

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



| | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---|
| PROGETTAZIONE: | PROGETTISTA: | DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE |
| RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI | Prof. Ing. MARCO PETRANGELI | Ing. PIETRO MAZZOLI |
| | | Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche |

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

VIADOTTO dal km 14+785 al km 14+921

Viadotto San Giorgio

Opere provvisorie: Relazione di calcolo - 2 di 2

| | | |
|---|--|--------|
| APPALTATORE | | SCALA: |
| Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 13/09/2018 | | - |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I F 1 N | 0 1 | E | Z Z | C L | V I 0 8 0 3 | 0 0 2 | B |

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|-------------------------------|----------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------------|
| A | Emissione | A. Tagliaferri | 11/07/2018 | M. Pietrantonì | 11/07/2018 | P. Mazzoli | 11/07/2018 | M. Petrangeli |
| B | Rev. Istruttoria ITF 28/09/18 | A. Tagliaferri | 13/09/2018 | M. Pietrantonì | 13/09/2018 | P. Mazzoli | 13/09/2018 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 13/09/2018 |

| | |
|--|-----------|
| File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.08.0.3.002.B.doc | n. Elab.: |
|--|-----------|

|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|---------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>2 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 2 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 2 di 65 | | | | | | | | |

Indice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA..... | 4 |
| 2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 6 |
| 3 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI..... | 7 |
| 4 | CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA | 9 |
| 5 | CRITERI PROGETTUALI | 10 |
| 5.1 | CRITERI PROGETTUALI | 10 |
| 6 | PARATIA DI PALI PROVVISORIA..... | 19 |
| 6.1 | PILA 3 - SEZ.1 - MODELLO DI CALCOLO..... | 19 |
| 6.2 | PILA 3 - SEZ.2 - MODELLO DI CALCOLO..... | 21 |
| 6.3 | SPALLA 2 - SEZ.1 - MODELLO DI CALCOLO..... | 23 |
| 6.4 | SPALLA 2 - SEZ.2 - MODELLO DI CALCOLO..... | 24 |
| 6.5 | SPALLA 2 - SEZ.3 - MODELLO DI CALCOLO..... | 26 |
| 7 | RISULTATI DELLE ANALISI..... | 28 |
| 7.1 | PILA 3-SEZ.1 | 28 |
| 7.1.1 | VERIFICHE STRUTTURALI..... | 28 |
| 7.1.2 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU | 34 |
| 7.1.3 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE..... | 34 |
| 7.2 | PILA 3-SEZ.2 | 35 |
| 7.2.1 | VERIFICHE STRUTTURALI..... | 35 |
| 7.2.2 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU | 41 |
| 7.2.3 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE..... | 41 |
| 7.3 | SPALLA 2-SEZ.1..... | 42 |
| 7.3.1 | VERIFICHE STRUTTURALI..... | 42 |
| 7.3.2 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU | 48 |
| 7.3.3 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE..... | 48 |
| 7.4 | SPALLA 2-SEZ.2..... | 49 |
| 7.4.1 | VERIFICHE STRUTTURALI..... | 49 |
| 7.4.2 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU | 55 |
| 7.4.3 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE..... | 55 |
| 7.5 | SPALLA 2-SEZ.3..... | 56 |
| 7.5.1 | VERIFICHE STRUTTURALI..... | 56 |
| 7.5.2 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU | 62 |
| 7.5.3 | VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE..... | 62 |

|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|---------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>3 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 3 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 3 di 65 | | | | | | | | |

7.6 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TAPPO DI FONDO 63

8 INCIDENZA ARMATURA 65

|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|---------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>4 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 4 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 4 di 65 | | | | | | | | |

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Canello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (compreso il Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise - Collegamento Benevento-Marcianise) oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Nella presente relazione sono illustrati i calcoli e le verifiche delle opere provvisionali da realizzare a protezione della pila P3 e della spalla S2 del Viadotto San Giorgio – VI08.

Tali opere si compongono da coronelle di pali di grande diametro Ø800mm e Ø1200mm, posti ad interasse variabile a seconda del diametro, e disposti su tutto il perimetro del plinto. In testa ai pali è presente un cordolo di coronamento gettato in opera in c.a.. Le opere provvisionali della pila P3 risultano sotto falda, dunque per proteggere lo scavo da venute d'acqua, è previsto un tappo di fondo realizzato con colonne in jet-grouting di diametro 600mm; lo spessore del tappo è pari a 2.5m. Inoltre, per impermeabilizzare le pareti laterali delle coronelle, è previsto un intasamento con jet-grouting nello spazio compreso tra due pali adiacenti.

Le sezioni rappresentative considerate nelle analisi sono:

- **Pila 3 - sez.1:** paratia di pali Ø800mm di lunghezza L=10.0m escluso cordolo di coronamento, posti ad interasse 0.90m. Lo scavo risulta pari a 3.4m ed il tappo in jet-grouting ha spessore pari 2.5m.
- **Pila 3 – sez. 2:** paratia di pali Ø1200mm di lunghezza L=20.0m escluso cordolo di coronamento, posti ad interasse 1.35m. Lo scavo risulta pari a 8.5m ed il tappo in jet-grouting ha spessore pari 2.5m.
- **Spalla S2 – sez.1:** paratia di pali Ø800mm di lunghezza L=10.0m escluso cordolo di coronamento, posti ad interasse 1.10m. Lo scavo risulta pari a 3.7m.
- **Spalla S2 – sez.2:** paratia di pali Ø1200mm di lunghezza L=20.0m escluso cordolo di coronamento, posti ad interasse 1.50m. Lo scavo risulta pari a 7.2m.
- **Spalla S2 – sez.3:** paratia di pali Ø1200mm di lunghezza L=18.0m escluso cordolo di coronamento, posti ad interasse 1.50m. Lo scavo risulta pari a 6.7m.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|---------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 5 di 65 |

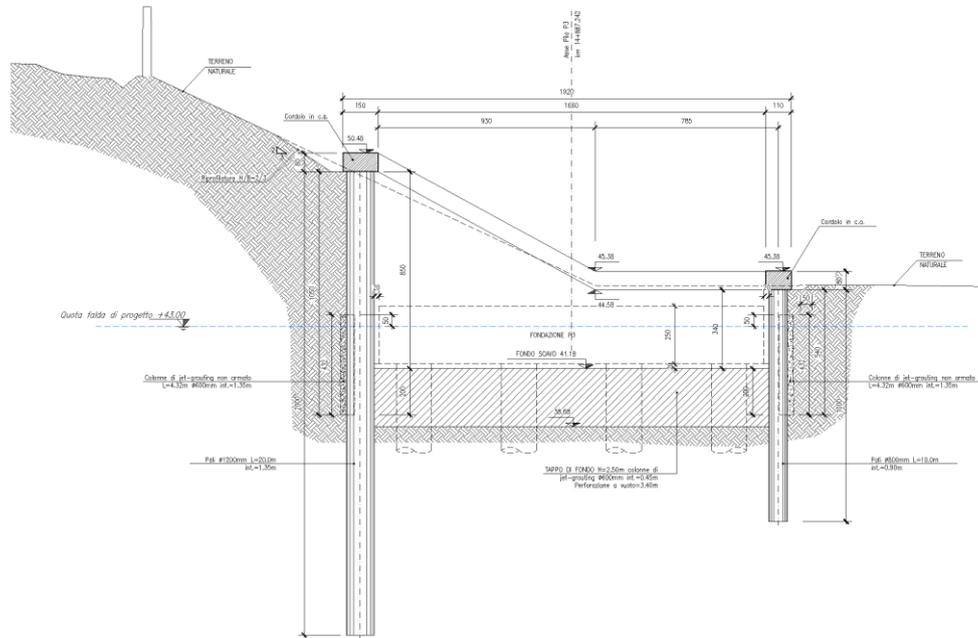


Fig. 1 – Pila 3: sezione trasversale

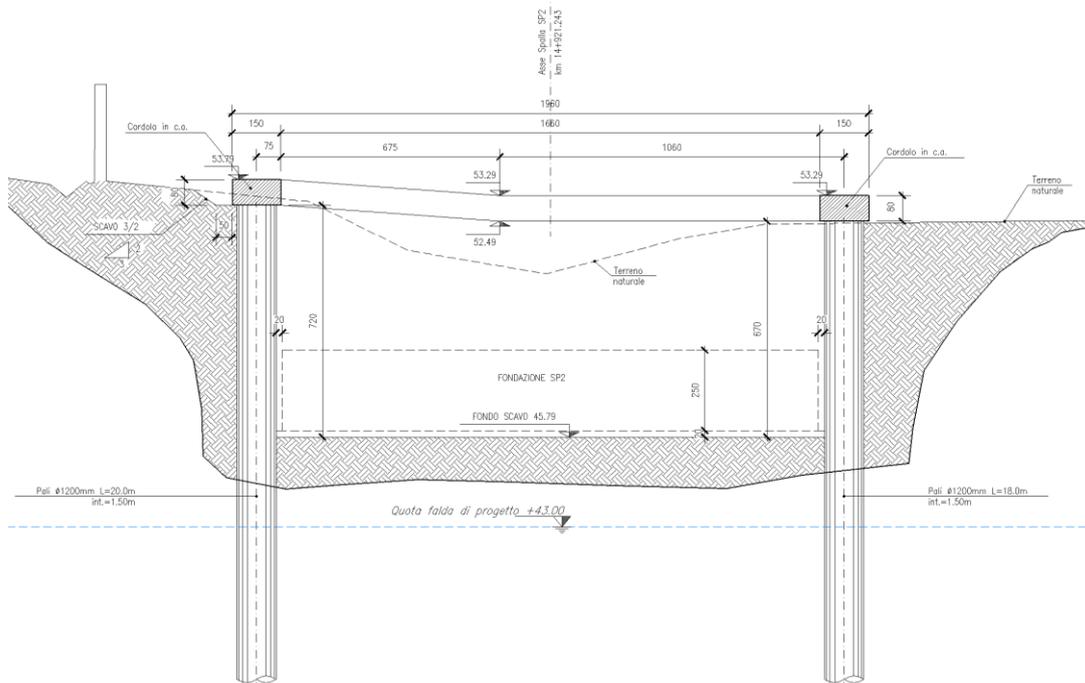


Fig. 2 – Spalla S2: sezione trasversale

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|---------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>6 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 6 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 6 di 65 | | | | | | | | |

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»
- Decreto Ministeriale del 06 maggio 2008, «Integrazione al DM 14 gennaio 2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- UNI EN 1991-1-1:2004 – Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1997-1:2005 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-1:2005 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-5:2005 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|---------|
| Opere provvisori: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>7 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 7 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 7 di 65 | | | | | | | | |

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 14 gennaio 2008. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche e i riferimenti dei paragrafi del D.M. citato.

| Calcestruzzo per PALI | | |
|--|-----------|---|
| Classe | C25/30 | ▼ |
| $R_{ck} =$ | 30 Mpa | Resistenza caratteristica cubica |
| $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$ | 24.9 Mpa | Resistenza caratteristica cilindrica |
| $f_{cm} = f_{ck} + 8 =$ | 32.9 Mpa | Valore medio resistenza cilindrica |
| $\alpha_{cc} =$ | 0.85 - | Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata |
| $\gamma_M =$ | 1.5 - | Coeff. parziale di sicurezza allo SLU |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$ | 14.11 Mpa | Resistenza di progetto |
| $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$ | 2.56 Mpa | Resistenza media a trazione semplice |
| $f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$ | 3.07 Mpa | Resistenza media a trazione per flessione |
| $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$ | 1.79 Mpa | Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%) |
| $\sigma_c = 0.6 \cdot f_{ck} =$ | 14.94 Mpa | Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1]) |
| $\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$ | 11.21 Mpa | Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1]) |
| $E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3} =$ | 31447 Mpa | Modulo elastico di progetto |
| $\nu =$ | 0.2 - | Coefficiente di Poisson |
| $G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$ | 13103 MPa | Modulo elastico tangenziale di progetto |
| Condizioni ambientali = | Ordinarie | ▼ |
| Classe di esposizione = | XC2 | ▼ |
| $c =$ | 6.00 cm | Copriferro minimo |
| $w =$ | 0.30 mm | Apertura massima fessure in esercizio comb. frequente (rif. §2.2.2 [5]) |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|---------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">V108 03 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">8 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 8 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 8 di 65 | | | | | | | | |

| Calcestruzzo per CORDOLO PARATIA | | |
|--|------------|---|
| Classe | C25/30 | |
| $R_{ck} =$ | 30 Mpa | Resistenza caratteristica cubica |
| $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$ | 24.9 Mpa | Resistenza caratteristica cilindrica |
| $f_{cm} = f_{ck} + 8 =$ | 32.9 Mpa | Valore medio resistenza cilindrica |
| $\alpha_{cc} =$ | 0.85 - | Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata |
| $\gamma_M =$ | 1.5 - | Coeff. parziale di sicurezza allo SLU |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$ | 14.11 Mpa | Resistenza di progetto |
| $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$ | 2.56 Mpa | Resistenza media a trazione semplice |
| $f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$ | 3.07 Mpa | Resistenza media a trazione per flessione |
| $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$ | 1.79 Mpa | Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%) |
| $\sigma_c = 0.6 \cdot f_{ck} =$ | 14.94 Mpa | Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1]) |
| $\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$ | 11.21 Mpa | Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1]) |
| $E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3} =$ | 31447 Mpa | Modulo elastico di progetto |
| $\nu =$ | 0.2 - | Coefficiente di Poisson |
| $G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$ | 13103 MPa | Modulo elastico tangenziale di progetto |
| Condizioni ambientali = | Ordinarie | |
| Classe di esposizione = | XC2 | |
| $c =$ | 4.00 cm | Copriferro minimo |
| $w =$ | 0.30 mm | Apertura massima fessure in esercizio comb. frequente (rif. §2.2.2 [5]) |
| Acciaio per c.a. | | |
| B450C | | |
| $f_{yk} \geq$ | 450 Mpa | Tensione caratteristica di snervamento |
| $f_{tk} \geq$ | 540 Mpa | Tensione caratteristica di rottura |
| $(f_t / f_y)_k \geq$ | 1.15 - | |
| $(f_t / f_y)_k <$ | 1.35 - | |
| $\gamma_s =$ | 1.15 - | Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU |
| $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$ | 391.3 Mpa | Tensione caratteristica di snervamento |
| $E_s =$ | 210000 Mpa | Modulo elastico di progetto |
| $\epsilon_{yd} =$ | 0.20% | Deformazione di progetto a snervamento |
| $\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k =$ | 7.50% | Deformazione caratteristica ultima |
| $\sigma_s = 0.80 \cdot f_{yk} =$ | 360 Mpa | Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.2 [1]) |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|---------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>9 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 9 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 9 di 65 | | | | | | | | |

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Lo schema geotecnico di riferimento per l'opera in oggetto fa riferimento alla *Relazione Geotecnica Generale di linea delle opere all'aperto* (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A).

Di seguito si riassumono i parametri di resistenza e la stratigrafia di progetto per le formazioni interagenti con l'opera.

PILA 3

| Parametri | Strato 1 | Strato 2 |
|---------------------------------|----------|----------|
| | Al-s | TGCs |
| γ_t (kN/m ³) | 17.0 | 16.0 |
| φ' (°) | 26 | 33 |
| c' (kPa) | 0 | 0 |
| E_{op} (MPa) | 15 | 40 |

| Strato | Profondità da (m da p.c.) | Profondità a (m da p.c.) | Descrizione |
|--------|---------------------------|--------------------------|--|
| 1 | 0.0 | 12.5 | Depositi alluvionali (al-s) |
| 2 | > 12.5 | | Tufo grigio campano in facies sciolta (TGCs) |

QUOTA DELLA FALDA: -1.5 m da testa paratia

SPALLA 2

| Parametri | Strato 2 |
|---------------------------------|----------|
| | TGCs |
| γ_t (kN/m ³) | 16.0 |
| φ' (°) | 33 |
| c' (kPa) | 0 |
| E_{op} (MPa) | 40 |

| Strato | Profondità da (m da p.c.) | Profondità a (m da p.c.) | Descrizione |
|--------|---------------------------|--------------------------|--|
| 2 | 0.0 | | Tufo grigio campano in facies sciolta (TGCs) |

QUOTA DELLA FALDA: -9.5 m da testa paratia

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>10 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 10 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 10 di 65 | | | | | | | | |

5 CRITERI PROGETTUALI

5.1 CRITERI PROGETTUALI

La verifica in condizioni sismiche delle paratie provvisionali sarà omessa ai sensi del DM. 14/01/2008 §2.4.1 in quanto opera provvisoria con durata in progetto inferiore a 2 anni.

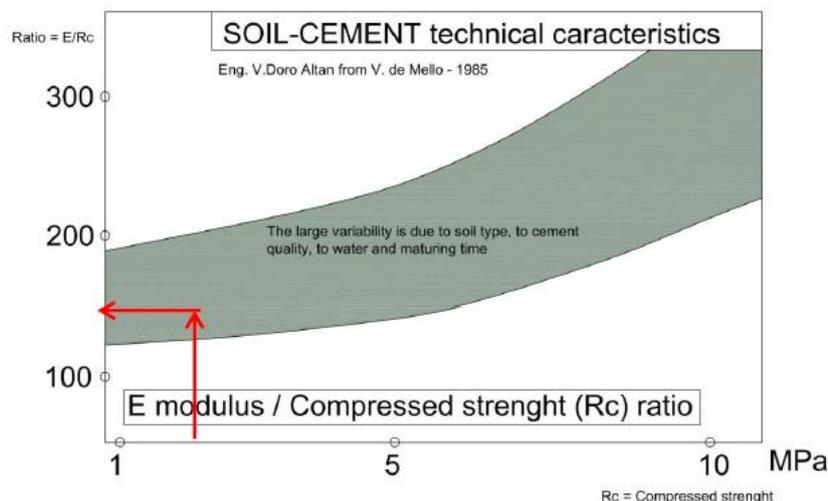
Ai fini del calcolo, le colonne in jet-grouting non armato presente tra i pali e con funzione di impermeabilizzazione delle pareti laterali, non viene preso in considerazione.

Il terreno consolidato alla base dello scavo, invece, viene schematizzato come un materiale equivalente per il quale è stato assunto un comportamento elasto-plastico con criterio di resistenza di Mohr-Coulomb.

Sulla base delle evidenze sperimentali presenti in letteratura, è possibile stimare, per il jet-grouting, un valore della resistenza a compressione minima $\sigma_c=2\div5$ MPa.

| Terreno | Diametro (m) | | | Resistenza a Compressione σ_c (MPa) |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|--|
| | Sistema Monofluido | Sistema Bifluido | Sistema Trifluido | |
| Ghiaia | 0.7-1.1 | 1.0-1.5 | 2.0-2.4 | 5-30 |
| Sabbia ghiaiosa | 0.5-1 | 0.7-1.5 | 1.5-2.0 | 5-20 |
| Sabbia limosa | 0.5-0.9 | 0.7-1.3 | 1.2-1.6 | 5-15 |
| Limo sabbioso | 0.4-0.6 | 0.6-0.9 | 1.0-1.5 | 2-10 |
| Argille N.C. ($c_u < 50$ kPa) | 0.3-0.6 | 0.5-1.0 | 0.8-1.2 | 1-10 |

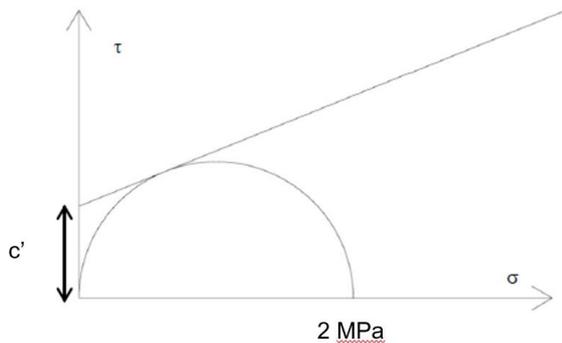
Assumendo, cautelativamente, il minimo valore pari a $\sigma_c=2$ MPa, è possibile stimare il modulo elastico del materiale trattato attraverso il diagramma seguente (De Mello 1985); il rapporto $E/\sigma_c=120\div190$, dunque $E=240\div380$ MPa.



|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>11 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 11 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 11 di 65 | | | | | | | | |

La coesione del terreno trattato può essere ricavata dalla resistenza a compressione e dall'angolo d'attrito del terreno, utilizzando il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

La figura sottostante chiarisce quanto detto.



Per un materiale avente resistenza compressione ad espansione laterale libera (pari a 2 MPa) e angolo di attrito dato, il calcolo della coesione è data dalla seguente relazione:

$$c = \frac{0.5 \cdot \sigma_e \cdot (1 - \sin \varphi)}{\cos \varphi}$$

Si ottiene una coesione compresa tra 500 - 600 kPa.

In conclusione, al materiale trattato si assumono i seguenti valori:

$$\gamma_{\text{jet}} = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$c'_{\text{jet}} = 500 \text{ kPa}$$

$$E_{\text{jet}} = 250 \text{ MPa}$$

Pertanto in fase di modellazione, gli strati del terreno trattati in corrispondenza del tappo di fondo, sono stati opportunamente modificati, inserendo un moltiplicatore delle rigidità pari al rapporto $0.5 \cdot E_{\text{jet}}/E_{\text{terreno}}$ e ponendo il valore della coesione $c' = 250 \text{ kPa}$.

oooo

Per ciò che riguarda i carichi agenti a monte dell'opera di sostegno, si considera, ove presente, il peso permanente del terreno a monte dell'opera di sostegno. Si considera, inoltre, un sovraccarico accidentale di origine stradale, ove possibile, dovuto ai mezzi di cantiere durante le fasi di scavo e valutato in 10 kPa, inoltre per la pila 3 – sez.2, data la vicinanza con il rilevato ferroviario esistente, si considera anche un sovraccarico ferroviario valutato come descritto a seguire.

Si mostrano di seguito gli schemi di calcolo per le varie sezioni considerate.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>12 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 12 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 12 di 65 | | | | | | | | |

Pila 3 - sez.1

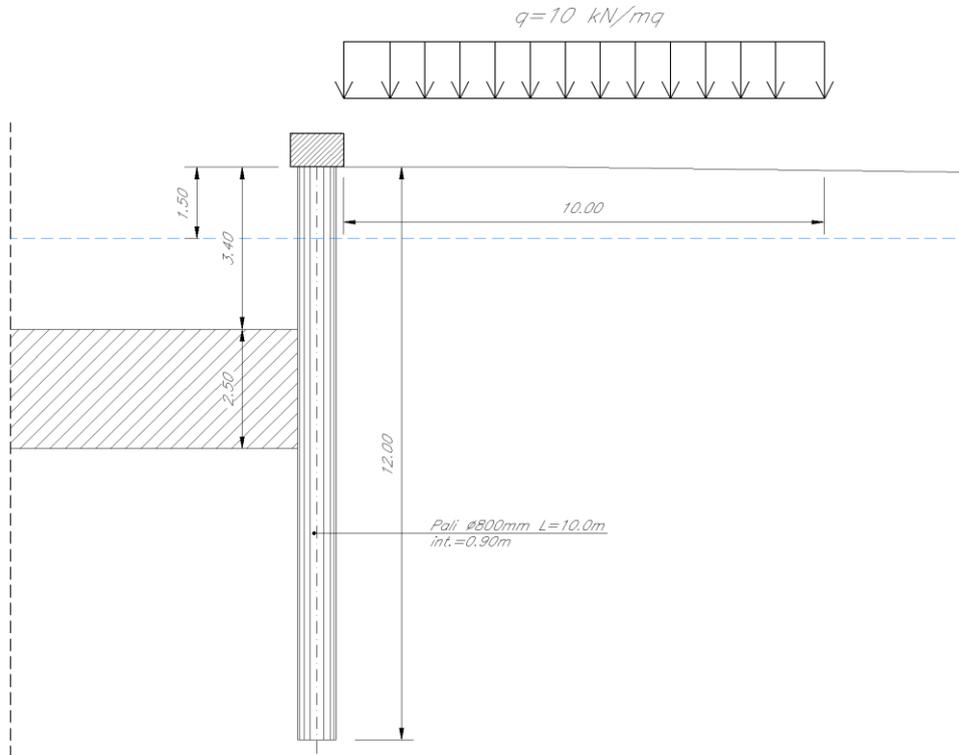


Fig. 3 – Pila 3 - sez.1: modello di calcolo

Sovraccarico accidentale: $q_a = 10.0 \text{ kN/m}^2$

| | | | | | | |
|---|---|------------------|------------------|----------------|--------------------------|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Pila 3 - sez.2

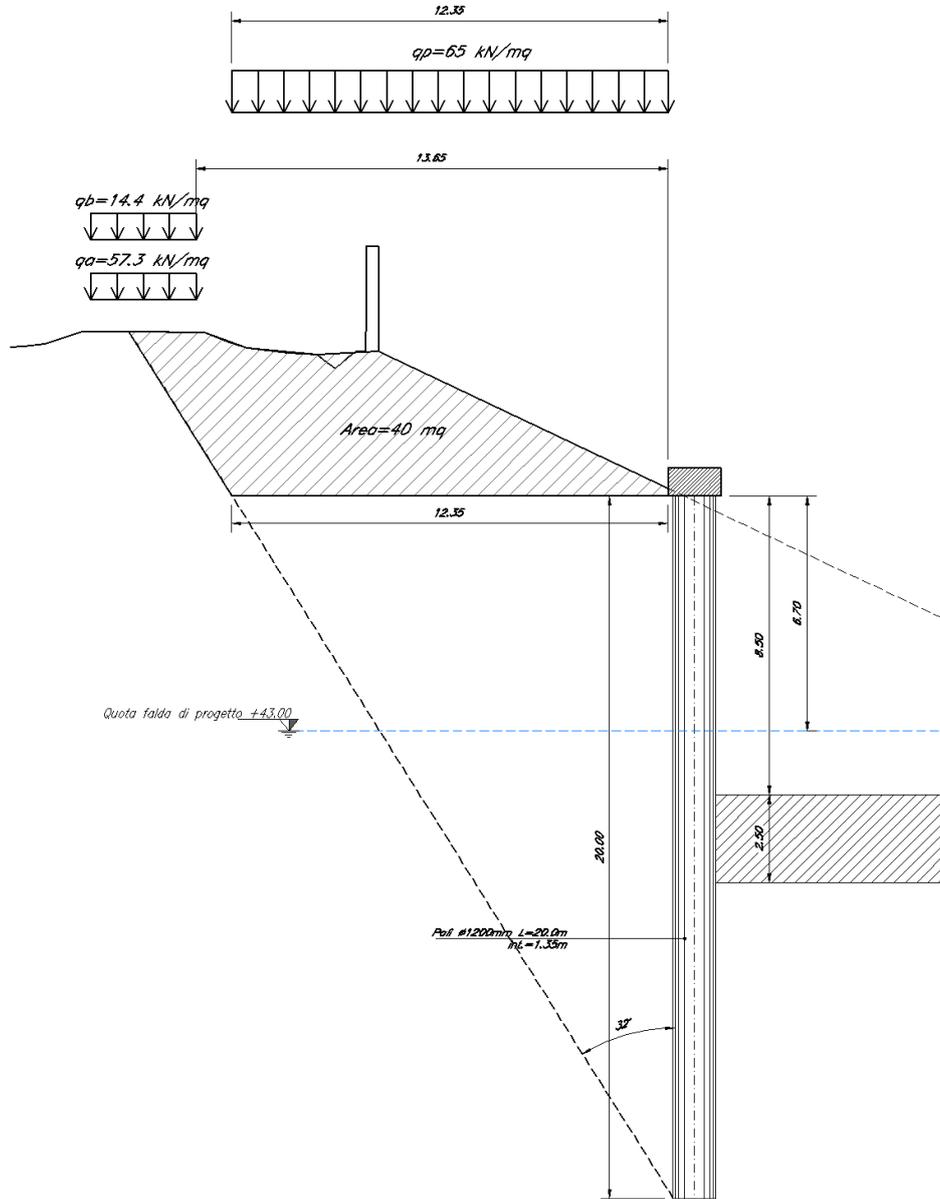


Fig. 4 – Pila 3 - sez.2: modello di calcolo

Sovraccarico permanente:

$$q_p = (40 \text{ mq} \cdot 20 \text{ kN/m}^3) / 12.35 \text{ m} = 65 \text{ kN/m}^2$$

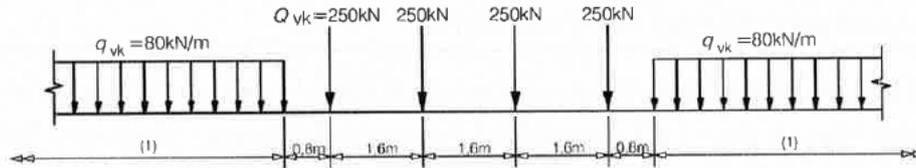
Sovraccarico permanente (ballast):

$$q_b = (18 \text{ kN/mc} \cdot 0.8 \text{ m}) \text{ m} = 14.4 \text{ kN/m}^2$$

Per quanto riguarda il sovraccarico accidentale da traffico ferroviario, legato alla linea esistente, si considera il modello di carico LM71, il cui schema è mostrato nella figura seguente, che fornisce un carico equivalente mobile ricavato dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla EN 1991-2:2003.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 14 di 65 |



Key
(1) No limitation

E' stato dunque applicato un carico distribuito equivalente dei 4 assi da 250 kN ad interasse 1.60m.

$$q_{\text{equivalente_LM71}} = 4 \cdot 250 \text{ kN} / 1.6 \text{ m} = 156.25 \text{ kN/m}$$

Considerando una distribuzione trasversale dei carichi su una lunghezza di 3.0 m (0.70 dal p.f.), il carico equivalente unitario è pari a 52.08 kPa.

| Tipi di linea o categorie di linea STI | Valore minimo del fattore alfa (α) |
|--|---|
| IV | 1.1 |
| V | 1.0 |
| VI | 1.1 |
| VII-P | 0.83 |
| VII-F, VII-M | 0.91 |

Per la categoria della linea ferroviaria adiacente l'opera in esame, il coefficiente α è pari a 1.1.

A tergo della paratia ad una distanza di 2.0 m è stato quindi applicato un carico accidentale pari a:

$$q_{\text{equivalente_LM71}} = 1.1 \cdot 52.08 \text{ kN/m} = 57.30 \text{ kN/m, agente durante tutte le fasi di calcolo.}$$

|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>15 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 15 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 15 di 65 | | | | | | | | |

Spalla 2 - sez.1

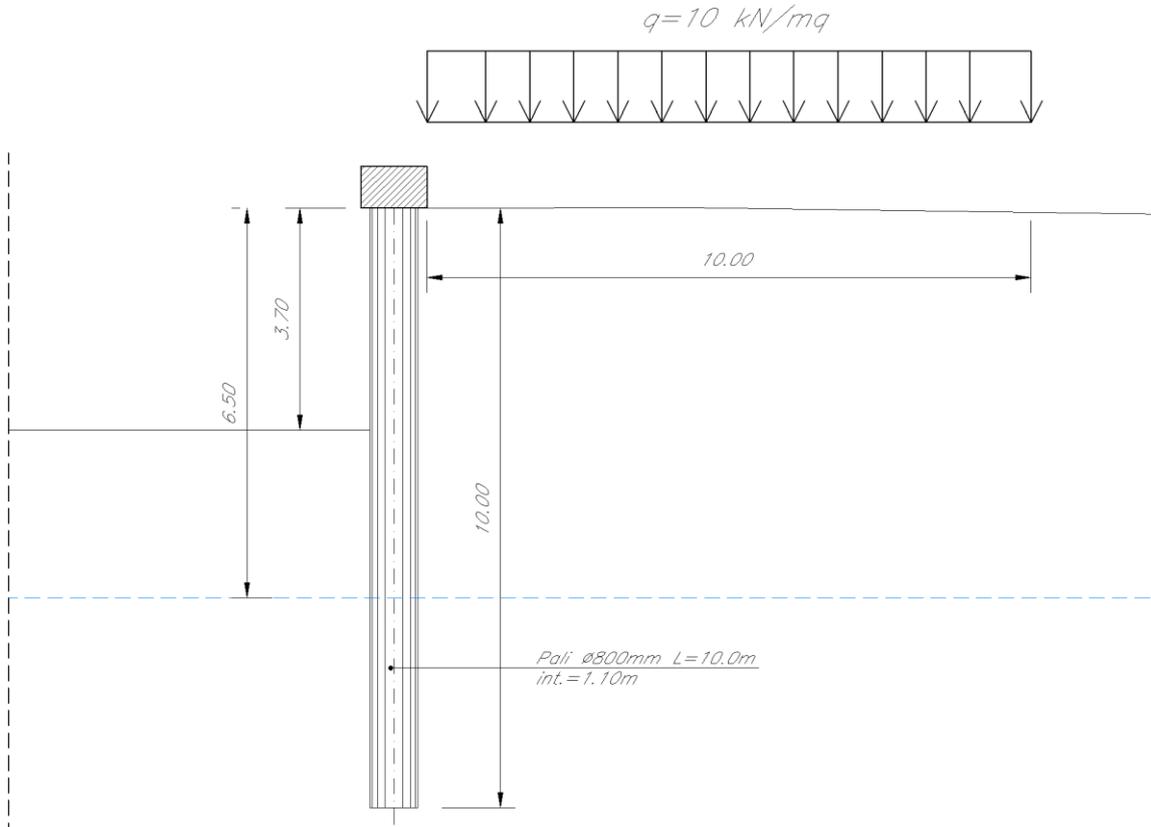


Fig. 5 – Spalla 2 - sez.1: modello di calcolo

Sovraccarico accidentale: $q_a = 10.0 \text{ kN/m}^2$

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>16 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 16 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 16 di 65 | | | | | | | | |

Spalla 2 - sez.2

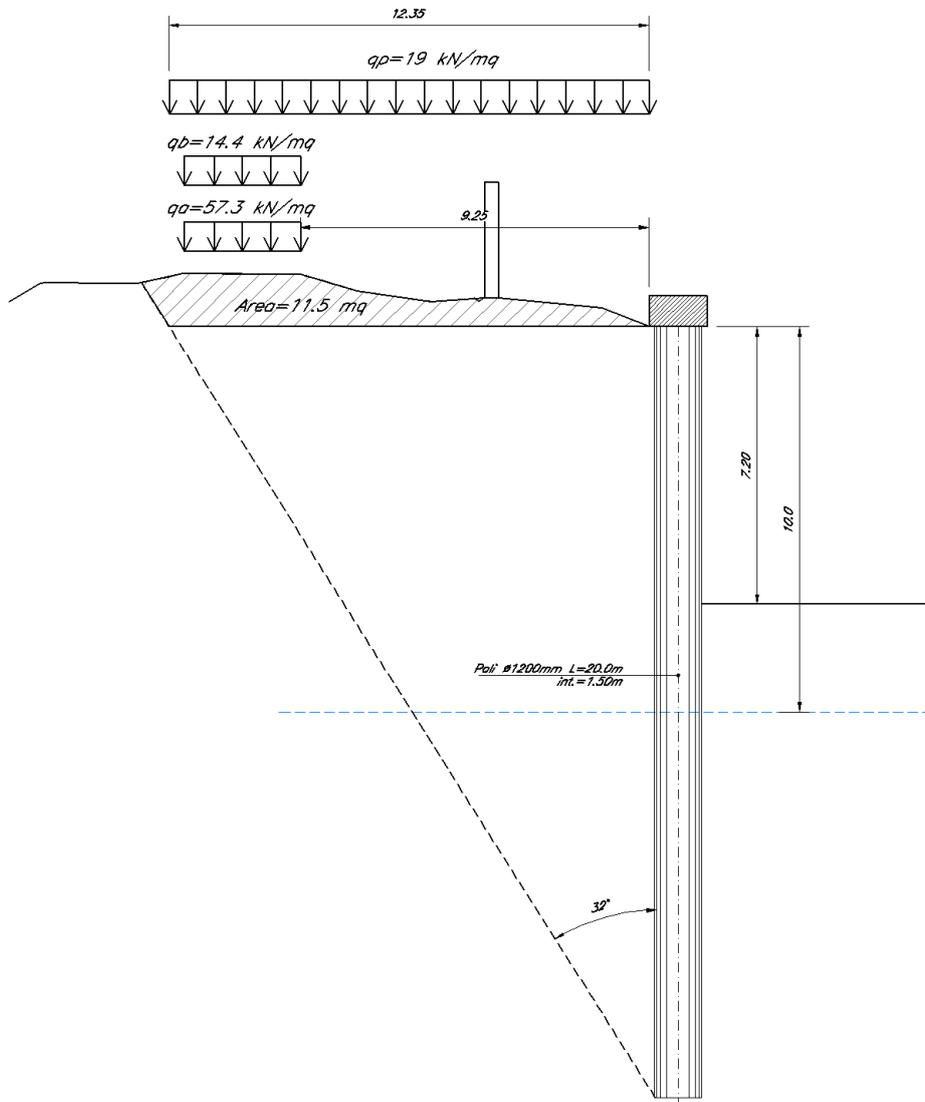


Fig. 6 – Spalla 2-sez.2: modello di calcolo

Sovraccarico permanente:

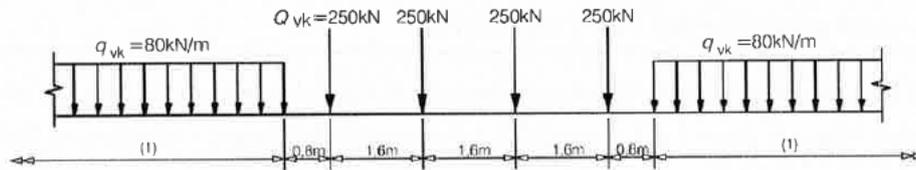
$$q_p = (11.5 \text{ mq} \cdot 20 \text{ kN/m}^3) / 12.35 \text{ m} = 19 \text{ kN/m}^2$$

Sovraccarico permanente (ballast):

$$q_b = (18 \text{ kN/mc} \cdot 0.8 \text{ m}) / \text{m} = 14.4 \text{ kN/m}^2$$

Per quanto riguarda il sovraccarico accidentale da traffico ferroviario, legato alla linea esistente, si considera il modello di carico LM71, il cui schema è mostrato nella figura seguente, che fornisce un carico equivalente mobile ricavato dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla EN 1991-2:2003.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>17 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 17 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 17 di 65 | | | | | | | | |



Key
(1) No limitation

E' stato dunque applicato un carico distribuito equivalente dei 4 assi da 250 kN ad interasse 1.60m.

$$Q_{\text{equivalente_LM71}} = 4 \cdot 250 \text{ kN} / 1.6 \text{ m} = 156.25 \text{ kN/m}$$

Considerando una distribuzione trasversale dei carichi su una lunghezza di 3.0 m (0.70 dal p.f.), il carico equivalente unitario è pari a 52.08 kPa.

| Tipi di linea o categorie di linea STI | Valore minimo del fattore alfa (α) |
|--|---|
| IV | 1.1 |
| V | 1.0 |
| VI | 1.1 |
| VII-P | 0.83 |
| VII-F, VII-M | 0.91 |

Per la categoria della linea ferroviaria adiacente l'opera in esame, il coefficiente α è pari a 1.1.

A tergo della paratia ad una distanza di 2.0 m è stato quindi applicato un carico accidentale pari a:

$$Q_{\text{equivalente_LM71}} = 1.1 \cdot 52.08 \text{ kN/m} = 57.30 \text{ kN/m, agente durante tutte le fasi di calcolo.}$$

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>18 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 18 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 18 di 65 | | | | | | | | |

Spalla 2 - sez.3

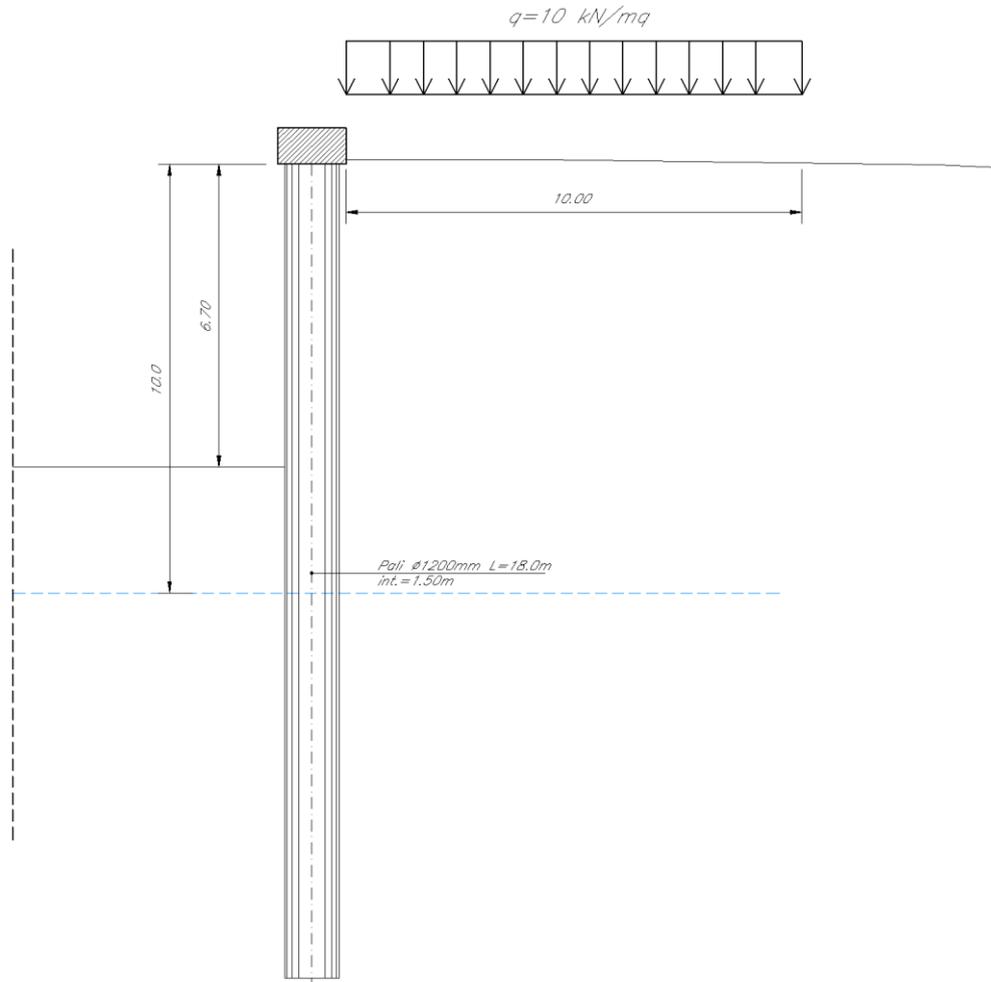


Fig. 7 – Spalla 2-sez.3: modello di calcolo

Sovraccarico accidentale: $q_a = 10.0 \text{ kN/m}^2$

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

6 PARATIA DI PALI PROVVISORIA

6.1 PILA 3 - SEZ.1 - MODELLO DI CALCOLO

La paratia è costituita da pali Ø800mm posti ad interasse 0.90m, di lunghezza L=12.0m e intasati con colonne in jet-grouting Ø600mm.

Il tappo di fondo in jet-grouting presente al di sotto del fondo scavo ha spessore pari a 2.5 m.

La falda è posta ad una profondità di 1.50 m dalla testa dei pali.

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Realizzazione dei pali. A monte si considera un sovraccarico accidentale pari a 10 kPa. La falda è posta a 1.5 m dalla testa dei pali.
- STEP 1): Esecuzione del jet-grouting per la profondità prevista. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta a 1.5m dalla testa dei pali esternamente alla paratia, mentre internamente viene posta a 5.9 m di profondità (base tappo).
- STEP 2): Scavo fino alla profondità di 3.4 m dalla testa della paratia. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta alle stesse profondità della fase precedente.

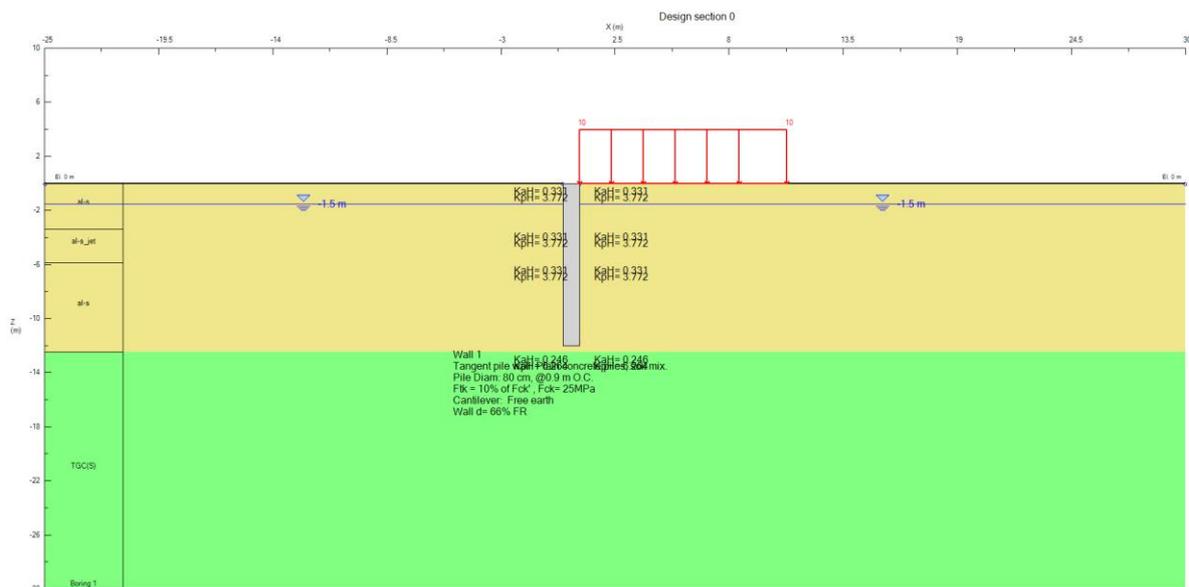


Fig. 8 – Pila 3-sez.1: Modello di calcolo: STEP 0

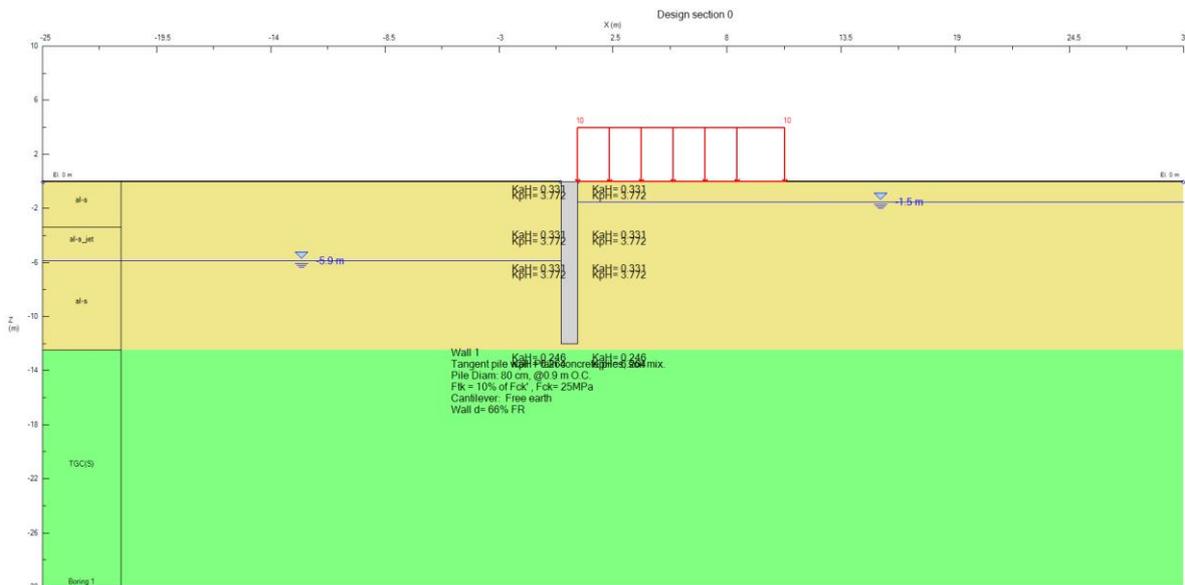


Fig. 9 – Pila 3-sez.1: Modello di calcolo: STEP 1

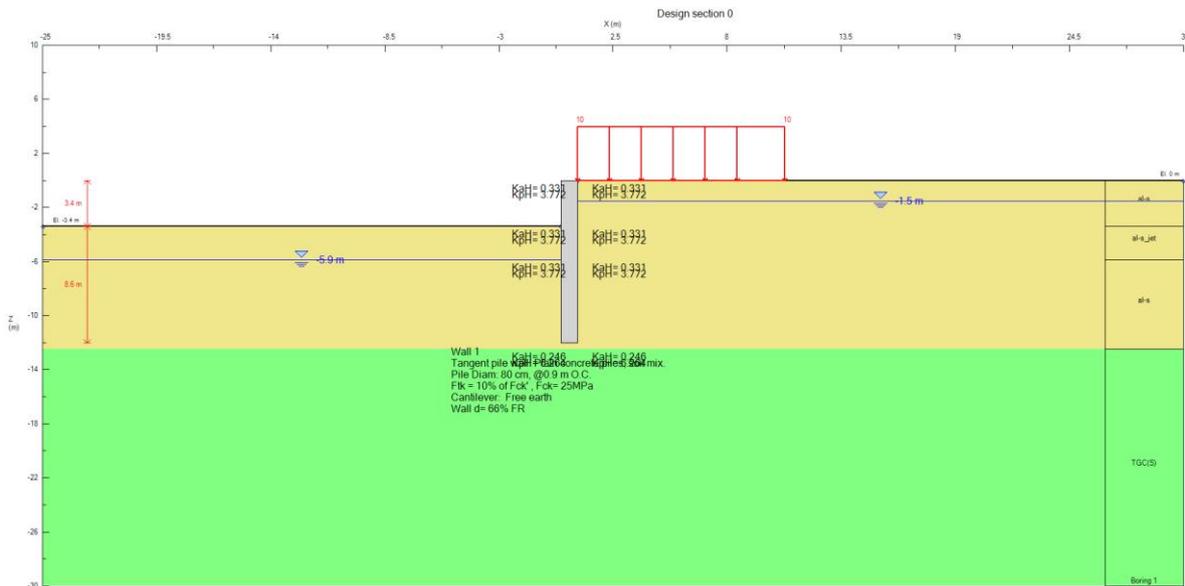


Fig. 10 – Pila 3-sez.1: Modello di calcolo: STEP 2

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>21 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 21 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 21 di 65 | | | | | | | | |

6.2 PILA 3 - SEZ.2 - MODELLO DI CALCOLO

La paratia è costituita da pali Ø1200mm posti ad interasse 1.35m, di lunghezza L=20.0m e intasati con colonne in jet-grouting Ø600mm.

Il tappo di fondo in jet-grouting presente al di sotto del fondo scavo ha spessore pari a 2.5 m.

La falda è posta ad una profondità di 6.7 m dalla testa dei pali.

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Realizzazione dei pali. A monte si considera un sovraccarico permanente di 65 kPa, un sovraccarico permanente dovuto al ballast pari a 14.4 kPa ed un sovraccarico ferroviario di 57.3 kPa. La falda è posta a 6.7 m dalla testa dei pali.
- STEP 1): Esecuzione del jet-grouting per la profondità prevista. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta a 6.7 m dalla testa dei pali esternamente alla paratia, mentre internamente viene posta a 11 m di profondità (base tappo).
- STEP 2): Scavo fino alla profondità di 8.5 m dalla testa della paratia. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta alle stesse profondità della fase precedente.

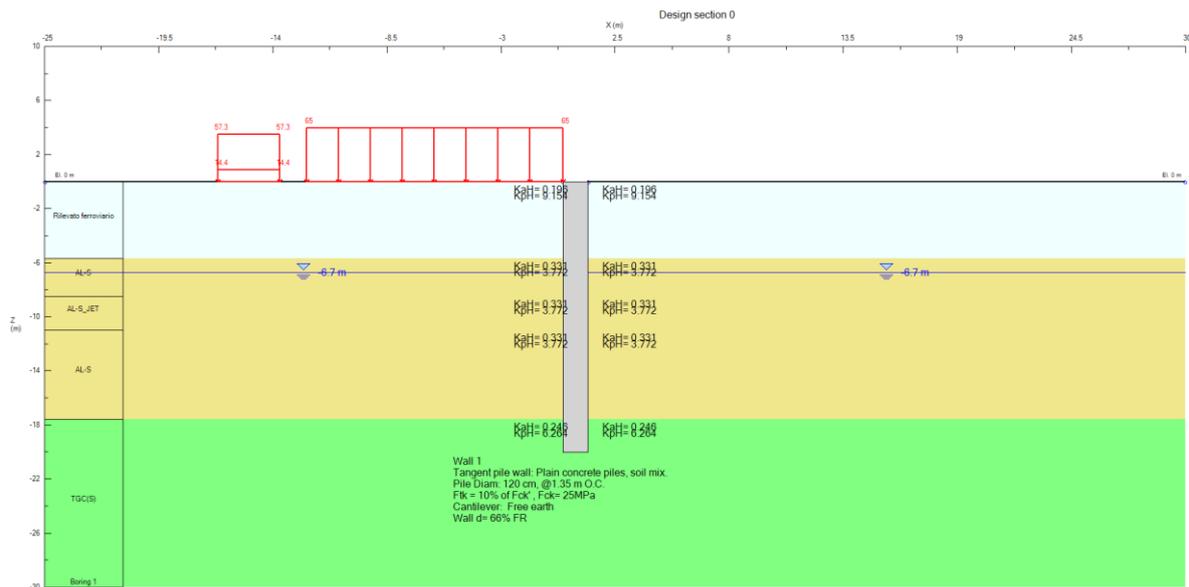


Fig. 11 – Pila 3-sez.2: Modello di calcolo: STEP 0

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

6.3 SPALLA 2 - SEZ.1 - MODELLO DI CALCOLO

La paratia è costituita da pali Ø800mm posti ad interasse 1.10m, di lunghezza L=12.0m.

La falda è posta ad una profondità di 6.5 m dalla testa dei pali.

La fasi di calcolo risultano:

STEP 0): Realizzazione dei pali. La falda è posta a 6.5 m dalla testa dei pali.

STEP 1): Scavo fino alla profondità di 3.7 m dalla testa della paratia. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta alle stesse profondità della fase precedente.

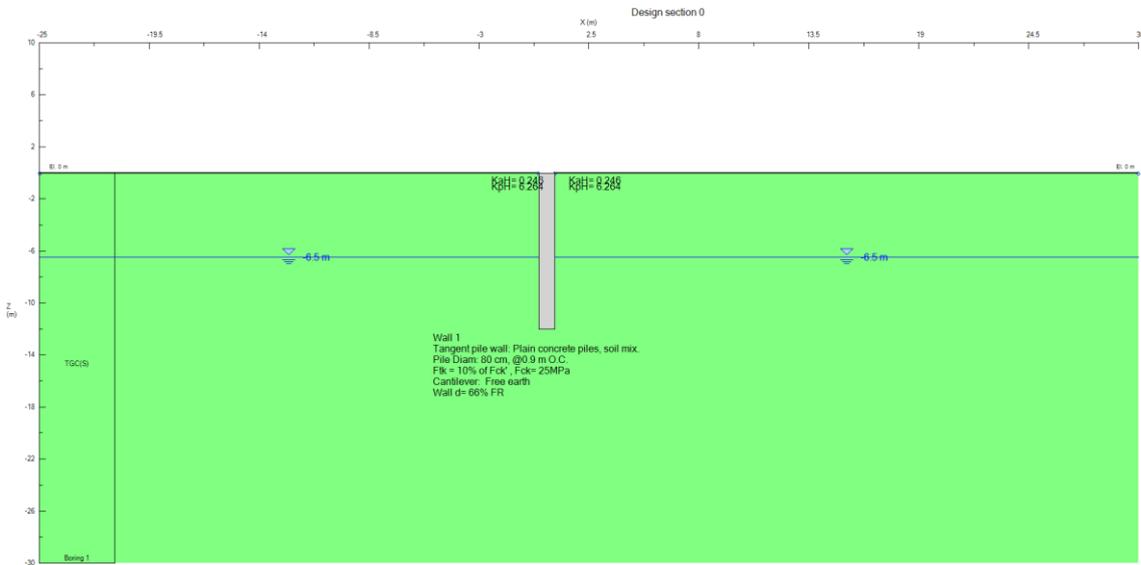


Fig. 14 – Spalla 2 - sez.1: Modello di calcolo: STEP 0

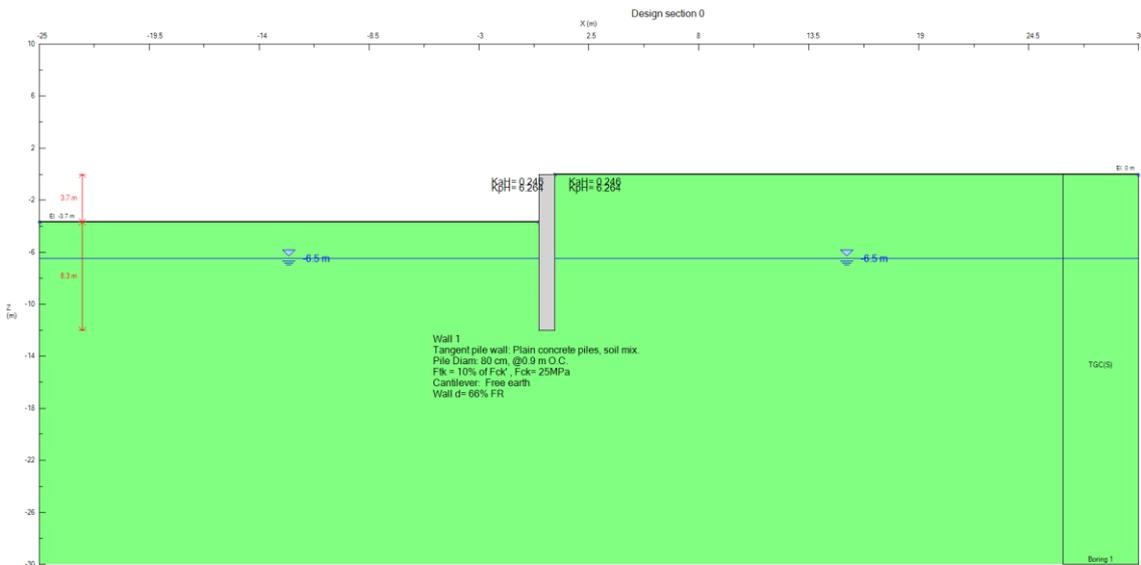


Fig. 15 – Spalla 2 - sez.1: Modello di calcolo: STEP 1

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>24 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 24 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 24 di 65 | | | | | | | | |

6.4 SPALLA 2 - SEZ.2 - MODELLO DI CALCOLO

La paratia è costituita da pali Ø1200mm posti ad interasse 1.5m, di lunghezza L=20.0m.

La falda è posta ad una profondità di 10.0 m dalla testa dei pali.

La fasi di calcolo risultano:

STEP 0): Realizzazione dei pali. A monte si considera un sovraccarico permanente di 19 kPa un sovraccarico permanente dovuto al ballast pari a 14.4 kPa ed un sovraccarico ferroviario di 57.3 kPa. La falda è posta a 10.0 m dalla testa dei pali.

STEP 1): Scavo fino alla profondità di 7.2 m dalla testa della paratia. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta alle stesse profondità della fase precedente.

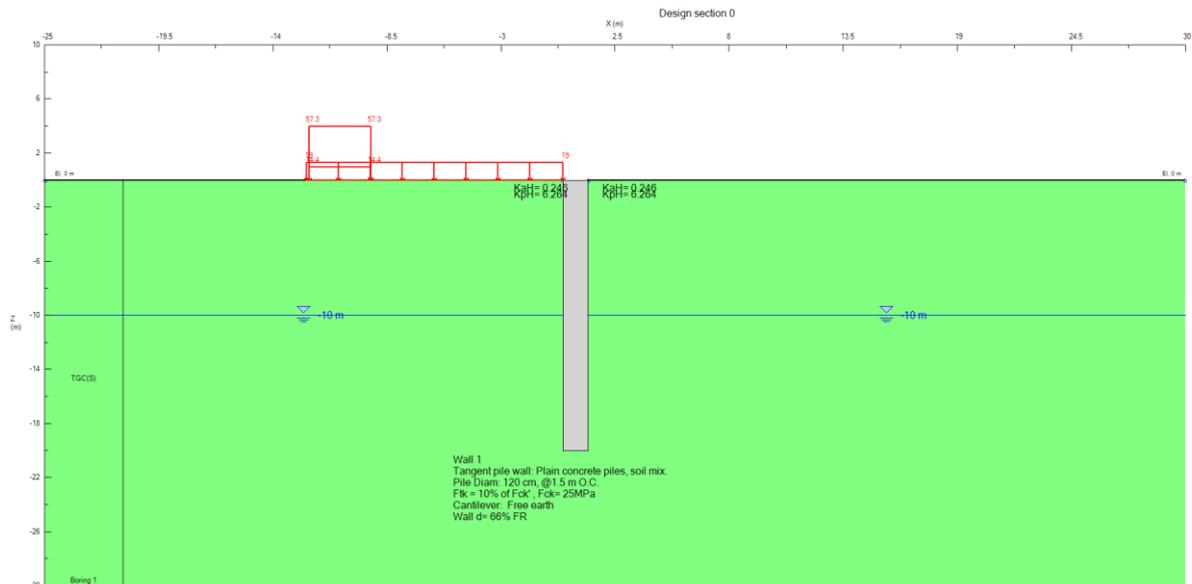


Fig. 16 – Spalla 2 - sez.2: Modello di calcolo: STEP 0

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 25 di 65 |

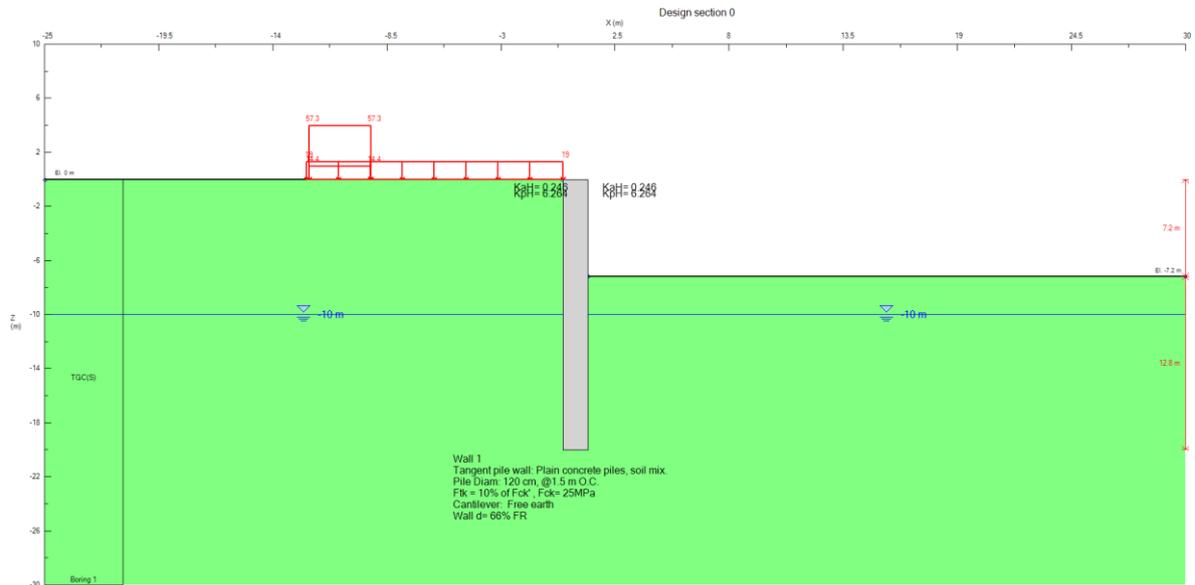


Fig. 17 – Spalla 2 - sez.2: Modello di calcolo: STEP 1

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 27 di 65 |

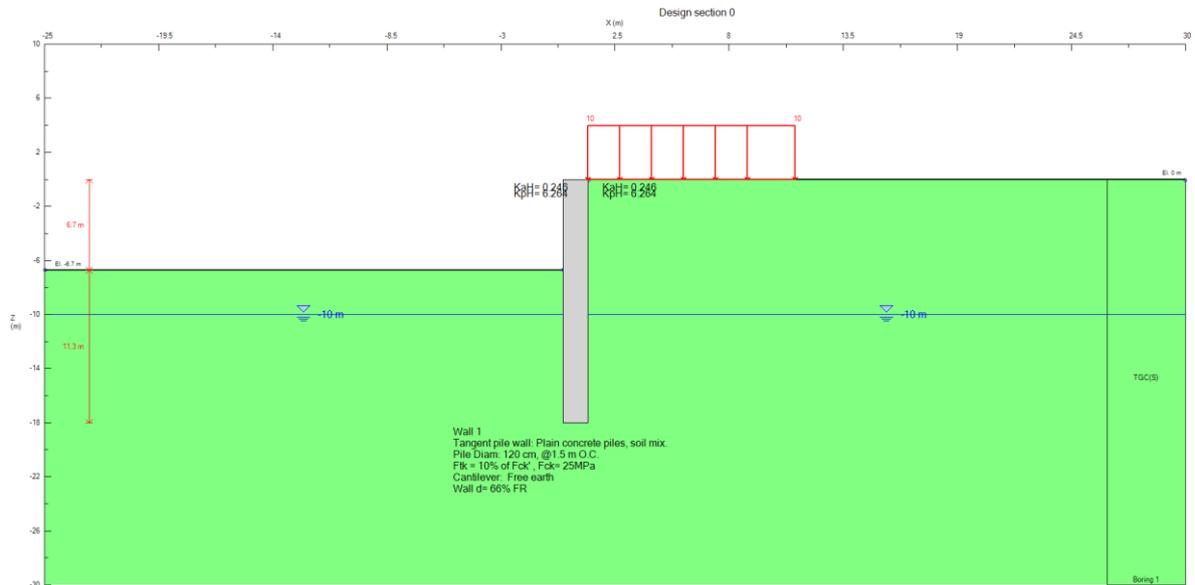


Fig. 19 – Spalla 2 - sez.3: Modello di calcolo: STEP 1

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>28 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 28 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 28 di 65 | | | | | | | | |

7 RISULTATI DELLE ANALISI

7.1 PILA 3-SEZ.1

7.1.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

| PALI | M (kNm/m) | M* (kNm) | T (kN/m) | T* (kN) |
|----------------|-----------|----------|----------|---------|
| SLE | 89 | 80 | 50 | 45 |
| SLU (A1+M1+R1) | 119 | 107 | 67 | 60 |

con:

M = sollecitazione di momento flettente al metro lineare di paratia;

M* = sollecitazione di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 0.9 m);

T = sollecitazione di taglio al metro lineare di paratia;

T* = sollecitazione di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 0.9 m).

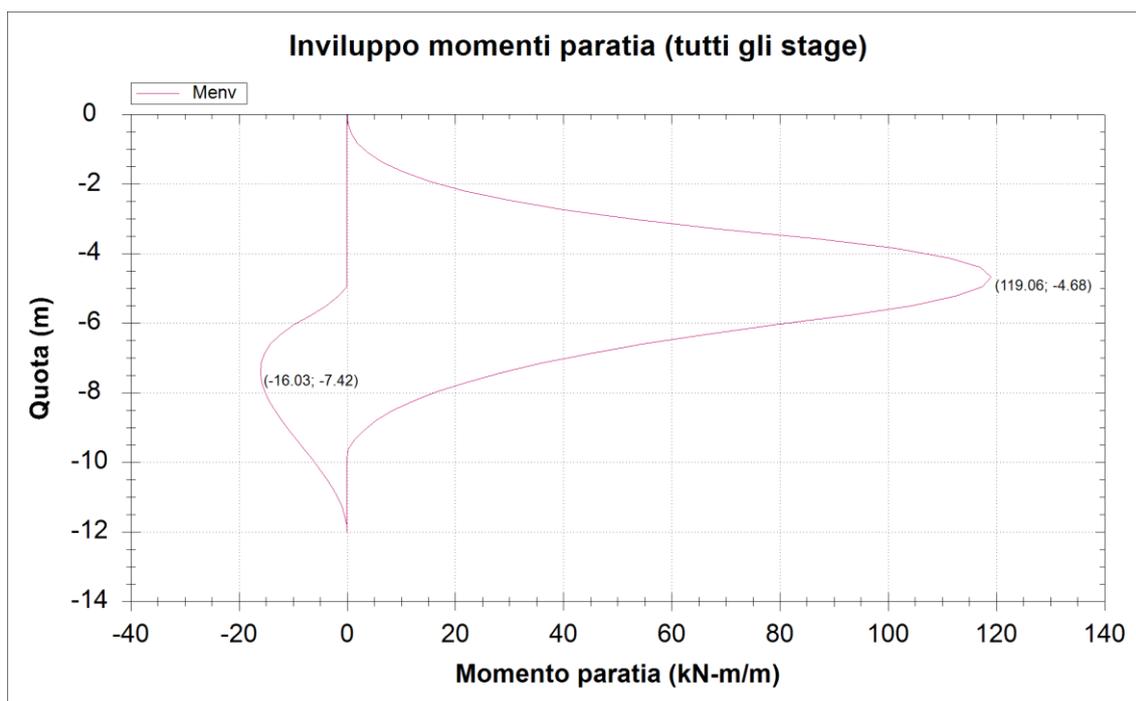


Fig. 20 –Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 29 di 65 |

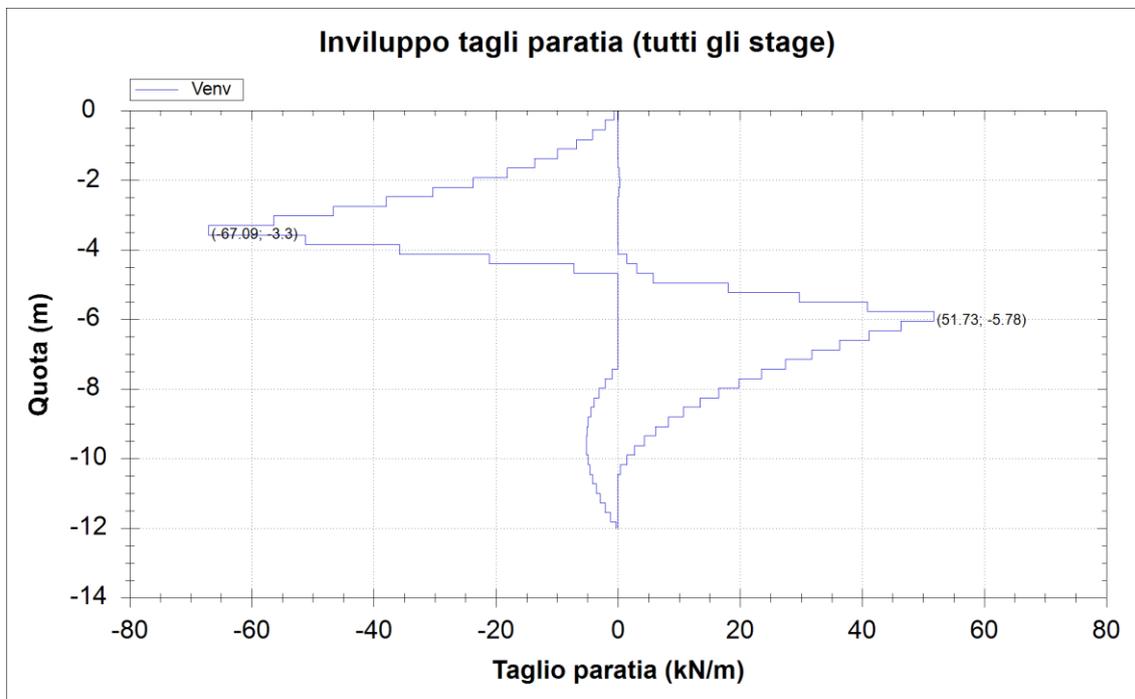


Fig. 21 –Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

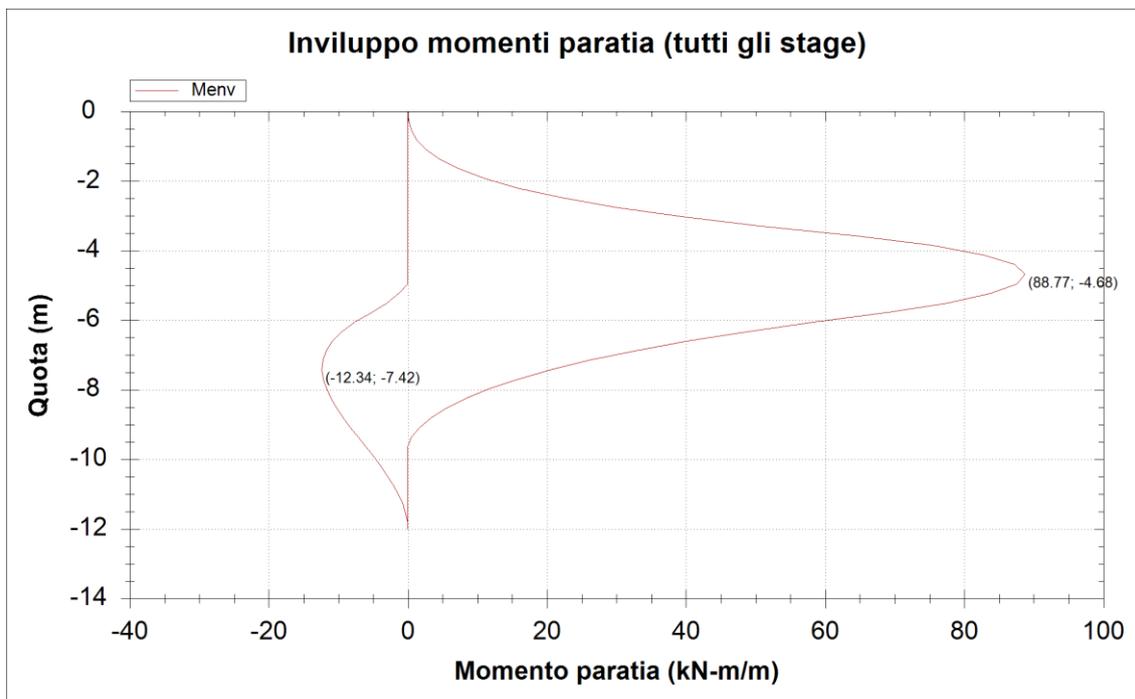


Fig. 22 –Diagramma del momento allo SLE

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>30 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 30 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 30 di 65 | | | | | | | | |

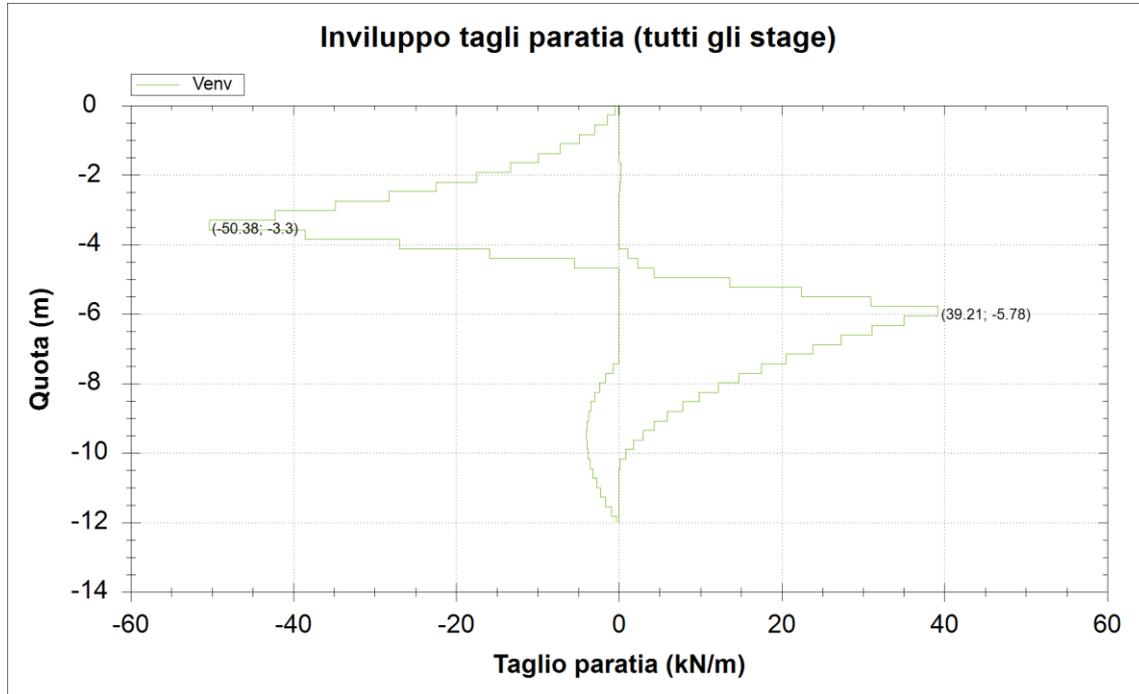


Fig. 23 –Diagramma del taglio allo SLE

La sezione trasversale del palo Ø800mm presenta la seguente armatura:

- 14Ø20

L'armatura trasversale è costituita da una spirale:

- Ø10/20.

Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente il palo in c.a., trascurando la presenza delle colonne di jet-grouting tra un palo e quello adiacente.

Verifica a pressoflessione (A1+M1+R1)

Verifica C.A. S.L.U. - File: P3_Palo800

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 400 [mm]

Raggio interno 0 [mm]

N° barre uguali 14

Diametro barre 20 [mm]

Copriferro (baric.) 84 [mm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN

M_{xEd} 107 80 kNm

M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[mm] 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

Vertici: 52 N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰

f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8

ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.75

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6

τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 503.8 kNm

σ_c -14.17 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

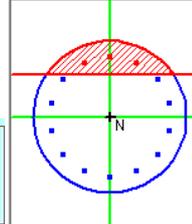
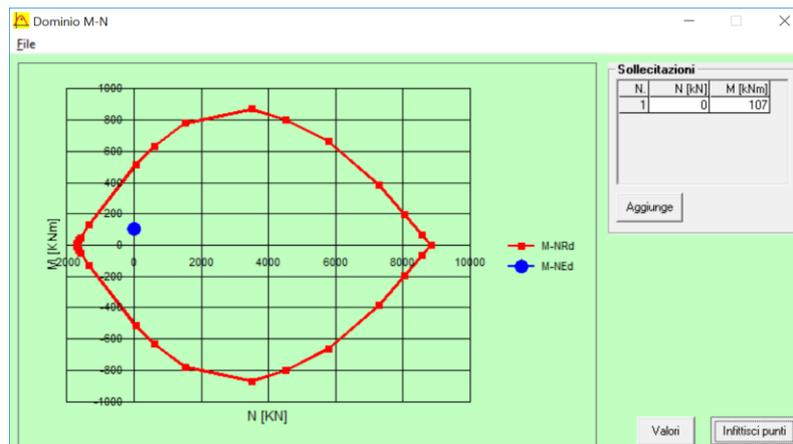
ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 10.45 ‰

d 716 mm

x 179.6 x/d 0.2509

δ 0.7536

$$M_{Ed} = 107 \text{ kNm} < M_{Rd} = 504 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 4.7$$

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|------------------|------------------|----------------|--------------------------|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a taglio

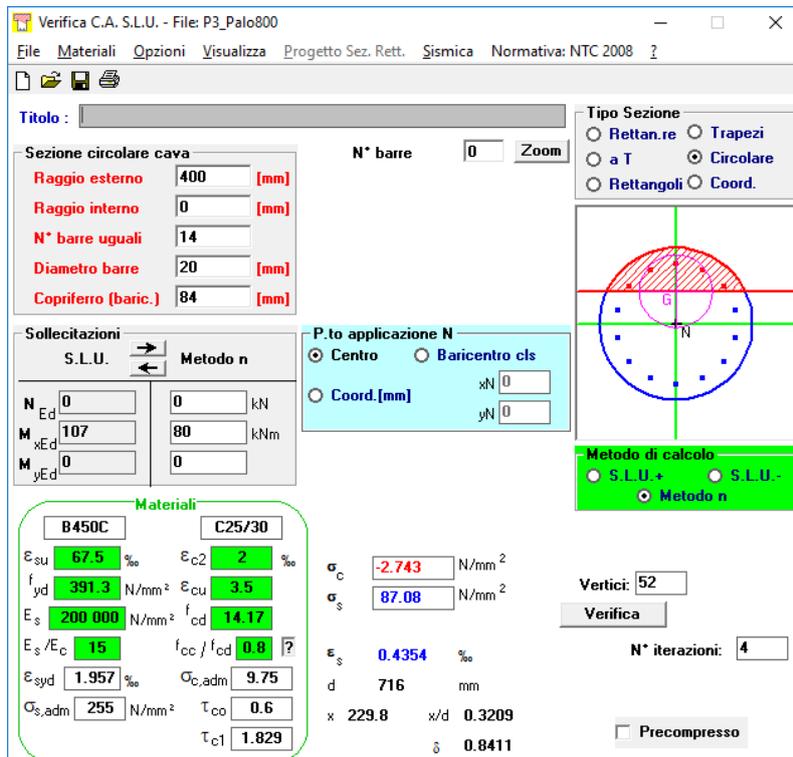
| Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008) | | | |
|--|-----------------|-----------------|---------------------|
| classe cls | R_{ck} | 30 | N/mm ² |
| resist. Caratteristica cilindrica | f_{ck} | 25 | N/mm ² |
| | f_{cd} | 14 | N/mm ² |
| diametro | Φ | 800 | mm |
| Area sezione | A | 502655 | mm ² |
| copriferro | c | 80 | mm |
| Area sezione rettangolare equivalente | A_{eq} | 406953 | mm ² |
| altezza utile equivalente | d | 604 | mm |
| larghezza equivalente | b_w | 674 | mm |
| altezza equivalente | h_{eq} | 745.6922 | mm |
| sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione | N | 0 | N |
| | σ_{cp} | 0.000 | N/mm ² |
| | α_{cp} | 1.00 | |
| Acciaio | f_{yk} | 450 | N/mm ² |
| B450C | f_{yd} | 391 | N/mm ² |
| diametro staffe (spille) | σ_w | 10 | mm |
| Area staffa (spilla) | A_{σ_w} | 79 | mm ² |
| 0.9 d | z | 543 | mm |
| passo spirale | s_w | 200 | mm |
| | n° bracci | 2 | |
| angolo di inclinazione biella compressa | θ | 45.0 | ° |
| deve essere compreso tra 1 e 2.5 | $\cot(\theta)$ | 1.00 | |
| angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo | α | 90 | ° |
| | $\cot(\alpha)$ | 0.00 | |
| | A_{s_w} / s_w | 0.785 | mm ² /mm |
| Taglio resistente per "taglio trazione" | V_{Rsd} | 167 | kN |
| Taglio resistente per "taglio compressione" | V_{Rcd} | 1292 | kN |
| taglio sollecitante | V_{Ed} | 60 | kN |
| fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2) | γ_{Rd} | 1 | |
| taglio resistente | V_{Rd} | 167 | kN |
| | V_{Ed} | < | V_{Rd} |
| | | verifica | |

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a fessurazione

| | INPUT | OUTPUT |
|---|-----------------------|--|
| Rck | 30 Mpa | diff. def. armature-cls |
| diametro palo D | 800 mm | $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ 2.54E-04 - |
| copriferro 1° strato c_1 | 84 mm | distanza max fessure |
| diametro barre 1° strato ϕ_1 | 20 mm | s r, max 5.43E+02 mm |
| numero barre 1° strato n_1 | 14 | ampiezza fessure: |
| copriferro 2° strato (baricentro barre) c_2 | mm | wk 0.138 mm |
| diametro barre 2° strato ϕ_2 | mm | LIMITE 0.30 mm |
| numero barre 2° strato n_2 | | Sez. verificata |
| distanza lembo compresso-lembo teso della sezione d | 716 mm | |
| b_{eff} | 141.8 mm | |
| posizione asse neutro da lembo compresso x | 229.8 mm | |
| Tensione massima barre 1° strato $\sigma_{s,max1}$ | 87.08 Mpa | |
| Tensione massima barre 2° strato $\sigma_{s,max2}$ | Mpa | |
| altezza efficace $h_{c,eff}$ | 190.1 mm | |
| area efficace relativamente ad una singola barre $A_{c,eff}$ | 26955 mm ² | |
| percentuale di armatura relativa a $A_{c,eff}$ $\rho_{p,eff}$ | 0.012 | |
| (0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata) kt | 0.6 | |
| (0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie) k1 | 0.8 | |
| (0.5 per flessione; 1 trazione) k2 | 0.5 | |
| k3 | 3.4 | |
| k4 | 0.425 | |



Verifica C.A. S.L.U. - File: P3_Palo800

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 400 [mm]
 Raggio interno: 0 [mm]
 N° barre uguali: 14
 Diametro barre: 20 [mm]
 Copriferro (baric.): 84 [mm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 107 kNm
 M_{yEd}: 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo

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

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200 000 N/mm² f_{cd} : 14.17 N/mm²
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -2.743 N/mm²
 σ_s : 87.08 N/mm²
 ϵ_s : 0.4354 ‰
 d: 716 mm
 x: 229.8 mm w/d: 0.3209
 δ : 0.8411

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>34 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 34 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 34 di 65 | | | | | | | | |

7.1.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

| STEP 2 | SLU (statica) |
|--------------------------------------|---------------|
| | (A2+M2+R1) |
| Spinta passiva massima mobilizzabile | 4789 |
| Spinta passiva mobilitata | 505 |
| FS % passiva mobilitata | >> 1 |

avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

ooooo

La verifica di stabilità globale viene omessa in quanto non ritenuta significativa, perché trattasi di uno scavo completamente circondato da pali con relativo tappo di fondo.

7.1.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (fase di massimo scavo).

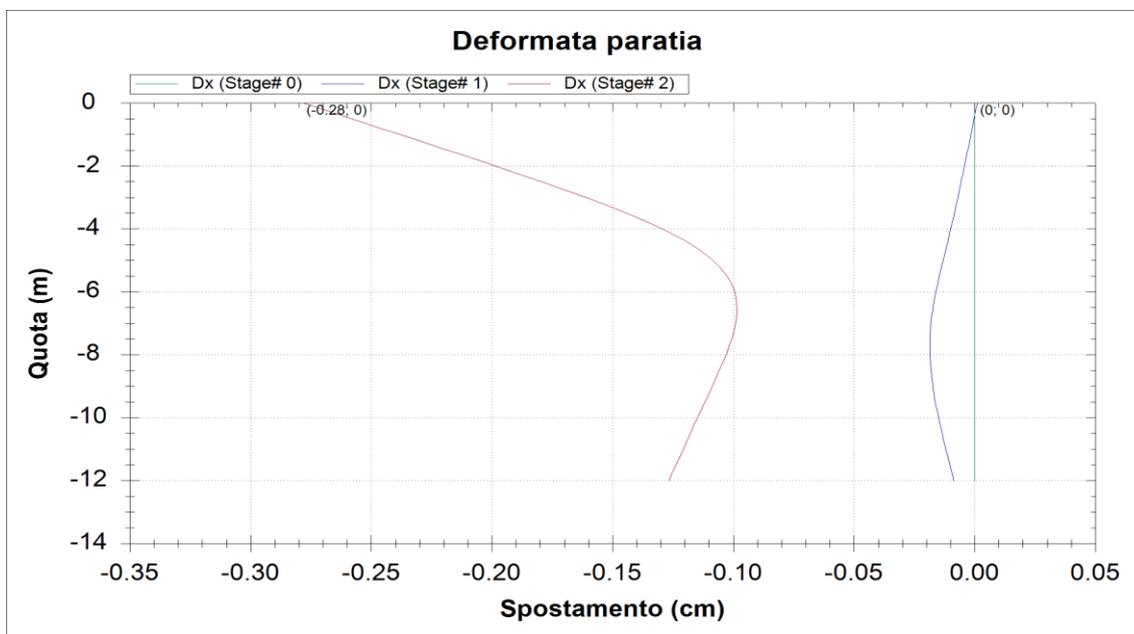


Fig. 24 –Diagramma delle deformazioni allo SLE

| SLE | |
|--|-----|
| Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm) | 0.3 |

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>35 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 35 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 35 di 65 | | | | | | | | |

7.2 PILA 3-SEZ.2

7.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

| PALI | M (kNm/m) | M* (kNm) | T (kN/m) | T* (kN) |
|----------------|-----------|----------|----------|---------|
| SLE | 984 | 1328 | 286 | 386 |
| SLU (A1+M1+R1) | 1280 | 1728 | 372 | 502 |

con:

M = sollecitazione di momento flettente al metro lineare di paratia;

M* = sollecitazione di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 1.35 m);

T = sollecitazione di taglio al metro lineare di paratia;

T* = sollecitazione di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 1.35 m).

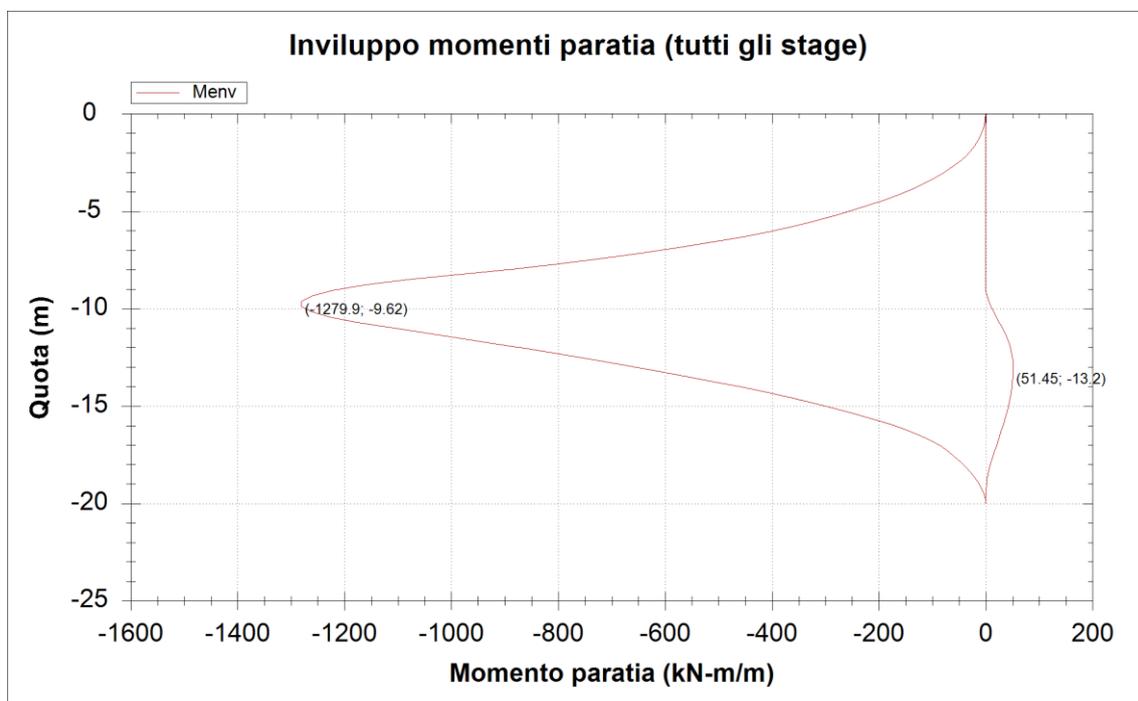


Fig. 25 –Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 36 di 65 |

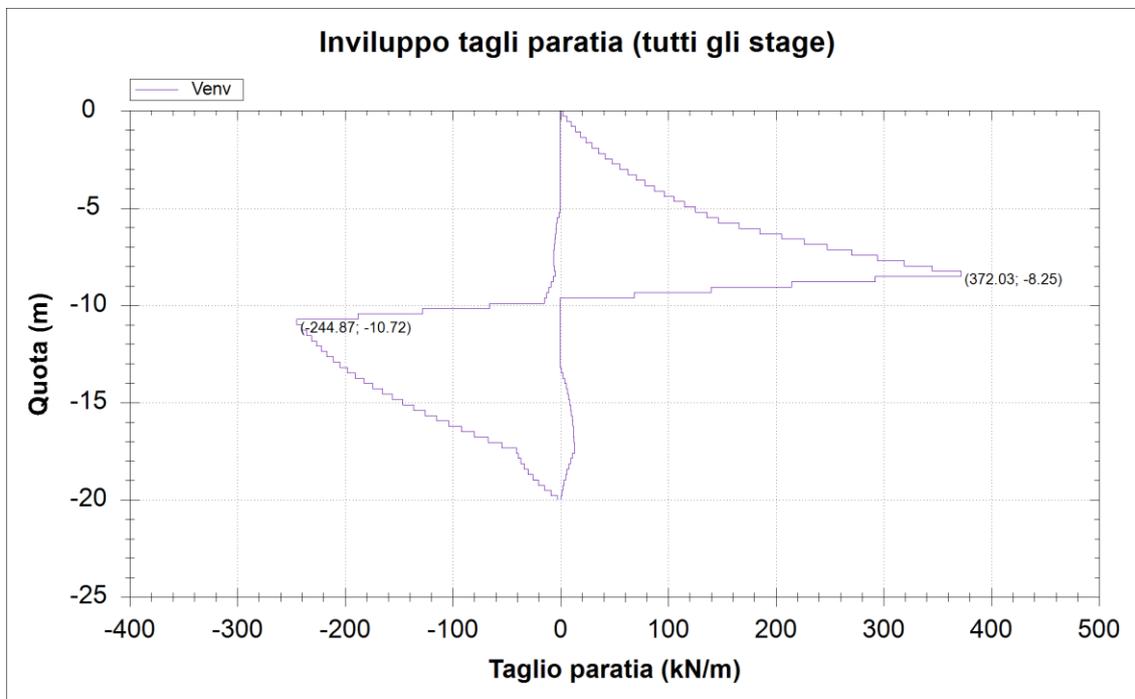


Fig. 26 –Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

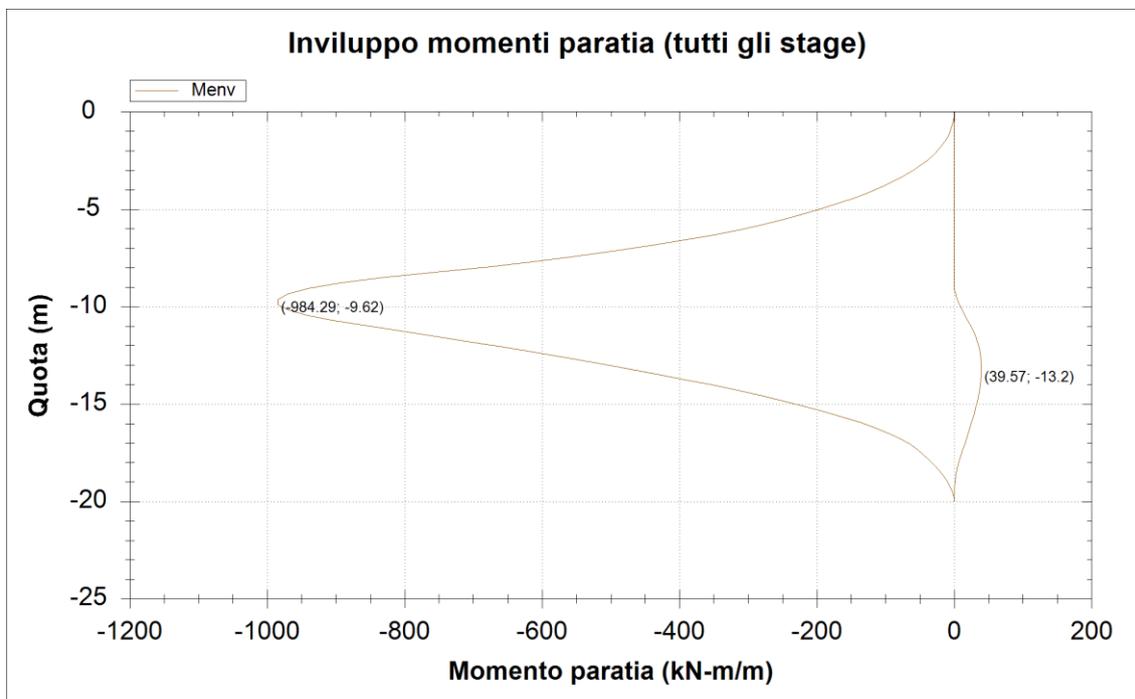


Fig. 27 –Diagramma del momento allo SLE

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>37 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 37 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 37 di 65 | | | | | | | | |

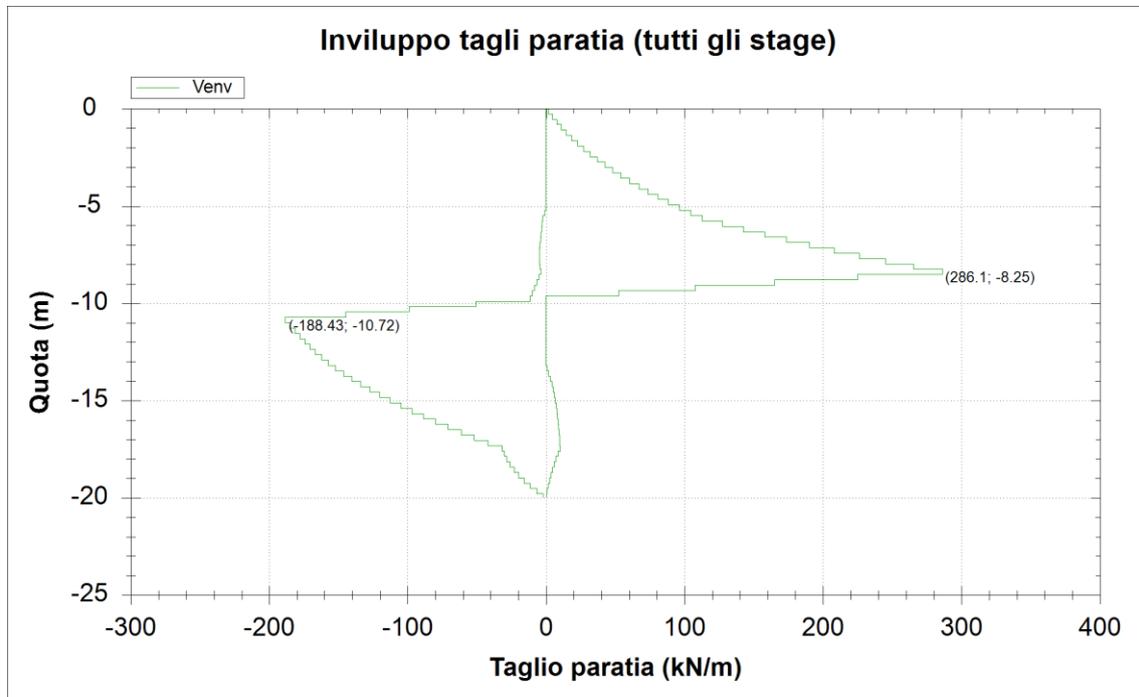


Fig. 28 –Diagramma del taglio allo SLE

La sezione trasversale del palo Ø800mm presenta la seguente armatura:

- 26Ø26+26Ø26

L'armatura trasversale è costituita da una spirale:

- Ø14/20.

Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente il palo in c.a., trascurando la presenza delle colonne di jet-grouting tra un palo e quello adiacente.

Verifica a pressoflessione (A1+M1+R1)

Verifica C.A. S.L.U. - File: P3_palo1200_26fi26+26fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: DM 1996

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 600 [mm]
Raggio interno 0 [mm]
N° barre uguali 0
Diametro barre 0 [mm]
Copriferro (baric.) 0 [mm]

N° barre 52 Zoom

| N° | As [mm²] | x [mm] | y [mm] |
|----|----------|--------|--------|
| 1 | 531 | 0 | 513 |
| 2 | 531 | 123 | 498 |
| 3 | 531 | 238 | 454 |
| 4 | 531 | 340 | 384 |
| 5 | 531 | 422 | 291 |
| 6 | 531 | 480 | 182 |

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 1728 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro
Coord.[mm] 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

Vertici: 50 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali

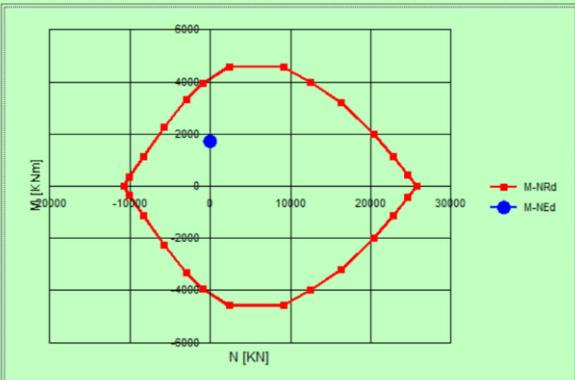
B450C C25/30

ϵ_{su} 10 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 13.28 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 4 155 kNm
 σ_c -13.28 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 6.427 ‰
d 1 113 mm
x 392.4 x/d 0.3526
 δ 0.8807

Dominio M-N

File



Sollecitazioni

| N | N [kN] | M [kNm] |
|---|--------|---------|
| 1 | 0 | 1728 |

Aggiunge

Valori Infiltrici punti

$$M_{Ed} = 1728 \text{ kNm} < M_{Rd} = 4155 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 2.40$$

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>39 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 39 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 39 di 65 | | | | | | | | |

Verifica a taglio

| Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008) | | | |
|--|-----------------|-----------------|---------------------|
| classe cls | R_{ck} | 30 | N/mm ² |
| resist. Caratteristica cilindrica | f_{ck} | 25 | N/mm ² |
| | f_{cd} | 14 | N/mm ² |
| diametro | Φ | 1200 | mm |
| Area sezione | A | 1130973 | mm ² |
| copriferro | c | 80 | mm |
| Area sezione rettangolare equivalente | A_{eq} | 941544 | mm ² |
| altezza utile equivalente | d | 931 | mm |
| larghezza equivalente | b_w | 1011 | mm |
| altezza equivalente | h_{eq} | 1118.358 | mm |
| sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione | N | 0 | N |
| | σ_{cp} | 0.000 | N/mm ² |
| | α_{cp} | 1.00 | |
| Acciaio | f_{yk} | 450 | N/mm ² |
| B450C | f_{yd} | 391 | N/mm ² |
| diametro staffe (spille) | σ_w | 14 | mm |
| Area staffa (spilla) | A_{σ_w} | 154 | mm ² |
| 0.9 d | z | 838 | mm |
| passo spirale | s_w | 200 | mm |
| | n° bracci | 2 | |
| angolo di inclinazione biella compressa | θ | 45.0 | ° |
| deve essere compreso tra 1 e 2.5 | $\cot(\theta)$ | 1.00 | |
| angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo | α | 90 | ° |
| | $\cot(\alpha)$ | 0.00 | |
| | A_{s_w} / s_w | 1.539 | mm ² /mm |
| Taglio resistente per "taglio trazione" | V_{Rsd} | 505 | kN |
| Taglio resistente per "taglio compressione" | V_{Rcd} | 2989 | kN |
| taglio sollecitante | V_{Ed} | 502 | kN |
| fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2) | γ_{Rd} | 1 | |
| taglio resistente | V_{Rd} | 505 | kN |
| | V_{Ed} | < | V_{Rd} |
| | | verifica | |

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a fessurazione

| | INPUT | OUTPUT |
|--|-----------------------|------------------------------|
| Rck | 30 Mpa | diff. def. armature-cls |
| diametro palo D | 1200 mm | e sm -e cm 5.52E-04 - |
| copriferro 1° strato c ₁ | 85 mm | distanza max fessure |
| diametro barre 1° strato φ ₁ | 26 mm | s r, max 4.93E+02 mm |
| numero barre 1° strato n ₁ | 26 | ampiezza fessure: |
| copriferro 2° strato (baricentro barre) c ₂ | 138 mm | wk 0.272 mm |
| diametro barre 2° strato φ ₂ | 26 mm | LIMITE 0.30 mm |
| numero barre 2° strato n ₂ | 26 | Sez. verificata |
| distanza lembo compresso-lembo teso della sezione d | 1088.5 mm | |
| b _{eff} | 118.1 mm | |
| posizione asse neutro da lembo compresso x | 437.2 mm | |
| Tensione massima barre 1° strato σ _{s,max1} | 173.7 Mpa | |
| Tensione massima barre 2° strato σ _{s,max2} | 160.6 Mpa | |
| altezza efficace h _{c,eff} | 254.3 mm | |
| area efficace relativamente ad una singola barre A _{c,eff} | 30017 mm ² | |
| percentuale di armatura relativa a A _{c,eff} ρ _{p,eff} | 0.035 | |
| (0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata) kt | 0.6 | |
| (0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie) k1 | 0.8 | |
| (0.5 per flessione; 1 trazione) k2 | 0.5 | |
| k3 | 3.4 | |
| k4 | 0.425 | |

Verifica C.A. S.L.U. - File: P3_palo1200_26fi26+26fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: DM 1996 ?

Titolo : _____

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

Sezione circolare cava
 Raggio esterno 600 [mm]
 Raggio interno 0 [mm]
 N° barre uguali 0
 Diametro barre 0 [mm]
 Copriferro (baric.) 0 [mm]

N° barre 52 Zoom

| N° | As [mm ²] | x [mm] | y [mm] |
|----|-----------------------|--------|--------|
| 1 | 531 | 0 | 513 |
| 2 | 531 | 123 | 498 |
| 3 | 531 | 238 | 454 |
| 4 | 531 | 340 | 384 |
| 5 | 531 | 422 | 291 |
| 6 | 531 | 480 | 182 |

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

| | | | |
|------------------|------|------|-----|
| N _{Ed} | 0 | 0 | kN |
| M _{xEd} | 1728 | 1328 | kNm |
| M _{yEd} | 0 | 0 | |

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

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

Materiali
 B450C C25/30
 ε_{su} 10 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 13.28
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

σ_c -7.494 N/mm²
 σ_s 173.7 N/mm²
 ε_s 0.8687 ‰
 d 1 113 mm
 x 437.2 x/d 0.3928
 δ 0.9311

Vertici: 50
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI08 03 002</td> <td>B</td> <td>41 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 41 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 41 di 65 | | | | | | | | |

7.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

| STEP 2 | SLU (statica) |
|--------------------------------------|---------------|
| | (A2+M2+R1) |
| Spinta passiva massima mobilizzabile | 8464 |
| Spinta passiva mobilitata | 2301 |
| FS % passiva mobilitata | 3.68 |

avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

ooooo

La verifica di stabilità globale viene omessa in quanto non ritenuta significativa, perché trattasi di uno scavo completamente circondato da pali con relativo tappo di fondo.

7.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (fase di massimo scavo).

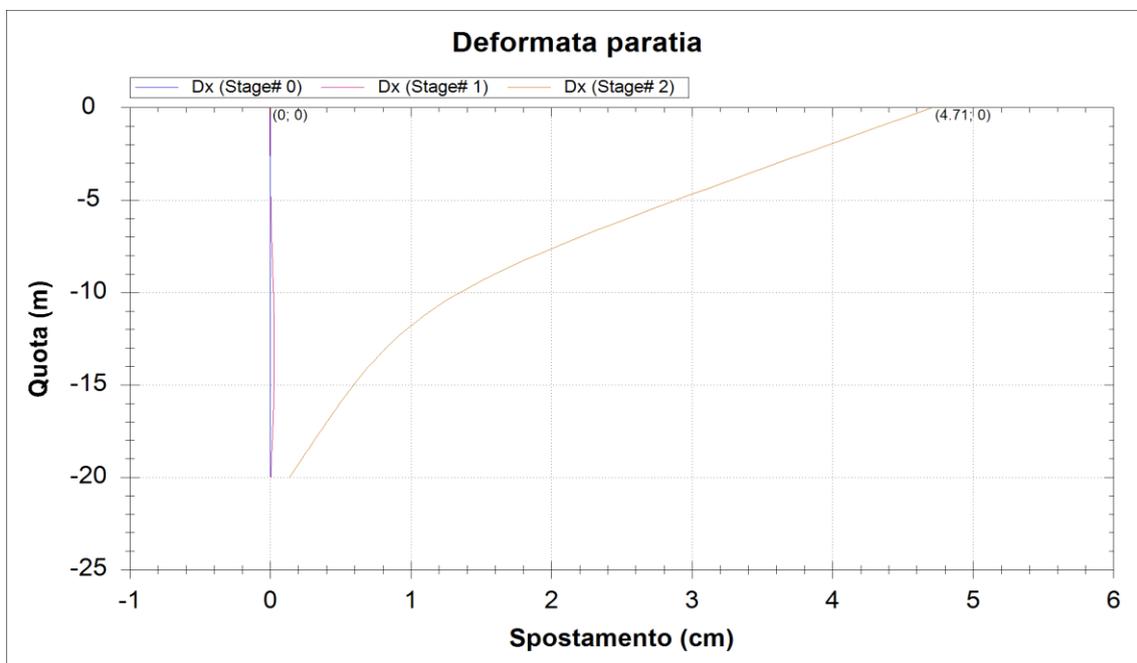


Fig. 29 –Diagramma delle deformazioni allo SLE

| SLE | |
|--|-----|
| Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm) | 4.7 |

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>42 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 42 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 42 di 65 | | | | | | | | |

7.3 SPALLA 2-SEZ.1

7.3.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

| PALI | M (kNm/m) | M* (kNm) | T (kN/m) | T* (kN) |
|----------------|-----------|----------|----------|---------|
| SLE | 66 | 73 | 27 | 30 |
| SLU (A1+M1+R1) | 86 | 95 | 35 | 39 |

con:

M = sollecitazione di momento flettente al metro lineare di paratia;

M* = sollecitazione di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 1.10 m);

T = sollecitazione di taglio al metro lineare di paratia;

T* = sollecitazione di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 1.10 m).

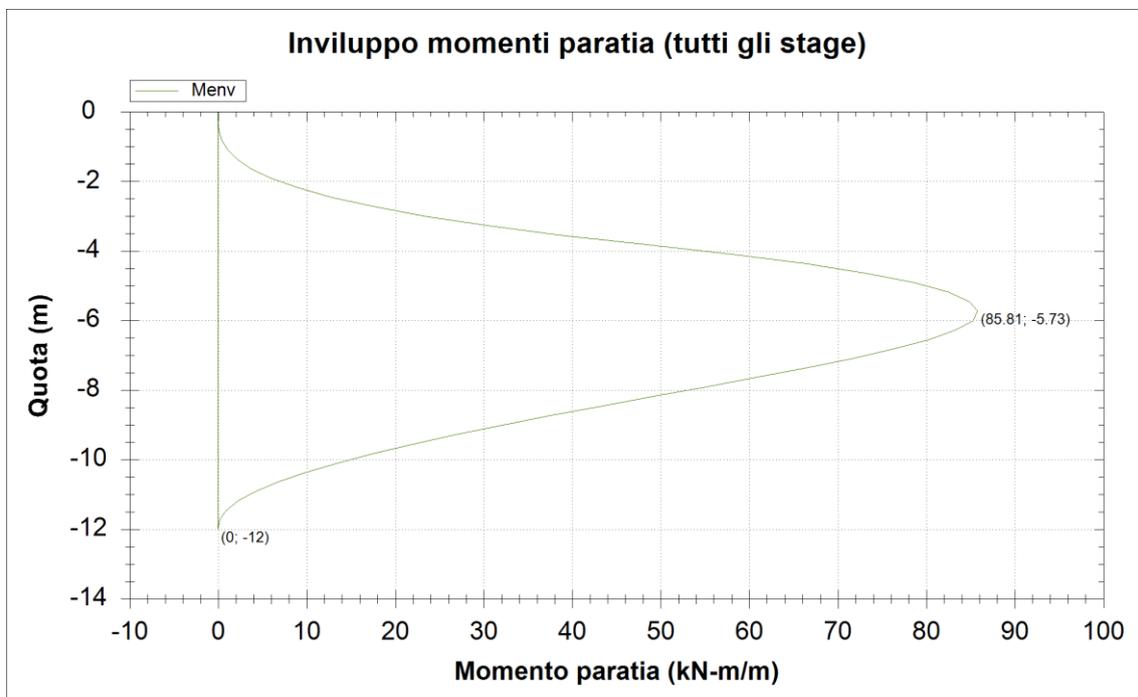


Fig. 30 –Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 43 di 65 |

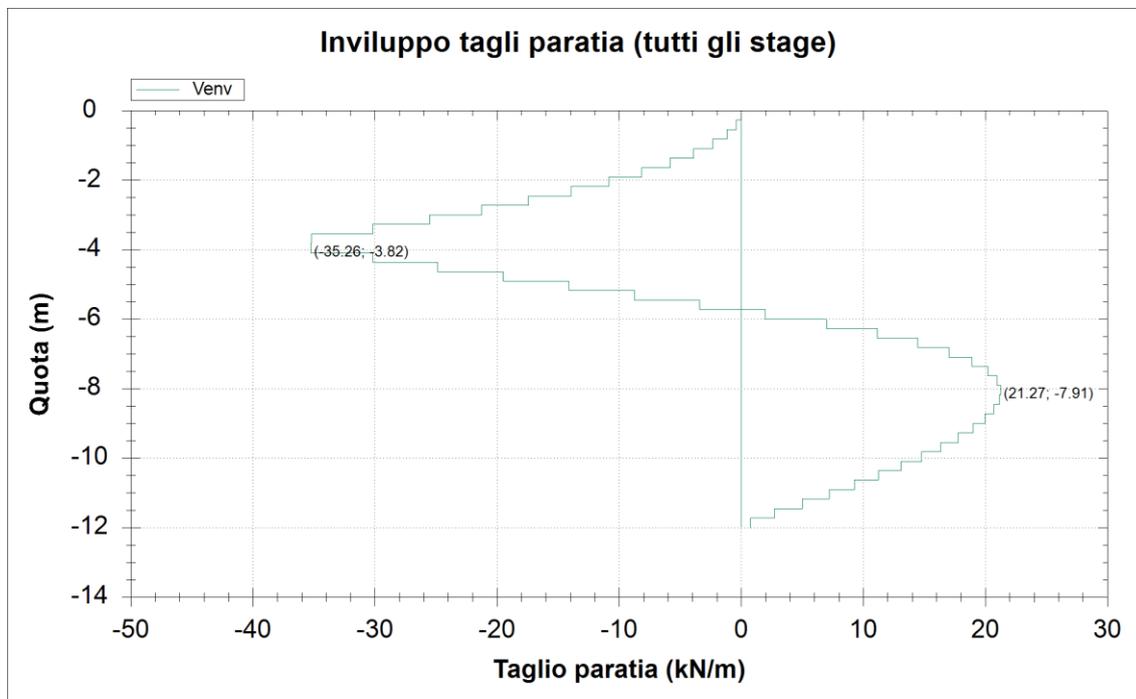


Fig. 31 –Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

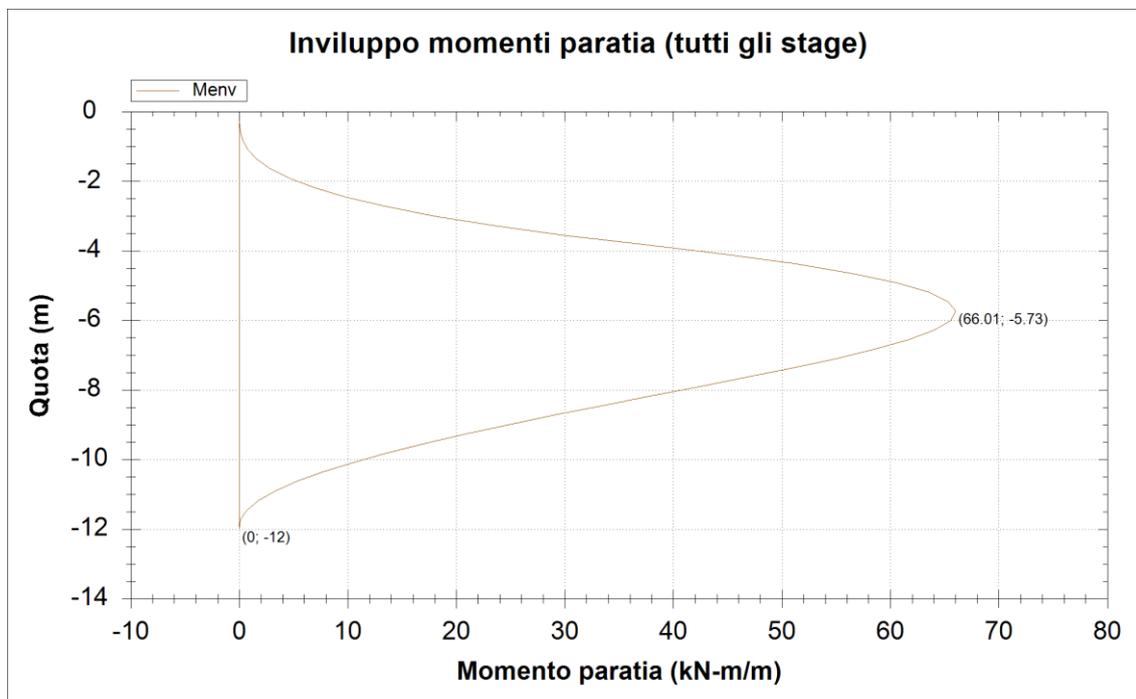


Fig. 32 –Diagramma del momento allo SLE

Verifica a pressoflessione (A1+M1+R1)

Verifica C.A. S.L.U. - File: SP2_Palo800

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 400 [mm]
Raggio interno 0 [mm]
N* barre uguali 14
Diametro barre 20 [mm]
Copriferro (baric.) 84 [mm]

N* barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 95 73 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] 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

Vertici: 52 N* rett.: 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 mm Col. modello

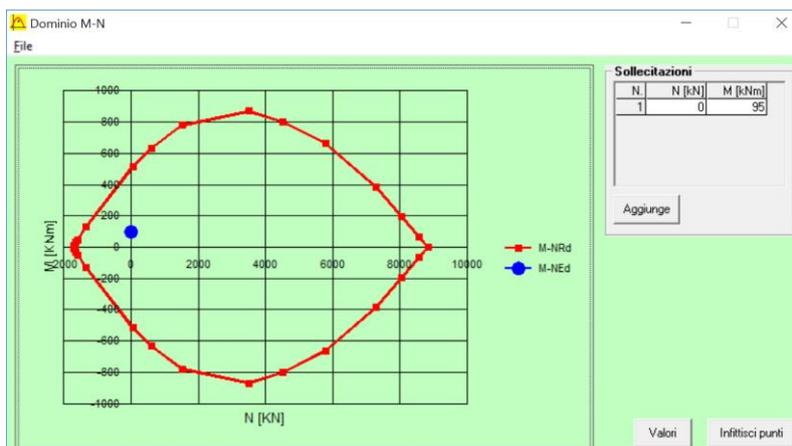
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 503.8 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 10.45 ‰
d 716 mm
x 179.6 x/d 0.2509
 δ 0.7536



$$M_{Ed} = 95 \text{ kNm} < M_{Rd} = 504 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 5.31$$

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|------------------|------------------|----------------|--------------------------|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a taglio

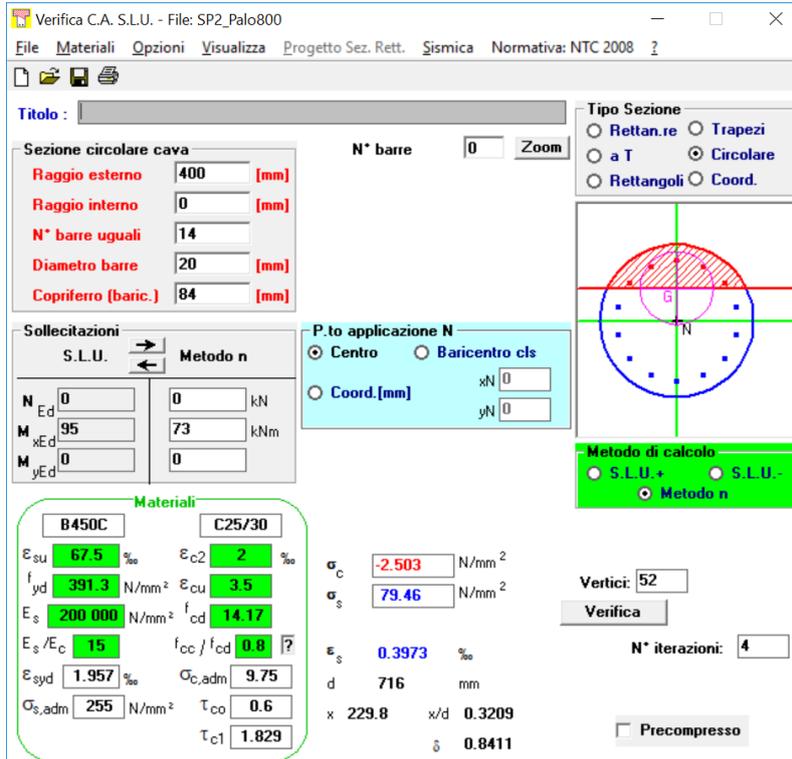
| Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008) | | | |
|--|-----------------|-----------------|---------------------|
| classe cls | R_{ck} | 30 | N/mm ² |
| resist. Caratteristica cilindrica | f_{ck} | 25 | N/mm ² |
| | f_{cd} | 14 | N/mm ² |
| diametro | Φ | 800 | mm |
| Area sezione | A | 502655 | mm ² |
| copriferro | c | 80 | mm |
| Area sezione rettangolare equivalente | A_{eq} | 406953 | mm ² |
| altezza utile equivalente | d | 604 | mm |
| larghezza equivalente | b_w | 674 | mm |
| altezza equivalente | h_{eq} | 745.6922 | mm |
| sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione | N | 0 | N |
| | σ_{cp} | 0.000 | N/mm ² |
| | α_{cp} | 1.00 | |
| Acciaio | f_{yk} | 450 | N/mm ² |
| B450C | f_{yd} | 391 | N/mm ² |
| diametro staffe (spille) | ϕ_w | 10 | mm |
| Area staffa (spilla) | A_{ϕ_w} | 79 | mm ² |
| 0.9 d | z | 543 | mm |
| passo spirale | s_w | 200 | mm |
| | n° bracci | 2 | |
| angolo di inclinazione biella compressa | θ | 45.0 | ° |
| deve essere compreso tra 1 e 2.5 | $\cot(\theta)$ | 1.00 | |
| angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo | α | 90 | ° |
| | $\cot(\alpha)$ | 0.00 | |
| | A_{s_w} / s_w | 0.785 | mm ² /mm |
| Taglio resistente per "taglio trazione" | V_{Rsd} | 167 | kN |
| Taglio resistente per "taglio compressione" | V_{Rcd} | 1292 | kN |
| taglio sollecitante | V_{Ed} | 39 | kN |
| fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2) | γ_{Rd} | 1 | |
| taglio resistente | V_{Rd} | 167 | kN |
| | V_{Ed} | < | V_{Rd} |
| | | verifica | |

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a fessurazione

| | INPUT | OUTPUT |
|---|-----------------------|-------------------------------|
| Rck | 30 Mpa | diff. def. armature-cls |
| diametro palo D | 800 mm | e sm - e cm 2.32E-04 - |
| copriferro 1° strato c ₁ | 84 mm | distanza max fessure |
| diametro barre 1° strato ø ₁ | 20 mm | s r, max 5.43E+02 mm |
| numero barre 1° strato n ₁ | 14 | ampiezza fessure: |
| copriferro 2° strato (baricentro barre) c ₂ | mm | wk 0.126 mm |
| diametro barre 2° strato ø ₂ | mm | LIMITE 0.30 mm |
| numero barre 2° strato n ₂ | mm | Sez. verificata |
| distanza lembo compresso-lembo teso della sezione d | 716 mm | |
| b _{eff} | 141.8 mm | |
| posizione asse neutro da lembo compresso x | 229.8 mm | |
| Tensione massima barre 1° strato σ _{s,max1} | 79.5 Mpa | |
| Tensione massima barre 2° strato σ _{s,max2} | Mpa | |
| altezza efficace h _{c,eff} | 190.1 mm | |
| area efficace relativamente ad una singola barre A _{c,eff} | 26955 mm ² | |
| percentuale di armatura relativa ad A _{c,eff} ρ _{p,eff} | 0.012 | |
| (0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata) kt | 0.6 | |
| (0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie) k1 | 0.8 | |
| (0.5 per flessione; 1 trazione) k2 | 0.5 | |
| k3 | 3.4 | |
| k4 | 0.425 | |



The screenshot shows a software window titled "Verifica C.A. S.L.U. - File: SP2_Palo800". The interface includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, Normativa: NTC 2008), a toolbar, and several input panels.

- Sezione circolare cava:** Raggio esterno 400 [mm], Raggio interno 0 [mm], N* barre uguali 14, Diametro barre 20 [mm], Copriferro (baric.) 84 [mm].
- Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n. N_{Ed} 0 kN, M_{xEd} 95 kNm, M_{yEd} 0 kNm.
- Materiali:** B450C (E_{su} 67.5%, f_{yd} 391.3 N/mm², E_s 200 000 N/mm², E_s/E_c 15, ε_{syd} 1.957%, σ_{s,adm} 255 N/mm²) and C25/30 (ε_{c2} 2%, ε_{cu} 3.5%, f_{cd} 14.17, f_{cc}/f_{cd} 0.8, σ_{c,adm} 9.75, τ_{co} 0.6, τ_{c1} 1.829).
- P.to applicazione N:** Centro selected. xN 0, yN 0.
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+ selected.
- Output:** σ_c -2.503 N/mm², σ_s 79.46 N/mm², ε_s 0.3973%, d 716 mm, x 229.8 mm, x/d 0.3209, δ 0.8411.
- Buttons:** Vertici: 52, Verifica, N* iterazioni: 4, Precompresso.

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|------------------|------------------|----------------|--------------------------|-----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

7.3.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

| STEP 1 | SLU (statica) |
|--------------------------------------|---------------|
| | (A2+M2+R1) |
| Spinta passiva massima mobilizzabile | 1488 |
| Spinta passiva mobilitata | 326 |
| FS % passiva mobilitata | 4.56 |

avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

7.3.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (fase di massimo scavo).

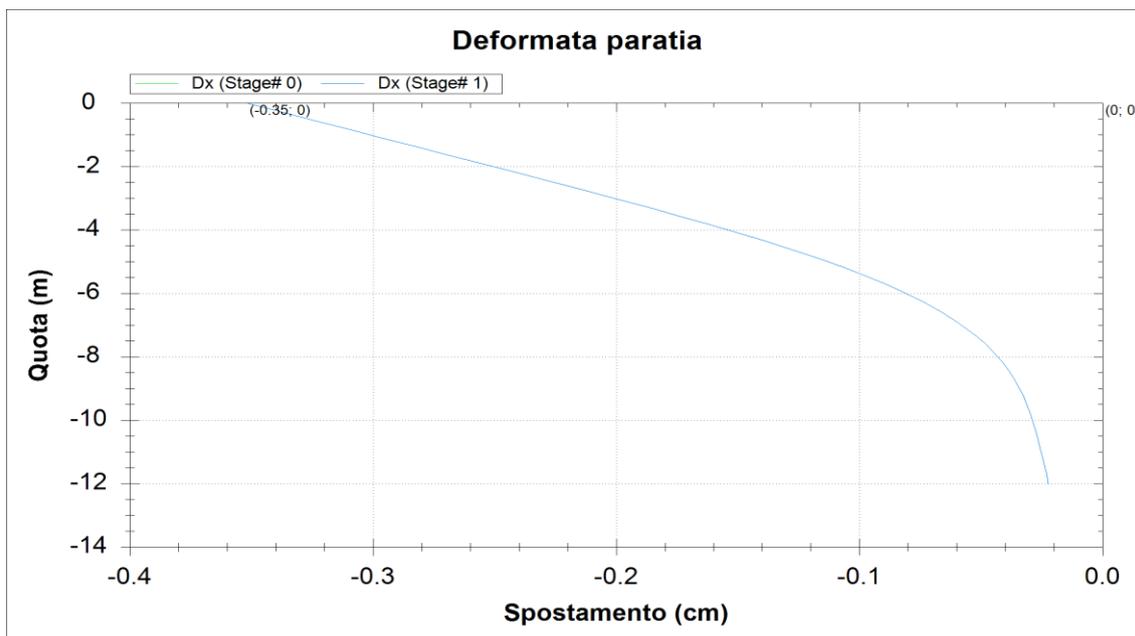


Fig. 34 –Diagramma delle deformazioni allo SLE

| SLE | |
|--|-----|
| Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm) | 0.4 |

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

ooooo

La verifica di stabilità globale viene omessa in quanto non ritenuta significativa, perché trattasi di uno scavo completamente circondato da pali con relativo tappo di fondo.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>49 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 49 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 49 di 65 | | | | | | | | |

7.4 SPALLA 2-SEZ.2

7.4.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

| PALI | M (kNm/m) | M* (kNm) |
|----------------|-----------|----------|
| SLE | 587 | 881 |
| SLU (A1+M1+R1) | 763 | 1145 |

| T (kN/m) | T* (kN) |
|----------|---------|
| 132 | 198 |
| 172 | 258 |

con:

M = sollecitazione di momento flettente al metro lineare di paratia;

M* = sollecitazione di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 1.50 m);

T = sollecitazione di taglio al metro lineare di paratia;

T* = sollecitazione di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 1.50 m).

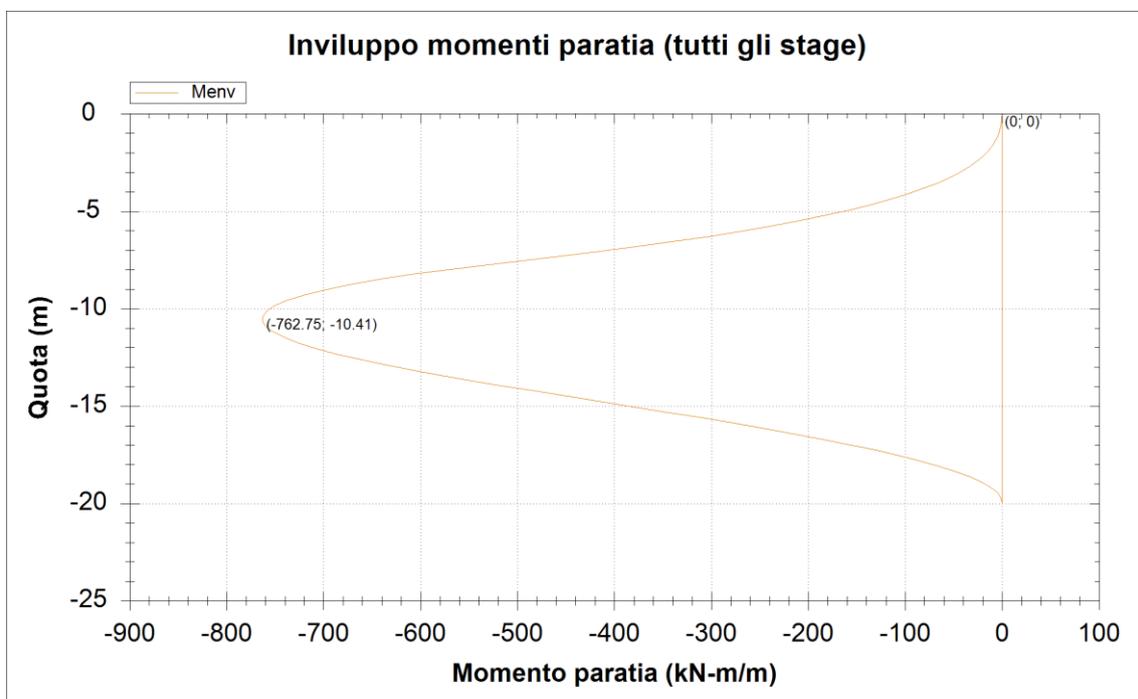


Fig. 35 –Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 50 di 65 |

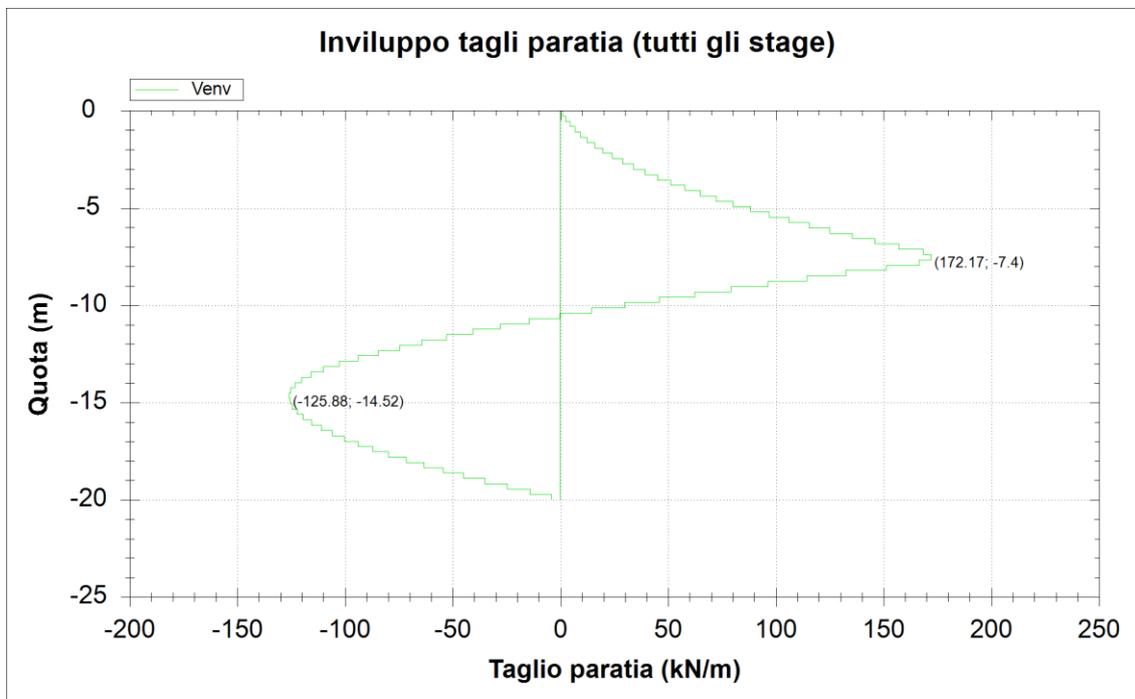


Fig. 36 –Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

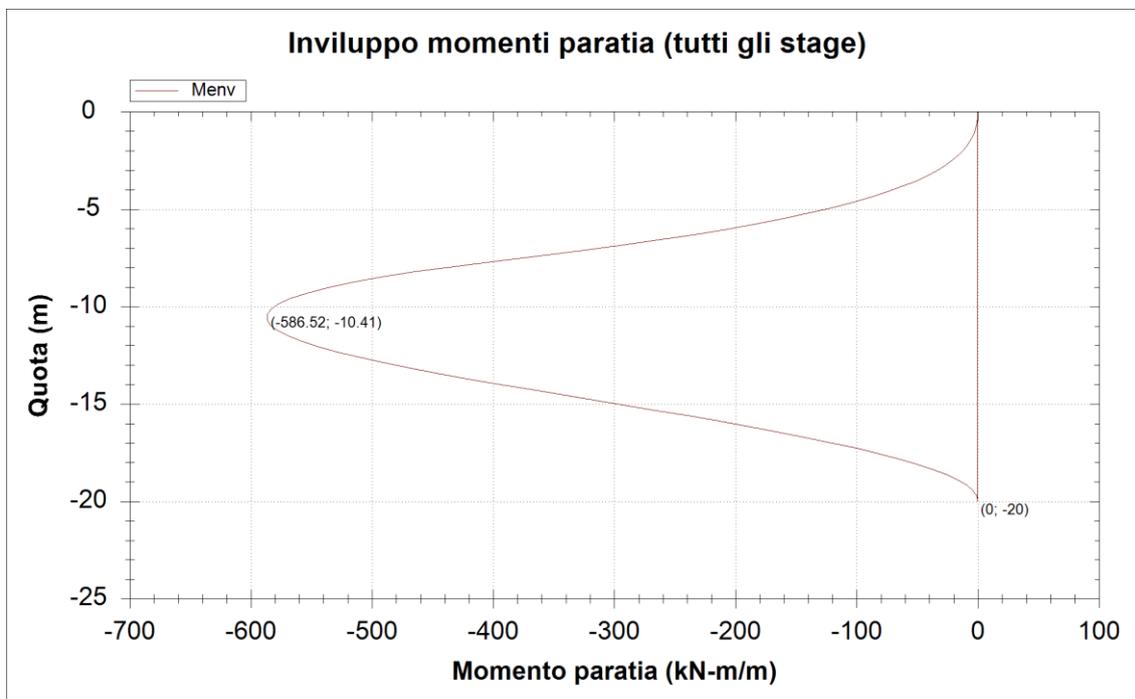


Fig. 37 –Diagramma del momento allo SLE

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisori: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>51 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 51 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 51 di 65 | | | | | | | | |

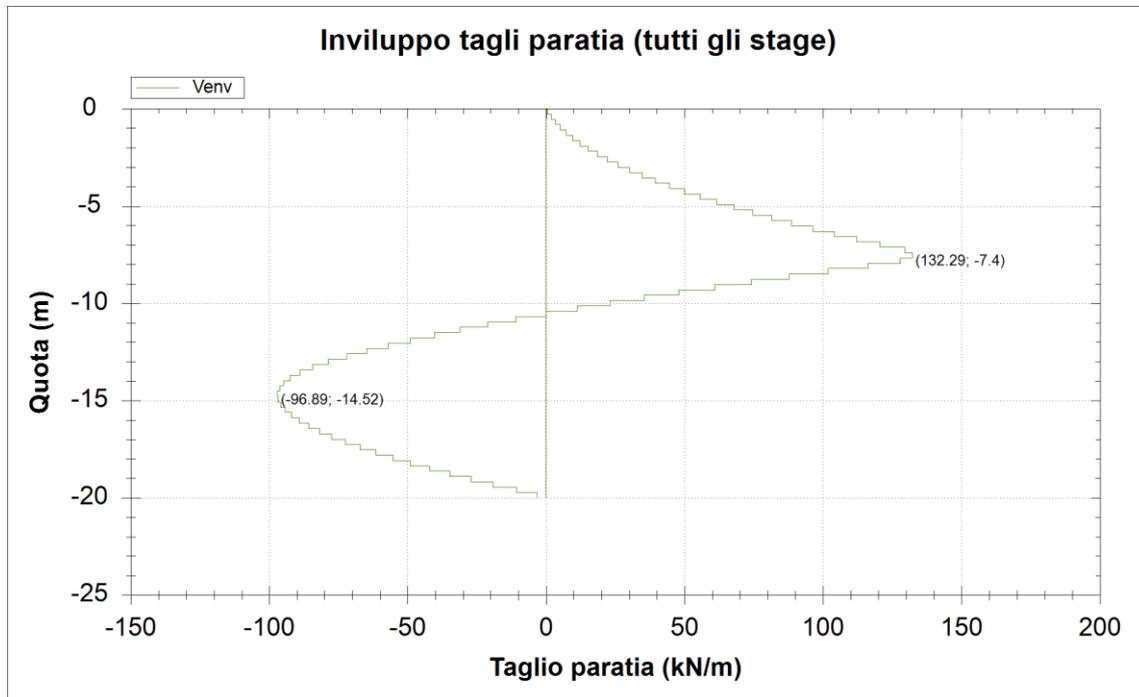


Fig. 38 –Diagramma del taglio allo SLE

La sezione trasversale del palo Ø800mm presenta la seguente armatura:

- 24Ø26

L'armatura trasversale è costituita da una spirale:

- Ø12/20.

Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente il palo in c.a., trascurando la presenza delle colonne di jet-grouting tra un palo e quello adiacente.

Verifica a pressoflessione (A1+M1+R1)

Verifica C.A. S.L.U. - File: SP2_Palo1200

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 600 [mm]
Raggio interno 0 [mm]
N° barre uguali 24
Diametro barre 26 [mm]
Copriferro (baric.) 85 [mm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 1145 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] 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

Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67.5 % ϵ_{c2} 2 %
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 %
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 % $\sigma_{c,adm}$ 9.75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 2 226 kNm
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 %
 ϵ_s 10.18 %
d 1 115 mm
x 285.3 x/d 0.2559
 δ 0.7599

Dominio M-N

File

M [kNm]

N [kN]

M-NRd
M-NEd

Sollecitazioni

| N. | N [kN] | M [kNm] |
|----|--------|---------|
| 1 | 0 | 1145 |

Aggiunge

Valori Infiltrici punti

$$M_{Ed} = 1145 \text{ kNm} < M_{Rd} = 2226 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 1.94$$

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>53 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 53 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 53 di 65 | | | | | | | | |

Verifica a taglio

| Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008) | | | |
|--|-----------------|-----------------|---------------------|
| classe cls | R_{ck} | 30 | N/mm ² |
| resist. Caratteristica cilindrica | f_{ck} | 25 | N/mm ² |
| | f_{cd} | 14 | N/mm ² |
| diametro | Φ | 1200 | mm |
| Area sezione | A | 1130973 | mm ² |
| copriferro | c | 80 | mm |
| Area sezione rettangolare equivalente | A_{eq} | 941544 | mm ² |
| altezza utile equivalente | d | 931 | mm |
| larghezza equivalente | b_w | 1011 | mm |
| altezza equivalente | h_{eq} | 1118.358 | mm |
| sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione | N | 0 | N |
| | σ_{cp} | 0.000 | N/mm ² |
| | α_{cp} | 1.00 | |
| Acciaio | f_{yk} | 450 | N/mm ² |
| B450C | f_{yd} | 391 | N/mm ² |
| diametro staffe (spille) | σ_w | 12 | mm |
| Area staffa (spilla) | A_{σ_w} | 113 | mm ² |
| 0.9 d | z | 838 | mm |
| passo spirale | s_w | 200 | mm |
| | n° bracci | 2 | |
| angolo di inclinazione biella compressa | θ | 45.0 | ° |
| deve essere compreso tra 1 e 2.5 | $\cot(\theta)$ | 1.00 | |
| angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo | α | 90 | ° |
| | $\cot(\alpha)$ | 0.00 | |
| | A_{s_w} / s_w | 1.131 | mm ² /mm |
| Taglio resistente per "taglio trazione" | V_{Rsd} | 371 | kN |
| Taglio resistente per "taglio compressione" | V_{Rcd} | 2989 | kN |
| taglio sollecitante | V_{Ed} | 258 | kN |
| fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2) | γ_{Rd} | 1 | |
| taglio resistente | V_{Rd} | 371 | kN |
| | V_{Ed} | < | V_{Rd} |
| | | verifica | |

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a fessurazione

| | INPUT | OUTPUT |
|---|--|--|
| | Rck 30 Mpa | diff. def. armature-cls |
| diametro palo | D 1200 mm | $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ 6.37E-04 |
| copriferro 1° strato | c ₁ 85 mm | distanza max fessure |
| diametro barre 1° strato | ϕ_1 26 mm | s r, max 4.70E+02 mm |
| numero barre 1° strato | n ₁ 24 | ampiezza fessure: |
| copriferro 2° strato (baricentro barre) | c ₂ mm | wk 0.299 mm |
| diametro barre 2° strato | ϕ_2 mm | LIMITE 0.30 mm |
| numero barre 2° strato | n ₂ mm | Sez. verificata |
| distanza lembo compresso-lembo teso della sezione | d 1115 mm | |
| | b _{eff} 134.8 mm | |
| posizione asse neutro da lembo compresso | x 367.8 mm | |
| Tensione massima barre 1° strato | $\sigma_{s,max1}$ 218.8 Mpa | |
| Tensione massima barre 2° strato | $\sigma_{s,max2}$ Mpa | |
| altezza efficace | h _{c,eff} 212.5 mm | |
| area efficace relativamente ad una singola barre | A _{c,eff} 28651 mm ² | |
| percentuale di armatura relativa a A _{c,eff} | $\rho_{p,eff}$ 0.019 | |
| (0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata) | kt 0.6 | |
| (0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie) | k1 0.8 | |
| (0.5 per flessione; 1 trazione) | k2 0.5 | |
| | k3 3.4 | |
| | k4 0.425 | |

La verifica risulta soddisfatta.

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>55 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 55 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 55 di 65 | | | | | | | | |

7.4.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

| STEP 1 | SLU (statica) |
|--------------------------------------|---------------|
| | (A2+M2+R1) |
| Spinta passiva massima mobilizzabile | 5026 |
| Spinta passiva mobilitata | 1600 |
| FS % passiva mobilitata | 3.14 |

avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

ooooo

La verifica di stabilità globale viene omessa in quanto non ritenuta significativa, perché trattasi di uno scavo completamente circondato da pali con relativo tappo di fondo.

7.4.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (fase di massimo scavo).

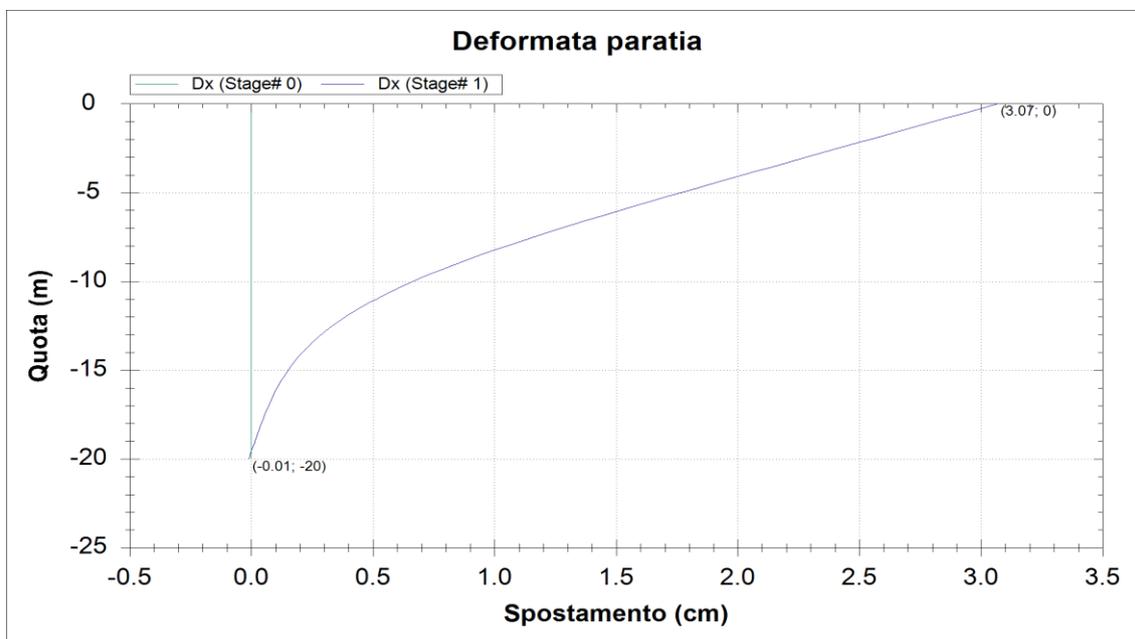


Fig. 39 –Diagramma delle deformazioni allo SLE

| SLE | |
|--|-----|
| Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm) | 3.1 |

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>56 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 56 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 56 di 65 | | | | | | | | |

7.5 SPALLA 2-SEZ.3

7.5.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

| PALI | M (kNm/m) | M* (kNm) | T (kN/m) | T* (kN) |
|----------------|-----------|----------|----------|---------|
| SLE | 424 | 636 | 104 | 156 |
| SLU (A1+M1+R1) | 563 | 845 | 137 | 206 |

con:

M = sollecitazione di momento flettente al metro lineare di paratia;

M* = sollecitazione di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 1.50 m);

T = sollecitazione di taglio al metro lineare di paratia;

T* = sollecitazione di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 1.50 m).

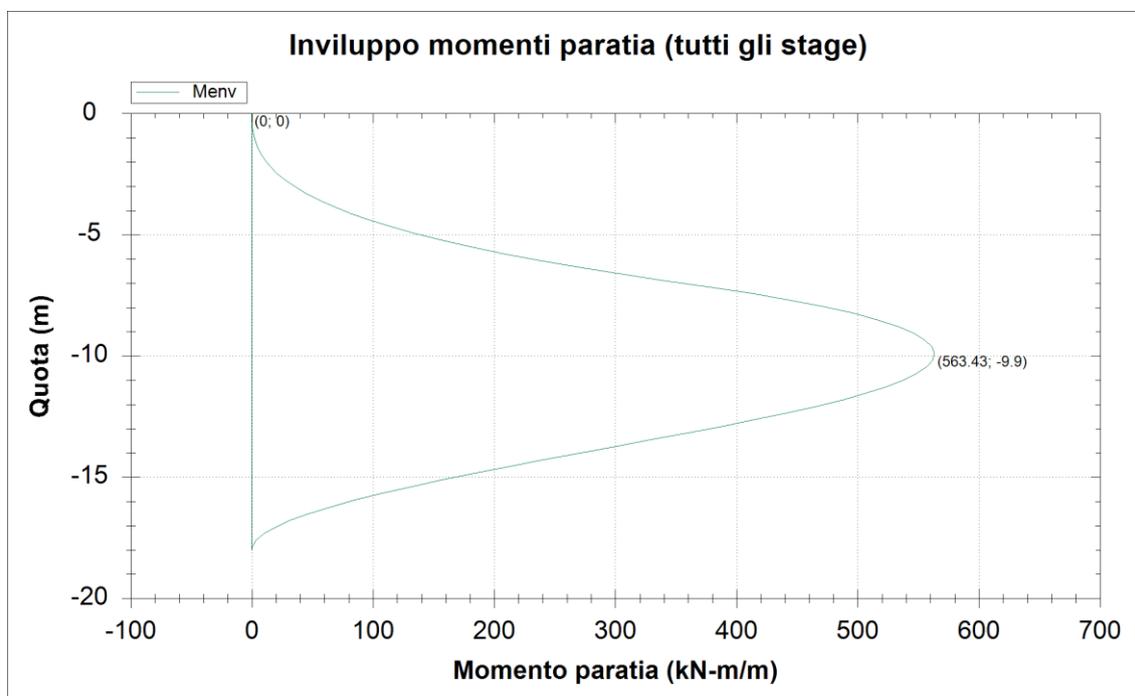


Fig. 40 –Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-------------|------|----------|
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 57 di 65 |

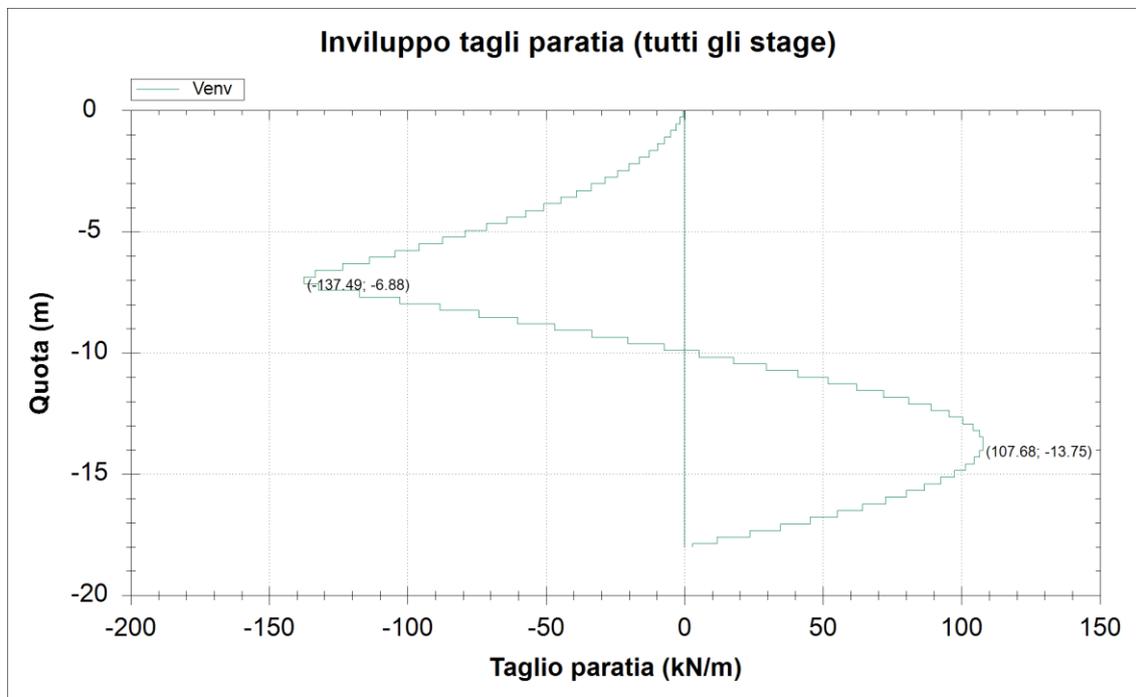


Fig. 41 –Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

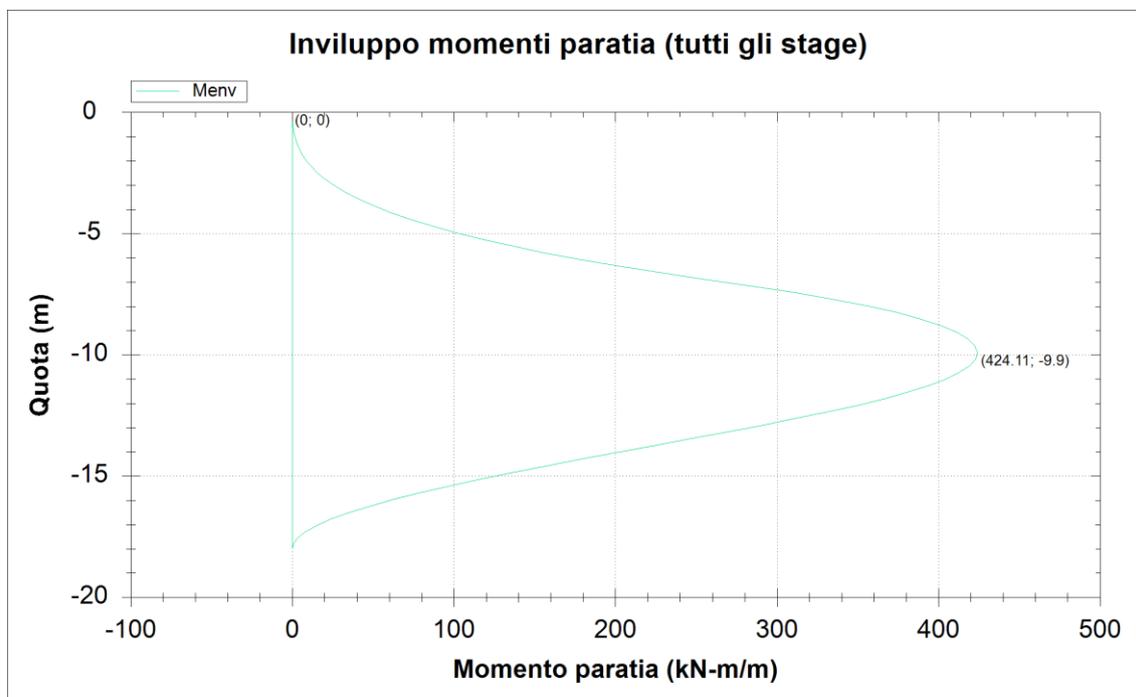


Fig. 42 –Diagramma del momento allo SLE

|  | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>58 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 58 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 58 di 65 | | | | | | | | |

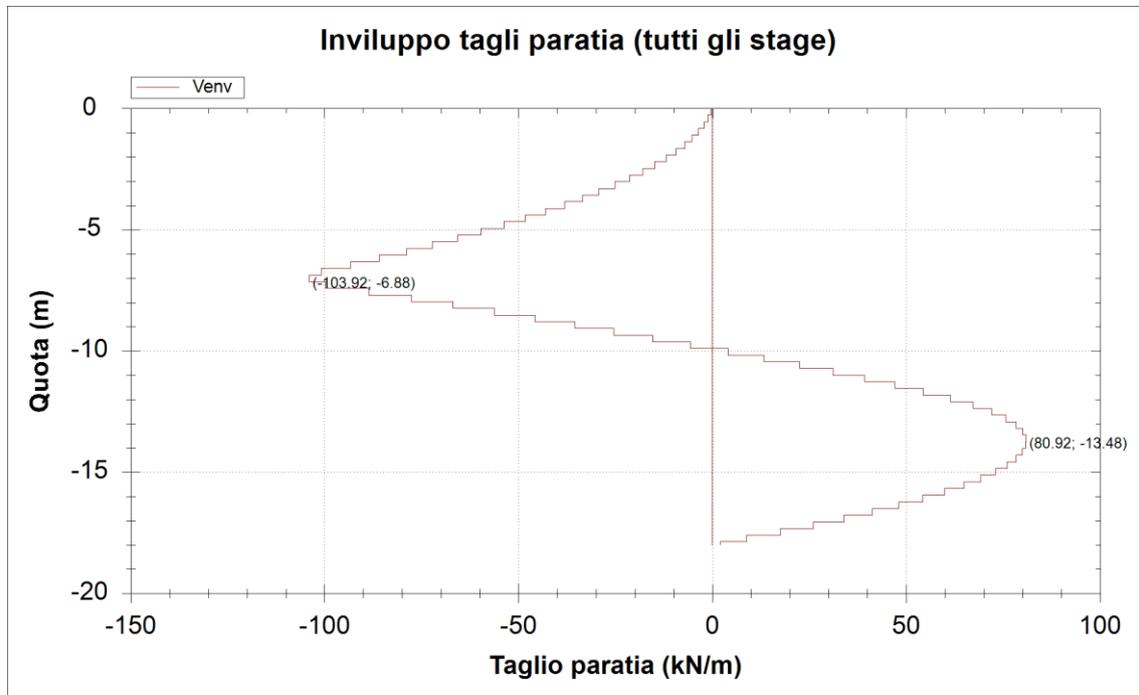


Fig. 43 –Diagramma del taglio allo SLE

La sezione trasversale del palo Ø800mm presenta la seguente armatura:

- 20ø26

L'armatura trasversale è costituita da una spirale:

- ø12/20.

Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente il palo in c.a., trascurando la presenza delle colonne di jet-grouting tra un palo e quello adiacente.

Verifica a pressoflessione (A1+M1+R1)

Verifica C.A. S.L.U. - File: SP2_Palo1200_2

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

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 600 [mm]
Raggio interno 0 [mm]
N° barre uguali 20
Diametro barre 26 [mm]
Copriferro (baric.) 85 [mm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 845 636 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] 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

Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 1 896 kNm
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 11.28 ‰
d 1 115 mm
x 264.1 x/d 0.2369
 δ 0.7361

Dominio M-N

File

M [kNm]

N [kN]

M-NRd
M-NEd

Sollecitazioni

| N. | N [kN] | M [kNm] |
|----|--------|---------|
| 1 | 0 | 845 |

Aggiunge

Valori Infiltrici punti

$$M_{Ed} = 845 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1896 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 2.24$$

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|------------------|------------------|----------------|--------------------------|-----------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a taglio

| Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008) | | | |
|--|----------------|-----------------|---------------------|
| classe cls | R_{ck} | 30 | N/mm ² |
| resist. Caratteristica cilindrica | f_{ck} | 25 | N/mm ² |
| | f_{cd} | 14 | N/mm ² |
| diametro | Φ | 1200 | mm |
| Area sezione | A | 1130973 | mm ² |
| copriferro | c | 80 | mm |
| Area sezione rettangolare equivalente | A_{eq} | 941544 | mm ² |
| altezza utile equivalente | d | 931 | mm |
| larghezza equivalente | b_w | 1011 | mm |
| altezza equivalente | h_{eq} | 1118.358 | mm |
| sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione | N | 0 | N |
| | σ_{cp} | 0.000 | N/mm ² |
| | α_{cp} | 1.00 | |
| Acciaio | f_{yk} | 450 | N/mm ² |
| B450C | f_{yd} | 391 | N/mm ² |
| diametro staffe (spille) | σ_w | 12 | mm |
| Area staffa (spilla) | A_{σ_w} | 113 | mm ² |
| 0.9 d | z | 838 | mm |
| passo spirale | s_w | 200 | mm |
| | n° bracci | 2 | |
| angolo di inclinazione biella compressa | θ | 45.0 | ° |
| deve essere compreso tra 1 e 2.5 | $\cot(\theta)$ | 1.00 | |
| angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo | α | 90 | ° |
| | $\cot(\alpha)$ | 0.00 | |
| | As_w / s_w | 1.131 | mm ² /mm |
| Taglio resistente per "taglio trazione" | V_{Rsd} | 371 | kN |
| Taglio resistente per "taglio compressione" | V_{Rcd} | 2989 | kN |
| taglio sollecitante | V_{Ed} | 206 | kN |
| fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2) | γ_{Rd} | 1 | |
| taglio resistente | V_{Rd} | 371 | kN |
| | V_{Ed} | < | V_{Rd} |
| | | verifica | |

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | COMMESSA IF1N | LOTTO 01 E ZZ | CODIFICA CL | DOCUMENTO V108 03 002 | REV. B |

Verifica a fessurazione

| | INPUT | OUTPUT |
|---|--|---|
| | Rck 30 Mpa | diff. def. armature-cls ε sm - ε cm 5.43E-04 - |
| diametro palo | D 1200 mm | distanza max fessure s r, max 5.31E+02 mm |
| copriferro 1° strato | c ₁ 85 mm | ampiezza fessure: wk 0.289 mm |
| diametro barre 1° strato | φ ₁ 26 mm | LIMITE 0.30 mm |
| numero barre 1° strato | n ₁ 20 | Sez. verificata |
| copriferro 2° strato (baricentro barre) | c ₂ mm | |
| diametro barre 2° strato | φ ₂ mm | |
| numero barre 2° strato | n ₂ mm | |
| distanza lembo compresso-lembo teso della sezione | d 1115 mm | |
| | b _{eff} 161.8 mm | |
| posizione asse neutro da lembo compresso | x 351.1 mm | |
| Tensione massima barre 1° strato | σ _{s,max1} 186.6 Mpa | |
| Tensione massima barre 2° strato | σ _{s,max2} Mpa | |
| altezza efficace | h _{c,eff} 212.5 mm | |
| area efficace relativamente ad una singola barre | A _{c,eff} 34381 mm ² | |
| percentuale di armatura relativa a A _{c,eff} | ρ p,eff 0.015 | |
| (0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata) | kt 0.6 | |
| (0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie) | k1 0.8 | |
| (0.5 per flessione; 1 trazione) | k2 0.5 | |
| | k3 3.4 | |
| | k4 0.425 | |

Verifica C.A. S.L.U. - File: SP2_Palo1200_2

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

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno 600 [mm]

Raggio interno 0 [mm]

N* barre uguali 20

Diametro barre 26 [mm]

Copriferro (baric.) 85 [mm]

N* barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN

M_{xEd} 845 636 kNm

M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[mm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰

f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8

ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6

τ_{c1} 1.829

σ_c -5.717 N/mm²

σ_s 186.6 N/mm²

ε_s 0.933 ‰

d 1 115 mm

x 351.1 w/d 0.3149

δ 0.8336

Vertici: 52

Verifica

N* iterazioni: 4

Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|------|----------|--|
|    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | |
| | Opere provvisori: Relazione di calcolo – 2 di 2 | | | | | |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | VI08 03 002 | B | 62 di 65 | |

7.5.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

| STEP 1 | SLU (statica) |
|--------------------------------------|---------------|
| | (A2+M2+R1) |
| Spinta passiva massima mobilizzabile | 4349 |
| Spinta passiva mobilitata | 1288 |
| FS % passiva mobilitata | 3.38 |

avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

ooooo

La verifica di stabilità globale viene omessa in quanto non ritenuta significativa, perché trattasi di uno scavo completamente circondato da pali con relativo tappo di fondo.

7.5.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (fase di massimo scavo).

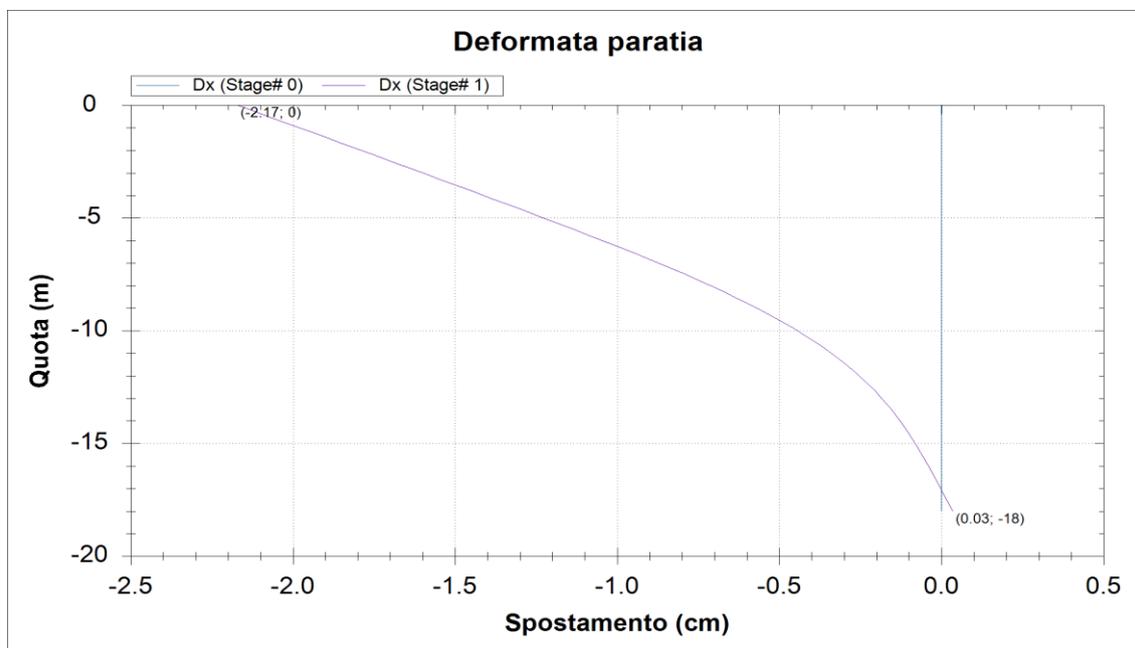


Fig. 44 –Diagramma delle deformazioni allo SLE

| SLE | |
|--|-----|
| Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm) | 2.2 |

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">V108 03 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">63 di 65</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 63 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 63 di 65 | | | | | | | | |

7.6 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TAPPO DI FONDO

Si riporta di seguito la verifica al sollevamento del tappo di fondo in jet-grouting nei confronti degli stati limite di sollevamento (UPL) per la fondazione della pila P3.

La quota di falda di progetto è stata assunta nel calcolo pari a +42.40 m s.l.m..

Nel considerare le forze resistenti al sollevamento, è stato preso in conto il contributo del peso proprio del tappo in jet-grouting (assumendo un peso per unità del volume $\gamma_{\text{jet-grouting}}=17 \text{ kN/m}^3$) e dell'adesione laterale pali-tappo di fondo. Quest'ultimo contributo è stato valutato sulla base delle indicazioni contenute all'interno delle Raccomandazioni AGI sui pali di fondazione (1984), attraverso la relazione

$$q_s = \mu \cdot k \cdot \sigma'_v$$

In cui:

q_s = adesione laterale

μ = coefficiente di attrito

k = coefficiente adimensionale che esprime il rapporto fra tensione normale che agisce alla profondità z sulla superficie laterale e la tensione verticale alla stessa profondità

Generalmente per pali di grande diametro il valore di $k=1-\text{sen}(\varphi')$ e comunque compreso tra $0.4 \div 0.7$; nel presente caso sarà utilizzato il valore minimo di 0.4 in quanto $1-\text{sen}(\varphi')=1-\text{sen}(26^\circ)=0.56$. Per ciò che riguarda invece il coefficiente μ , le Raccomandazioni AGI indicano per pali trivellati un valore pari alla $\tan(\varphi')$; nel presente caso, cautelativamente si assumerà un valore di $\mu=\tan(\varphi')=0.488$.

Nel calcolo del contributo di adesione, inoltre, è stato applicato il coefficiente parziale $\gamma_c'=1.6$ (relativamente alle resistenze che si oppongono a forze di trazione) e $\xi=1.65$ (in funzione delle due verticali indagate – Tab. 6.4.IV del DM 14/01/2008) come previsto dal DM 14/01/2008.

Verifica sollevamento tappo di fondo

| | | |
|---|-------------|-----------------|
| γ_{terr} (peso di volume del terreno) | 17 | kN/m^3 |
| φ' (angolo d'attrito) | 26 | ° |
| γ_t (peso di volume del tappo di fondo) | 17 | kN/m^3 |
| γ_w (peso di volume dell'acqua) | 10 | kN/m^3 |
| z_w (quota falda) | 42.4 | m s.l.m. |

| | | |
|---|-------------|-------------|
| Coeff. Parziale al sollevamento (DM 2008 §6.2.3.2) | favorevole | 0.9 |
| | sfavorevole | 1.1 |
| Coeff. Parziale sui terreni (M2) | sfavorevole | 1.6 |
| Coeff. parziale su verticali indagate | - | 1.65 |

| | | |
|-------|-------|--------------|
| k | 0.400 | 0.4 |
| μ | 0.488 | 0.488 |

| | Quota p.c. (m s.l.m.) | Quota f.s. (m s.l.m.) | H_{fr} (m) | Quota f.jet (m s.l.m.) | ΔH (m) | Adesione lat. (kN/m^2) | Az. stab. (kN/m) | Az. destab. (kN/m) | FS (-) |
|----|--------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| P3 | 45.90 | 41.18 | 2.50 | 38.68 | 3.72 | 14.98 | 63.79 | 40.92 | 1.56 |

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>64 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 64 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 64 di 65 | | | | | | | | |

con:

| | |
|--------------------------------|--|
| Quota f.s.: | quota in m s.l.m. del fondo scavo |
| H _{fr} : | spessore di progetto del tappo di fondo in jet-grouting |
| Quota f.jet: | quota di fondo del tappo in jet-grouting espresso in m s.l.m. |
| ΔH: | battente idraulico |
| Adesione lat. tappo: | adesione laterale diaframma-tappo (ridotta del coeff. parziale $\gamma_c'=1.60$) |
| Az. Stab.: | risultante delle azioni stabilizzanti (moltiplicate per il coeff. parziale $\gamma_{G1}=0.9$) |
| Az. destabil.: | risultante delle azioni destabilizzanti (moltiplicate per il coeff. parziale $\gamma_{G1}=1.1$) |
| FS = (Az. Stab.)/(Az. Destab.) | coefficiente di sicurezza |

|     | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|-------------|---|----------|
| Opere provvisionali: Relazione di calcolo – 2 di 2 | <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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V108 03 002</td> <td>B</td> <td>65 di 65</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 65 di 65 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF1N | 01 E ZZ | CL | V108 03 002 | B | 65 di 65 | | | | | | | | |

8 INCIDENZA ARMATURA

| PILA 3 | |
|------------------|-----------|
| Cordolo in c.a. | 60 kg/mc |
| Pali Ø800 L=10m | 90 kg/mc |
| Pali Ø1200 L=13m | 150 kg/mc |
| Pali Ø1200 L=18m | 150 kg/mc |
| Pali Ø1200 L=20m | 175 kg/mc |

| SPALLA 2 | |
|------------------|-----------|
| Cordolo in c.a. | 60 kg/mc |
| Pali Ø800 L=10m | 90 kg/mc |
| Pali Ø1200 L=16m | 100 kg/mc |
| Pali Ø1200 L=18m | 100 kg/mc |
| Pali Ø1200 L=20m | 110 kg/mc |