenti in direzione Y

|               |                                     |    |  |
|---------------|-------------------------------------|----|--|
| $V_{Rcd,y}$ = | <input type="text" value="274,78"/> | kN | Resistenza lato calcestruzzo ("Taglio compressione")     |
| $V_{Rsd,y}$ = | <input type="text" value="115,25"/> | kN | Resistenza dell'armatura trasversale ("Taglio trazione") |
| $V_{Rd,y}$ =  | <input type="text" value="115,25"/> | kN | $\min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$                                 |

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>49 di 66 |

| Verifica di resistenza a taglio |              |      |        |              |        |    | Ed/Rd | Esito    |
|---------------------------------|--------------|------|--------|--------------|--------|----|-------|----------|
| Verifica a taglio direz. Z      | $V_{Ed,z} =$ | 6,52 | $\leq$ | $V_{Rd,z} =$ | 207,45 | kN | 0,03  | Positivo |
| Verifica a taglio direz. Y      | $V_{Ed,y} =$ | 0,00 | $\leq$ | $V_{Rd,y} =$ | 115,25 | kN | 0,00  | Positivo |

Utilizzando staffe  $\phi 10$  a 2 braccia ogni 30 cm si ottiene:

$$T_{ed} = 6.52 \text{ kN} < T_{rd} = 207.45 \text{ kNm}$$

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

### Incidenza armature

Per l'incidenza armature fare riferimento al Paragrafo successivo, nel quale è stata calcolata l'incidenza complessiva dei due tratti previsti per la deviata E.

#### 11.2.2 Cordolo paratia Il tratto deviata E

Il cordolo di testata è stato progettato e verificato tenendo conto di un modello a trave continua, in cui ciascun palo è schematizzato come un appoggio e nella mezzeria di ogni campata che viene a definirsi è stata applicata una forza concentrata, diretta verso l'alto, pari allo sforzo normale ultimo ( $N_u$ ) nei pali alla quota di intradosso del cordolo. Il valore di tale sforzo viene ricavato direttamente dalla tabella precedente, di cui si riporta uno stralcio.

|     |                              |      |       |       |    |       |        |       |            |
|-----|------------------------------|------|-------|-------|----|-------|--------|-------|------------|
| 1.1 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.87 | -4.19 | -8.50 | -- | 19.41 | -43.39 | 10.36 | Verificata |
| 1.2 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.91 | -4.89 | -8.95 | -- | 16.91 | -43.37 | 8.86  | Verificata |
| 1.3 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 1.94 | -5.64 | -7.39 | -- | 14.95 | -43.36 | 7.69  | Verificata |

Figura 18 – Azioni di calcolo cordolo di testata

A vantaggio di sicurezza si considera il valore di  $N_u$  in corrispondenza di 1.2 m (altezza di ritenuta), ossia 16.91 kN.

Si riporta di seguito un'immagine raffigurante lo schema statico adottato, riferito ad una lunghezza di 5 m per semplicità di rappresentazione.

|   |   |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
|---|---|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|----------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | <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>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SF.00.0.0.001</td> <td>C</td> <td>50 di 66</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO         | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 0.2.E.ZZ | CL | SF.00.0.0.001 | C | 50 di 66 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |          |    |               |   |          |
| IF2R  | 0.2.E.ZZ  | CL       | SF.00.0.0.001 | C        | 50 di 66  |      |        |      |          |    |               |   |          |

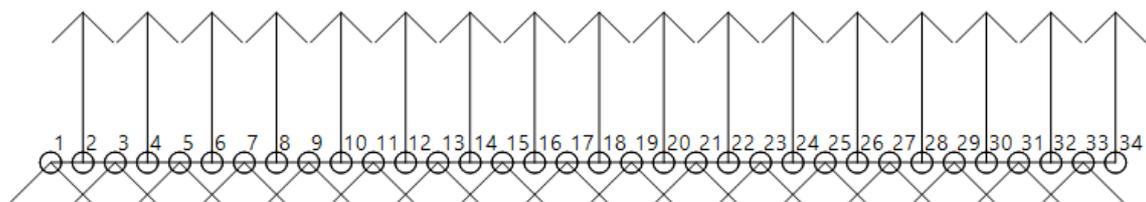


Figura 19 – Schema statico cordolo di testata

Le sollecitazioni sono state ricavate assegnando a tale schema la lunghezza effettiva, pari a 50 m (sviluppo longitudinale dell'opera).

Tipo di calcolo: Progetto

**Dati paratia [m]**

File di pali: Singola

Diametro pali: 0.150

Interasse pali x: 0.300

Lunghezza: 50.000

Interasse pali y: 0.000

Sfalsamento file: 0.000

**Sezione trave**

Materiale

Modulo di elasticità: 31447200.0 [kN/m<sup>2</sup>]

Coefficiente Poisson: 0.200 [-]

Geometria

Area: 0.015 [m<sup>2</sup>]

Inerzia: 0.001 [m<sup>4</sup>]

**Modello di calcolo**

Forza di calcolo: 16.91 [kN]

|   | X (m) | F (kN) | Appoggio                            |
|---|-------|--------|-------------------------------------|
| 1 | 0.000 | 0.000  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 | 0.150 | 16.910 | <input type="checkbox"/>            |
| 3 | 0.300 | 0.000  | <input checked="" type="checkbox"/> |

Genera modello

**Output**

Wmax: 0.00013908 [cm]

Wmin: 0.00000000 [cm]

Mmax: 0.5702 [kN m]

Mmin: -0.5708 [kN m]

Tmax: 16.9100 [kN]

Tmin: -8.4550 [kN]

**Output x**

x: 51.13765 [m]

w: 0.00000000 [cm]

M: 0.0000 [kN m]

T: 0.0000 [kN]

Deformata  
 Momento  
 Taglio

Dai calcoli effettuati risulta che il massimo momento flettente agente sul cordolo è pari a 0.58 kNm, mentre il massimo valore del taglio è pari a 16.91 kN.

Per quanto riguarda le armature, il programma ha a disposizione un archivio in cui è possibile selezionare dei dati di input per il calcolo delle armature, di cui si riporta uno stralcio.

|  |  |                   |                |                            |           |                    |
|--|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br><small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small> | <b>ITINERARIO NAPOLI – BARI<br/>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br/>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br/>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b> |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br><u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.        | <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  |                   |                |                            |           |                    |
| <b>Opere provvisorie</b><br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>51 di 66 |

| Pali                                      | Setti                           | Trave collegamento |
|---|---------------------------------|--------------------|
| Diametro barre longitudinali              | <input type="text" value="16"/> | [mm]               |
| Diametro ferri di parete                  | <input type="text" value="16"/> | [mm]               |
| Rapporto Armatura compressa/Armatura tesa | <input type="text" value="1"/>  | [<1]               |
| Interfero netto minimo                    | <input type="text" value="5"/>  | [cm]               |
| Interfero massimo                         | <input type="text" value="30"/> | [cm]               |
| Copriferro laterale                       | <input type="text" value="4"/>  | [cm]               |
| Diametro staffe                           | <input type="text" value="10"/> | [mm]               |
| Passo minimo staffe                       | <input type="text" value="15"/> | [cm]               |
| Passo minimo barre longitudinali          | <input type="text" value="20"/> | [cm]               |

*Figura 26 – Dati di input per il progetto delle armature*

### Verifica a flessione

La verifica a flessione della sezione del cordolo è stata effettuata mediante l'ausilio del programma VCA S.L.U. .

|   |   |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
|---|---|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|----------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | <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>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SF.00.0.0.001</td> <td>C</td> <td>52 di 66</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO         | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 0.2.E.ZZ | CL | SF.00.0.0.001 | C | 52 di 66 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |          |    |               |   |          |
| IF2R  | 0.2.E.ZZ  | CL       | SF.00.0.0.001 | C        | 52 di 66  |      |        |      |          |    |               |   |          |

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica a flessione cordolo di testata

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

**Titolo :** Verifica a flessione cordolo di testata

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1  | 30     | 50     |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1  | 6.03     | 5      |
| 2  | 4.02     | 45     |

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

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

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

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

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**

| B450C                          |               | C25/30                           |       |
|--------------------------------|---------------|----------------------------------|-------|
| ε <sub>su</sub>                | 67,5 ‰        | ε <sub>c2</sub>                  | 2 ‰   |
| f <sub>yd</sub>                | 391,3 N/mm²   | ε <sub>cu</sub>                  | 3,5 ‰ |
| E <sub>s</sub>                 | 210 000 N/mm² | f <sub>cd</sub>                  | 14,17 |
| E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> | 15            | f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> | 0,8 ? |
| ε <sub>syd</sub>               | 1,863 ‰       | σ <sub>c,adm</sub>               | 97,5  |
| σ <sub>s,adm</sub>             | 255 N/mm²     | τ <sub>co</sub>                  | 0,6   |
|                                |               | τ <sub>c1</sub>                  | 1,829 |

M<sub>xRd</sub>  kNm

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

N° rett.   
   
 L<sub>0</sub>  cm   
 Precompresso

Utilizzando come armature 3φ16 al lembo superiore e 2φ16 al lembo inferiore, si ottiene:

$$M_{ed} = 0.58 \text{ kNm} < M_{rd} = 67.9 \text{ kNm}$$

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>53 di 66 |

## Verifica a taglio

La verifica a taglio della sezione del cordolo è stata effettuata mediante l'ausilio del programma Ver.Sez. .

### Dati geometrici

|            |       |    |   |
|------------|-------|----|---|
| b =        | 30,00 | cm | Base della sezione (larghezza minima della sezione)               |
| h =        | 50,00 | cm | Altezza della sezione   |
| d' =       | 5,00  | cm | Copriferro  |
| $\alpha =$ | 90,00 | °  | Angolo di inclinazione delle staffe rispetto all'asse della trave |

Inclinazione bielle compresse di cls [? Leggi l'articolo dal blog](#)

Scegli: Automatico  $\cotg(\vartheta_z) = 2,50$   $\cotg(\vartheta_y) = 2,50$

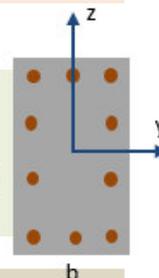
Cl: C25/30  
Acciaio: B450C [Aggiungi...](#)

Strutture nuove o esistenti:

Nuova costruzione [? Leggi l'articolo dal blog](#)

### Armatura trasversale

|               |       |                 |   |
|---------------|-------|-----------------|---|
| $\Phi_{st} =$ | 10    | mm              | Diametro delle staffe o dei ferri piegati             |
| $n_b =$       | 2     |                 | Numero di bracci delle staffe                         |
| $A_{sW} =$    | 1,57  | cm <sup>2</sup> | Area di armatura trasversale (staffe o ferri piegati) |
| $p_{st} =$    | 30,00 | cm              | Passo delle staffe                                    |



### Sollecitazioni

|              |       |    |                                      |
|--------------|-------|----|--------------------------------------|
| $V_{Ed,z} =$ | 16,91 | kN | Taglio sollecitante direz. Z         |
| $V_{Ed,y} =$ | 0,00  | kN | Taglio sollecitante direz. Y         |
| $N_{Ed} =$   | 0,00  | kN | Sforzo normale (solo per i pilastri) |

### Dati per la verifica sui dettagli costruttivi:

|                  |       |    |  |
|------------------|-------|----|--|
| $\Phi_{l,min} =$ | 16,00 | mm | Diametro minimo delle barre longitudinali  |
| $\Phi_{l,max} =$ | 16,00 | mm | Diametro massimo delle barre longitudinali |

### Tagli resistenti in direzione Z

|               |        |    |  |
|---------------|--------|----|--|
| $V_{Rcd,z} =$ | 296,77 | kN | Resistenza lato calcestruzzo ("Taglio compressione")     |
| $V_{Rsd,z} =$ | 207,45 | kN | Resistenza dell'armatura trasversale ("Taglio trazione") |
| $V_{Rd,z} =$  | 207,45 | kN | $\min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$                                 |

### Tagli resistenti in direzione Y

|               |        |    |  |
|---------------|--------|----|--|
| $V_{Rcd,y} =$ | 274,78 | kN | Resistenza lato calcestruzzo ("Taglio compressione")     |
| $V_{Rsd,y} =$ | 115,25 | kN | Resistenza dell'armatura trasversale ("Taglio trazione") |
| $V_{Rd,y} =$  | 115,25 | kN | $\min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$                                 |

|                   |   |  |          |          |               |             |
|-------------------|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE:      | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |          |               |             |
| PROGETTAZIONE:    |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |          |               |             |
| Mandatario:       | Mandante:   |  |          |          |               |             |
| SYSTRA S.A.       | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |          |               |             |
| Opere provvisorie | Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA   | LOTTO    | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. FOGLIO |
|                   |   | IF2R   | 0.2.E.ZZ | CL       | SF.00.0.0.001 | C 54 di 66  |

| Verifica di resistenza a taglio |              |       |        |              |        |    | Ed/Rd | Esito    |
|---------------------------------|--------------|-------|--------|--------------|--------|----|-------|----------|
| Verifica a taglio direz. Z      | $V_{Ed,z} =$ | 16,91 | $\leq$ | $V_{Rd,z} =$ | 207,45 | kN | 0,08  | Positivo |
| Verifica a taglio direz. Y      | $V_{Ed,y} =$ | 0,00  | $\leq$ | $V_{Rd,y} =$ | 115,25 | kN | 0,00  | Positivo |

Utilizzando staffe  $\phi 10$  a 2 braccia ogni 30 cm si ottiene:

$$T_{ed} = 16.91 \text{ kN} < T_{rd} = 207.45 \text{ kNm}$$

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

### Incidenza armature ( I e II tratto)

Il calcolo dell'incidenza delle armature è stato fatto stimando il quantitativo di calcestruzzo e quello dei ferri complessivi (armature longitudinali e staffe) e facendone il rapporto. Si riporta di seguito il calcolo dettagliato.

| Conglomerato cementizio per strutture di fondazione, della classe di resistenza C25/30 N/mm <sup>2</sup> |  |  |         |       |      |      |        |
|--|--|--|---------|-------|------|------|--------|
| 1° TRATTO pk 45+900,00 cordolo cls   |  |  |         | 70,00 | 0,30 | 0,50 | 10,50  |
| 2° TRATTO pk 46+500,00 cordolo cls   |  |  |         | 50,00 | 0,30 | 0,50 | 7,50   |
|  |  |  | SOMMANO | mc    |      |      | 18,00  |
|  |  |  |         |       |      |      | 2,62 € |

|   | SIMILI | LUNG. | LARG. | ALT. | quantità |
|---|--------|-------|-------|------|----------|
| 1° TRATTO pk 45+900,00 armatura cordolo |        |       |       |      |          |
| pos 1 (3Ø16)                            | 3,00   | 70,00 |       | 1,58 | 331,38   |
| pos 2 (2Ø16)                            | 2,00   | 70,00 |       | 1,58 | 220,92   |
| pos 3 (1+1Ø16)                          | 2,00   | 70,00 |       | 1,58 | 220,92   |
| staffe (Ø10/30)                         | 234,00 | 1,56  |       | 0,62 | 225,23   |
| 2° TRATTO pk 46+500,00 armatura cordolo |        |       |       |      |          |
| pos 1 (3Ø16)                            | 3,00   | 50,00 |       | 1,58 | 236,70   |
| pos 2 (2Ø16)                            | 2,00   | 50,00 |       | 1,58 | 157,80   |
| pos 3 (1+1Ø16)                          | 2,00   | 50,00 |       | 1,58 | 157,80   |
| staffe (Ø10/30)                         | 167,00 | 1,56  |       | 0,62 | 160,74   |
| SOMMANO                                 | kg     |       |       |      | 1711,49  |

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>55 di 66 |

#### INCIDENZA

|           |        |   |       |   |          |       |
|-----------|--------|---|-------|---|----------|-------|
| 1° TRATTO | 998,45 | / | 10,50 | = | 95,09045 | kg/mc |
| 2° TRATTO | 713,04 | / | 7,50  | = | 95,07211 | kg/mc |

### 11.2.3 Cordolo paratia deviata C

Il cordolo di testata è stato progettato e verificato tenendo conto di un modello a trave continua, in cui ciascun palo è schematizzato come un appoggio e nella mezzeria di ogni campata che viene a definirsi è stata applicata una forza concentrata, diretta verso l'alto, pari allo sforzo normale ultimo ( $N_u$ ) nei pali alla quota di intradosso del cordolo. Il valore di tale sforzo viene ricavato direttamente dalla tabella precedente, di cui si riporta uno stralcio.

|     |                              |      |       |       |    |       |        |      |            |
|-----|------------------------------|------|-------|-------|----|-------|--------|------|------------|
| 1.5 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.08 | -5.03 | -6.70 | -- | 14.23 | -34.73 | 8.91 | Verificata |
| 1.6 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.11 | -5.74 | -5.48 | -- | 12.73 | -34.72 | 8.04 | Verificata |
| 1.7 | BERLINESE 150 (114X10) I_0.3 | 2.15 | -8.32 | -2.77 | -- | 11.82 | -34.71 | 5.49 | Verificata |

Figura 20 – Azioni di calcolo cordolo di testata

A vantaggio di sicurezza, si considera il valore di  $N_u$  in corrispondenza di 1.6 m (altezza di ritenuta), ossia 12.73 kN.

Si riporta di seguito un'immagine raffigurante lo schema statico adottato, riferito ad una lunghezza di 5 m per semplicità di rappresentazione.

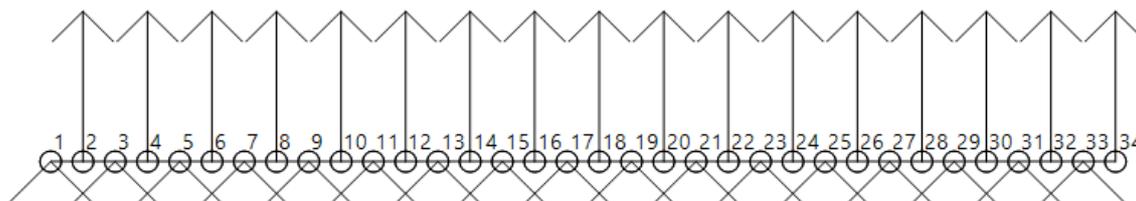


Figura 21 – Schema statico cordolo di testata

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>56 di 66 |

Le sollecitazioni sono state ricavate assegnando a tale schema la lunghezza effettiva, pari a 95.7 m (sviluppo longitudinale dell'opera).

The screenshot displays a software interface for structural analysis. It includes several input sections and a central visualization area.

**Dati paratia [m]:**

- File di pali: Singola
- Diametro pali: 0.150
- Interasse pali x: 0.200
- Lunghezza: 95.700
- Interasse pali y: 0.000
- Sfalsamento file: 0.000

**Sezione trave:**

Materiale:

- Modulo di elasticità: 31470000.00 [kN/m<sup>2</sup>]
- Coefficiente Poisson: 0.200 [-]

Geometria:

- Area: 0.015 [m<sup>2</sup>]
- Inerzia: 0.001 [m<sup>4</sup>]

**Modello di calcolo:**

Forza di calcolo: 12.73 [kN]

| X (m)   | F (kN) | Appoggio                            |
|---------|--------|-------------------------------------|
| 1 0.000 | 0.000  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 0.100 | 12.730 | <input type="checkbox"/>            |
| 3 0.200 | 0.000  | <input checked="" type="checkbox"/> |

**Output:**

- Wmax: 0.00000167 [cm]
- Wmin: 0.00000000 [cm]
- Mmax: 0.2841 [kN m]
- Mmin: -0.2877 [kN m]
- Tmax: 6.3650 [kN]
- Tmin: -6.3650 [kN]

**Output x:**

- x: 98.99116 [m]
- w: 0.00000000 [cm]
- M: 0.0000 [kN m]
- T: 0.0000 [kN]

Legend:

- Red line: Deformata
- Green line: Momento
- Blue line: Taglio

The central visualization shows a horizontal beam with a blue shear force diagram (Taglio) and a red deformed shape (Deformata) overlaid on it.

Dai calcoli effettuati risulta che il massimo momento flettente agente sul cordolo è pari a 0.29 kNm, mentre il massimo valore del taglio è pari a 6.37 kN.

Per quanto riguarda le armature, il programma ha a disposizione un archivio in cui è possibile selezionare dei dati di input per il calcolo delle armature, di cui si riporta uno stralcio.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>57 di 66 |

| Pali                                      | Setti                           | Trave collegamento |
|---|---------------------------------|--------------------|
| Diametro barre longitudinali              | <input type="text" value="16"/> | [mm]               |
| Diametro ferri di parete                  | <input type="text" value="16"/> | [mm]               |
| Rapporto Armatura compressa/Armatura tesa | <input type="text" value="1"/>  | [<1]               |
| Interferro netto minimo                   | <input type="text" value="5"/>  | [cm]               |
| Interferro massimo                        | <input type="text" value="30"/> | [cm]               |
| Copriferro laterale                       | <input type="text" value="4"/>  | [cm]               |
| Diametro staffe                           | <input type="text" value="10"/> | [mm]               |
| Passo minimo staffe                       | <input type="text" value="15"/> | [cm]               |
| Passo minimo barre longitudinali          | <input type="text" value="20"/> | [cm]               |

Figura 22 – Dati di input per il progetto delle armature

### Verifica a flessione

La verifica a flessione della sezione del cordolo è stata effettuata mediante l'ausilio del programma VCA S.L.U. .

|   |   |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
|---|---|----------|---------------|----------|-----------|------|--------|------|----------|----|---------------|---|----------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO  |          |               |          |           |      |        |      |          |    |               |   |          |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | <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>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SF.00.0.0.001</td> <td>C</td> <td>58 di 66</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO         | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF2R | 0.2.E.ZZ | CL | SF.00.0.0.001 | C | 58 di 66 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |          |    |               |   |          |
| IF2R  | 0.2.E.ZZ  | CL       | SF.00.0.0.001 | C        | 58 di 66  |      |        |      |          |    |               |   |          |

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica a flessione cordolo di testata

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : Verifica a flessione cordolo di testata

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] | N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|--------|--------|----|----------|--------|
| 1  | 30     | 50     | 1  | 6,03     | 5      |
|    |        |        | 2  | 4,02     | 45     |

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0,29 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>o</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  210 000 N/mm²  $f_{cd}$  14,17 N/mm²  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,863 ‰  $\sigma_{c,adm}$  97,5 N/mm²  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0,6 N/mm²  
 $\tau_{c1}$  1,829 N/mm²

$M_{xRd}$  67,9 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm²  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  28,78 ‰  
d 45 cm  
x 4,88 x/d 0,1084  
 $\delta$  0,7

Utilizzando come armature 3 $\phi$ 16 al lembo superiore e 2 $\phi$ 16 al lembo inferiore, si ottiene:

$$M_{ed} = 0,29 \text{ kNm} < M_{rd} = 67,9 \text{ kNm}$$

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

### Verifica a taglio

La verifica a taglio della sezione del cordolo è stata effettuata mediante l'ausilio del programma Ver.Sez. .

|  |   |  |          |               |      |          |
|--|---|--|----------|---------------|------|----------|
| APPALTATORE:                           | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |               |      |          |
| PROGETTAZIONE:                         |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |               |      |          |
| Mandatario:                            | Mandante:   |  |          |               |      |          |
| SYSTRA S.A.                            | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |               |      |          |
| Opere provvisorie                      | COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. | FOGLIO   |
| Relazione di calcolo opere provvisorie | IF2R  | 0.2.E.ZZ   | CL       | SF.00.0.0.001 | C    | 59 di 66 |

### Dati geometrici

|            |       |    |   |
|------------|-------|----|---|
| b =        | 30,00 | cm | Base della sezione (larghezza minima della sezione)               |
| h =        | 50,00 | cm | Altezza della sezione   |
| d' =       | 5,00  | cm | Copriferro  |
| $\alpha =$ | 90,00 | °  | Angolo di inclinazione delle staffe rispetto all'asse della trave |

Inclinazione bielle compresse di cls [? Leggi l'articolo dal blog](#)  
 Scegli:   $\cotg(\vartheta_z) = 2,50$      $\cotg(\vartheta_y) = 2,50$

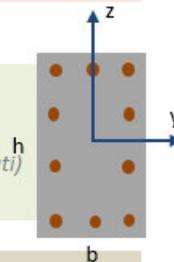
Cl:    
 Acciaio:

Strutture nuove o esistenti:

[? Leggi l'articolo dal blog](#)

### Armatura trasversale

|               |       |                 |   |
|---------------|-------|-----------------|---|
| $\Phi_{st} =$ | 10    | mm              | Diametro delle staffe o dei ferri piegati             |
| $n_b =$       | 2     |                 | Numero di bracci delle staffe                         |
| $A_{sw} =$    | 1,57  | cm <sup>2</sup> | Area di armatura trasversale (staffe o ferri piegati) |
| $p_{st} =$    | 30,00 | cm              | Passo delle staffe                                    |



### Sollecitazioni

|              |      |    |                                      |
|--------------|------|----|--------------------------------------|
| $V_{Ed,z} =$ | 6,37 | kN | Taglio sollecitante direz. Z         |
| $V_{Ed,y} =$ | 0,00 | kN | Taglio sollecitante direz. Y         |
| $N_{Ed} =$   | 0,00 | kN | Sforzo normale (solo per i pilastri) |

### Dati per la verifica sui dettagli costruttivi:

|                  |       |    |  |
|------------------|-------|----|--|
| $\Phi_{l,min} =$ | 16,00 | mm | Diametro minimo delle barre longitudinali  |
| $\Phi_{l,max} =$ | 16,00 | mm | Diametro massimo delle barre longitudinali |

### Tagli resistenti in direzione Z

|               |        |    |  |
|---------------|--------|----|--|
| $V_{Rcd,z} =$ | 296,77 | kN | Resistenza lato calcestruzzo ("Taglio compressione")     |
| $V_{Rsd,z} =$ | 207,45 | kN | Resistenza dell'armatura trasversale ("Taglio trazione") |
| $V_{Rd,z} =$  | 207,45 | kN | $\min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$                                 |

### Tagli resistenti in direzione Y

|               |        |    |  |
|---------------|--------|----|--|
| $V_{Rcd,y} =$ | 274,78 | kN | Resistenza lato calcestruzzo ("Taglio compressione")     |
| $V_{Rsd,y} =$ | 115,25 | kN | Resistenza dell'armatura trasversale ("Taglio trazione") |
| $V_{Rd,y} =$  | 115,25 | kN | $\min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$                                 |

|                   |   |  |          |          |               |             |
|-------------------|---|--|----------|----------|---------------|-------------|
| APPALTATORE:      | <b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |          |          |               |             |
| PROGETTAZIONE:    |   | PROGETTO ESECUTIVO   |          |          |               |             |
| Mandatario:       | Mandante:   |  |          |          |               |             |
| SYSTRA S.A.       | SWS Engineering S.p.A.  | SYSTRA-SOTECNI S.p.A.  |          |          |               |             |
| Opere provvisorie | Relazione di calcolo opere provvisorie  | COMMESSA   | LOTTO    | CODIFICA | DOCUMENTO     | REV. FOGLIO |
|                   |   | IF2R   | 0.2.E.ZZ | CL       | SF.00.0.0.001 | C 60 di 66  |

| Verifica di resistenza a taglio |              |      |        |              |        | Ed/Rd | Esito           |
|---------------------------------|--------------|------|--------|--------------|--------|-------|-----------------|
| Verifica a taglio direz. Z      | $V_{Ed,z} =$ | 6,37 | $\leq$ | $V_{Rd,z} =$ | 207,45 | kN    | ✓ 0,03 Positivo |
| Verifica a taglio direz. Y      | $V_{Ed,y} =$ | 0,00 | $\leq$ | $V_{Rd,y} =$ | 115,25 | kN    | ✓ 0,00 Positivo |

Utilizzando staffe  $\phi 10$  a 2 braccia ogni 20 cm si ottiene:

$$T_{ed} = 6.37 \text{ kN} < T_{rd} = 207.45 \text{ kNm}$$

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

### Incidenza armature

Il calcolo dell'incidenza delle armature è stato fatto stimando il quantitativo di calcestruzzo e quello dei ferri complessivi (armature longitudinali e staffe) e facendone il rapporto. Si riporta di seguito il calcolo dettagliato.

|  |  |  |  |       |      |      |       |
|--|--|--|--|-------|------|------|-------|
| Conglomerato cementizio per strutture di fondazione, della classe di resistenza C25/30 N/mm <sup>2</sup> |  |  |  |       |      |      |       |
| cordolo cls  |  |  |  |       |      |      |       |
|  |  |  |  | 97,50 | 0,30 | 0,50 | 14,63 |
| SOMMANO  |  |  |  | mc    |      |      | 14,63 |

|                 |    | SIMILI | LUNG. | LARG. | ALT. | quantità |
|-----------------|----|--------|-------|-------|------|----------|
| pos 1 (3Ø16)    |    | 3,00   | 97,50 |       | 1,58 | 461,57   |
| pos 2 (2Ø16)    |    | 2,00   | 97,50 |       | 1,58 | 307,71   |
| pos 3 (1+1Ø16)  |    | 2,00   | 97,50 |       | 1,58 | 307,71   |
| staffe (Ø10/30) |    | 319,00 | 1,56  |       | 0,62 | 307,04   |
| SOMMANO         | kg |        |       |       |      | 1384,03  |

INCIDENZA

|        |         |   |       |   |          |       |
|--------|---------|---|-------|---|----------|-------|
| TRATTO | 1384,03 | / | 14,63 | = | 94,63445 | kg/mc |
|--------|---------|---|-------|---|----------|-------|

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>61 di 66 |

## 12 VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ PARATIE

I valori degli spostamenti registrati in testa a ciascuna delle tre paratie analizzate nella presente relazione sono stati confrontati con gli spostamenti massimi ammissibili, compatibilmente con la distorsione delle rotaie, riportati nel documento *RFI TCAR ST AR 01 001 D*, di cui si riporta uno stralcio.

|  |  |                                 |                                  |                                  |                                  |
|--|--|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <br><b>RFI</b><br>RETE FERROVIARIA ITALIANA<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>STANDARD DI QUALITÀ GEOMETRICA DEL<br/>         BINARIO E PARAMETRI DI DINAMICA DI MARCIA<br/>         PER VELOCITÀ FINO A 300 KM/H</b> |                                 |                                  |                                  |                                  |
|  | DIREZIONE TECNICA Codifica: <b>RFI TCAR ST AR 01 001 D</b>   |                                 |                                  |                                  |                                  |
| <b>III.4 ALLINEAMENTO</b><br>Difetti isolati.  |  |                                 |                                  |                                  |                                  |
|  | <b>V ≤ 80<br/>km/h</b>   | <b>80 &lt; V ≤ 120<br/>km/h</b> | <b>120 &lt; V ≤ 160<br/>km/h</b> | <b>160 &lt; V ≤ 200<br/>km/h</b> | <b>200 &lt; V ≤ 300<br/>km/h</b> |
|  | <b>campo D1</b>  |                                 |                                  |                                  |                                  |
| 1° livello di qualità  | A ≤ 12   | A ≤ 8                           | A ≤ 6                            | A ≤ 5                            | A ≤ 4                            |
| 2° livello di qualità  | 12 < A ≤ 14  | 8 < A ≤ 10                      | 6 < A ≤ 8                        | 5 < A ≤ 7                        | 4 < A ≤ 6                        |
| 3° livello di qualità  | 14 < A ≤ 18  | 10 < A ≤ 13                     | 8 < A ≤ 10                       | 7 < A ≤ 9                        | 6 < A ≤ 8                        |

Figura 34 – Stralcio del documento *RFI TCAR ST AR 01 001 D*

Poiché la velocità di progetto considerata nel caso in esame è pari a 100 km/h, occorre far riferimento alla seconda colonna della Tabella presente in Fig. 34, evidenziata in rosso.

La verifica di deformabilità è stata condotta sulla base di un approccio di tipo SLE/STR: i valori delle proprietà meccaniche adoperati nell'analisi sono quelli caratteristici, mentre i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza sono sempre unitari, in conformità con quanto riportato nel paragrafo C6.5.3.2 della Circolare 2/2/2009.

Si fa presente inoltre che, ai fini della valutazione deformabilità della paratia, è stata presa in considerazione l'inerzia della sezione del tubolare a cui è stata aggiunta una quota parte dell'inerzia dell'iniezione.

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>62 di 66 |

#### Analisi della Geometria

|                                  |                   |                                       |                 |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Diametro dei micropali o jetting | (D <sub>m</sub> ) | <input type="text" value="150"/>      | mm              |
| Interasse tra i micropali        | (i)               | <input type="text" value="300"/>      | mm              |
| Area sezione micropali           | (A <sub>m</sub> ) | <input type="text" value="17671,46"/> | mm <sup>2</sup> |
| Diametro tubo armatura           | (D <sub>a</sub> ) | <input type="text" value="114.3"/>    | mm              |
| Spessore tubo armatura           | (s)               | <input type="text" value="10"/>       | mm              |
| Area armatura                    | (A <sub>a</sub> ) | <input type="text" value="3276,68"/>  | mm <sup>2</sup> |

#### ANALISI DEI MATERIALI

##### Malta di iniezione

|                       |                    |                                       |     |
|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|-----|
| Resistenza cubica     | (R <sub>ck</sub> ) | <input type="text" value="30"/>       | MPa |
| Resistenza cilindrica | (f <sub>ck</sub> ) | <input type="text" value="24,90"/>    | MPa |
| Modulo elastico malta | (E <sub>m</sub> )  | <input type="text" value="31220,19"/> | MPa |

##### Acciaio

|                          |                   |                                     |     |
|--------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----|
| Modulo Elastico armatura | (E <sub>a</sub> ) | <input type="text" value="210000"/> | MPa |
|--------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----|

|                   |                   |  |                 |
|-------------------|-------------------|--|-----------------|
| Inerzia iniezione | (I)               | <input type="text" value="24850488,76"/> | mm <sup>4</sup> |
| Inerzia armatura  | (I <sub>a</sub> ) | <input type="text" value="4496626,39"/>  | mm <sup>4</sup> |

All'inerzia del tubolare in acciaio è stato sommato un quantitativo pari al 100% dell'inerzia dell'iniezione, per tener conto del contributo irrigidente del calcestruzzo confinato (il palo è interessato anche da sforzo assiale). Per tener conto dei differenti moduli di elasticità dei due materiali, il valore dell'inerzia della malta di iniezione è stato diviso per un coefficiente di omogeneizzazione n pari al rapporto fra i moduli elastici dei due materiali (omogeneizzazione rispetto all'acciaio).

$$n = E_a / E_{malta} = 210000 / 31220.19 = 6.73.$$

$$I_{tot} = I_a + I_{malta} / n$$

Gli spostamenti registrati in testa a ciascuna delle tre paratie oggetto di verifica risultano essere:

- PARATIA I TRATTO DEVIATA E: 0.76 cm

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>63 di 66 |

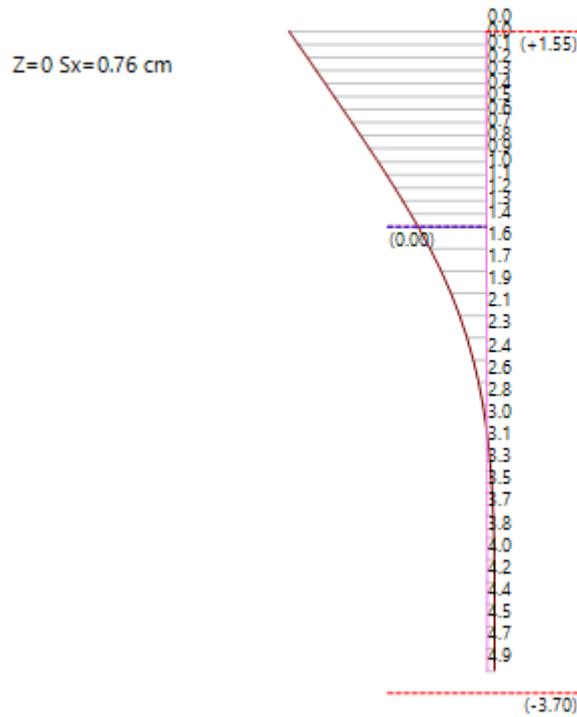


Figura 23 – Spostamento in testa alla paratia (SLE – I tratto deviata E)

- PARATIA II TRATTO DEVIATA E: 0.50 cm

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>64 di 66 |

Z=0 Sx=0.5 cm

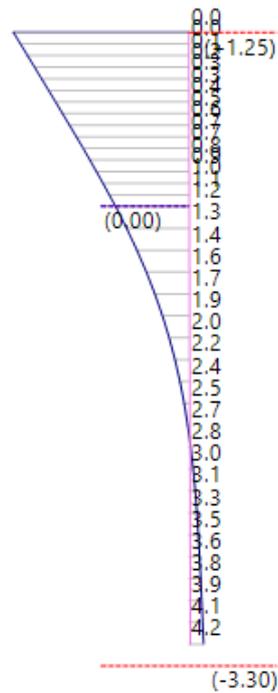


Figura 24 – Spostamento in testa alla paratia (SLE – Il tratto deviata E)

– PARATIA DEVIATA C: 0.89 cm

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE</b> s.c.a r.l.<br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>65 di 66 |

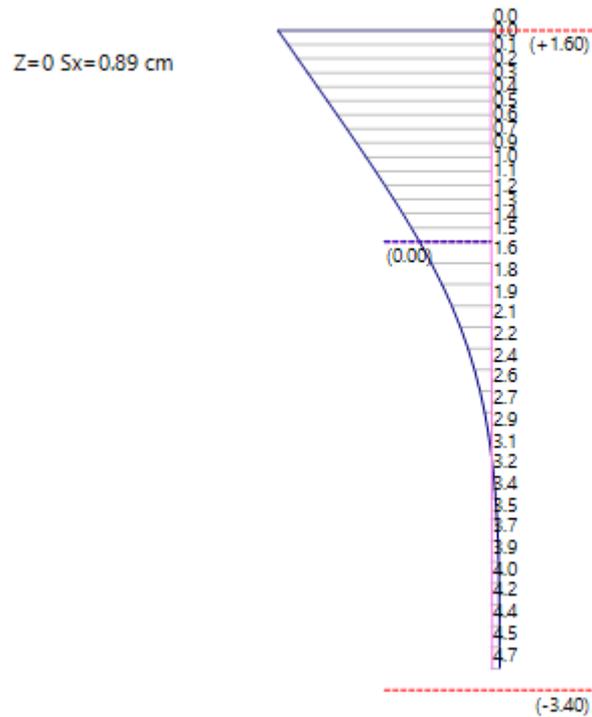


Figura 25 – Spostamento in testa alla paratia (SLE – deviata C)

Pertanto, in funzione della velocità di progetto e dei massimi spostamenti attesi, le tre paratie oggetto di verifica si collocano all'interno della categoria "1° livello di qualità".

|   |  |                   |                |                            |           |                    |
|---|--|-------------------|----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE:<br><b>TELESE S.c.a r.l.</b><br>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata | ITINERARIO NAPOLI – BARI<br>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO<br>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO<br>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO |                   |                |                            |           |                    |
| PROGETTAZIONE:<br>Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.          | PROGETTO ESECUTIVO   |                   |                |                            |           |                    |
| Opere provvisorie<br>Relazione di calcolo opere provvisorie   | COMMESSA<br>IF2R   | LOTTO<br>0.2.E.ZZ | CODIFICA<br>CL | DOCUMENTO<br>SF.00.0.0.001 | REV.<br>C | FOGLIO<br>66 di 66 |

### 13 CONCLUSIONI

Con la presente relazione si è proceduto al progetto e alla verifica delle paratie previste per la deviata E e la deviata C. Le verifiche strutturali e geotecniche rispettano le indicazioni delle Normative tecniche di riferimento. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva contenente le principali caratteristiche di ciascuna paratia.

| Paratia               | Lunghezza long. [m] | Profondità di infissione [m] | Altezza di ritenuta [m] | Tipologia sezione        | Interasse pali [cm] |
|-----------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| Deviata E - I tratto  | 70,00               | 3,70                         | 1,55                    | BERLINESE 150 (114.3X10) | 30                  |
| Deviata E - II tratto | 50,00               | 3,30                         | 1,25                    | BERLINESE 150 (114.3X10) | 30                  |
| Deviata C             | 95,70               | 2,20                         | 1,60                    | BERLINESE 150 (114.3X10) | 30                  |