

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

### U.O. INFRASTRUTTURE SUD

### PROGETTO DEFINITIVO

### LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

### GEOTECNICA

### RILEVATI STRADALI – RELAZIONE DI STABILITÀ E CALCOLO DEI CEDIMENTI

SCALA:



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

L I 0 2    0 2    D    7 8    R H    G E 0 0 0 5    0 0 2    B

| Rev. | Descrizione          | Redatto    | Data    | Verificato              | Data    | Approvato    | Data    | Autorizzato Data |
|------|----------------------|------------|---------|-------------------------|---------|--------------|---------|------------------|
| A    | Emissione definitiva | L. Infante | 11/2018 | A. Forcina              | 10/2018 | B.M. Bianchi | 10/2018 | D. Tiberti       |
| B    | Revisione            | L. Infante | 05/2019 | A. Forcina<br>C. Totaro | 05/2019 | B.M. Bianchi | 05/2019 | 05/2019          |
|      |                      |            |         |                         |         |              |         |                  |
|      |                      |            |         |                         |         |              |         |                  |

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Generale  
UO Infrastrutture Sud  
Dott. Ing. Dario Tiberti  
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 14876

File: LI0202D78RHGE0005002B.doc

n. Elab.:

## INDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUZIONE .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>  | <b>6</b>  |
| 2.1      | NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....   | 6         |
| 2.2      | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....  | 6         |
| 2.3      | PROGRAMMI DI CALCOLO .....  | 7         |
| <b>3</b> | <b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE.....</b>   | <b>8</b>  |
| 3.1      | RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE.....   | 8         |
| 3.2      | SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO .....  | 9         |
| 3.3      | FALDA .....   | 15        |
| <b>4</b> | <b>VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI .....</b>   | <b>15</b> |
| 4.1      | PREMESSA .....  | 15        |
| 4.2      | CRITERI DI VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI .....  | 15        |
| 4.2.1    | <i>Determinazione della zona compressibile Hc .....</i>   | <i>15</i> |
| 4.2.2    | <i>Terreni sabbiosi.....</i>  | <i>16</i> |
| 4.2.3    | <i>Terreni argillosi e/o stratificati .....</i>   | <i>16</i> |
| 4.2.4    | <i>Tipi di cedimento.....</i>   | <i>17</i> |
| 4.2.5    | <i>Valutazione teorica dei vari tipi di cedimento.....</i>  | <i>19</i> |
| 4.2.6    | <i>Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti.....</i>                                 | <i>20</i> |
| 4.2.7    | <i>Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti in presenza di dreni verticali .....</i> | <i>22</i> |
| 4.3      | ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....   | 24        |
| 4.3.1    | <i>Viabilità NV13.....</i>  | <i>34</i> |
| 4.3.2    | <i>Viabilità NV09.....</i>  | <i>37</i> |
| 4.3.3    | <i>Viabilità NV03.....</i>  | <i>41</i> |
| 4.3.4    | <i>Viabilità NV19.....</i>  | <i>44</i> |
| <b>5</b> | <b>ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE .....</b>   | <b>47</b> |
| 5.1      | PREMESSA .....  | 47        |
| 5.2      | METODOLOGIE DI CALCOLO .....  | 47        |
| 5.2.1    | <i>Carichi.....</i>   | <i>48</i> |
| 5.2.2    | <i>Azioni sismiche per analisi di stabilità.....</i>  | <i>48</i> |
| 5.3      | SEZIONI DI CALCOLO .....  | 49        |
| 5.4      | RISULTATI.....  | 51        |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|-------------------------|------|----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 3 DI 151 |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>6</b> | <b>PROBLEMATICHE RELATIVE A RILEVATI SU TERRENI POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI .....</b> | <b>56</b> |
| <b>7</b> | <b>PIANO DI POSA .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>8</b> | <b>APPENDICE A: ANALISI DEI CEDIMENTI EI RILEVATI. TABULATI DI CALCOLO CED .....</b>   | <b>58</b> |
| 8.1      | VIABILITÀ NV13 - SEZIONE CON ALTEZZA H=10 M.....                                       | 58        |
| 8.1.1    | <i>Cedimento totale</i> .....  | 58        |
| 8.1.2    | <i>Cedimento immediato</i> .....   | 62        |
| 8.1.3    | <i>Analisi consolidazione nel tempo</i> .....  | 67        |
| 8.2      | VIABILITÀ NV13 - SEZIONE CON ALTEZZA H=6 M.....  | 67        |
| 8.2.1    | <i>Cedimento totale</i> .....  | 67        |
| 8.2.2    | <i>Cedimento immediato</i> .....   | 71        |
| 8.2.3    | <i>Analisi consolidazione nel tempo</i> .....  | 76        |
| 8.3      | VIABILITÀ NV09 - SEZIONE CON ALTEZZA H=6 M.....  | 76        |
| 8.3.1    | <i>Cedimento totale</i> .....  | 76        |
| 8.3.2    | <i>Cedimento immediato</i> .....   | 80        |
| 8.3.3    | <i>Analisi consolidazione nel tempo con e senza intervento</i> .....                   | 84        |
| 8.4      | VIABILITÀ NV03 - SEZIONE CON ALTEZZA H=5 M.....  | 84        |
| 8.4.1    | <i>Cedimento totale</i> .....  | 84        |
| 8.4.2    | <i>Cedimento immediato</i> .....   | 87        |
| 8.4.3    | <i>Analisi consolidazione nel tempo</i> .....  | 90        |
| 8.5      | VIABILITÀ NV19 - SEZIONE CON ALTEZZA H=3 M.....  | 90        |
| 8.5.1    | <i>Cedimento totale</i> .....  | 90        |
| 8.5.2    | <i>Cedimento immediato</i> .....   | 93        |
| 8.5.3    | <i>Tabella per valutazione consolidazione nel tempo</i> .....                          | 96        |
| <b>9</b> | <b>APPENDICE B: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7.....</b>   | <b>97</b> |
| 9.1      | RILEVATO H=10 M.....   | 97        |
| 9.1.1    | <i>Analisi statica SLU</i> .....   | 97        |
| 9.1.2    | <i>Analisi sismica SLU +</i> .....   | 103       |
| 9.1.3    | <i>Analisi sismica SLU -</i> .....   | 109       |
| 9.2      | RILEVATO H=5 M.....  | 116       |
| 9.2.1    | <i>Analisi statica SLU</i> .....   | 116       |
| 9.2.2    | <i>Analisi sismica SLU +</i> .....   | 121       |
| 9.2.3    | <i>Analisi sismica SLU -</i> .....   | 127       |
| 9.3      | RILEVATO H=6 M.....  | 133       |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|-------------------------|------|----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 4 DI 151 |

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 9.3.1 | Analisi statica SLU.....    | 133 |
| 9.3.2 | Analisi sismica SLU +.....  | 139 |
| 9.3.3 | Analisi sismica SLU – ..... | 145 |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |          |
|----------|-------|-------------------------|------|----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO   |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 5 DI 151 |

## 1 INTRODUZIONE


Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative ai rilevati stradali delle viabilità relative al Progetto Definitivo del raddoppio della linea ferroviaria Termoli Ripalta.

Quindi nel presente elaborato verranno affrontati i seguenti aspetti:

- Breve richiamo delle condizioni geotecniche;
- Analisi dei cedimenti dei rilevati e stima del loro decorso nel tempo;
- Verifiche di stabilità delle scarpate dei rilevati;
- Problematiche relative a rilevati su terreni potenzialmente liquefacibili;
- Piani di posa.

Le viabilità sono le seguenti:

|   |
|---|
| NV01 - Deviazione provvisoria in sede SS16 - km 3+835                                       |
| NV02 - Viabilità di accesso al Piazzale di soccorso imbocco GN01 lato Termoli - km 5+175    |
| NV22 - Viabilità di accesso al Piazzale finestra GN01 - km 6+450                            |
| NV03 - Variante ex SS 16 ter - km 7+412   |
| NV04 - Viabilità di accesso alla Fermata di Campomarino                                     |
| NV05 - Viabilità di accesso al Piazzale di soccorso imbocco GN01 lato Lesina al km 7+075,00 |
| NV08 - Viabilità di ricucitura Campomarino - km 7+900                                       |
| NV19 - Viabilità di ricucitura da km 8+850 a km 9+700                                       |
| NV07 - Variante SP128 - km 10+072   |
| NV20 - Viabilità minore di ricucitura - da km 10+340 a km 10+625                            |
| NV09 - Viabilità di collegamento alla SS16 - km 12+115                                      |
| NV10 - Viabilità di accesso al piazzale cabina TE km 2+600                                  |
| NV11 - Variante in sede SP129 - km 13+893,50  |
| NV12 - Variante in sede strada di bonifica n°23 - km 14+855                                 |
| NV21 - Viabilità di accesso alla SSE - km 16+650  |
| NV06 - Viabilità minore di ricucitura - da km 16+175 a km 16+850                            |
| NV13 - Variante SP44 - km 17+828  |
| NV14 - Viabilità minore di ricucitura - da km 18+300 a km 20+000                            |
| NV15 - Variante strada comunale Inforenna di Maresca - km 20+127                            |
| NV16 - Variante SP43 Bis - km 20+975  |
| NV17 - Viabilità minore di ricucitura - da km 20+125 a km 21+913                            |
| NV18 - Variante SS 16 - km 23+322   |

|  | <p>LINEA PESCARA - BARI<br/> RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br/> LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br/> PROGETTO DEFINITIVO</p>   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |          |
|---|--|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|----------|
| <p><b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b></p>   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>6 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 6 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO  | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |          |
| LI02  | 02   | D78 RH GE0005002        | B     | 6 DI 151                |      |        |      |    |                  |   |          |

## 2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

### 2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

[N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);

[N.2]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;

[N.3]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea.

[N.4]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.

[N.5]. RFI DTC SICS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.

### 2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I documenti di riferimento sono i seguenti:

[D1]. LI02 02 D78 F6 GE0005 001 C ÷ LI00 02 D78 F6 GE0005 020 C - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Ripalta: lotti 2 e 3: Termoli-Ripalta. Progetto Definitivo. Piano Profilo Geotecnico. (20 tavole formato A0).

[D2]. LI02 02D78 RH GE0005 004B- Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotti 2 e 3: Termoli-Ripalta. Progetto Definitivo. Trincee stradali. Relazione di stabilità.

[D3]. LI02 02 D78 RH GE0005 005 B - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotti 2 e 3: Termoli-Ripalta. Progetto Definitivo. Relazione degli interventi di mitigazione alla liquefazione.

[D4]. LI02 02 D78 RB GE0005 001 C - Linea Pescara-Bari – Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina: lotto 1: Ripalta-Lesina. Progetto Definitivo. Relazione geotecnica generale.

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO  |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |          |
|---|--|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>7 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 7 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO  | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |          |
| LI02  | 02   | D78 RH GE0005002        | B     | 7 DI 151                |      |        |      |    |                  |   |          |

### 2.3 PROGRAMMI DI CALCOLO

Nella redazione del presente documento sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo:

- “CED” - Il programma di calcolo è stato adottato per la valutazione dei cedimenti. E’ stato prodotto dall’ing. G. Guiducci versione di Aprile 1999 (Studio Tecnico Associato Sintesi). Il programma di calcolo è in uso gratuito. E’ validato ed utilizzato in svariati ambiti progettuali (Italferr, Autostrade, ecc.).
- “Slide 7” - Il programma di calcolo è stato adottato per le verifiche di stabilità, è prodotto da Rocscience. E’ validato ed utilizzato in svariati ambiti progettuali (Italferr, Autostrade, ecc.). In accordo a quanto prescritto nel paragrafo 10.2 del D.M. 14/01/2008, il progettista certifica la affidabilità del suddetto codice di calcolo e l’idoneità di utilizzo nel caso specifico.

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO  |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |          |
|---|--|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>8 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 8 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO  | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |          |
| LI02  | 02   | D78 RH GE0005002        | B     | 8 DI 151                |      |        |      |    |                  |   |          |

### 3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE

#### 3.1 RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Lungo il tracciato dalle indagine eseguite sono state intercettate le seguenti unità geotecniche:

**Terreno di riporto – Unità R:** si tratta dello spessore di terreno vegetale (Rv) costituito prevalentemente da limo sabbioso debolmente argilloso con resti vegetali e inclusi clasti e da terreno di riporto antropico (Ra) costituente il rilevato ferroviario esistente;

**Coltri eluvio-colluviali (unità geologica b2):** si tratta di depositi continentali di versante e di alterazione del substrato costituiti da limi argilloso sabbiosi con resti vegetali, inclusi piroclastici e ghiaie;

**Depositi alluvionali attuali e recenti (unità geologica ba/bb):** si tratta di terreni alluvionali che si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità ba1:** ghiaia in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa;
- **Unità ba2:** sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo;
- **Unità ba3:** argilla limosa e limi argillosi.

**Depositi alluvionali terrazzati (unità geologica bn):** si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità bn1:** ghiaia in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa;
- **Unità bn2:** sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo;
- **Unità bn3:** argilla limosa e limi argillosi.

**Depositi costieri attuali e recenti (unità geologica ga/gb):** Si tratta di depositi marini di spiaggia e cordone litoraneo, duna, palude salmastra e retrobarra che si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità ga1:** ghiaia poligenica ed eterometrica da arrotondata a molto arrotondata in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa di colore grigio e marrone, da scarsa ad abbondante;
- **Unità ga2:** sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo di colore grigio e giallastro con abbondanti resti di lamellibranchi e locali ghiaie poligeniche da arrotondante a molto arrotondate;



|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO  |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |          |
|---|--|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>9 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 9 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO  | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |          |
| LI02  | 02   | D78 RH GE0005002        | B     | 9 DI 151                |      |        |      |    |                  |   |          |

- **Unità ga3:** argilla limosa e limi argillosi di colore grigio e marrone con abbondante sostanza organica e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

**Conglomerati di Campomarino (unità geologica CGC):** si tratta di ghiaie e ciottoli arrotondati in matrice sabbioso-limosa, a luoghi debolmente argillosa di colore marrone chiaro, da poco a moderatamente cementata, a luoghi intercalata a sabbie debolmente addensate ed argille limose giallo-verdastre. Quindi si distinguono tre diverse unità geotecniche:

- **Unità CGC1g:** conglomerati poligenici ed eterometrici, ciottoli arenacei e calcareo-marnosi con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante;
- **Unità CGC1s:** sabbie e sabbie limose;
- **Unità CGC2:** argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, marrone e verdastro con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

**Sabbie di Serracapriola (unità geologica SSR):** sabbie medio-fini di colore giallastro e rossastro, prevalentemente quarzose e a grado di cementazione variabile (**Unità SSR**). Talvolta sono presenti livelli di argilla intercalata da sabbia fina limosa (**Unità SSR3**).

**Argille subappenniniche (unità geologica ASP) – Unità ASP:** si tratta di argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro, con sottili intercalazioni di argille marnose, limi sabbiosi e talvolta di sabbie fini di colore grigio e giallastro.

### 3.2 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Nel seguito si sintetizzano i valori dei parametri geotecnici di progetto per le unità geotecniche intercettate.

#### Unità b2 – Limo argilloso (depositi eluvio colluviali)

|  |  |
|--|--|
| $\gamma = 18\div 19$ kN/m <sup>3</sup> | peso di volume naturale                        |
| $\varphi' = 24^\circ$                  | angolo di resistenza al taglio                 |
| $c' = 5$ kPa                           | coesione drenata                               |
| $N_{spt} = 15\div 35$                  | numero di colpi da prova SPT                   |
| $c_u = 50\div 150$ kPa                 | resistenza al taglio in condizioni non drenate |
| $V_s = 130\text{-}240$ m/s             | velocità delle onde di taglio                  |
| $G_o = 35\text{-}115$ MPa              | modulo di deformazione a taglio iniziale       |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 10 DI 151 |

$E_0 = 90 \div 300$  MPa      modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

**Unità ba1 – Ghiaia sabbiosa (Alluvioni attuali e recenti)**

|   |  |
|---|--|
| $\gamma = 19 \div 20$ kN/m <sup>3</sup> | peso di volume naturale                  |
| $c' = 0$ kPa                            | coesione drenata                         |
| $\varphi' = 33 \div 40^\circ$           | angolo di resistenza al taglio           |
| $N_{spt} = 4 \div R$                    | numero di colpi da prova SPT             |
| $V_s = 200-360$ m/s                     | velocità delle onde di taglio            |
| $G_0 = 80-200$ MPa                      | modulo di deformazione a taglio iniziale |
| $E_0 = 200-500$ MPa                     | modulo di deformazione elastico iniziale |
| $k = 10^{-4}$ m/s                       | permeabilità                             |

**Unità ba2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni attuali e recenti)**

|   |  |
|---|--|
| $\gamma = 19 \div 20$ kN/m <sup>3</sup> | peso di volume naturale                  |
| $c' = 0$ kPa                            | coesione drenata                         |
| $\varphi' = 29 \div 35^\circ$           | angolo di resistenza al taglio           |
| $N_{spt} = 2 \div 40$                   | numero di colpi da prova SPT             |
| $V_s = 100 \div 250$ m/s                | velocità delle onde di taglio            |
| $G_0 = 20 \div 120$ MPa                 | modulo di deformazione a taglio iniziale |
| $E_0 = 50 \div 320$ MPa                 | modulo di deformazione elastico iniziale |
| $k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s               | permeabilità                             |

**Unità ba3 – Argille limose (Alluvioni attuali e recenti)**

|   |  |
|---|--|
| $\gamma = 18 \div 19$ kN/m <sup>3</sup> | peso di volume naturale                        |
| $c' = 5 \div 10$ kPa                    | coesione drenata                               |
| $\varphi' = 23 \div 26^\circ$           | angolo di resistenza al taglio                 |
| $c_u = 40 \div 175$ kPa                 | resistenza al taglio in condizioni non drenate |
| $N_{spt} = 2 \div 30$                   | numero di colpi da prova SPT                   |
| $V_s = 100 \div 250$ m/s                | velocità delle onde di taglio                  |
| $G_0 = 30 \div 120$ MPa                 | modulo di deformazione a taglio iniziale       |
| $E_0 = 70 \div 320$ MPa                 | modulo di deformazione elastico iniziale       |
| $k = 10^{-8} \div 10^{-6}$ m/s          | permeabilità                                   |

**Unità bn1 – Ghiaia sabbiosa (Alluvioni terrazzati)**

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 11 DI 151 |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| $\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$   | peso di volume naturale                  |
| $c' = 0 \text{ kPa}$                  | coesione drenata                         |
| $\varphi' = 39^\circ$                 | angolo di resistenza al taglio           |
| $N_{spt} = 80\div 100$                | numero di colpi da prova SPT             |
| $V_s = 200\div 400 \text{ m/s}$       | velocità delle onde di taglio            |
| $G_o = 180\div 320 \text{ MPa}$       | modulo di deformazione a taglio iniziale |
| $E_o = 400\div 830 \text{ MPa}$       | modulo di deformazione elastico iniziale |
| $k = 10^{-5}\div 10^{-4} \text{ m/s}$ | permeabilità                             |

**Unità bn2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni terrazzati)**

|   |  |
|---|--|
| $\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$                   | peso di volume naturale                  |
| $c' = 0 \text{ kPa}$                                  | coesione drenata                         |
| $\varphi' = 34\div 38^\circ$                          | angolo di resistenza al taglio           |
| $N_{spt} = 29\div R$                                  | numero di colpi da prova SPT             |
| $V_s = 200\div 300 \text{ m/s}$                       | velocità delle onde di taglio            |
| $G_o = 100\div 200 \text{ MPa}$                       | modulo di deformazione a taglio iniziale |
| $E_o = 260\div 520 \text{ MPa}$                       | modulo di deformazione elastico iniziale |
| $k = 5 \cdot 10^{-7}\div 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ | permeabilità                             |

**Unità bn3 – Argille limose (Alluvioni terrazzati)**

|   |  |
|---|--|
| $\gamma = 19.5\div 20 \text{ kN/m}^3$                 | peso di volume naturale                        |
| $c' = 5\div 10 \text{ (5) kPa}$                       | coesione drenata (valore medio)                |
| $\varphi' = 25\div 29^\circ \text{ (26}^\circ)$       | angolo di resistenza al taglio (valore medio)  |
| $c_u = 75\div 270 \text{ kPa}$                        | resistenza al taglio in condizioni non drenate |
| $N_{spt} = 13\div 72$                                 | numero di colpi da prova SPT                   |
| $V_s = 150\div 320 \text{ m/s}$                       | velocità delle onde di taglio                  |
| $G_o = 60\div 200 \text{ MPa}$                        | modulo di deformazione a taglio iniziale       |
| $E_o = 150\div 520 \text{ MPa}$                       | modulo di deformazione elastico iniziale       |
| $k = 6 \cdot 10^{-8}\div 3 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ | permeabilità                                   |

**Unità ga1 – Ghiaia sabbiosa (Depositi costieri attuali e recenti)**

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| $\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$ | peso di volume naturale        |
| $c' = 0 \text{ kPa}$           | coesione drenata               |
| $\varphi' = 37\div 41^\circ$   | angolo di resistenza al taglio |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 12 DI 151 |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| $N_{spt} = 22 \div R$          | numero di colpi da prova SPT             |
| $V_s = 200 \div 560$ m/s       | velocità delle onde di taglio            |
| $G_o = 80 \div 600$ MPa        | modulo di deformazione a taglio iniziale |
| $E_o = 210 \div 1560$ MPa      | modulo di deformazione elastico iniziale |
| $k = 10^{-5} \div 10^{-4}$ m/s | permeabilità                             |

**Unità ga2 – Sabbia, sabbia limosa (Depositi costieri attuali e recenti)**

|   |  |
|---|--|
| $\gamma = 19.5 \div 20.5$ kN/m <sup>3</sup> | peso di volume naturale                  |
| $c' = 0$ kPa                                | coesione drenata                         |
| $\phi' = 30 \div 35$ °                      | angolo di resistenza al taglio           |
| $N_{spt} = 2 \div R$                        | numero di colpi da prova SPT             |
| $V_s = 190 \div 510$ m/s                    | velocità delle onde di taglio            |
| $G_o = 70 \div 500$ MPa                     | modulo di deformazione a taglio iniziale |
| $E_o = 180 \div 1300$ MPa                   | modulo di deformazione elastico iniziale |
| $k = 10^{-6} \div 10^{-5}$ m/s              | permeabilità                             |

**Unità ga3 – Argille limose (Depositi costieri attuali e recenti)**

|   |  |
|---|--|
| $\gamma = 19.5 \div 20$ kN/m <sup>3</sup> | peso di volume naturale                        |
| $c' = 0 \div 15$ kPa                      | coesione drenata                               |
| $\phi' = 23 \div 28$ °                    | angolo di resistenza al taglio                 |
| $c_u = 40 \div 350$ kPa                   | resistenza al taglio in condizioni non drenate |
| $N_{spt} = 8 \div R$                      | numero di colpi da prova SPT                   |
| $V_s = 190 \div 360$ m/s                  | velocità delle onde di taglio                  |
| $G_o = 70 \div 250$ MPa                   | modulo di deformazione a taglio iniziale       |
| $E_o = 180 \div 650$ MPa                  | modulo di deformazione elastico iniziale       |
| $k = 10^{-8} \div 10^{-6}$ m/s            | permeabilità                                   |

**Conglomerati di Campomarino - Unità CGC1g (Ghiaia sabbiosa)**

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| $\gamma = 19 \div 20$ kN/m <sup>3</sup> | peso di volume naturale        |
| $c' = 0$ kPa                            | coesione drenata               |
| $\phi' = 37 \div 42$ °                  | angolo di resistenza al taglio |
| $N_{spt} = 27 \div R$                   | numero di colpi da prova SPT   |
| $V_s = 220 \div 550$ m/s                | velocità delle onde di taglio; |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 13 DI 151 |

$G_o = 100 \div 580$  MPa      modulo di deformazione a taglio iniziale  
 $E_o = 250 \div 1500$  MPa      modulo di deformazione elastico iniziale  
 $k = 10^{-4} \div 10^{-6}$  m/s      permeabilità

**Conglomerati di Campomarino - Unità CGC1s (Sabbia, sabbia limosa)**

$\gamma = 19 \div 20.5$  kN/m<sup>3</sup>      peso di volume naturale  
 $c' = 0$  kPa      coesione drenata  
 $\phi' = 35 \div 38$  °      angolo di resistenza al taglio  
 $N_{spt} = 24 \div R$       numero di colpi da prova SPT  
 $V_s = 160 \div 450$  m/s      velocità delle onde di taglio;  
 $G_o = 50 \div 390$  MPa      modulo di deformazione a taglio iniziale  
 $E_o = 130 \div 1000$  MPa      modulo di deformazione elastico iniziale  
 $k = 2 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-5}$  m/s      permeabilità

**Conglomerati di Campomarino - Unità CGC2 (Argille limose e limi argillosi)**

$\gamma = 18.5 \div 20.5$  kN/m<sup>3</sup>      peso di volume naturale  
 $c' = 10 \div 20$  kPa      coesione drenata  
 $\phi' = 20 \div 28$  °      angolo di resistenza al taglio  
 $c_u = 50 \div 250$  kPa      resistenza al taglio in condizioni non drenate  
 $N_{spt} = 14 \div R$       numero di colpi da prova SPT  
 $V_s = 180 \div 320$  m/s      velocità delle onde di taglio  
 $G_o = 60 \div 200$  MPa      modulo di deformazione a taglio iniziale  
 $E_o = 160 \div 520$  MPa      modulo di deformazione elastico iniziale  
 $k = 10^{-8} \div 10^{-6}$  m/s      permeabilità

**Sabbie di Serracapriola – Unità SSR (Sabbia, sabbia limosa)**

$\gamma = 18.5 \div 20.5$  kN/m<sup>3</sup>      peso di volume naturale  
 $c' = 0 \div 5$  kPa      coesione drenata  
 $\phi' = 33 \div 37$  °      angolo di resistenza al taglio  
 $N_{spt} = 10 \div R$       numero di colpi da prova SPT  
 $V_s = 160 \div 560$  m/s      velocità delle onde di taglio;  
 $G_o = 50 \div 600$  MPa      modulo di deformazione a taglio iniziale  
 $E_o = 130 \div 1560$  MPa      modulo di deformazione elastico iniziale

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 14 DI 151 |

$k = 6 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-5}$  m/s permeabilità

**Sabbie di Serracapriola – Unità SSR3 (Argille limose e limi argillosi)**

$\gamma = 18.5 \div 20.5$  kN/m<sup>3</sup> peso di volume naturale  
 $c' = 10$  kPa coesione drenata  
 $\varphi' = 22 \div 24^\circ$  angolo di resistenza al taglio  
 $c_u = 50 \div 250$  kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate  
 $N_{spt} = 35 \div R$  numero di colpi da prova SPT  
 $V_s = 250 \div 420$  m/s velocità delle onde di taglio;  
 $G_o = 120 \div 350$  MPa modulo di deformazione a taglio iniziale  
 $E_o = 310 \div 910$  MPa modulo di deformazione elastico iniziale  
 $k = 6E^{-08} \div 8E^{-07}$  m/s permeabilità

**Argille subappenniniche – Unità ASP (Argille limose e limi argillosi)**

$\gamma = 19.5 \div 20.5$  kN/m<sup>3</sup> peso di volume naturale  
 $c' = 10 \div 20$  kPa coesione drenata  
 $\varphi' = 22 \div 29^\circ$  angolo di resistenza al taglio  
 $c_u = 100 \div 330$  kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate  
 $N_{spt} = 19 \div 50$  numero di colpi da prova SPT  
 $V_s = 190 \div 350$  m/s velocità delle onde di taglio;  
 $G_o = 70 \div 230$  MPa modulo di deformazione a taglio iniziale  
 $E_o = 180 \div 600$  MPa modulo di deformazione elastico iniziale  
 $k = 10^{-9} \div 10^{-8}$  m/s permeabilità

Nel caso di valutazione di cedimenti di rilevati, i moduli elastici “operativi” (E’) saranno assunti pari a 1/10 di quello iniziale (E<sub>o</sub>).

I valori delle proprietà geotecniche indicate sono da intendersi come range di valori guida per la progettazione; resta inteso che nelle analisi geotecniche di dettaglio delle varie opere andranno calibrati sulla base delle condizioni geotecniche locali, delle specifiche situazioni locali, oltre che rapportati alla tipologia di opere (fondazioni pali o opere di sostegno), alle ipotesi di calcolo assunte.

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>15 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 15 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 15 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

### 3.3 FALDA

Le letture piezometriche relative all'intero tracciato sono riportate in dettaglio nella relazione getecnica (vedasi [D4]) e nel profilo stratigrafico sono riportati i valori massimi del livello di falda di ciascun piezometro. Per il calcolo dei rilevati si assume il livello di falda massimo indicato nel profilo geotecnico.

## 4 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

### 4.1 PREMESSA

I rilevati in progetto del raddoppio ferroviario del lotto 2 e 3 comprendono tratti di rilevato in ampliamento all'esistente e nuovi rilevati. La pendenza delle scarpate dei rilevati è 2 (verticale) / 3 (orizzontale) con berma intermedia di larghezza 2.0 m per altezze rilevato maggiori di 5.0 m.

### 4.2 CRITERI DI VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

Si riportano nel seguito le metodologie ed i criteri di calcolo del cedimento.

L'analisi del cedimento è stata effettuata utilizzando il programma CED sviluppato dall'ing. Guiducci per l'analisi delle tensioni indotte nel sottosuolo dai carichi applicati in superficie.


Con il programma di calcolo è possibile analizzare cedimenti di rilevati illimitati sia di rilevati semi-illimitati (quali ad esempio i rilevati di approccio alle spalle dei viadotti di linea).

Nel caso di rilevati semi-illimitati il cedimento viene valutato in condizione di area di carico semi – infinita; quindi si può individuare l'andamento del cedimento in asse rilevato in direzione longitudinale (tenendo eventualmente anche conto della pendenza longitudinale del rilevato), al fine di determinare la posizione (rispetto alla spalla) della sezione con cedimento massimo.

Nel caso particolare sono stati valutati cedimenti di rilevati di linea e quindi illimitati ed il calcolo è stato effettuato in corrispondenza dell'asse del rilevato (cedimento massimo).

#### 4.2.1 Determinazione della zona compressibile $H_c$

Viene definita convenzionalmente zona compressibile ( $H_c$ ) la profondità oltre la quale l'incremento delle tensioni verticali ( $\delta\sigma_z$ ) risulti inferiore a  $(0.10) \cdot (\sigma'_{vo})$  (essendo  $\sigma'_{vo}$  la tensione verticale efficace litostatica) e il contributo al cedimento può essere considerato trascurabile.

|   |   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE CODIFICA DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>16 DI 151</td> </tr> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 16 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 16 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

#### 4.2.2 Terreni sabbiosi

Il cedimento dei rilevati poggianti su terreni sabbiosi può essere determinato ricorrendo alla teoria dell'elasticità ed alla seguente espressione:

essendo:

$$s_i = \sum_{i=1}^n \frac{(\Delta\sigma_z - \nu' \cdot (\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \cdot h_i}{E_i'}$$

$s_t$  = cedimento totale

$\Delta\sigma_z, \Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y$  = tensioni indotte dal carico

$h_i$  = altezza dello strato i-esimo

$n$  = numero di strati in cui è suddivisa la zona compressibile ( $H_C$ )

$E_i'$  = modulo di deformazione elastico drenato dello strato i-esimo

$\nu$  = rapporto di Poisson = 0.3

Il comportamento dei terreni a grana grossa (sabbie e ghiaie) risulta macroscopicamente diverso da quello dei terreni a grana fine (limi e argille), in virtù della marcata differenza esistente tra i valori del coefficiente di permeabilità. Avendo infatti elevata permeabilità essi si comportano come un sistema aperto con libero flusso dell'acqua e l'eventuale sovrappressione dell'acqua interstiziale, generata da una qualunque causa che ne disturbi l'equilibrio originario, si dissipa in tempi estremamente brevi. Ne consegue che, ai fini pratici, si può trascurare il moto di filtrazione transitorio e fare riferimento direttamente alle condizioni di equilibrio finale.

Il decorso del cedimento nel tempo può essere pertanto considerato rapido, praticamente contemporaneo alla costruzione dell'opera.

#### 4.2.3 Terreni argillosi e/o stratificati

Nel presente paragrafo vengono illustrati i criteri utilizzati per la valutazione dei cedimenti di rilevati in terreni costituiti prevalentemente da materiali argillosi saturi e in terreni stratificati, ovvero costituiti da materiali argillosi intercalati da lenti sabbiose.

L'analisi relativa ai cedimenti viene sviluppata con riferimento ai seguenti aspetti principali:

- descrizione dei diversi tipi di cedimento (immediato, di consolidazione primaria, secondario);
- descrizione delle ipotesi di lavoro;
- determinazione teorica dell'entità dei diversi tipi di cedimento;



|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>17 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 17 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 17 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

- determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti di consolidazione primaria e secondaria, assenza o presenza di dreni verticali.

#### 4.2.4 Tipi di cedimento

L'applicazione di un carico di dimensioni finite su un deposito costituito da materiali argillosi saturi comporta un processo deformativo nel terreno che tradizionalmente viene schematizzato come illustrato nella Figura 1 (vedasi ad esempio Perloff [1975]):

- a) Data la bassa permeabilità ( $k$ ) del terreno, la fase di carico avviene in condizioni non drenate con generazione di sovrappressioni interstiziali ( $\Delta u$ ); i materiali argillosi si deformano allora a volume costante ed il cedimento che ne consegue è indicato come cedimento immediato.
- b) Il trasferimento del carico dall'acqua allo scheletro solido comporta ulteriori cedimenti, la cui velocità nel tempo è legata principalmente alle caratteristiche di permeabilità dell'argilla e alle condizioni di drenaggio. Il processo è noto come consolidazione primaria ed il cedimento conseguente a tale processo è indicato come cedimento di consolidazione primaria.
- c) Ultimato il processo di consolidazione primaria, anche quando le sovrappressioni nell'acqua risultano nulle, continuano a svilupparsi nel tempo assestamenti dovuti a fenomeni di natura plastico-viscosa che avvengono in condizioni drenate; il cedimento conseguente è noto come cedimento secondario.

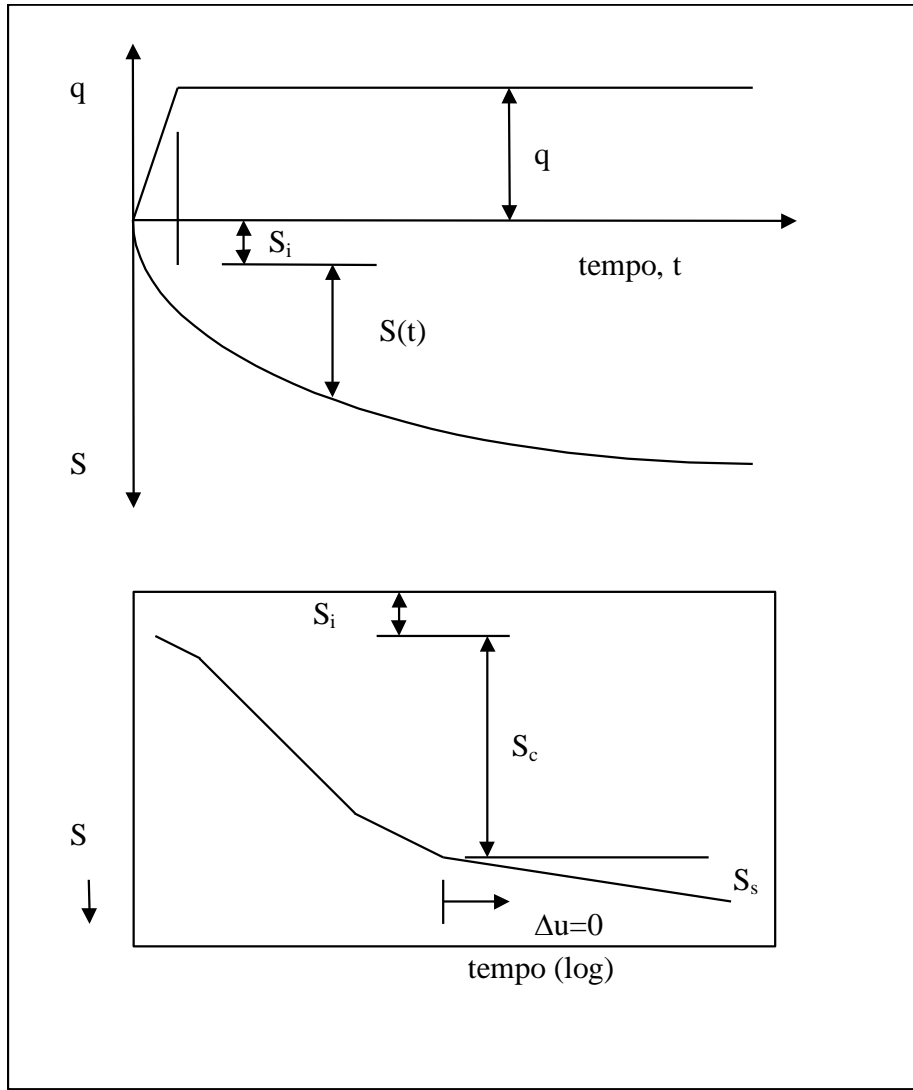


Figura 1 – Cedimenti totali, immediati e di consolidazione

#### 4.2.5 Valutazione teorica dei vari tipi di cedimento

##### Cedimento immediato

Con riferimento alla teoria dell'elasticità il cedimento immediato in argille viene stimato con la seguente espressione:

$$s_i = \sum_{i=1}^n \frac{(\Delta\sigma_z - \nu_u \cdot (\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \cdot h_i}{E_{ui}}$$

essendo:

$s_i$  = cedimento immediato

$\Delta\sigma_z, \Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y$  = tensioni indotte dal carico

$h_i$  = altezza dello strato i-esimo

$n$  = numero di strati in cui è suddivisa la zona compressibile ( $H_C$ )

$E_{ui}$  = modulo di deformazione non drenato dello strato i-esimo

$\nu_u$  = rapporto di Poisson = 0.5

##### Cedimento totale (immediato e di consolidazione primaria)

Con riferimento alla teoria dell'elasticità il cedimento immediato e di consolidazione primaria nei terreni coesivi viene stimato con la seguente espressione (in analogia a quanto già indicato per i depositi incoerenti):

essendo:

$$s_t = \sum_{i=1}^n \frac{(\Delta\sigma_z - \nu \cdot (\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \cdot h_i}{E_i'}$$

$s_t$  = cedimento immediato e di consolidazione primaria

$\Delta\sigma_z, \Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y$  = tensioni indotte dal carico


$h_i$  = altezza dello strato i-esimo

$n$  = numero di strati in cui è suddivisa la zona compressibile ( $H_C$ )

$E_i'$  = modulo di deformazione elastico drenato dello strato i-esimo

$\nu$  = rapporto di Poisson = 0.3

Per definizione il cedimento di consolidazione primaria è dato dalla differenza tra  $s_t$  e  $s_i$ .

|   |   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE CODIFICA DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>L102</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>20 DI 151</td> </tr> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | L102 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 20 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| L102  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 20 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

#### 4.2.6 Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti

##### Cedimenti di consolidazione primaria

L'analisi del processo di consolidazione consiste nella previsione del decorso nel tempo della dissipazione della sovrappressione interstiziale e quindi del cedimento.

Si tratta di un problema molto complesso del quale esistono in letteratura delle soluzioni relative a schemi semplificati che possono comunque fornire indicazioni per i problemi pratici.

La prima soluzione al problema monodimensionale è stata ottenuta da Terzaghi (1923) nell'ambito delle seguenti ipotesi:

- terreno omogeneo e completamente saturo, con legge sforzi-deformazione di tipo lineare;
- i parametri di compressibilità e di permeabilità sono costanti durante il processo di consolidazione;
- incompressibilità dell'acqua e dello scheletro solido del terreno;
- deformazioni piccole e comportamento del terreno non viscoso;
- il carico è supposto applicato istantaneamente;
- validità della legge di Darcy.

L'equazione differenziale che regola il fenomeno in regime transitorio è:

$$c_v \frac{d^2u}{dz^2} = \frac{du}{dt}$$

dove:

$c_v$  = coefficiente di consolidazione verticale;

$u$  = sovrappressione interstiziale:  $u(z,t)$ ;

$z$  = dimensione (verticale);

$t$  = tempo;

$d$  = simbolo per derivata parziale.

La soluzione dell'equazione dipende dalle condizioni iniziali:

- distribuzione delle sovrappressioni interstiziali all'atto dell'applicazione del carico;
- condizioni di drenaggio al contorno.

La soluzione è generalmente espressa in termini del parametro adimensionale "grado di consolidazione"  $U_v$



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 21 DI 151 |

definito dal rapporto fra la sovrappressione dissipata e quella iniziale:

$$U_v(z,t) = \frac{u_o - u(z,t)}{u_o} = 1 - \frac{u(z,t)}{u_o} = \frac{s_c(t)}{s_c}$$

dove:

$u_o$  = sovrappressione iniziale;

$u(z,t)$  = sovrappressione durante il transitorio;

$s_c(t)$  = cedimento (per consolidazione) nel generico istante  $t$ ;

$s_c$  = cedimento al termine del processo.

Una funzione che approssima la soluzione dell'equazione differenziale è stata proposta da Sivaram e Swamee - 1977 (vedasi "Geotecnica" di R. Lancellotta).

$$U_v = (4 \cdot T_v / \pi)^{0.5} / [1 + (4 \cdot T_v / \pi)^{2.8}]^{0.179}$$

dove:

$T_v = c_v \cdot t / L_v^2$  fattore di tempo adimensionale

$c_v = k_v \cdot E_d / \gamma_w$  coefficiente di consolidazione verticale

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale

$E_d$  = modulo di compressibilità edometrica

$\gamma_w$  = peso di volume dell'acqua

$t$  = istante di tempo generico

$L_v$  = massimo percorso di drenaggio.

### Cedimento secondario

Il cedimento secondario nei terreni coesivi è convenzionalmente calcolato facendo riferimento alla seguente equazione:

$$s_s = \sum_1^n \log \left( \frac{t}{t_{100,i}} \right) \cdot c_{\alpha i} \cdot h_i$$

essendo:

$s_s$  = cedimento secondario;

$t$  = tempo generico a partire dall'applicazione del carico;

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>22 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 22 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 22 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

$t_{100,i}$  = tempo necessario all'esaurimento della consolidazione primaria nello strato argilloso  $i$ -esimo, separato da altri strati argillosi da lenti sabbiose continue;

$h_i$  = altezza dello strato argilloso  $i$ -esimo separato da altri strati argillosi da lenti sabbiose continue;

$n$  = numero di strati argillosi separati tra loro da lenti sabbiose continue;

$c_{\alpha i}$  = coefficiente di consolidazione secondaria nello strato  $i$ -esimo misurato da prove edometriche di laboratorio.

Nell'impiego della relazione sono implicite le seguenti ipotesi:

- monodimensionalità del problema;
- il cedimento secondario inizia dopo l'esaurimento del cedimento di consolidazione primaria;
- il valore di  $c_{\alpha}$  è costante durante l'evolversi del cedimento secondario;
- il valore di  $c_{\alpha}$  è indipendente dal valore dello spessore dello strato  $i$ -esimo  $h_i$ , anche se tale spessore influenza l'entità del  $t_{100}$ ;
- il valore di  $c_{\alpha}$  è indipendente dal rapporto  $\Delta\sigma_z/\sigma'_{vo}$ .


Nel caso di profili caratterizzati da più strati argillosi separati da lenti sabbiose non continue, il calcolo del cedimento secondario viene eseguito con riferimento al monostrato e ad un coefficiente di consolidazione secondaria medio pesato tra quelli relativi ai singoli strati.

#### 4.2.7 Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti in presenza di dreni verticali

La valutazione dell'andamento nel tempo dei cedimenti di consolidazione primaria negli strati trattati con dreni viene fatta in accordo alla nota teoria di consolidazione radiale messa a punto per il problema specifico da Hansbo (vedi Hansbo [1979], [1981]). Tale teoria consente di mettere in conto la presenza di terreno rimaneggiato nelle immediate vicinanze del dreno, ed è quindi in grado di simulare l'effetto del disturbo generato nel terreno dall'installazione dei dreni stessi.

In tale formulazione sono assunte come valide le ipotesi della teoria monodimensionale di *Terzaghi*:

- il terreno è omogeneo e saturo;
- i parametri di compressibilità e di permeabilità sono costanti durante il processo di consolidazione;
- le deformazioni sono verticali e il flusso è solo orizzontale;
- le deformazioni sono piccole in confronto all'altezza del cilindro che drena;
- il carico è supposto applicato istantaneamente.

|   |   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE CODIFICA DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>L102</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>23 DI 151</td> </tr> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | L102 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 23 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| L102  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 23 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

La pressione media dell'acqua e il grado di consolidazione medio sono state valutate tramite le espressioni:

$$u = u_0 \cdot e^{-\frac{8 \cdot T_h}{F}}$$

$$U_h = 1 - \frac{u}{u_0} = 1 - e^{-\frac{8 \cdot T_h}{F}}$$

in cui:

$T_h$  = fattore di tempo adimensionale

$$T_h = \frac{c_h \cdot t}{d_e^2}$$

$u$  = pressione media dell'acqua al generico istante di tempo  $t$ ;

$u_0$  = pressione dell'acqua al tempo  $t=0$ ;

$U_h$  = grado di consolidazione medio;

$d_e$  = diametro equivalente del cilindro di terreno che drena.

L'introduzione di qualunque tipo di dreno comporta il rimaneggiamento di una zona più o meno estesa del terreno circostante. Tale effetto di disturbo può essere analizzato introducendo intorno al dreno una zona di diametro esterno  $d_s$  con permeabilità ridotta  $k_R$  rispetto al terreno originario.

Con questa ulteriore condizione il grado di consolidazione medio può essere espresso utilizzando per  $F$  l'espressione:

$$F = \ln\left(\frac{n}{s}\right) + k \cdot \ln(s) - 0.75$$

in cui:

$s$  = rapporto tra il diametro della zona disturbata  $d_s$  e il diametro del dreno  $\frac{d_s}{d_w}$ ;

$n$  = rapporto tra il diametro  $d_e$  del cilindro di terreno e il diametro  $d_w$  del dreno  $\frac{d_e}{d_w}$ .

In considerazione del tipo di dreno si considera un diametro equivalente  $d_w$ ; per un dreno di tipo lamellare, si

considera un diametro equivalente pari a:  $d_w = \frac{2(a+b)}{\pi}$ , per un elemento drenante cilindrico (palo in ghiaia)  $d_w$  è

il diametro del palo.

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>24 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 24 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 24 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

$k$  = rapporto tra permeabilità orizzontale del terreno indisturbato e disturbato  $k = \frac{k_h}{k_R}$  ;

$c_h = k_h / (m_v \cdot \gamma_w)$  [ $L^2 \cdot T^{-1}$ ] = coefficiente di consolidazione orizzontale, essendo

$k_h$  = coefficiente di permeabilità in direzione orizzontale

$m_v$  = coefficiente di compressibilità monodimensionale

Il valore del coefficiente di consolidazione orizzontale ( $c_h$ ), tenendo conto che in generale la permeabilità dei terreni è superiore in direzione orizzontale rispetto alla verticale (il rapporto  $k_h/k_v$  del terreno in sito può variare indicativamente da 1.5 a 15 in funzione dell'uniformità dello stesso – Renato Lancellotta, *Geotecnica, Zanichelli*).

### 4.3 ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

Nel seguito vengono riportate le analisi svolte per il calcolo dei cedimenti dei rilevati di massima altezza per le sezioni ritenute più significative sia in relazione alla successione stratigrafica, che alla geometria dei rilevati (altezza, larghezza sommitale).

In particolare sono state analizzate le seguenti sezioni:

- Viabilità NV13 - sezione con altezza H=10 m(rappresentativa per la sezione di massima altezza) e sezione con altezza H=6 m, con terreno di fondazione costituito da depositi alluvionali terrazzati coesivi ed incoerenti (unità bn).
- Viabilità NV09 – sezione con altezza H=6 m, rappresentativa della massima altezza in terreni alluvionali recenti prevalentemente coesivi (unità ga).
- Viabilità NV03 – sezione con altezza H=5 m, con terreno di fondazione costituito dalla formazione coesiva dei conglomerati di Campomarino (CGC2) e dalle sabbie di Serracapriola (SSR).
- Viabilità NV19 – sezione con altezza H=3 m, con terreno di fondazione composto prevalentemente da depositi alluvionali terrazzati coesivi (unità bn).

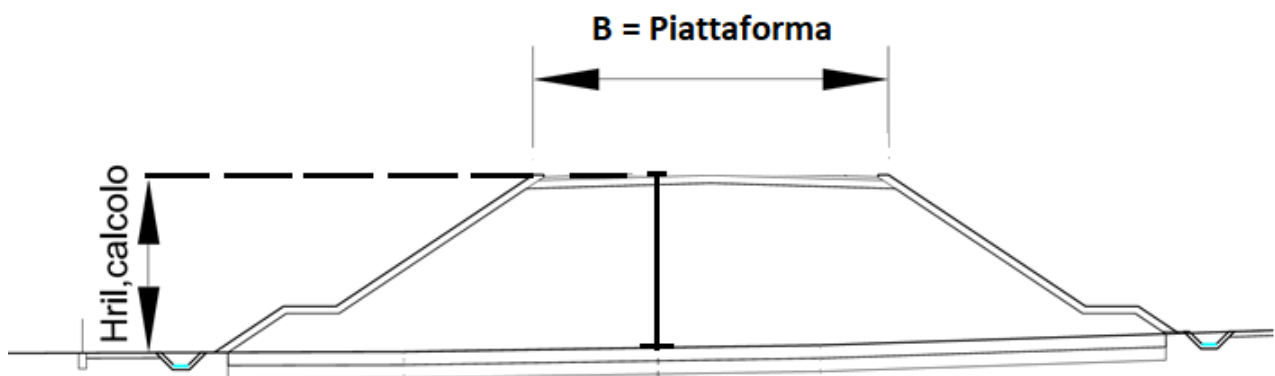
L'analisi dei cedimenti dei rilevati è stata svolta in accordo alle metodologie di calcolo precedentemente esposte, con il programma di calcolo CED (G. Guiducci); nello specifico sono state eseguite analisi dei cedimenti indotti dai rilevati nell'ipotesi di rilevato illimitato per tutte le sezioni indicate sopra, al fine di valutare i cedimenti massimi dei rilevati ed il loro decorso nel tempo.



Nella valutazione dei cedimenti e quindi nella determinazione dello spessore compressibile, si sono considerati i contributi degli strati in corrispondenza dei quali l'incremento della tensione verticale risulta maggiore o uguale a 0.1 volte la tensione geostatica efficace.

Il calcolo dei cedimenti dei rilevati è stato eseguito considerando ciascuna sezione di rilevato come da figura seguente con pendenza scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con l'altezza massima, valutata come distanza tra quota di progetto del rilevato (piano stradale) ed il piano campagna (vedasi H<sub>ril, calcolo</sub>, calcolo nella figura seguente) e la larghezza sommitale del rilevato (dimensione B indicata in figura seguente).

Si è considerata, inoltre, la presenza di berma intermedia di larghezza pari a 2.0 m per altezze di rilevato maggiori di 5.0 m.



**Figura 2 – Schema di calcolo**

La stratigrafia è stata individuata dal profilo stratigrafico longitudinale e dalla planimetria geologica. I parametri geotecnici di progetto delle formazioni sono state dedotte sulla elaborazione dei risultati delle indagini più vicine (elencate nelle tabelle che seguono) e dalla caratterizzazione geotecnica generale (complesso delle indagini vedasi relazione geotecnica) nel caso di pochi dati disponibili sull'unità nelle indagini più vicine.

Il modulo di deformazione elastico operativo per il calcolo dei cedimenti dei rilevati ( $E'$ ) è stato valutato dal modulo di deformazione elastico iniziale ( $E_0$ ), in particolare si è assunto  $E' = E_0/10$ . Per il valore del modulo di deformazione elastico iniziale ( $E_0$ ) è stato considerato l'andamento con la profondità sulla base dei risultati delle prove in sito SPT, CPT e sismiche Down-Hole, in accordo a quanto esposto nella relazione geotecnica generale.

Il valore del modulo di deformazione in condizioni non drenate ( $E_u$ ), in accordo a quanto indicato nella relazione geotecnica generale, è stato stimato con la correlazione di Duncan & Buchigani (1976):  $E_u = k \cdot c_u$ , dove  $c_u$  è la resistenza al taglio non drenata e  $k$  è stato assunto pari a 500 per le formazioni di base (ASP) e 350 per le altre



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 26 DI 151 |

unità.

Il valore del coefficiente di consolidazione primaria verticale ( $c_v$ ) è stato stimato mediando i risultati ottenuti dalle prove edometriche, dal limite liquido attraverso la correlazione NAVFAC-DM 7.1 (1971) e dalle prove CPTU, ove disponibili. Per l'unità ga3 si è assunto un  $c_v$  pari a  $2.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , per l'unità bn3 pari a  $2.0 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , per l'unità CGC2 pari a  $1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  e per l'unità superficiale b2 pari a  $1.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ .

In Figura 3 è riportato il grafico del coefficiente di consolidazione primaria verticale ( $c_v$ ) da prove CPTU, relativamente all'unità ga3.

Il coefficiente di consolidazione secondaria ( $c_\alpha$ ) è stato stimato dal contenuto naturale d'acqua  $W_n$  mediante la correlazione NAVFAC-DM 7.1 (1982) e dalle prove edometriche di laboratorio. Per le unità bn3, ga3 e CGC2 il contenuto naturale d'acqua risulta mediamente compreso tra 20% e 35%; si è assunto, pertanto,  $c_\alpha = 2 \cdot 10^{-3}$ . L'unità superficiale b2 ha un contenuto d'acqua medio inferiore pari a circa 15%; pertanto è stato assunto un coefficiente pari a  $1.5 \cdot 10^{-3}$ .

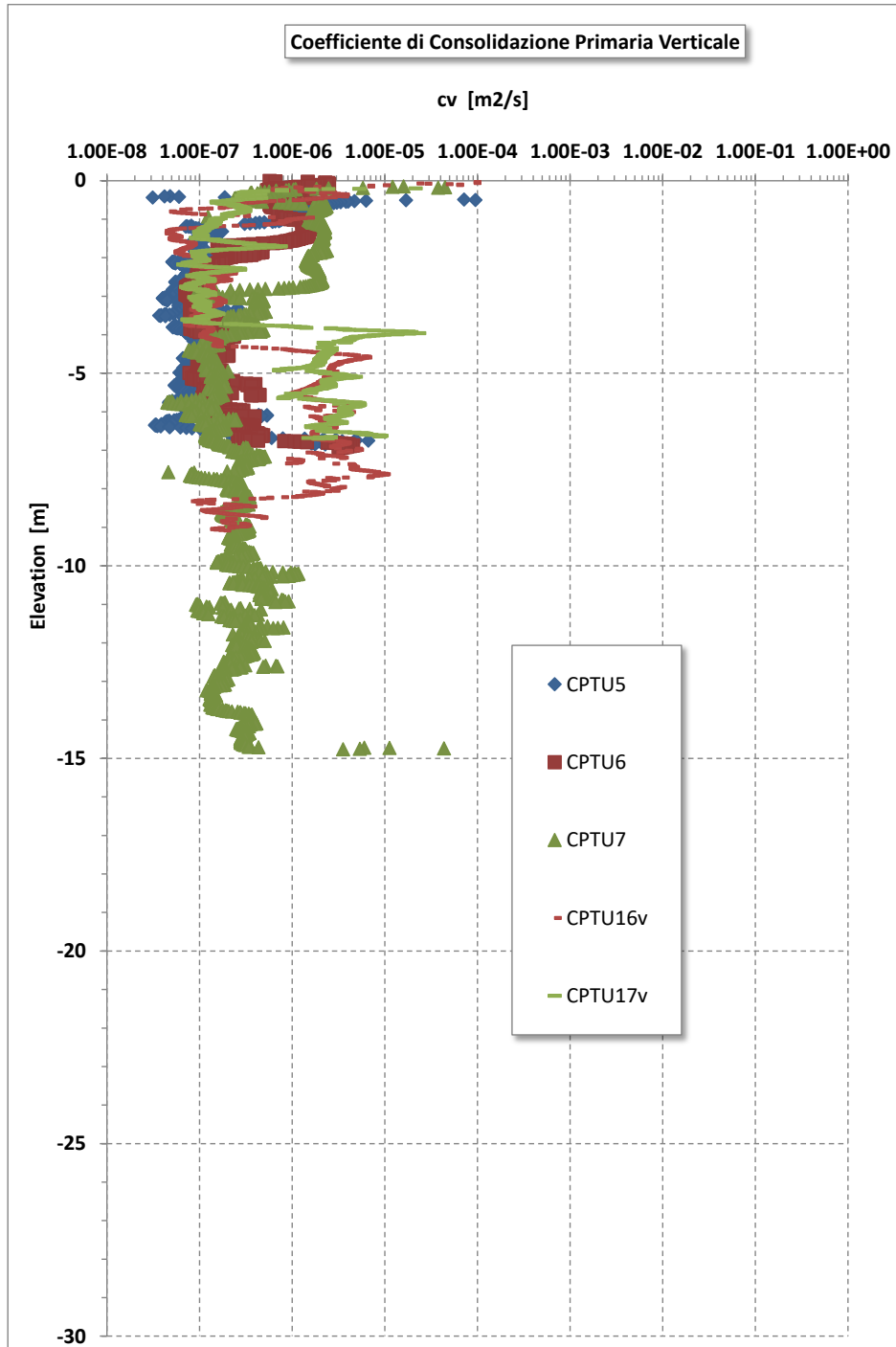


Figura 3. Coefficiente di consolidazione primaria da prove CPTU: unità ga<sup>3</sup>

Nella tabella seguente si riportano le stratigrafie ed i parametri di calcolo per le sezioni analizzate.

**Tabella 1 – stratigrafia e parametri geotecnici – sezioni di calcolo**

| Rilevato stradale - Viabilità NV13 – H = 10 m e H= 6 m , B=13.8 m (con banca)  |                  |                               |                              |          |          |
|--|------------------|-------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| Indagini di riferimento: S22(2017), S23(2017), S24(2017), S25(2017), DHLIA3V05 |                  |                               |                              |          |          |
| Profondità da p.c.[m]  | Unità geotecnica | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | E' [MPa]                     | Eu [MPa] | cu [kPa] |
| 0.0÷1.5  | b2               | 19.0                          | 25                           | 21       | 60       |
| 1.5÷3.0  | bn3              | 20.0                          | 25                           | 42       | 120      |
| 3.0÷9.5  | bn2              | 20.0                          | 30÷50                        | -        | -        |
| 9.5÷10.5   | bn3              | 20.0                          | 25                           | 42       | 120      |
| 10.5÷12.0  | bn1              | 19.5                          | 60                           | -        | -        |
| 12.0÷15.0  | bn3              | 20.0                          | 25                           | 42       | 120      |
| 15.0÷19.0  | bn2              | 20.0                          | 50                           | -        | -        |
| 19.0÷21.0  | bn1              | 19.5                          | 60                           | -        | -        |
| 21.0÷25.0  | bn2              | 20.0                          | 50                           | -        | -        |
| 25.0÷30.0  | bn3              | 20                            | 25                           | 42       | 120      |
| 30.0÷100.0   | bn1              | 19.5                          | 60 per z≤40m<br>80 per z>40m | -        | -        |
| Falda: a 9.0 m di profondità da p.c.   |                  |                               |                              |          |          |

| Rilevato stradale - Viabilità NV09 – H= 6 m , B=7 m (con banca)  |                  |                               |          |          |          |
|--|------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Indagini di riferimento: CPTU5(2017), S10(2017), S11(2017), S12(2017), S13(2017), PCLIA3V02(2017), PCLIA3V03(2017), CPTU6(2017), S14(2017), CPTU7(2017), S15(2017) |                  |                               |          |          |          |
| Profondità da p.c.[m]  | Unità geotecnica | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | E' [MPa] | Eu [MPa] | cu [kPa] |
| 0.0÷2.5  | ga2              | 20.0                          | 20       | -        | -        |
| 2.5÷3.0  | ga3              | 20.0                          | 10       | 26.3     | 75       |
| 3.0÷5.5  | ga2              | 20.0                          | 20       | -        | -        |
| 5.5÷9.0  | ga1              | 19.5                          | 40       | -        | -        |
| 9.0÷27.0   | ga3              | 20.0                          | 20÷30    | 35÷63    | 100÷180  |
| 27.0÷32.0  | ga1              | 19.5                          | 50       | -        | -        |
| 32.0÷100.0   | ga3              | 20.0                          | 40       | 63       | 180      |
| Falda: a 0.5 m di profondità da p.c.   |                  |                               |          |          |          |

|   |   |             |   |           |                     |
|---|---|-------------|---|-----------|---------------------|
|  | LINEA PESCARA - BARI  |             |   |           |                     |
|   | RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO |             |   |           |                     |
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | COMMESSA<br>LI02  | LOTTO<br>02 | FASE CODIFICA DOCUMENTO<br>D78 RH GE0005002 | REV.<br>B | FOGLIO<br>29 DI 151 |

|   |                  |                               |          |          |          |
|---|------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Rilevato stradale - Viabilità NV03 – H= 5 m , B=11.5 m (senza banca)  |                  |                               |          |          |          |
| Indagini di riferimento: S21vbis(2017), S23v(2017), S26v(2017), S24v(2017), S25v(2017), S27v(2017), S22v(2017), S22vbis(2017) |                  |                               |          |          |          |
| Profondità da p.c.[m]   | Unità geotecnica | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | E' [MPa] | Eu [MPa] | cu [kPa] |
| 0.0÷11.0  | CGC2             | 19.5                          | 30       | 52       | 150      |
| 11.0÷100.0  | SSR              | 19.5                          | 50÷80    | -        | -        |
| Falda: a 22.0 m di profondità da p.c.   |                  |                               |          |          |          |

|   |                  |                               |          |          |          |
|---|------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Rilevato stradale - Viabilità NV19 – H= 3 m , B=6.6 m (senza banca)     |                  |                               |          |          |          |
| Indagini di riferimento: S33v(2017), S32v(2017), S29v(2017), S28v(2017) |                  |                               |          |          |          |
| Profondità da p.c.[m]   | Unità geotecnica | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | E' [MPa] | Eu [MPa] | cu [kPa] |
| 0.0÷14.0  | bn3              | 19.5                          | 18÷30    | 56       | 160      |
| 14.0÷16.5   | bn2              | 19.5                          | 40       | -        | -        |
| 16.5÷18.0   | bn1              | 19.5                          | 50       | -        | -        |
| 18.0÷28.0   | bn3              | 19.5                          | 30       | 56       | 160      |
| 28.0÷30.5   | bn2              | 19.5                          | 40       | -        | -        |
| 30.5÷35.0   | bn3              | 19.5                          | 30       | 56       | 160      |
| 35.0÷58.0   | SSR              | 19.5                          | 80       | -        | -        |
| 58.0÷100.0  | ASP              | 19.5                          | 35       | 100      | 200      |
| Falda: a 12.0 m di profondità da p.c.                                   |                  |                               |          |          |          |

Nella seguente tabella si riassumono i risultati dei calcoli eseguiti; in Appendice A sono riportati i tabulati di calcolo completi.

**Tabella 2 - Cedimenti dei rilevati (ipotesi rilevato illimitato)**

| Sezione di calcolo | Altezza rilevato [m] | Larghezza sommitale [m] | Cedimento totale in asse [mm] | Cedimento immediato in asse [mm] | Cedimento consolidazione primaria in asse [mm] |
|--------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| NV13 – H = 10 m    | 10.0                 | 13.8                    | 143.6                         | 72.3                             | 71.3   |
| NV13 – H = 6 m     | 6.0                  | 13.8                    | 69.3                          | 33.5                             | 35.8   |
| NV09 – H = 6 m     | 6.0                  | 7.0                     | 88.8                          | 33.6                             | 55.2   |
| NV03 – H = 5 m     | 5.0                  | 11.5                    | 32.7                          | 17.1                             | 15.6   |
| NV19 – H= 3 m      | 3.0                  | 6.6                     | 24.8                          | 6.1                              | 18.7   |

Il cedimento totale massimo stimato in asse rilevato (illimitato) è stato individuato per la sezione di rilevato con altezza maggiore (sez. NV13 – H = 10 m) ed è di circa 14 cm totali, di cui circa 7 cm di cedimenti immediati e

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>30 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 30 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 30 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

circa 7 cm di consolidazione primaria. Per la maggior parte dei rilevati delle viabilità, che presentano una altezza  $\leq 3$  m, il cedimento totale è 3 cm, di cui 1 immediato e 2 cm di cedimento di consolidazione primaria.

La valutazione del decorso del cedimento nel tempo è stata eseguita considerando il periodo compreso tra la fine della realizzazione del rilevato e la vita nominale dell'opera ( $V_N=75$  anni, si assume cautelativamente il valore massimo assunto per la linea ferroviaria). Il cedimento residuo (consolidazione primaria+consolidazione secondaria) calcolato in tale range temporale deve essere inferiore a 5 cm, come prescritto da Capitolato, compatibile con la funzionalità dell'opera.

Il tempo "t", considerato come fine della realizzazione del rilevato, a partire dal quale si è stimato il cedimento residuo è il seguente:

- t = 2 anni per le sezioni di calcolo NV13 – H = 10 m;
- t = 1 anno per le restanti sezioni di calcolo.

Nella valutazione del decorso del cedimento nel tempo si è tenuto conto della presenza degli interventi di mitigazione della liquefazione laddove previsti. Trattandosi di pali in ghiaia, questo trattamento ha un effetto drenante riducendo i tempi necessari per lo sviluppo del cedimento per consolidazione e, quindi, riducendo il cedimento residuo.

L'intervento di liquefazione nelle viabilità è previsto per i rilevati della viabilità NV09 in cui è presente uno strato superficiale di pochi metri di sabbia alluvionale potenzialmente liquefacibile. Si tratta di un piccolo spessore, ma essendo presente a partire dal p.c., non è garantita la stabilità in condizioni post-sismiche. L'intervento di consolidamento previsto (valido per la sezione H=6m - NV09) è caratterizzato da (per una trattazione più ampia si rimanda al capitolo 6 ed alla relazione sulla liquefazione [D3]):

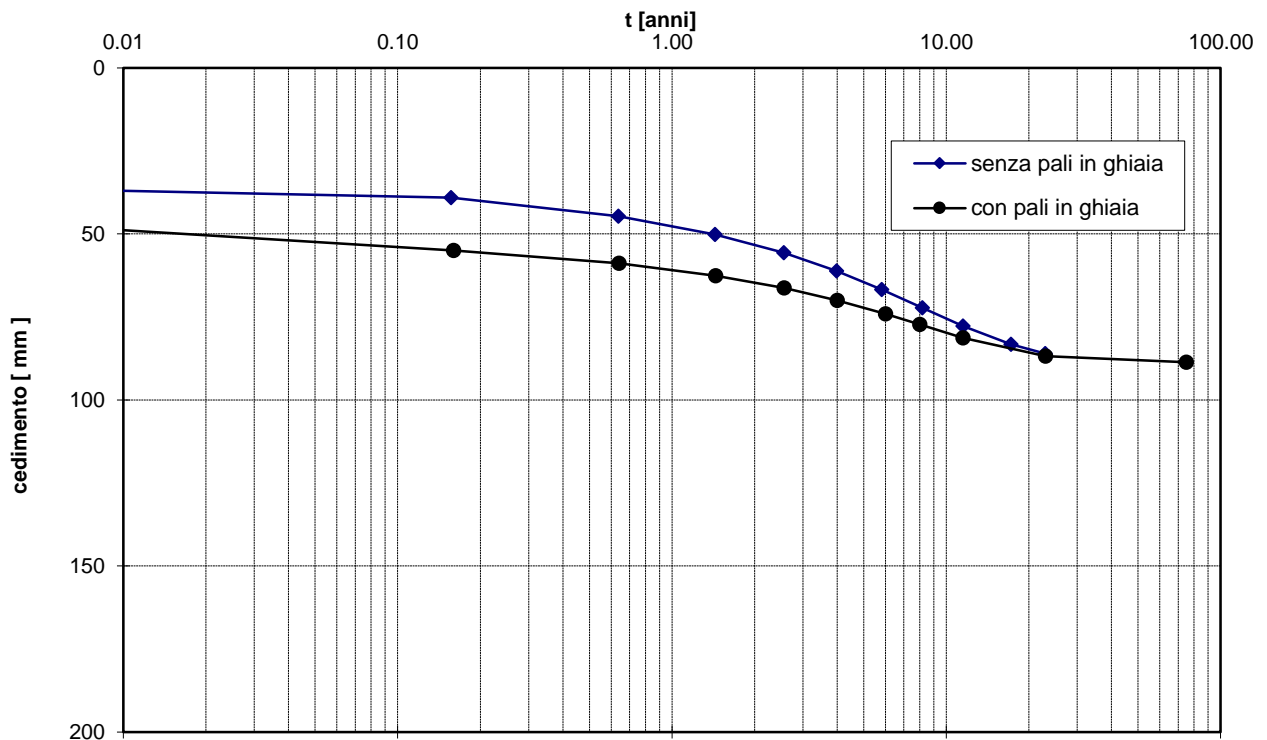
- pali in ghiaia  $\Phi 0.8$  m, di lunghezza pari a 6 m, disposti a maglia quadrata con interasse 1.8m x 1.8m.

L'intervento con pali in ghiaia consente di eliminare il rischio di potenziale liquefazione dello strato superficiale di sabbia alluvionale e di facilitare il drenaggio e quindi il decorso dei cedimenti.

L'analisi di consolidazione con presenza di pali in ghiaia è stato valutato mediante la formulazione per i dreni verticali (riportata in Lancellotta), che tiene conto del diametro dei pali e del loro interasse e lunghezza. In particolare in Appendice A, sono esplicitati i parametri di calcolo dell'analisi, nel seguito si riassumono invece sinteticamente i risultati. Con riferimento alla sezione di calcolo NV09, la figura seguente mostra i cedimenti per consolidazione primaria nella condizione con e senza intervento con pali in ghiaia. Si osserva che il cedimento residuo (consolidazione primaria+secondaria), calcolato da 1 anno dopo la costruzione del rilevato, passa da circa 6 cm nel caso di assenza di intervento a circa 4 cm con la presenza dei pali in ghiaia (3 cm

consolidazione primaria+1cm di consolidazione secondaria); quindi mediante l'intervento il cedimento residuo è inferiore ai 5 cm, pertanto compatibile con la funzionalità della struttura.

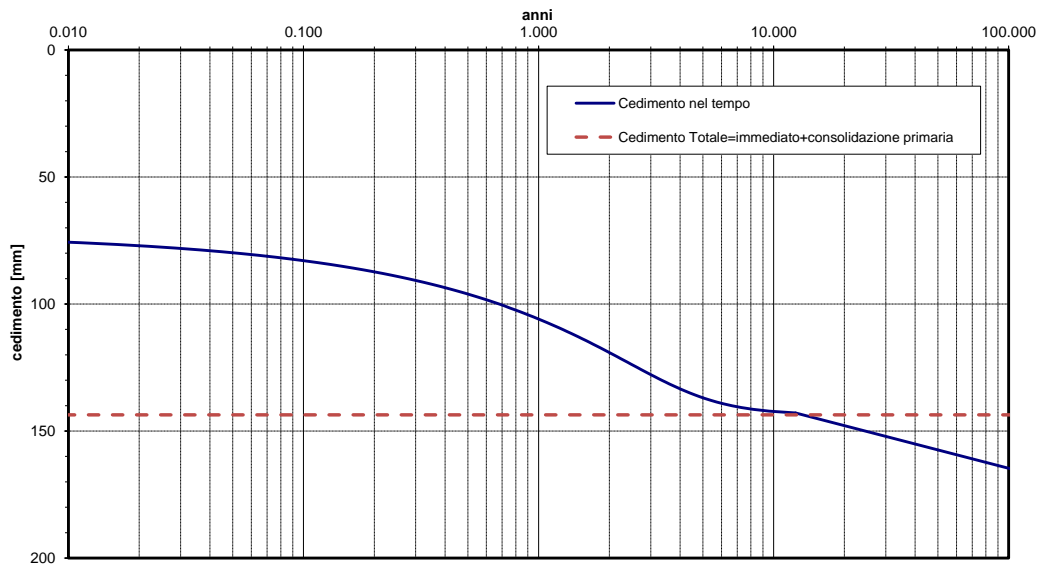
#### Curva Cedimenti nel tempo



**Figura 4. Sezione H=6m - NV09 – Decorso nel tempo dei cedimenti del rilevato con e senza intervento**

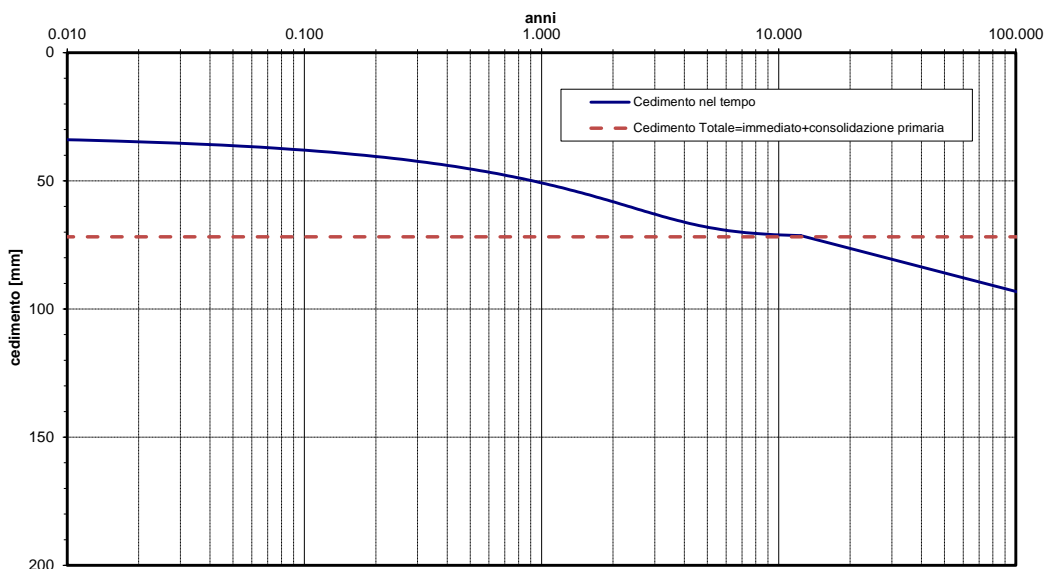
Nelle figure che seguono si riporta l'andamento dei cedimenti nel tempo per le altre sezioni di calcolo analizzate (in Appendice A si riportano i tabulati di calcolo completi). Per tutte le sezioni si rileva che il cedimento residuo dopo un tempo "t" dalla costruzione del rilevato (sopra indicato) è < 5 cm, come prescritto da Capitolato.

**Rilevato H=10 m - NV13**  
**Decorso del cedimento**



**Figura 5. Sezione H=10m – NV13 – Decorso nel tempo dei cedimenti del rilevato**

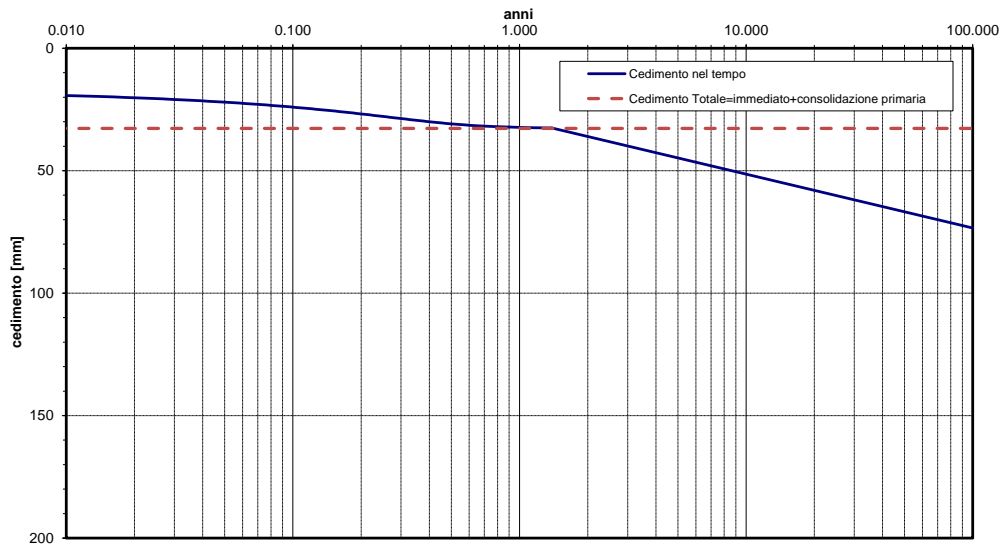
**Rilevato H=6 m - NV13**  
**Decorso del cedimento**



**Figura 6. Sezione H=6m – NV13 – Decorso nel tempo dei cedimenti del rilevato**

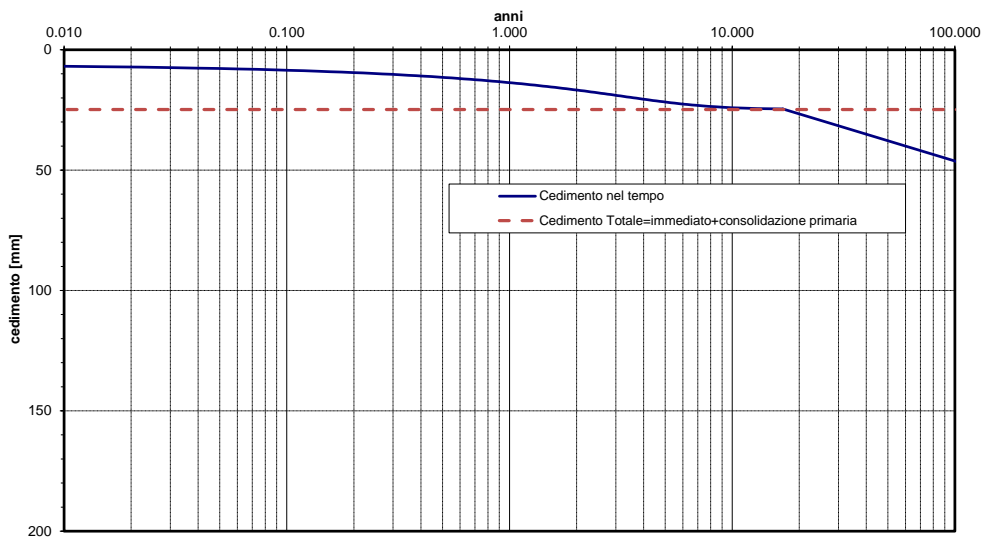


**Rilevato H=5 m - NV03**  
**Decorso del cedimento**



**Figura 7. Sezione H=5m – NV03 – Decorso nel tempo dei cedimenti del rilevato**

**Rilevato H=3 m - NV19**  
**Decorso del cedimento**



**Figura 8. Sezione H=3m – NV19 – Decorso nel tempo dei cedimenti del rilevato**

Nei paragrafi seguenti sono riportate le prove considerate per la valutazione dei parametri relativamente a ciascuna sezione di calcolo.

4.3.1 Viabilità NV13

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

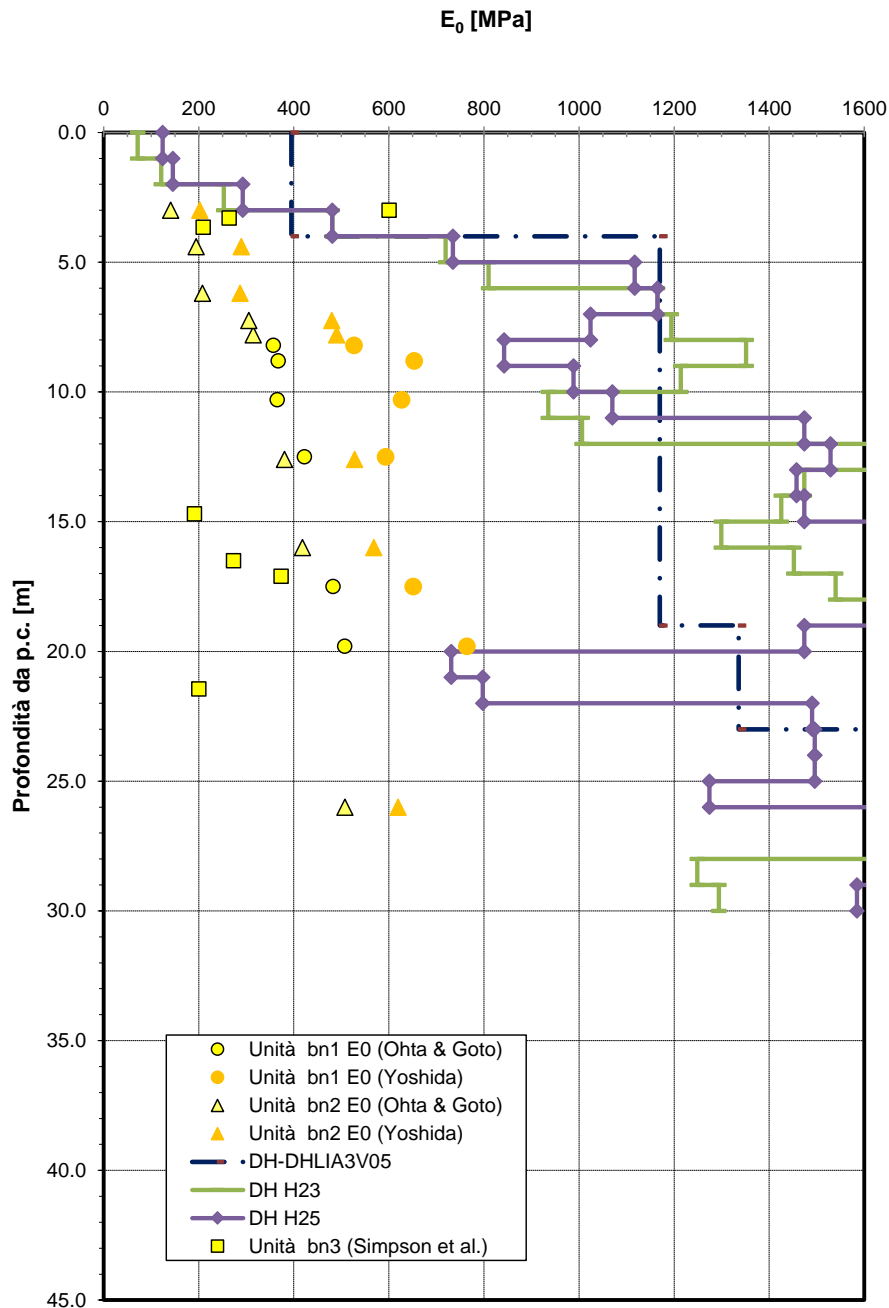
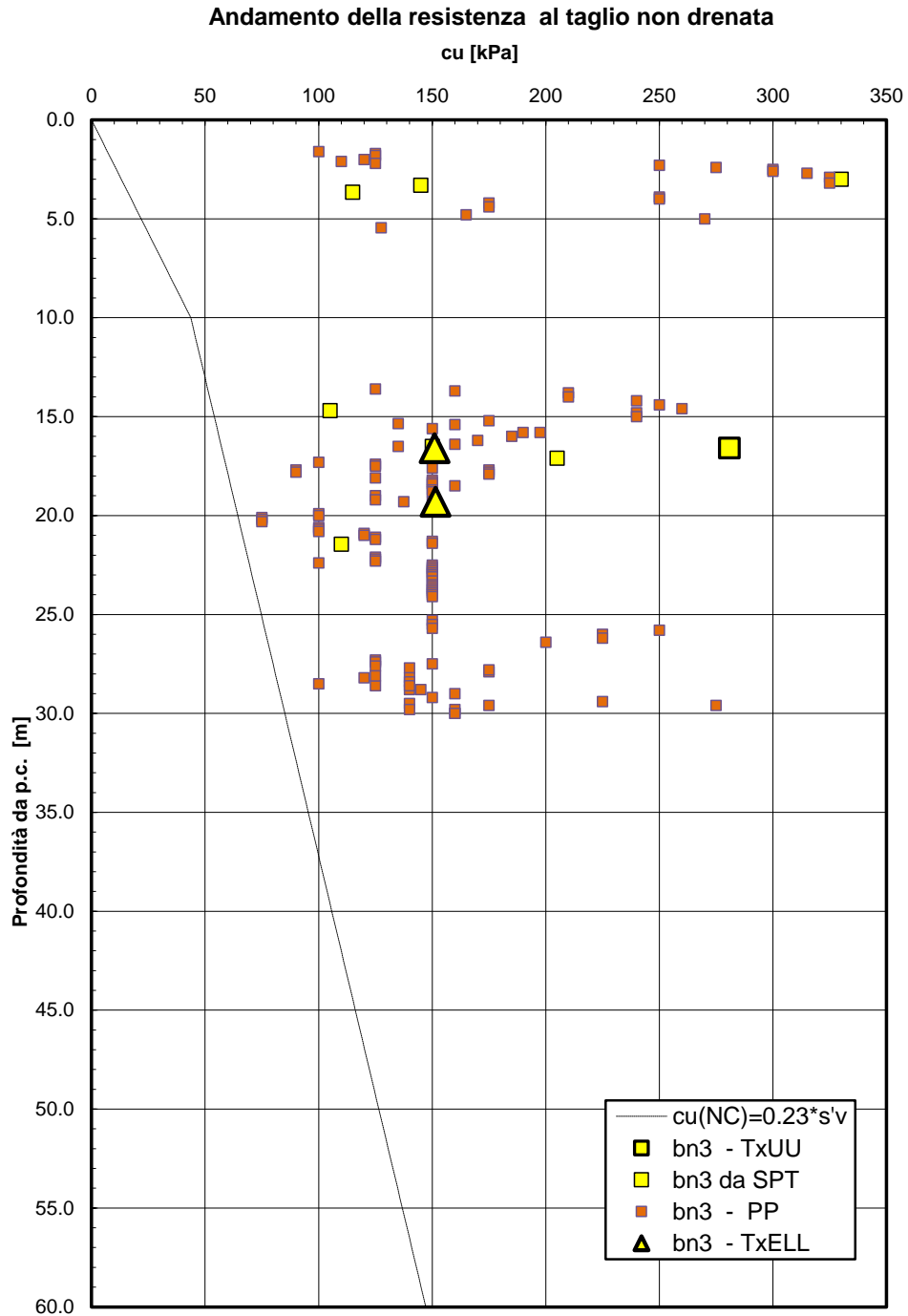
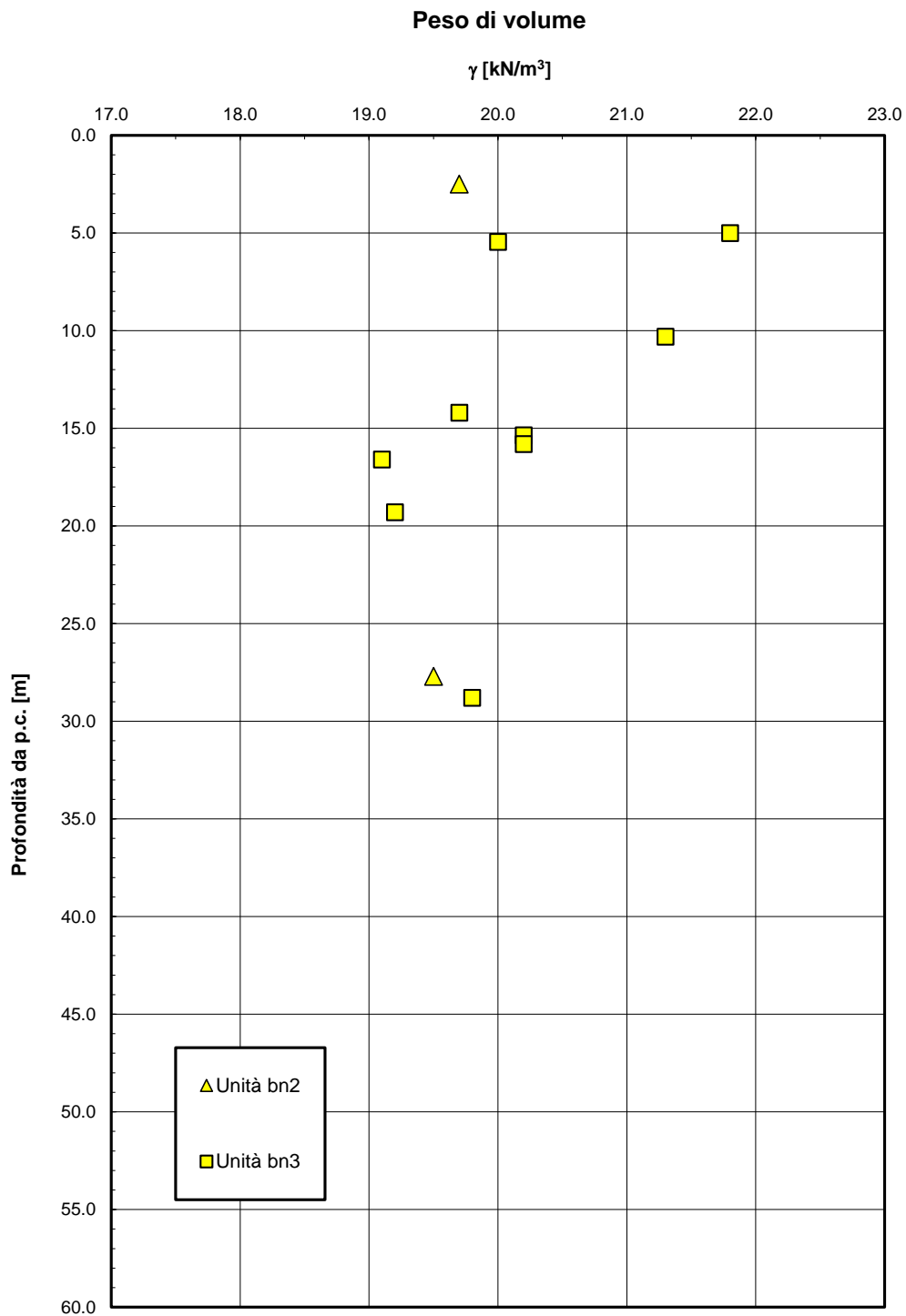


Figura 9. Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e Down-Hole



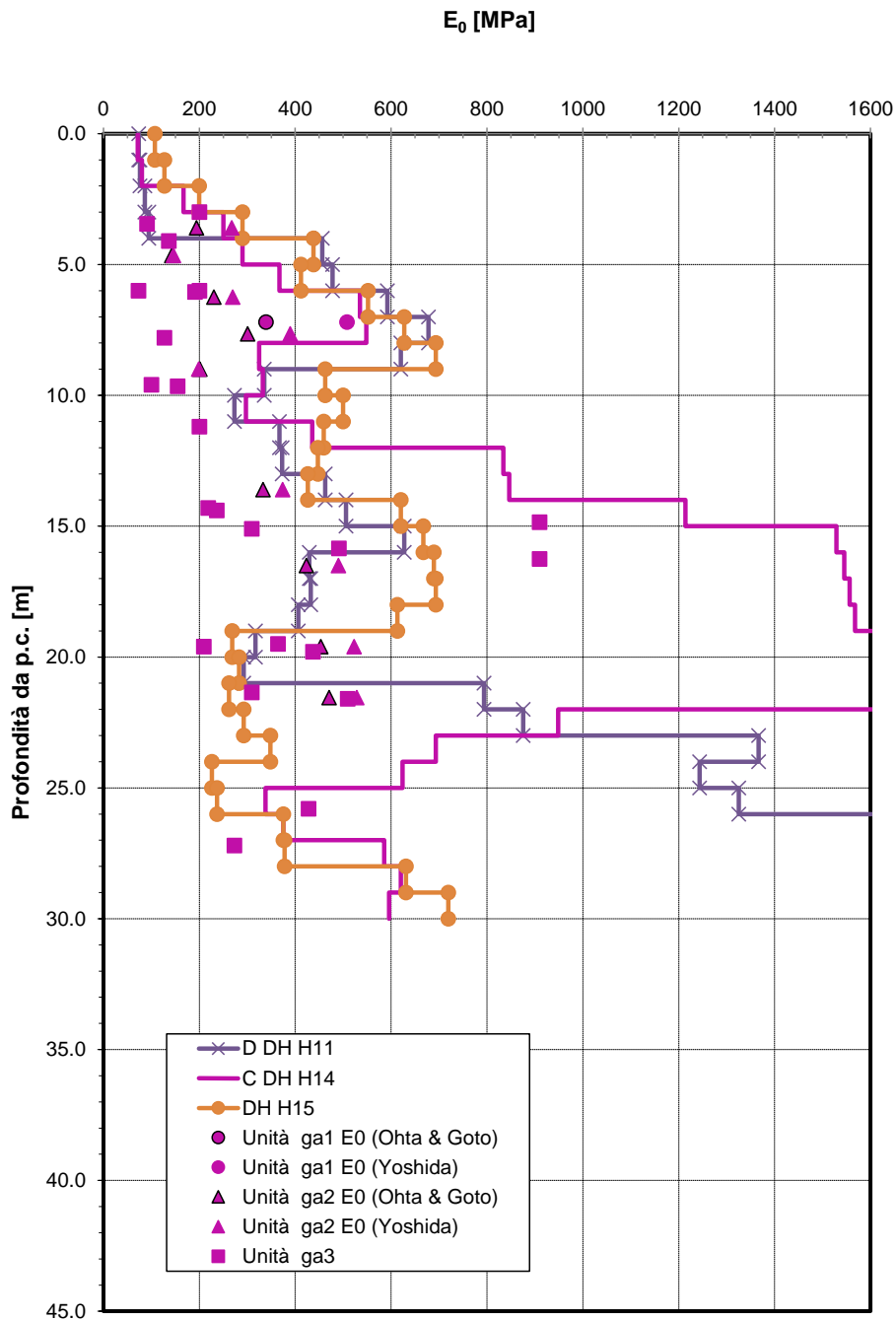
**Figura 10. Resistenza a taglio non drenata**



**Figura 11. Peso di volume naturale**

4.3.2 Viabilità NV09

**Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche**



**Figura 12. Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e Down-Hole**

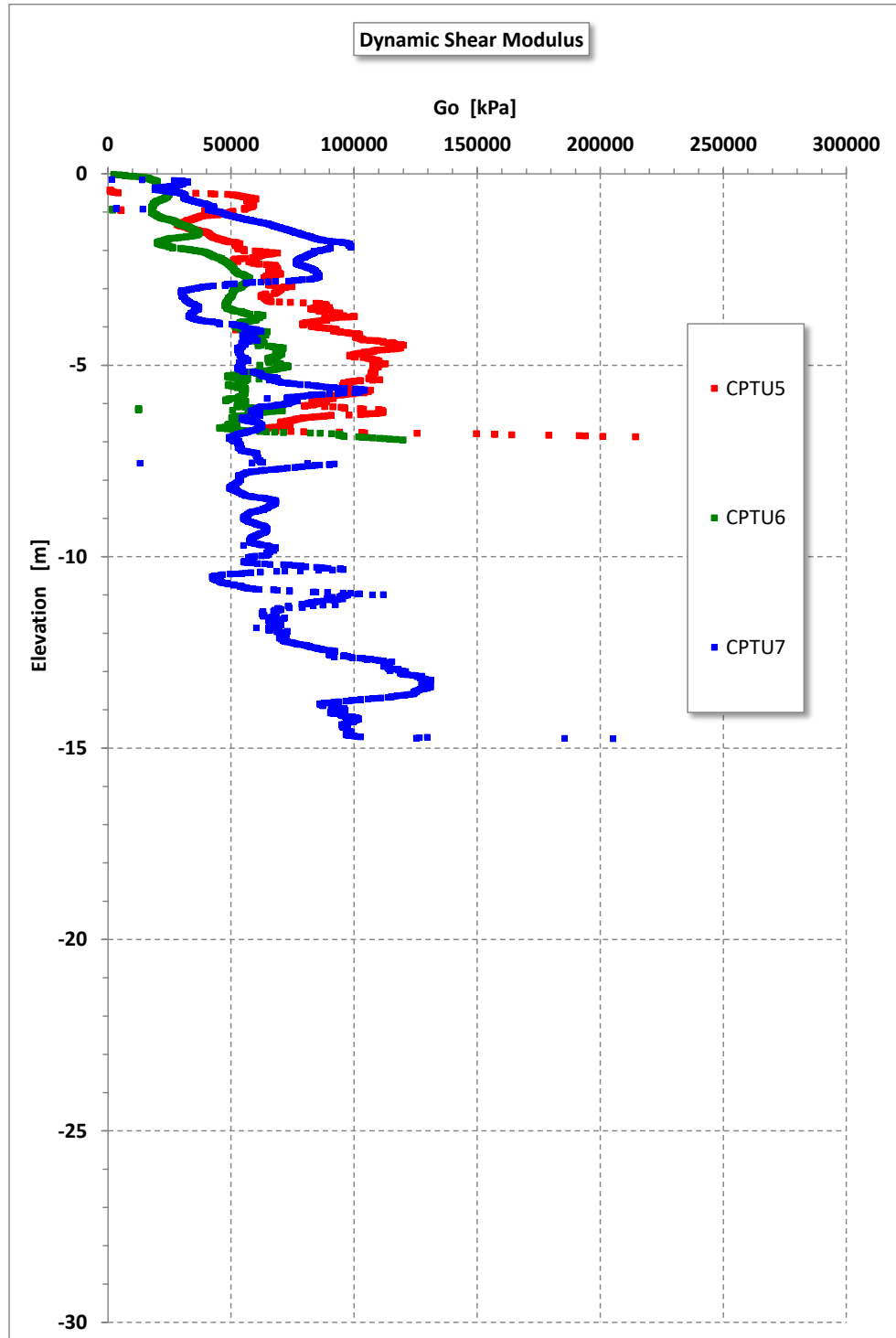
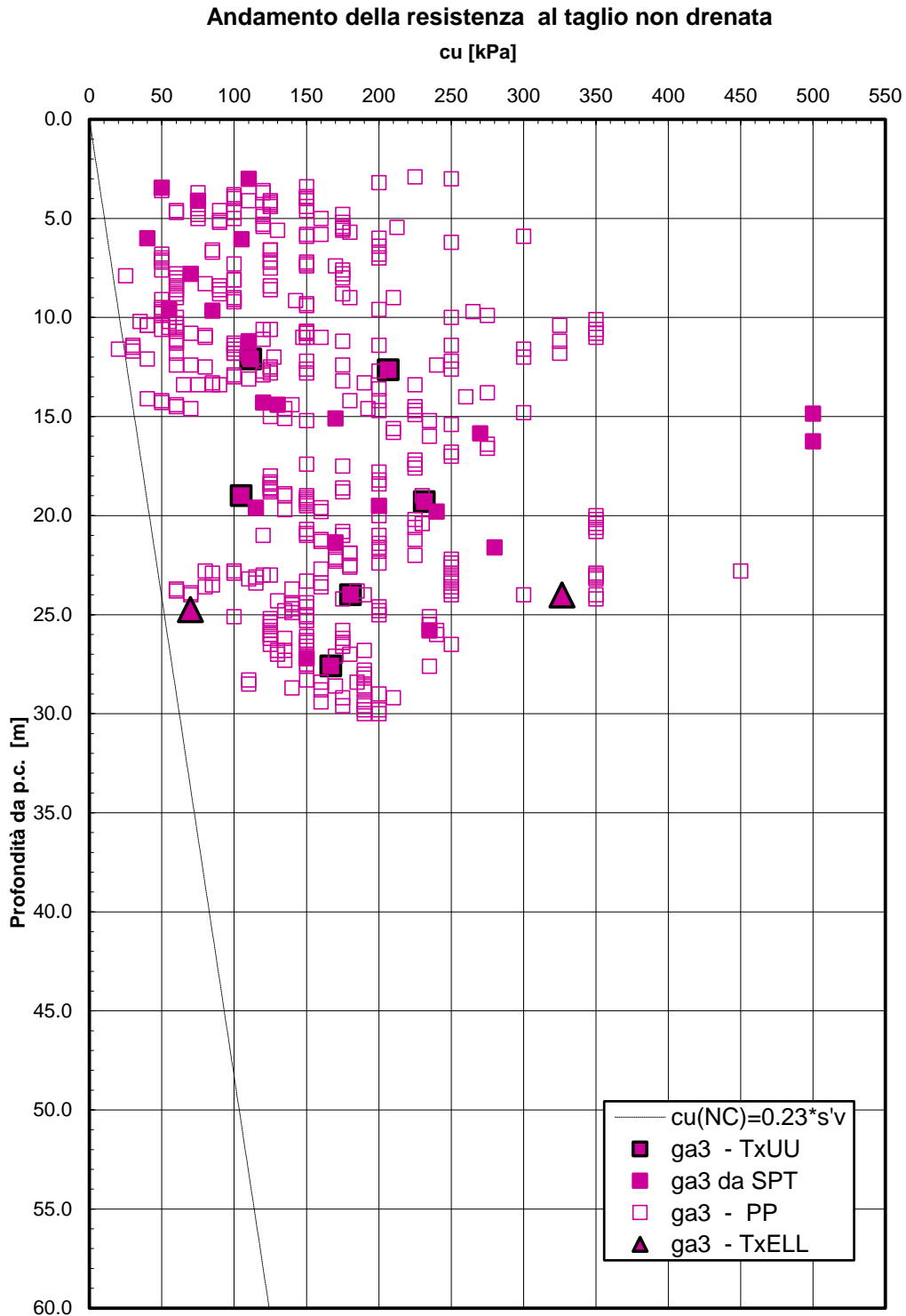
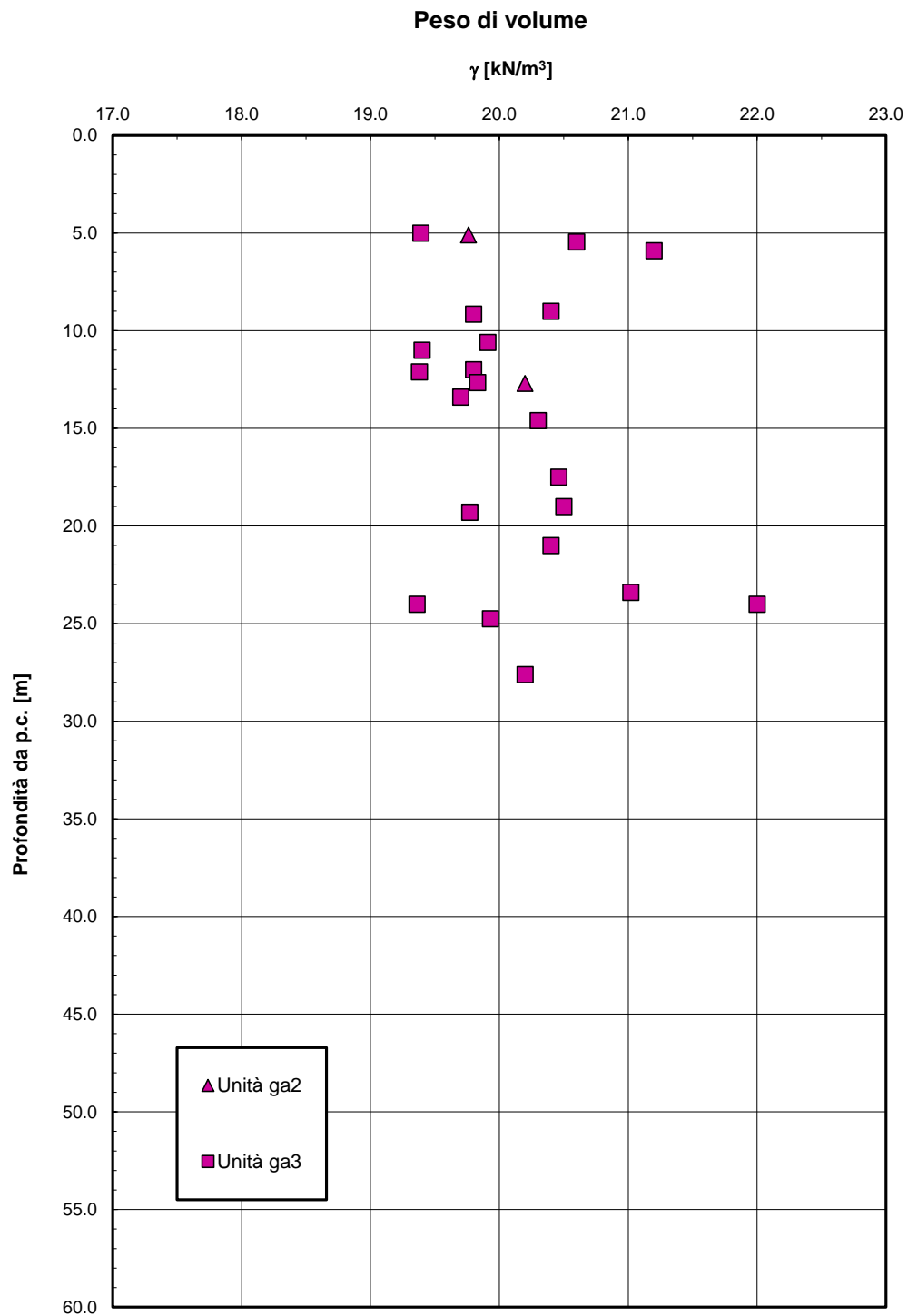


Figura 13. Modulo di deformazione a taglio iniziale da prove CPT



**Figura 14. Resistenza a taglio non drenata**

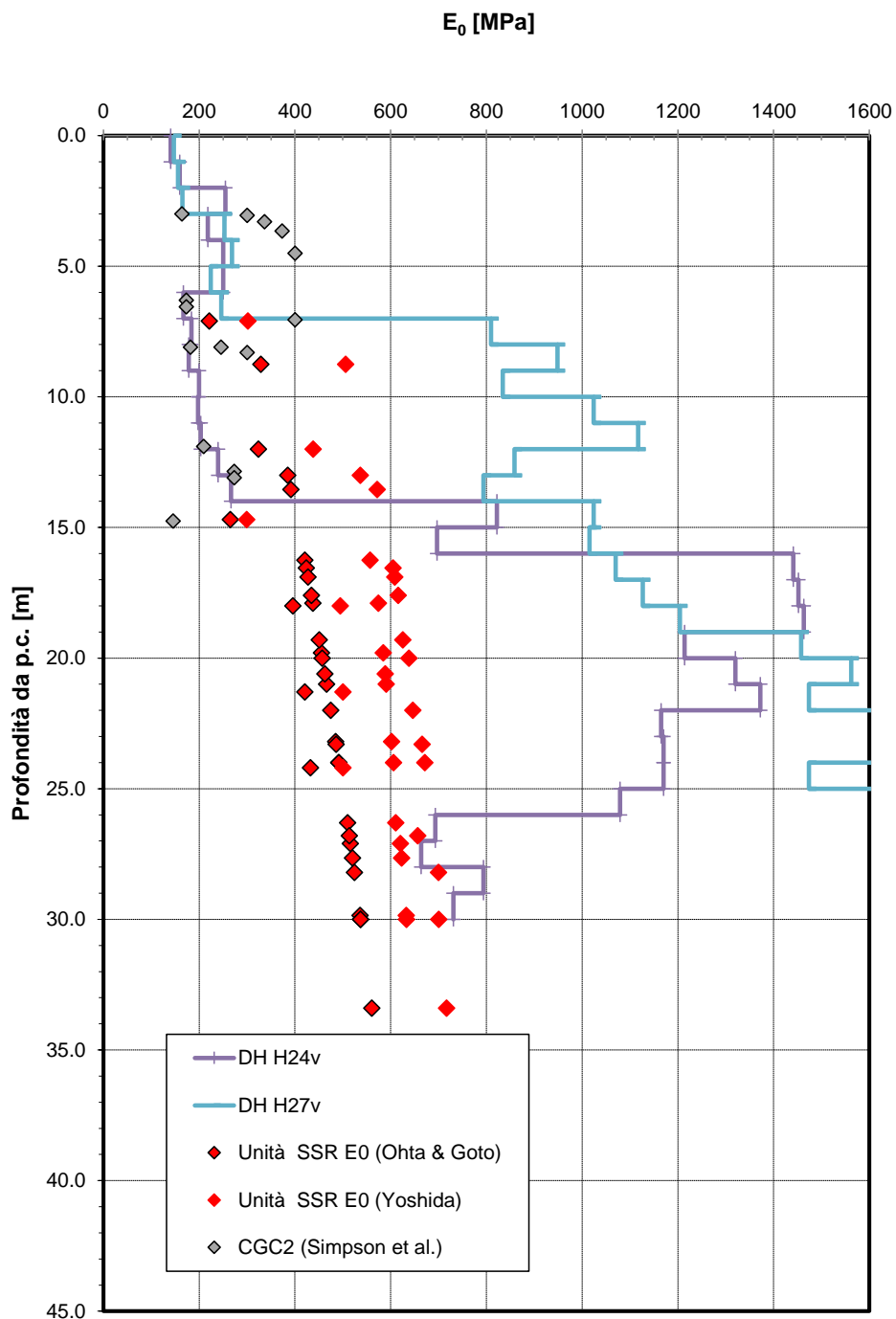


**Figura 15. Peso di volume naturale**

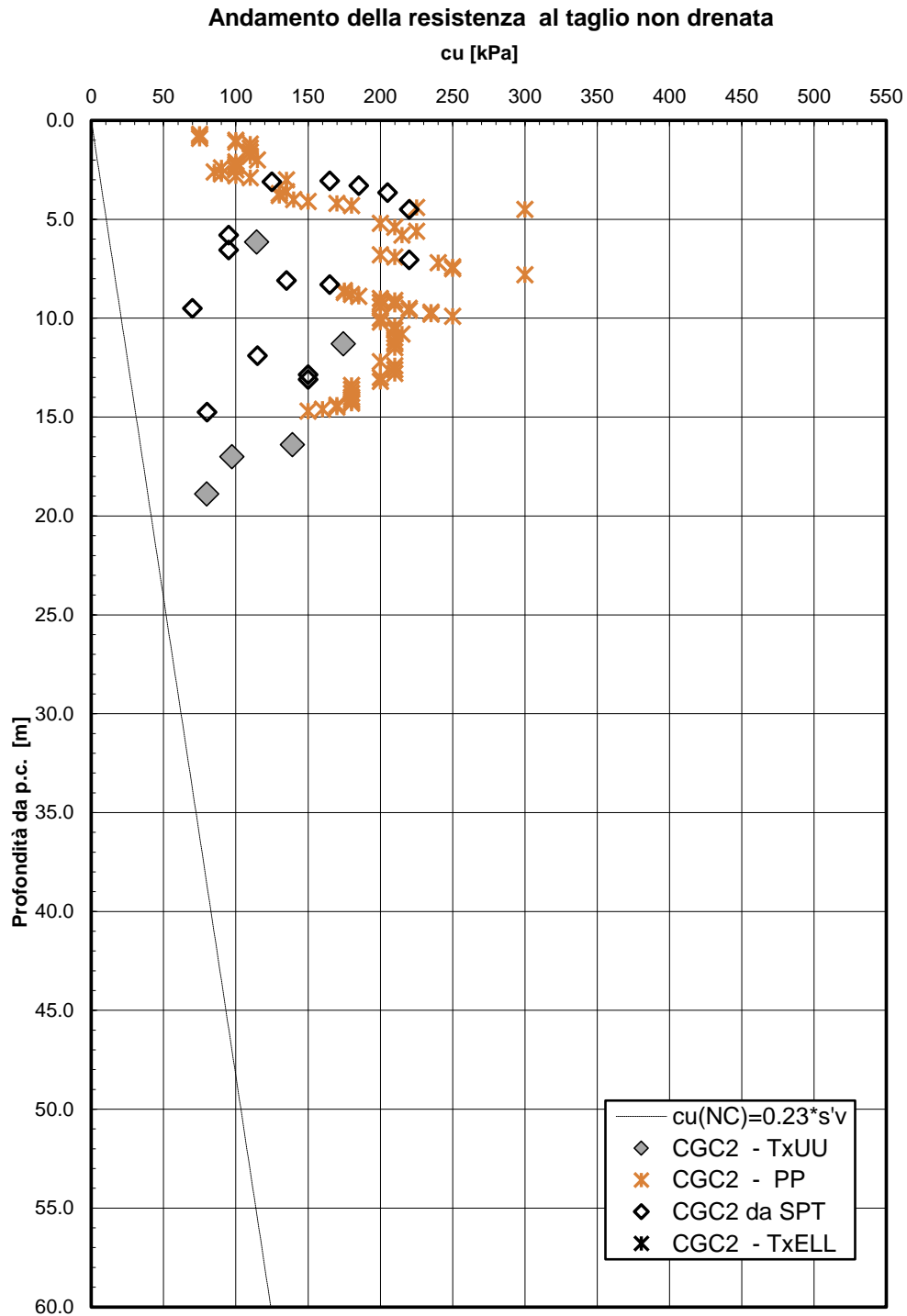


4.3.3 Viabilità NV03

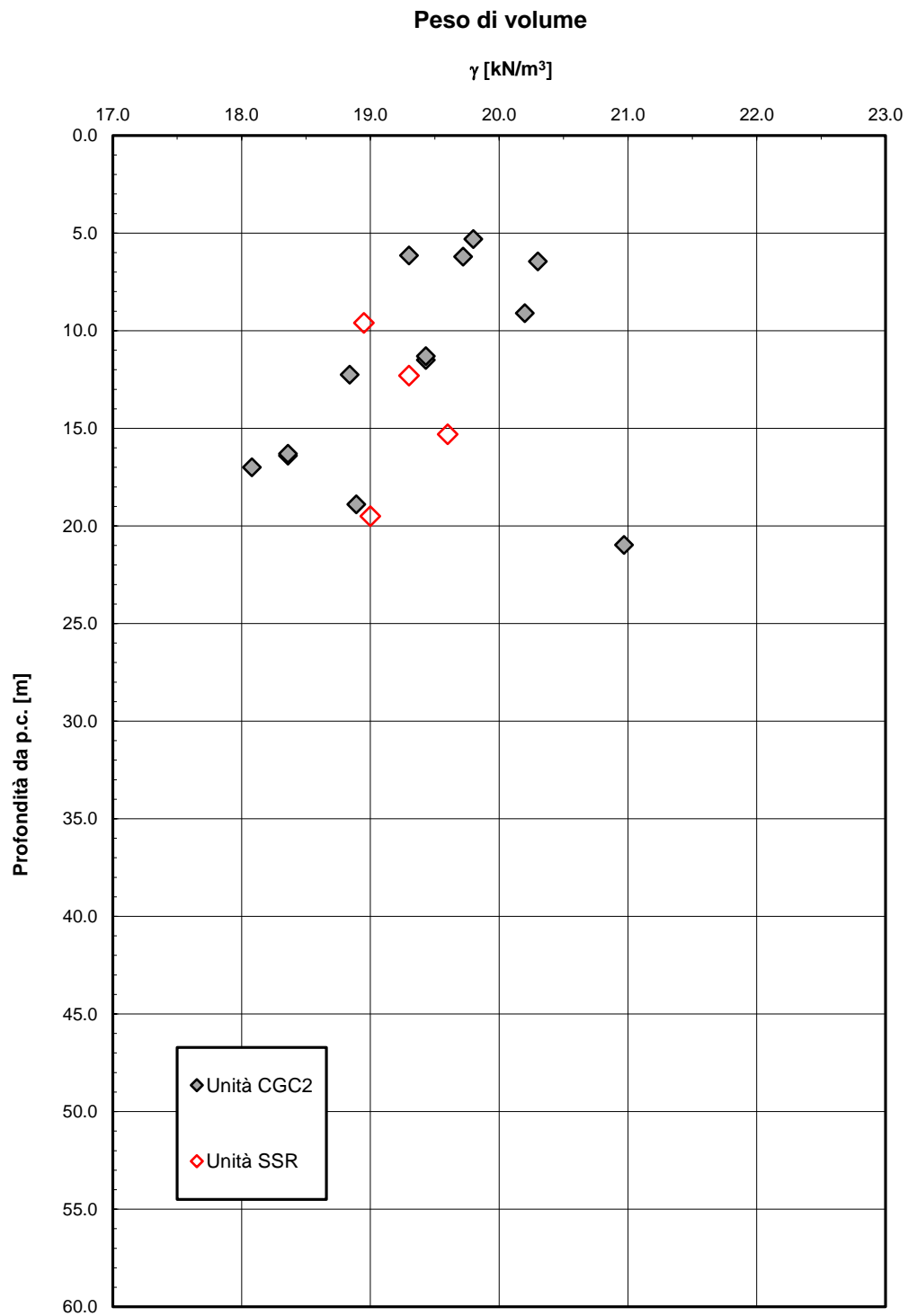
**Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche**



**Figura 16. Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e Down-Hole**



**Figura 17. Resistenza a taglio non drenata**



**Figura 18. Peso di volume naturale**

4.3.4 Viabilità NV19

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

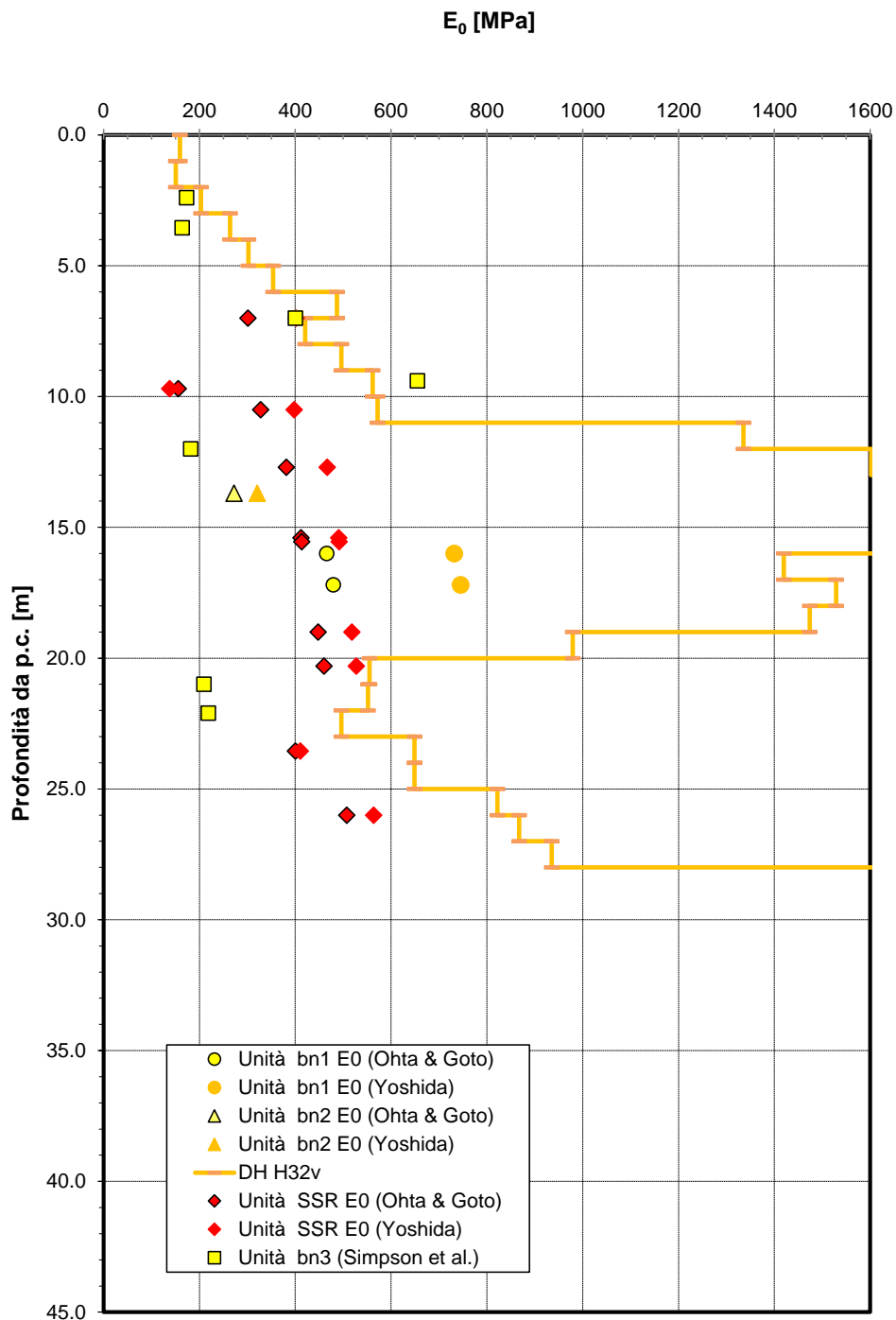


Figura 19. Modulo di deformazione elastico iniziale

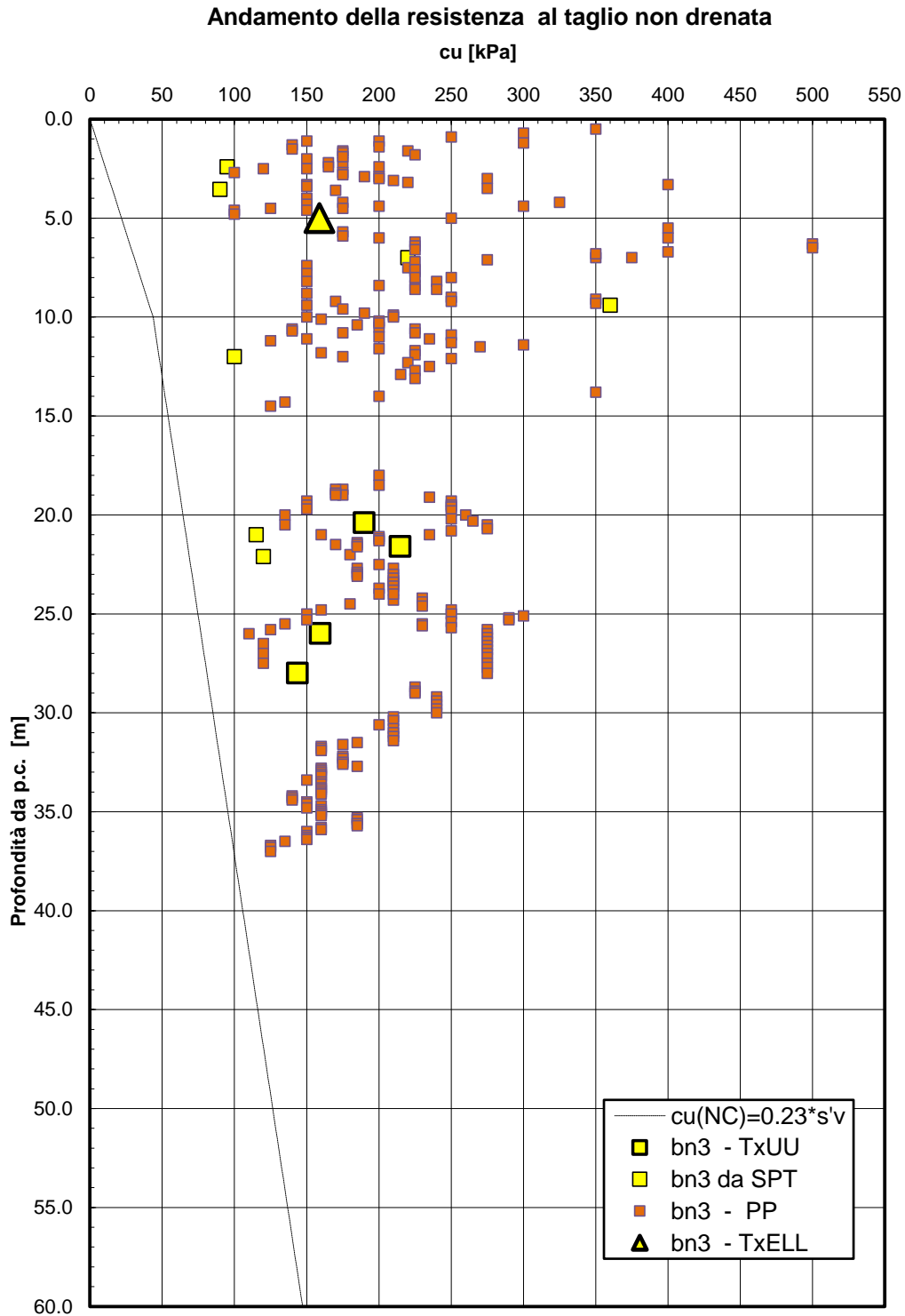
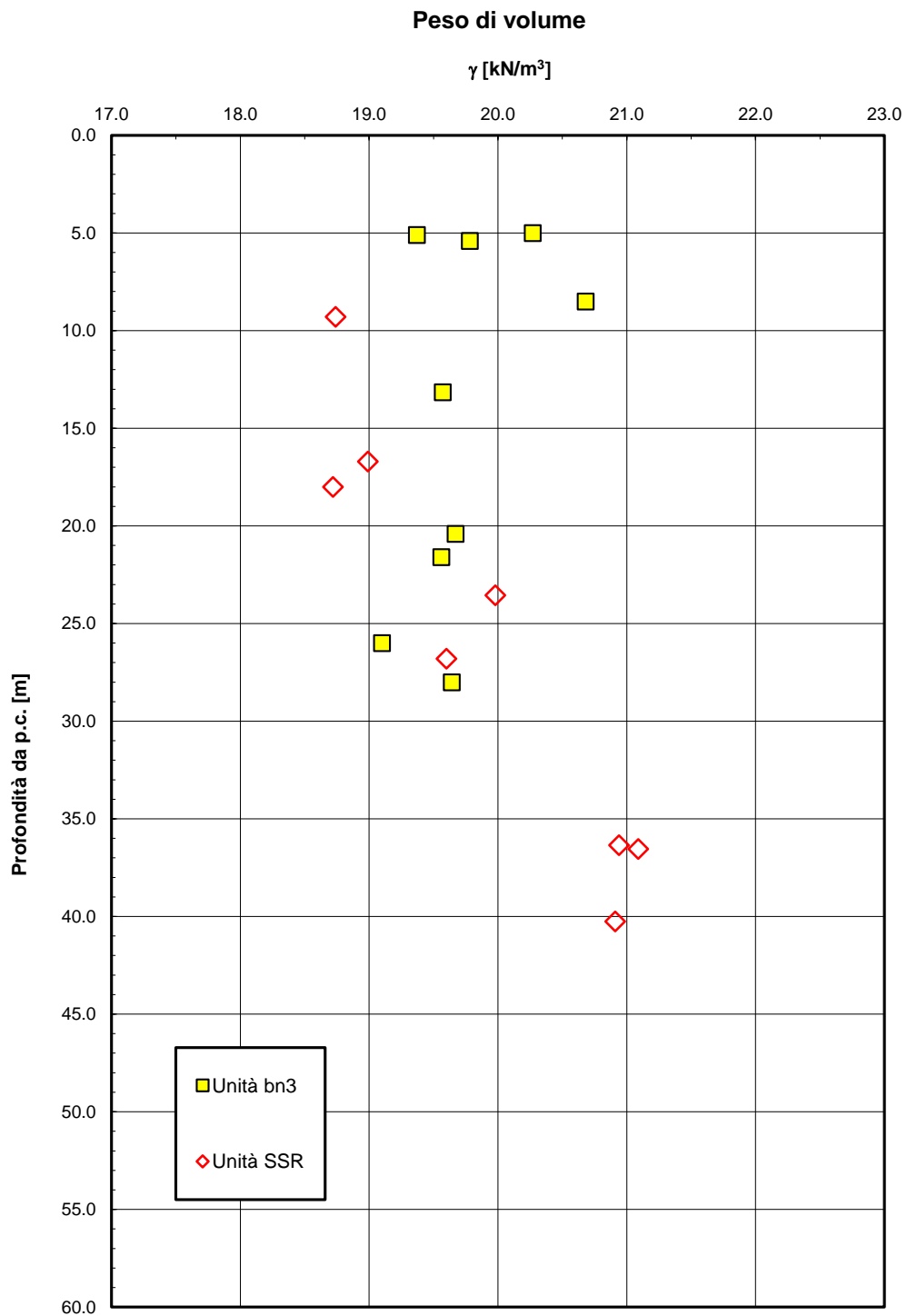



Figura 20. Resistenza a taglio non drenata



**Figura 21. Peso di volume naturale**

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>47 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 47 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 47 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

## 5 ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE

### 5.1 PREMESSA

Nel presente capitolo si riportano le verifiche di stabilità globali dei rilevati delle viabilità in progetto. I rilevati sono previsti con pendenza delle scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con banca di larghezza 2 m per altezze di rilevato maggiori di 5 m. Per i rilevati di altezza maggiore a 2 m si prevede uno spessore di misto cementato di 30 cm al di sotto della sovrastruttura stradale (in sostituzione del supercompattato).

### 5.2 METODOLOGIE DI CALCOLO

Le verifiche di stabilità per le scarpate definitive sono state svolte sia in condizioni statiche che sismiche in accordo a quanto previsto da normativa vigente.

L'esame delle condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Per la valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità globale si è impiegato il codice di calcolo denominato Slide 7.0, in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. Sono state cautelativamente considerate ipotesi di deformazione piana. In particolare, in questa sede si fa riferimento al metodo di Bishop che prevede superfici di scorrimento circolari nei terreni.

Nelle analisi sono state ovviamente trascurate le superfici più corticali in quanto poco significative e per le quali non risulta idonea una analisi convenzionale all'equilibrio limite.

Il coefficiente di sicurezza FS a rottura lungo la superficie di scorrimento viene definito come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie:

$$FS = \frac{\int_S \tau_{disp}}{\int_S \tau_{mob}}$$

In accordo alla normativa vigente per rilevati in materiali sciolti e fronti di scavo, le analisi di stabilità vengono condotte secondo la combinazione (A2+M2+R2).

Secondo la normativa quindi i parametri di resistenza del terreno devono essere abbattuti a mezzo dei coefficienti parziali di seguito riportati.

|                      |  |
|----------------------|--|
| $\gamma_\phi = 1.25$ | coefficiente parziale per l'angolo di resistenza al taglio |
| $\gamma_c = 1.25$    | coefficiente parziale per la coesione drenata              |

L'analisi viene quindi condotta con i seguenti parametri geotecnici di calcolo:

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>48 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 48 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 48 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

$\tan(\varphi'_k) = \tan(\varphi'_k) / \gamma_{\varphi'}$       angolo di resistenza al taglio

$c'_k = c'_k / \gamma_{c'}$       coesione drenata

Il coefficiente di sicurezza minimo per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo è pari ad 1.1 ( $\gamma_R$ ).

Pertanto il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare  $FS \geq 1.1$ .

In accordo alla normativa vigente l'analisi sismica allo stato limite ultimo (SLU sismico) viene condotta considerando i parametri del terreno abbattuti con i coefficienti parziali precedentemente riportati ed il coefficiente di sicurezza dovrà risultare  $\geq 1.1$ .

### 5.2.1 Carichi

Per le analisi di stabilità dei rilevati delle viabilità è stato considerato il sovraccarico accidentale stradale di 20 kPa ( $\gamma_F = 1.3$ , Tabella 5.2.V NTC 2008). In condizioni sismiche al carico accidentale è stato applicato un coefficiente di combinazione pari a 0.2, come da § 2.3.3 delle Specifiche RFI.

### 5.2.2 Azioni sismiche per analisi di stabilità

In generale, il metodo pseudo-statico modella l'azione sismica considerando in luogo delle azioni dinamiche azioni statiche equivalenti ovvero forze statiche orizzontali  $f_h$  e verticali  $f_v$  per unità di volume, d'intensità pari al prodotto fra il peso specifico del corpo  $\gamma$  sottoposto all'azione dinamica ed un coefficiente sismico:

$f_h = \gamma \cdot k_h$       forza orizzontale per unità di volume

$f_v = \gamma \cdot k_v$       forza verticale per unità di volume

dove:

$\gamma$  = peso specifico del volume considerato.

In accordo alla normativa vigente per le analisi in esame, la componente orizzontale ( $a_h$ ) dell'accelerazione può essere legata all'accelerazione massima attraverso la seguente relazione:

$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g$

$k_v = \pm k_h / 2$

dove:

$k_h$  = coefficiente sismico in direzione orizzontale;

$k_v$  = coefficiente sismico in direzione verticale;

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione che dipende dall'accelerazione massima e dalla categoria di suolo.

Si esegue il calcolo delle azioni sismiche distinguendo le varie viabilità in base alla classificazione sismica



|  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p>LINEA PESCARA - BARI<br/>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br/>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br/>PROGETTO DEFINITIVO</p>   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <p><b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b></p>   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>49 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 49 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 49 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

riportata nel documento [D4].

Per la viabilità NV013 si assume un'accelerazione  $a_{max}/g = 0.264$  associata ad una categoria di sottosuolo B.

Per tale caratterizzazione sismica si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g = 0.28 \cdot 0.264 = 0.0739$$

$$k_v = \pm k_h/2 = \pm 0.0369$$

Per la viabilità NV09 si assume un'accelerazione  $a_{max}/g = 0.306$  associata ad una categoria di sottosuolo C. Per tale caratterizzazione sismica si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g = 0.28 \cdot 0.306 = 0.0857$$

$$k_v = \pm k_h/2 = \pm 0.0428$$

Per la viabilità NV03 si assume un'accelerazione  $a_{max}/g = 0.274$  associata ad una categoria di sottosuolo C. Per tale caratterizzazione sismica si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g = 0.24 \cdot 0.274 = 0.0656$$

$$k_v = \pm k_h/2 = \pm 0.0328$$

### 5.3 SEZIONI DI CALCOLO

Le verifiche di stabilità sono state condotte per le sezioni più gravose quindi con altezza massima e terreno con caratteristiche meccaniche più cautelative. In particolare sono state analizzate le seguenti sezioni:

- Viabilità NV13 - Sezione di altezza H=10 m: rappresentativa del tracciato per la massima altezza e caratterizzata dalla presenza di una banca di altezza pari a 5 m e larghezza pari a 2 m. Terreno di fondazione coesivo per i primi 3.5 m circa (unità b2 e bn3) e successivamente terreno incoerente (unità bn2);
- Viabilità NV03 - Sezione di altezza H=5 m: rappresentativa del tracciato per la massima altezza di rilevato stradale senza berma. Terreno di fondazione coesivo dell'unità CGC2.
- Viabilità NV09 - Sezione di altezza H=6 m: rappresentativa per le condizioni stratigrafiche in terreni tutti alluvionali (4 m circa di unità ga2 e successivamente ga3). Caratterizzata dalla presenza di una banca di altezza pari a 1 m e larghezza pari a 2 m.

Sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici per le unità geotecniche di interesse:

#### Misto Cementato

$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$                       peso di volume naturale

$\phi' = 0^\circ$                                       angolo di resistenza al taglio

$c' = 300 \text{ kPa}$                               coesione drenata

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 50 DI 151 |

**Unità Ra – riporto antropico del rilevato stradale in progetto**

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 35^\circ$       angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 0 \text{ kPa}$       coesione drenata

**Unità b2 - Limo argilloso**

$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 24^\circ$       angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 5 \text{ kPa}$       coesione drenata

**Unità bn2 - sabbia, sabbia limosa**

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 35^\circ$       angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 0 \text{ kPa}$       coesione drenata

**Unità bn3 – Argille limose**

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 26^\circ$       angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 5 \text{ kPa}$       coesione drenata

**Unità ga2 - sabbia, sabbia limosa**

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 32^\circ$       angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 0 \text{ kPa}$       coesione drenata

**Unità ga3 – Argille limose**

$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 24^\circ$       angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 5 \text{ kPa}$       coesione drenata

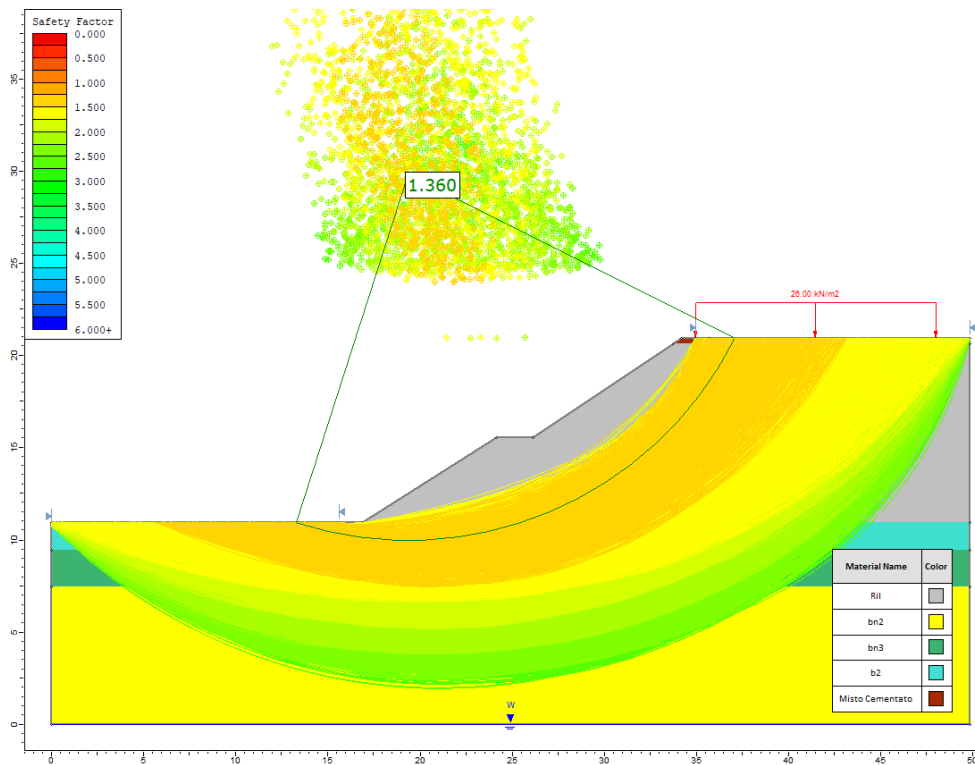
**Unità CGC2 (Argille limose e limi argillosi)**

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 26^\circ$       angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 10 \text{ kPa}$       coesione drenata

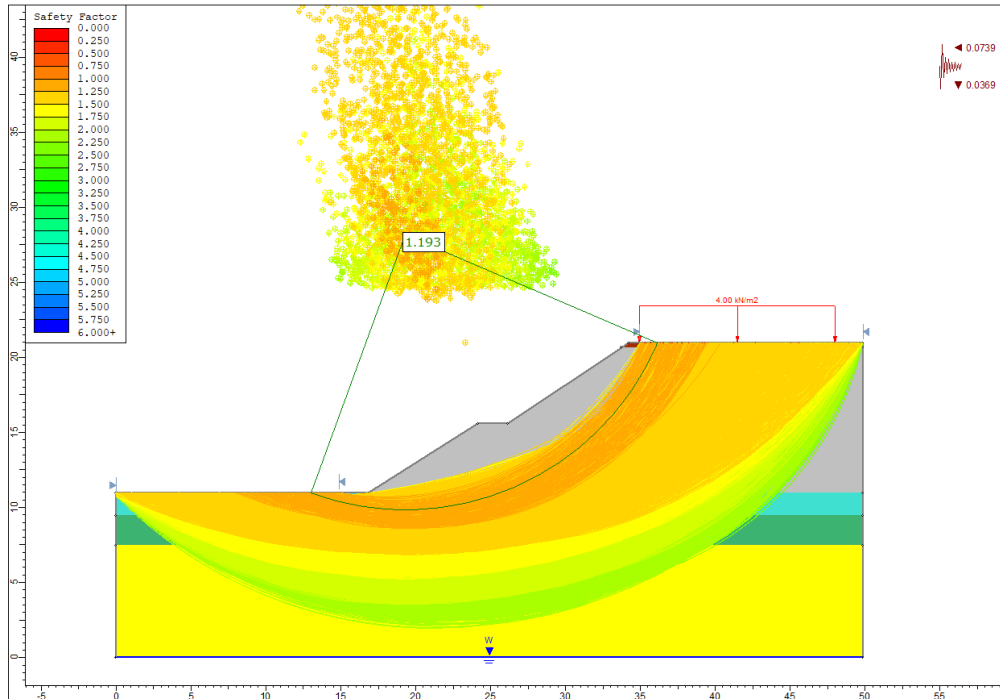
## 5.4 RISULTATI

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate di rilevato sia in condizioni statiche che sismiche SLU. I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice B.

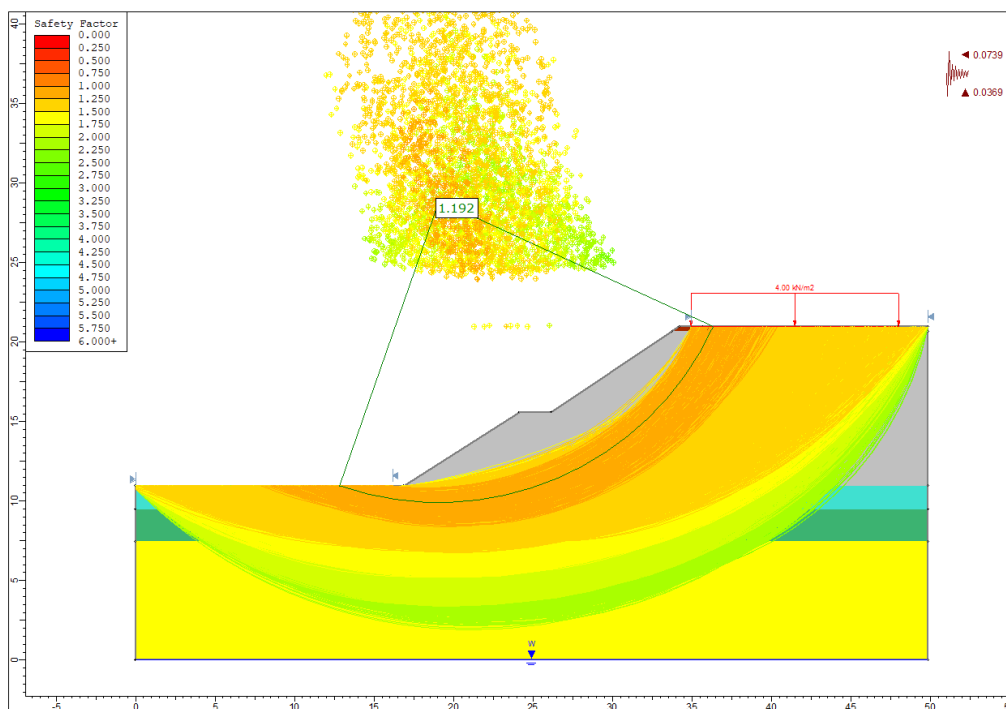
I fattori di sicurezza minimi ottenuti dalle verifiche sono sempre maggiori di quanto previsto da normativa ( $\gamma_R \geq 1.1$ ); quindi le verifiche di stabilità sono sempre soddisfatte.



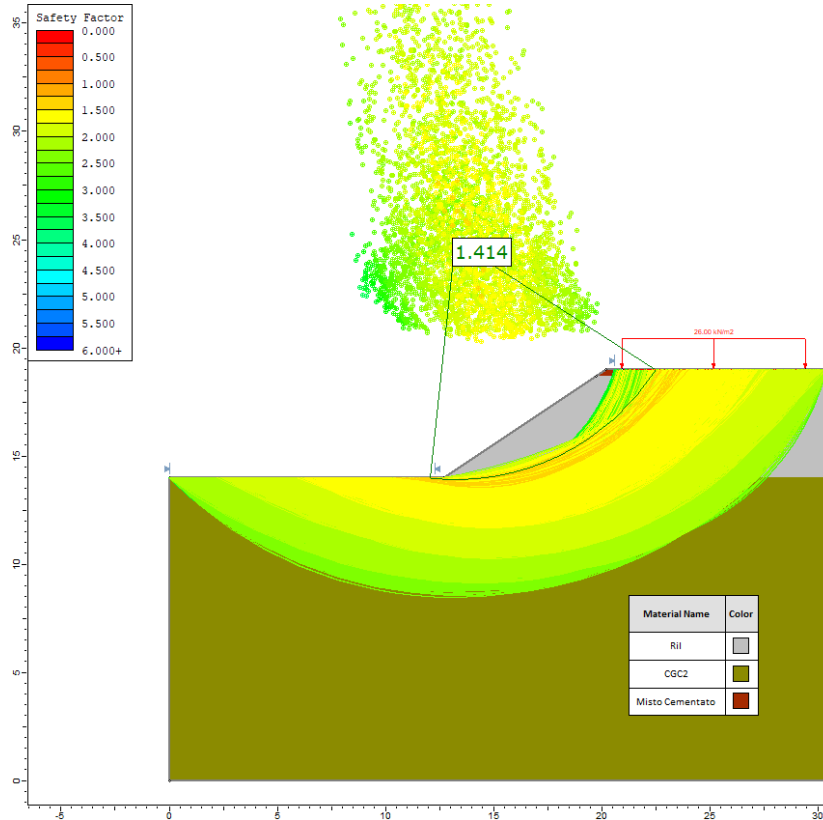
**Figura 22. Analisi statica SLU – rilevato H= 10.0m**



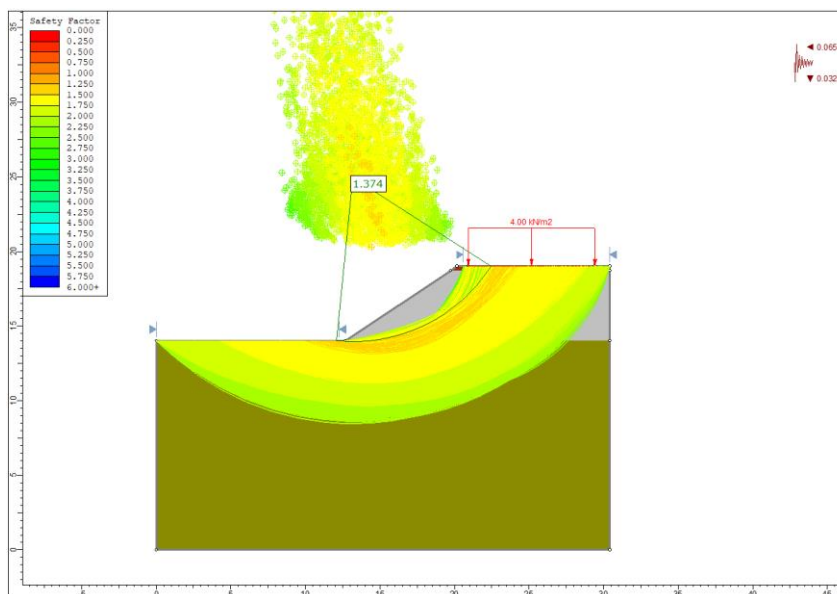
**Figura 23. Analisi sismica SLU (-kv) rilevato H= 10.0m**



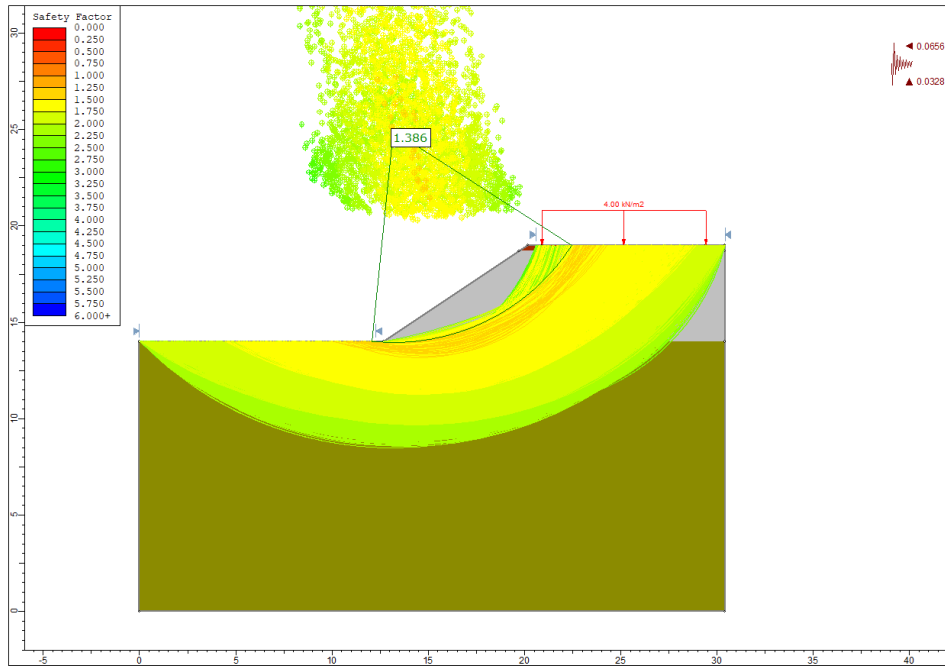
**Figura 24. Analisi sismica SLU (+kv) rilevato H= 10.0m**



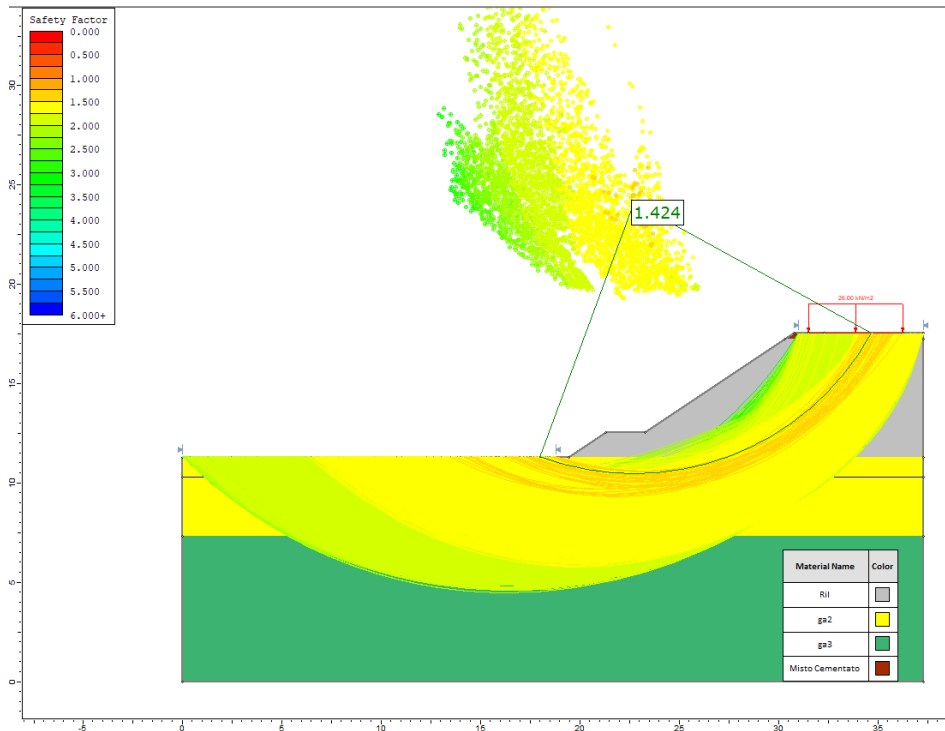
**Figura 25. Analisi statica SLU – rilevato H= 5.0m**



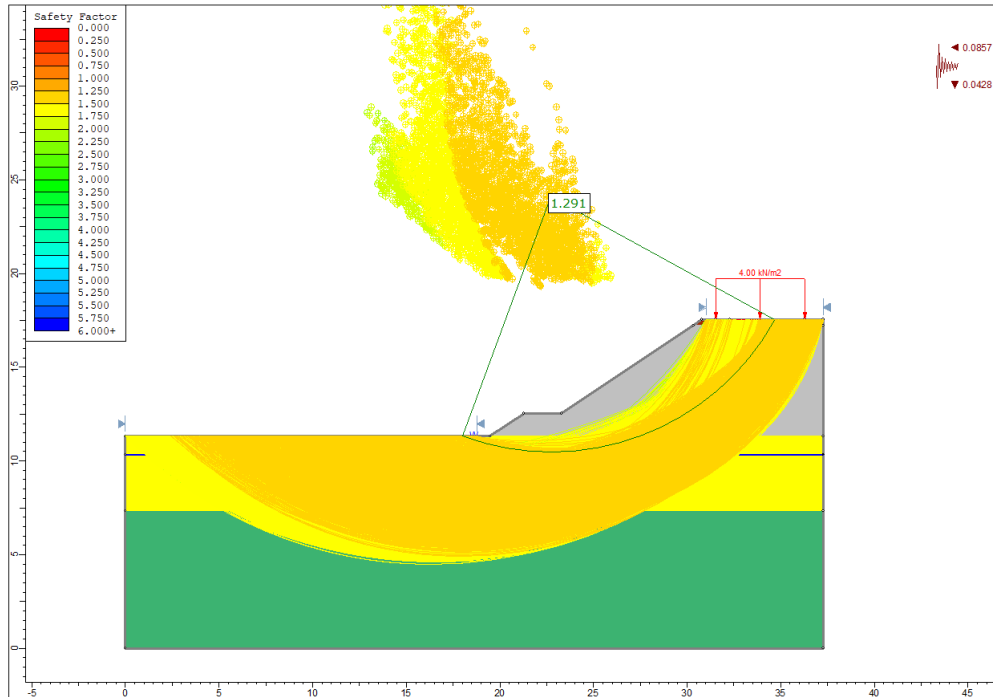
**Figura 26. Analisi sismica SLU (-kv) rilevato H= 5.0m**



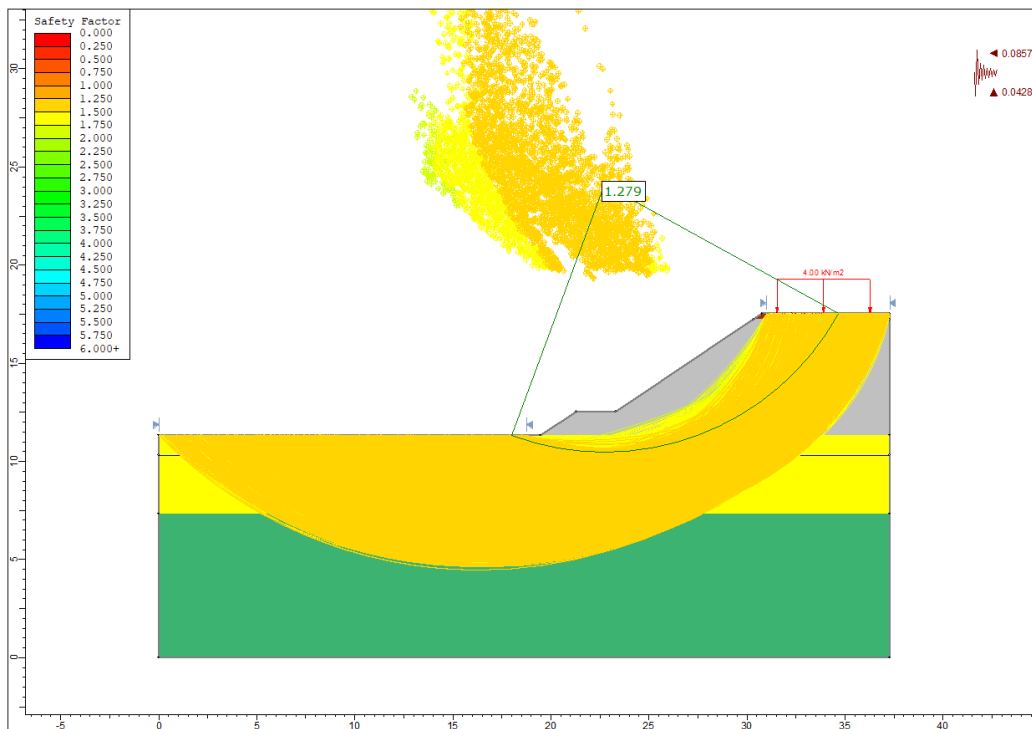
**Figura 27. Analisi sismica SLU (+kv) rilevato H= 5.0m**




**Figura 28. Analisi statica SLU – rilevato H= 6.0m**



**Figura 29. Analisi statica SLU (-kv) rilevato H= 6.0m**



**Figura 30. Analisi statica SLU (+kv) rilevato H= 6.0m**

|  | LINEA PESCARA - BARI<br>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:<br>LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA<br>PROGETTO DEFINITIVO   |                         |       |                         |      |        |      |    |                  |   |           |
|---|---|-------------------------|-------|-------------------------|------|--------|------|----|------------------|---|-----------|
| <b>Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti</b>          | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE CODIFICA DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI02</td> <td>02</td> <td>D78 RH GE0005002</td> <td>B</td> <td>56 DI 151</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA                | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | LI02 | 02 | D78 RH GE0005002 | B | 56 DI 151 |
| COMMESSA  | LOTTO   | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV.  | FOGLIO                  |      |        |      |    |                  |   |           |
| LI02  | 02  | D78 RH GE0005002        | B     | 56 DI 151               |      |        |      |    |                  |   |           |

## 6 PROBLEMATICHE RELATIVE A RILEVATI SU TERRENI POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI

Nel presente capitolo si richiamano le principali valutazioni relative ai rilevati delle viabilità stradali, rimandando per il dettaglio dei calcoli alla apposita relazione sulla liquefazione [D3]. Nel profilo stratigrafico longitudinale sono sintetizzati i risultati delle valutazioni eseguite, con indicazione del presunto andamento degli strati suscettibili di liquefazione (evidenziati con puntinato fucsia). Gli strati in cui è evidenziato possibile rischio di liquefazione sono quelli caratterizzati da valori del fattore di sicurezza a liquefazione inferiore all'unità e per cui è stato necessario valutare la possibile interferenza con le opere in progetto.

Per quanto riguarda i rilevati stradali, si rileva un potenziale rischio di liquefazione nello strato di sabbia più superficiale in corrispondenza della viabilità NV09, su cui insiste il cavalcavia IV03. Considerata la pericolosità sismica di base, la suscettibilità dei terreni alla liquefazione e le possibili conseguenze derivanti da essa, è necessario intervenire in questo tratto per mitigare il rischio di liquefazione, principalmente al fine di garantire la stabilità del rilevato in condizioni post-sismiche (strato liquefacibile a partire dal p.c.) ed in second'ordine anche per eccessivi cedimenti del corpo del rilevato.

Quindi per i rilevati della viabilità NV09 si prevede un intervento con pali in ghiaia, il cui diametro, maglia e lunghezza sono definiti in funzione della geometria dei rilevati e dello spessore da trattare. Tale intervento consente un duplice effetto: migliora l'addensamento del terreno ed incrementa il potenziale di drenaggio. Per i dettagli progettuali relativi alle colonne in ghiaia si rimanda alla relazione sulla liquefazione [D3].



## 7 PIANO DI POSA

Sulla base dei risultati delle indagini geotecniche in sito (sondaggi e pozzetti esplorativi) è stato possibile individuare lo spessore di coltre vegetale e quindi il trattamento idoneo per la formazione del piano di posa dei rilevati in progetto.

Lo spessore di scotico previsto per i rilevati stradali è pari a 0.50 m (scotico): dovrà comunque essere asportato tutto lo spessore di terreno vegetale. Qualora, raggiunto il piano di posa previsto, si rinvenisse ancora coltre vegetale o comunque terreno rammollito, non idoneo ai requisiti progettuali quale piano di posa, si dovrà provvedere a bonifica e sostituzione con materiale idoneo.

Nella seguente tabella si riassumono gli spessori di bonifica previsti per le opere in progetto.

| WBS            | spessore bonifica [cm] |
|----------------|------------------------|
| NV01           | 0                      |
| NV02A-B        | 50                     |
| NV03           | 20                     |
| NV04A-B_C_D    | 20                     |
| NV05           | 20                     |
| NV07           | 10                     |
| NV08           | 20                     |
| NV09           | 0                      |
| NV10           | 0                      |
| NV11           | 10                     |
| NV12           | 0                      |
| NV13           | 50                     |
| NV14A-B-C      | 0                      |
| NV15           | 0                      |
| NV16 lato sud  | 50                     |
| NV16 lato nord | 0                      |
| NV17           | 0                      |
| NV18           | 10                     |
| NV19A          | 0                      |
| NV19B          | 40                     |
| NV20A          | 10                     |
| NV20B          | 0                      |
| NV21           | 0                      |
| NV22           | 50                     |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 58 DI 151

## 8 APPENDICE A: ANALISI DEI CEDIMENTI EI RILEVATI. TABULATI DI CALCOLO CED

### 8.1 VIABILITÀ NV13 - SEZIONE CON ALTEZZA H=10 M

#### 8.1.1 Cedimento totale

\*\*\* CED \*\*\*  
 Programma per l'analisi dei cedimenti  
 per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
 Rilevato illimitato - cedimento totale

Coefficiente di Frolich = 4  
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
 Profondità falda = 9.0 m  
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 1.5        | 25000.      | 25000.       | 19.0           | 9.0            | 3    |
| 2  | 1.5       | 3.0        | 25000.      | 25000.       | 20.0           | 10.0           | 4    |
| 3  | 3.0       | 9.5        | 30000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 12   |
| 4  | 9.5       | 10.5       | 30000.      | 30000.       | 20.0           | 10.0           | 2    |
| 5  | 10.5      | 12.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 2    |
| 6  | 12.0      | 15.0       | 30000.      | 30000.       | 20.0           | 10.0           | 7    |
| 7  | 15.0      | 19.0       | 50000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 8    |
| 8  | 19.0      | 21.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 4    |
| 9  | 21.0      | 25.0       | 50000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 8    |
| 10 | 25.0      | 30.0       | 30000.      | 30000.       | 20.0           | 10.0           | 12   |
| 11 | 30.0      | 40.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 18   |
| 12 | 40.0      | 100.0      | 80000.      | 80000.       | 19.5           | 9.5            | 30   |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
 Z in = profondità' inizio strato  
 Z fin = profondità' fine strato  
 E in = modulo elastico inizio strato  
 E fin = modulo elastico fine strato  
 G nat = peso di volume naturale  
 G eff = peso di volume efficace  
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 10.0 m  
 Larghezza sommità' = 13.8 m  
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m3  
 Sovraccarico in sommità' = .0 kPa



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 59 DI 151

Quota banca = 5.0 m  
 Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
 Rilevato illimitato - cedimento totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N.              | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|-----------------|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1               | 50.0          | .00      | .00      | 44.04       | 1231.70     | 2712.012     |
| 2               | 50.0          | .00      | .00      | 36.54       | 1231.70     | 2250.355     |
| 3               | 33.3          | .00      | .00      | 26.29       | 1231.70     | 1079.534     |
| 4               | 33.3          | .00      | .00      | 21.30       | 1231.70     | 874.353      |
| 5               | 33.3          | .00      | .00      | 16.30       | 1231.70     | 669.172      |
| Carico totale = |               |          |          |             |             | 7585.426 MN  |

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
 Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 200.0        | 99.9         | 100.0        | .5      | 25000.  |
| .8         | 200.0        | 99.5         | 99.8         | 1.4     | 25000.  |
| 1.3        | 200.0        | 98.6         | 99.5         | 2.4     | 25000.  |
| 1.7        | 200.0        | 97.4         | 99.1         | 3.2     | 25000.  |
| 2.1        | 199.9        | 96.2         | 98.7         | 4.0     | 25000.  |
| 2.4        | 199.9        | 94.8         | 98.2         | 4.7     | 25000.  |
| 2.8        | 199.8        | 93.3         | 97.7         | 5.5     | 25000.  |
| 3.3        | 199.6        | 91.1         | 96.9         | 6.4     | 30833.  |
| 3.8        | 199.3        | 88.4         | 95.9         | 7.5     | 32500.  |
| 4.4        | 198.9        | 85.5         | 94.8         | 8.6     | 34167.  |
| 4.9        | 198.3        | 82.5         | 93.6         | 9.6     | 35833.  |
| 5.4        | 197.6        | 79.4         | 92.3         | 10.7    | 37500.  |
| 6.0        | 196.8        | 76.3         | 91.0         | 11.8    | 39167.  |
| 6.5        | 195.8        | 73.2         | 89.7         | 12.9    | 40833.  |
| 7.1        | 194.8        | 70.1         | 88.3         | 14.0    | 42500.  |
| 7.6        | 193.6        | 67.1         | 86.9         | 15.1    | 44167.  |
| 8.1        | 192.3        | 64.2         | 85.5         | 16.1    | 45833.  |
| 8.7        | 190.9        | 61.3         | 84.1         | 17.2    | 47500.  |
| 9.2        | 189.4        | 58.6         | 82.6         | 18.1    | 49167.  |
| 9.8        | 187.9        | 56.0         | 81.3         | 18.6    | 30000.  |
| 10.3       | 186.3        | 53.6         | 80.0         | 19.1    | 30000.  |
| 10.9       | 184.4        | 50.8         | 78.4         | 19.7    | 60000.  |
| 11.6       | 181.9        | 47.6         | 76.5         | 20.4    | 60000.  |
| 12.2       | 180.0        | 45.2         | 75.1         | 21.0    | 30000.  |
| 12.6       | 178.5        | 43.6         | 74.0         | 21.4    | 30000.  |
| 13.1       | 177.0        | 42.0         | 73.0         | 21.8    | 30000.  |
| 13.5       | 175.5        | 40.4         | 72.0         | 22.3    | 30000.  |
| 13.9       | 174.0        | 38.9         | 71.0         | 22.7    | 30000.  |
| 14.4       | 172.5        | 37.5         | 70.0         | 23.1    | 30000.  |
| 14.8       | 171.0        | 36.1         | 69.0         | 23.6    | 30000.  |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 60 DI 151 |

|      |       |      |      |      |        |
|------|-------|------|------|------|--------|
| 15.3 | 169.4 | 34.7 | 68.0 | 24.0 | 50000. |
| 15.8 | 167.6 | 33.2 | 66.9 | 24.5 | 50000. |
| 16.3 | 165.8 | 31.8 | 65.9 | 25.0 | 50000. |
| 16.8 | 164.0 | 30.5 | 64.8 | 25.5 | 50000. |
| 17.3 | 162.3 | 29.2 | 63.8 | 26.0 | 50000. |
| 17.8 | 160.5 | 28.0 | 62.8 | 26.5 | 50000. |
| 18.3 | 158.8 | 26.9 | 61.9 | 27.0 | 50000. |
| 18.8 | 157.0 | 25.7 | 60.9 | 27.5 | 50000. |
| 19.3 | 155.3 | 24.7 | 60.0 | 28.0 | 60000. |
| 19.8 | 153.6 | 23.7 | 59.1 | 28.5 | 60000. |
| 20.3 | 151.9 | 22.7 | 58.2 | 29.0 | 60000. |
| 20.8 | 150.2 | 21.8 | 57.3 | 29.4 | 60000. |
| 21.3 | 148.5 | 20.9 | 56.5 | 29.9 | 50000. |
| 21.8 | 146.9 | 20.1 | 55.7 | 30.4 | 50000. |
| 22.3 | 145.3 | 19.3 | 54.8 | 30.9 | 50000. |
| 22.8 | 143.7 | 18.5 | 54.1 | 31.4 | 50000. |
| 23.3 | 142.1 | 17.8 | 53.3 | 31.9 | 50000. |
| 23.8 | 140.5 | 17.1 | 52.5 | 32.4 | 50000. |
| 24.3 | 138.9 | 16.5 | 51.8 | 32.9 | 50000. |
| 24.8 | 137.4 | 15.8 | 51.1 | 33.4 | 50000. |
| 25.2 | 136.0 | 15.3 | 50.4 | 33.9 | 30000. |
| 25.6 | 134.8 | 14.8 | 49.9 | 34.3 | 30000. |
| 26.0 | 133.6 | 14.3 | 49.3 | 34.7 | 30000. |
| 26.5 | 132.3 | 13.9 | 48.7 | 35.1 | 30000. |
| 26.9 | 131.1 | 13.5 | 48.2 | 35.5 | 30000. |
| 27.3 | 129.9 | 13.0 | 47.7 | 36.0 | 30000. |
| 27.7 | 128.8 | 12.6 | 47.1 | 36.4 | 30000. |
| 28.1 | 127.6 | 12.3 | 46.6 | 36.8 | 30000. |
| 28.5 | 126.5 | 11.9 | 46.1 | 37.2 | 30000. |
| 29.0 | 125.3 | 11.5 | 45.6 | 37.6 | 30000. |
| 29.4 | 124.2 | 11.2 | 45.1 | 38.0 | 30000. |
| 29.8 | 123.1 | 10.9 | 44.7 | 38.5 | 30000. |
| 30.3 | 121.9 | 10.5 | 44.1 | 38.9 | 60000. |
| 30.8 | 120.4 | 10.1 | 43.5 | 39.5 | 60000. |
| 31.4 | 119.0 | 9.7  | 42.9 | 40.0 | 60000. |
| 31.9 | 117.7 | 9.3  | 42.3 | 40.5 | 60000. |
| 32.5 | 116.3 | 9.0  | 41.8 | 41.0 | 60000. |
| 33.1 | 115.0 | 8.6  | 41.2 | 41.6 | 60000. |
| 33.6 | 113.7 | 8.3  | 40.7 | 42.1 | 60000. |
| 34.2 | 112.4 | 8.0  | 40.1 | 42.6 | 60000. |
| 34.7 | 111.2 | 7.7  | 39.6 | 43.2 | 60000. |
| 35.3 | 109.9 | 7.4  | 39.1 | 43.7 | 60000. |
| 35.8 | 108.7 | 7.2  | 38.6 | 44.2 | 60000. |
| 36.4 | 107.5 | 6.9  | 38.1 | 44.7 | 60000. |
| 36.9 | 106.3 | 6.7  | 37.7 | 45.3 | 60000. |
| 37.5 | 105.2 | 6.4  | 37.2 | 45.8 | 60000. |
| 38.1 | 104.1 | 6.2  | 36.7 | 46.3 | 60000. |
| 38.6 | 103.0 | 6.0  | 36.3 | 46.9 | 60000. |
| 39.2 | 101.9 | 5.8  | 35.9 | 47.4 | 60000. |
| 39.7 | 100.8 | 5.6  | 35.5 | 47.9 | 60000. |
| 41.0 | 98.4  | 5.2  | 34.5 | 49.1 | 80000. |
| 43.0 | 94.8  | 4.6  | 33.1 | 51.0 | 80000. |
| 45.0 | 91.5  | 4.1  | 31.9 | 52.9 | 80000. |
| 47.0 | 88.4  | 3.7  | 30.7 | 54.8 | 80000. |
| 49.0 | 85.4  | 3.3  | 29.5 | 56.7 | 80000. |
| 51.0 | 82.6  | 3.0  | 28.5 | 58.6 | 80000. |
| 53.0 | 80.0  | 2.7  | 27.5 | 60.5 | 80000. |
| 55.0 | 77.5  | 2.4  | 26.6 | 62.4 | 80000. |
| 57.0 | 75.2  | 2.2  | 25.8 | 64.3 | 80000. |
| 59.0 | 73.0  | 2.0  | 25.0 | 66.2 | 80000. |
| 61.0 | 70.9  | 1.8  | 24.2 | 68.1 | 80000. |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 61 DI 151 |

X = .00 m      Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 143.6           |         |        |                |
| .5         | 140.8           | .0      | .5     | 2.8            |
| 1.0        | 137.9           | .5      | 1.0    | 2.8            |
| 1.5        | 135.1           | 1.0     | 1.5    | 2.8            |
| 1.9        | 133.0           | 1.5     | 1.9    | 2.1            |
| 2.3        | 130.9           | 1.9     | 2.3    | 2.1            |
| 2.6        | 128.8           | 2.3     | 2.6    | 2.1            |
| 3.0        | 126.6           | 2.6     | 3.0    | 2.1            |
| 3.5        | 124.1           | 3.0     | 3.5    | 2.5            |
| 4.1        | 121.7           | 3.5     | 4.1    | 2.4            |
| 4.6        | 119.4           | 4.1     | 4.6    | 2.3            |
| 5.2        | 117.2           | 4.6     | 5.2    | 2.2            |
| 5.7        | 115.1           | 5.2     | 5.7    | 2.1            |
| 6.3        | 113.1           | 5.7     | 6.3    | 2.0            |
| 6.8        | 111.1           | 6.3     | 6.8    | 1.9            |
| 7.3        | 109.3           | 6.8     | 7.3    | 1.9            |
| 7.9        | 107.5           | 7.3     | 7.9    | 1.8            |
| 8.4        | 105.7           | 7.9     | 8.4    | 1.7            |
| 9.0        | 104.0           | 8.4     | 9.0    | 1.7            |
| 9.5        | 102.4           | 9.0     | 9.5    | 1.6            |
| 10.0       | 100.0           | 9.5     | 10.0   | 2.4            |
| 10.5       | 97.5            | 10.0    | 10.5   | 2.4            |
| 11.3       | 95.7            | 10.5    | 11.3   | 1.8            |
| 12.0       | 93.9            | 11.3    | 12.0   | 1.8            |
| 12.4       | 91.8            | 12.0    | 12.4   | 2.1            |
| 12.9       | 89.8            | 12.4    | 12.9   | 2.0            |
| 13.3       | 87.8            | 12.9    | 13.3   | 2.0            |
| 13.7       | 85.7            | 13.3    | 13.7   | 2.0            |
| 14.1       | 83.7            | 13.7    | 14.1   | 2.0            |
| 14.6       | 81.7            | 14.1    | 14.6   | 2.0            |
| 15.0       | 79.7            | 14.6    | 15.0   | 2.0            |
| 15.5       | 78.3            | 15.0    | 15.5   | 1.4            |
| 16.0       | 77.0            | 15.5    | 16.0   | 1.4            |
| 16.5       | 75.6            | 16.0    | 16.5   | 1.4            |
| 17.0       | 74.2            | 16.5    | 17.0   | 1.4            |
| 17.5       | 72.9            | 17.0    | 17.5   | 1.3            |
| 18.0       | 71.6            | 17.5    | 18.0   | 1.3            |
| 18.5       | 70.3            | 18.0    | 18.5   | 1.3            |
| 19.0       | 68.9            | 18.5    | 19.0   | 1.3            |
| 19.5       | 67.9            | 19.0    | 19.5   | 1.1            |
| 20.0       | 66.8            | 19.5    | 20.0   | 1.1            |
| 20.5       | 65.7            | 20.0    | 20.5   | 1.1            |
| 21.0       | 64.7            | 20.5    | 21.0   | 1.1            |
| 21.5       | 63.4            | 21.0    | 21.5   | 1.3            |
| 22.0       | 62.2            | 21.5    | 22.0   | 1.2            |
| 22.5       | 60.9            | 22.0    | 22.5   | 1.2            |
| 23.0       | 59.7            | 22.5    | 23.0   | 1.2            |
| 23.5       | 58.5            | 23.0    | 23.5   | 1.2            |
| 24.0       | 57.3            | 23.5    | 24.0   | 1.2            |
| 24.5       | 56.1            | 24.0    | 24.5   | 1.2            |
| 25.0       | 55.0            | 24.5    | 25.0   | 1.2            |
| 25.4       | 53.3            | 25.0    | 25.4   | 1.6            |
| 25.8       | 51.7            | 25.4    | 25.8   | 1.6            |
| 26.3       | 50.2            | 25.8    | 26.3   | 1.6            |
| 26.7       | 48.6            | 26.3    | 26.7   | 1.6            |
| 27.1       | 47.0            | 26.7    | 27.1   | 1.6            |
| 27.5       | 45.5            | 27.1    | 27.5   | 1.6            |
| 27.9       | 43.9            | 27.5    | 27.9   | 1.5            |
| 28.3       | 42.4            | 27.9    | 28.3   | 1.5            |
| 28.7       | 40.9            | 28.3    | 28.7   | 1.5            |
| 29.2       | 39.4            | 28.7    | 29.2   | 1.5            |
| 29.6       | 37.9            | 29.2    | 29.6   | 1.5            |
| 30.0       | 36.4            | 29.6    | 30.0   | 1.5            |
| 30.6       | 35.4            | 30.0    | 30.6   | 1.0            |
| 31.1       | 34.5            | 30.6    | 31.1   | 1.0            |
| 31.7       | 33.5            | 31.1    | 31.7   | 1.0            |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 62 DI 151 |

|      |      |      |      |     |
|------|------|------|------|-----|
| 32.2 | 32.6 | 31.7 | 32.2 | .9  |
| 32.8 | 31.6 | 32.2 | 32.8 | .9  |
| 33.3 | 30.7 | 32.8 | 33.3 | .9  |
| 33.9 | 29.8 | 33.3 | 33.9 | .9  |
| 34.4 | 28.9 | 33.9 | 34.4 | .9  |
| 35.0 | 28.0 | 34.4 | 35.0 | .9  |
| 35.6 | 27.1 | 35.0 | 35.6 | .9  |
| 36.1 | 26.2 | 35.6 | 36.1 | .9  |
| 36.7 | 25.3 | 36.1 | 36.7 | .9  |
| 37.2 | 24.5 | 36.7 | 37.2 | .9  |
| 37.8 | 23.6 | 37.2 | 37.8 | .9  |
| 38.3 | 22.8 | 37.8 | 38.3 | .8  |
| 38.9 | 21.9 | 38.3 | 38.9 | .8  |
| 39.4 | 21.1 | 38.9 | 39.4 | .8  |
| 40.0 | 20.3 | 39.4 | 40.0 | .8  |
| 42.0 | 18.1 | 40.0 | 42.0 | 2.2 |
| 44.0 | 16.1 | 42.0 | 44.0 | 2.1 |
| 46.0 | 14.0 | 44.0 | 46.0 | 2.0 |
| 48.0 | 12.1 | 46.0 | 48.0 | 2.0 |
| 50.0 | 10.2 | 48.0 | 50.0 | 1.9 |
| 52.0 | 8.4  | 50.0 | 52.0 | 1.8 |
| 54.0 | 6.6  | 52.0 | 54.0 | 1.8 |
| 56.0 | 4.9  | 54.0 | 56.0 | 1.7 |
| 58.0 | 3.2  | 56.0 | 58.0 | 1.7 |
| 60.0 | 1.6  | 58.0 | 60.0 | 1.6 |
| 62.0 | .0   | 60.0 | 62.0 | 1.6 |

Cedimento totale = 143.6 mm

**8.1.2 Cedimento immediato**

\*\*\* CED \*\*\*  
Programma per l'analisi dei cedimenti  
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
Rilevato illimitato - cedimento immediato

Coefficiente di Frolich = 3  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = 9.0 m  
Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 1.5        | 21000.      | 21000.       | 19.0           | 9.0            | 3    |
| 2  | 1.5       | 3.0        | 42000.      | 42000.       | 20.0           | 10.0           | 4    |
| 3  | 3.0       | 9.5        | 30000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 12   |
| 4  | 9.5       | 10.5       | 42000.      | 42000.       | 20.0           | 10.0           | 2    |
| 5  | 10.5      | 12.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 2    |
| 6  | 12.0      | 15.0       | 42000.      | 42000.       | 20.0           | 10.0           | 7    |
| 7  | 15.0      | 19.0       | 50000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 8    |
| 8  | 19.0      | 21.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 4    |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 63 DI 151

|    |      |       |        |        |      |      |    |
|----|------|-------|--------|--------|------|------|----|
| 9  | 21.0 | 25.0  | 50000. | 50000. | 20.0 | 10.0 | 8  |
| 10 | 25.0 | 30.0  | 42000. | 42000. | 20.0 | 10.0 | 12 |
| 11 | 30.0 | 40.0  | 60000. | 60000. | 19.5 | 9.5  | 18 |
| 12 | 40.0 | 100.0 | 80000. | 80000. | 19.5 | 9.5  | 30 |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
 Z in = profondita' inizio strato  
 Z fin = profondita' fine strato  
 E in = modulo elastico inizio strato  
 E fin = modulo elastico fine strato  
 G nat = peso di volume naturale  
 G eff = peso di volume efficace  
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 10.0 m  
 Larghezza sommita' = 13.8 m  
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m3  
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa  
 Quota banca = 5.0 m  
 Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N. | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|----|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1  | 50.0          | .00      | .00      | 44.04       | 1231.70     | 2712.012     |
| 2  | 50.0          | .00      | .00      | 36.54       | 1231.70     | 2250.355     |
| 3  | 33.3          | .00      | .00      | 26.29       | 1231.70     | 1079.534     |
| 4  | 33.3          | .00      | .00      | 21.30       | 1231.70     | 874.353      |
| 5  | 33.3          | .00      | .00      | 16.30       | 1231.70     | 669.172      |

Carico totale = 7585.426 MN

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 200.0        | 195.3        | 197.6        | .5      | 21000.  |
| .8         | 200.0        | 185.9        | 193.0        | 1.4     | 21000.  |
| 1.3        | 199.9        | 176.7        | 188.3        | 2.4     | 21000.  |
| 1.7        | 199.8        | 168.7        | 184.2        | 3.2     | 42000.  |
| 2.1        | 199.6        | 162.1        | 180.8        | 4.0     | 42000.  |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 64 DI 151

|      |       |       |       |      |        |
|------|-------|-------|-------|------|--------|
| 2.4  | 199.3 | 155.5 | 177.4 | 4.7  | 42000. |
| 2.8  | 199.0 | 149.2 | 174.1 | 5.5  | 42000. |
| 3.3  | 198.5 | 141.7 | 170.0 | 6.4  | 30833. |
| 3.8  | 197.7 | 133.2 | 165.4 | 7.5  | 32500. |
| 4.4  | 196.7 | 125.1 | 160.9 | 8.6  | 34167. |
| 4.9  | 195.6 | 117.4 | 156.5 | 9.6  | 35833. |
| 5.4  | 194.3 | 110.3 | 152.2 | 10.7 | 37500. |
| 6.0  | 192.8 | 103.5 | 148.1 | 11.8 | 39167. |
| 6.5  | 191.2 | 97.2  | 144.1 | 12.9 | 40833. |
| 7.1  | 189.4 | 91.3  | 140.3 | 14.0 | 42500. |
| 7.6  | 187.6 | 85.7  | 136.6 | 15.1 | 44167. |
| 8.1  | 185.6 | 80.5  | 133.0 | 16.1 | 45833. |
| 8.7  | 183.6 | 75.7  | 129.6 | 17.2 | 47500. |
| 9.2  | 181.5 | 71.2  | 126.3 | 18.1 | 49167. |
| 9.8  | 179.5 | 67.1  | 123.2 | 18.6 | 42000. |
| 10.3 | 177.5 | 63.5  | 120.4 | 19.1 | 42000. |
| 10.9 | 174.9 | 59.2  | 117.0 | 19.7 | 60000. |
| 11.6 | 171.8 | 54.5  | 113.1 | 20.4 | 60000. |
| 12.2 | 169.4 | 51.2  | 110.2 | 21.0 | 42000. |
| 12.6 | 167.6 | 48.9  | 108.1 | 21.4 | 42000. |
| 13.1 | 165.8 | 46.7  | 106.1 | 21.8 | 42000. |
| 13.5 | 164.0 | 44.6  | 104.2 | 22.3 | 42000. |
| 13.9 | 162.3 | 42.6  | 102.3 | 22.7 | 42000. |
| 14.4 | 160.5 | 40.8  | 100.5 | 23.1 | 42000. |
| 14.8 | 158.7 | 39.0  | 98.8  | 23.6 | 42000. |
| 15.3 | 156.9 | 37.2  | 96.9  | 24.0 | 50000. |
| 15.8 | 154.8 | 35.3  | 95.0  | 24.5 | 50000. |
| 16.3 | 152.9 | 33.6  | 93.1  | 25.0 | 50000. |
| 16.8 | 150.9 | 32.0  | 91.3  | 25.5 | 50000. |
| 17.3 | 148.9 | 30.4  | 89.5  | 26.0 | 50000. |
| 17.8 | 147.0 | 29.0  | 87.9  | 26.5 | 50000. |
| 18.3 | 145.1 | 27.6  | 86.2  | 27.0 | 50000. |
| 18.8 | 143.2 | 26.3  | 84.6  | 27.5 | 50000. |
| 19.3 | 141.4 | 25.1  | 83.1  | 28.0 | 60000. |
| 19.8 | 139.6 | 23.9  | 81.6  | 28.5 | 60000. |
| 20.3 | 137.8 | 22.8  | 80.2  | 29.0 | 60000. |
| 20.8 | 136.0 | 21.8  | 78.8  | 29.4 | 60000. |
| 21.3 | 134.3 | 20.8  | 77.4  | 29.9 | 50000. |
| 21.8 | 132.6 | 19.9  | 76.1  | 30.4 | 50000. |
| 22.3 | 130.9 | 19.0  | 74.8  | 30.9 | 50000. |
| 22.8 | 129.3 | 18.2  | 73.6  | 31.4 | 50000. |
| 23.3 | 127.6 | 17.4  | 72.3  | 31.9 | 50000. |
| 23.8 | 126.0 | 16.7  | 71.2  | 32.4 | 50000. |
| 24.3 | 124.5 | 16.0  | 70.0  | 32.9 | 50000. |
| 24.8 | 122.9 | 15.3  | 68.9  | 33.4 | 50000. |
| 25.2 | 121.5 | 14.7  | 67.9  | 33.9 | 42000. |
| 25.6 | 120.3 | 14.2  | 67.1  | 34.3 | 42000. |
| 26.0 | 119.1 | 13.7  | 66.2  | 34.7 | 42000. |
| 26.5 | 117.9 | 13.3  | 65.4  | 35.1 | 42000. |
| 26.9 | 116.7 | 12.8  | 64.6  | 35.5 | 42000. |
| 27.3 | 115.5 | 12.4  | 63.8  | 36.0 | 42000. |
| 27.7 | 114.4 | 12.0  | 63.0  | 36.4 | 42000. |
| 28.1 | 113.3 | 11.6  | 62.2  | 36.8 | 42000. |
| 28.5 | 112.1 | 11.2  | 61.5  | 37.2 | 42000. |
| 29.0 | 111.0 | 10.9  | 60.7  | 37.6 | 42000. |
| 29.4 | 110.0 | 10.5  | 60.0  | 38.0 | 42000. |
| 29.8 | 108.9 | 10.2  | 59.3  | 38.5 | 42000. |
| 30.3 | 107.7 | 9.8   | 58.5  | 38.9 | 60000. |
| 30.8 | 106.3 | 9.4   | 57.6  | 39.5 | 60000. |
| 31.4 | 105.0 | 9.0   | 56.8  | 40.0 | 60000. |
| 31.9 | 103.7 | 8.7   | 55.9  | 40.5 | 60000. |
| 32.5 | 102.4 | 8.3   | 55.1  | 41.0 | 60000. |
| 33.1 | 101.1 | 8.0   | 54.3  | 41.6 | 60000. |
| 33.6 | 99.9  | 7.7   | 53.5  | 42.1 | 60000. |
| 34.2 | 98.7  | 7.4   | 52.8  | 42.6 | 60000. |
| 34.7 | 97.5  | 7.1   | 52.0  | 43.2 | 60000. |
| 35.3 | 96.3  | 6.8   | 51.3  | 43.7 | 60000. |
| 35.8 | 95.2  | 6.6   | 50.6  | 44.2 | 60000. |
| 36.4 | 94.1  | 6.3   | 49.9  | 44.7 | 60000. |
| 36.9 | 93.0  | 6.1   | 49.3  | 45.3 | 60000. |
| 37.5 | 91.9  | 5.9   | 48.6  | 45.8 | 60000. |
| 38.1 | 90.9  | 5.7   | 48.0  | 46.3 | 60000. |
| 38.6 | 89.9  | 5.4   | 47.4  | 46.9 | 60000. |
| 39.2 | 88.9  | 5.3   | 46.8  | 47.4 | 60000. |
| 39.7 | 87.9  | 5.1   | 46.2  | 47.9 | 60000. |
| 41.0 | 85.7  | 4.7   | 44.9  | 49.1 | 80000. |





LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 65 DI 151

|      |      |     |      |      |        |
|------|------|-----|------|------|--------|
| 43.0 | 82.4 | 4.1 | 42.9 | 51.0 | 80000. |
| 45.0 | 79.4 | 3.7 | 41.2 | 52.9 | 80000. |
| 47.0 | 76.5 | 3.3 | 39.5 | 54.8 | 80000. |
| 49.0 | 73.9 | 2.9 | 38.0 | 56.7 | 80000. |
| 51.0 | 71.4 | 2.6 | 36.6 | 58.6 | 80000. |
| 53.0 | 69.0 | 2.4 | 35.3 | 60.5 | 80000. |
| 55.0 | 66.8 | 2.1 | 34.1 | 62.4 | 80000. |
| 57.0 | 64.8 | 1.9 | 32.9 | 64.3 | 80000. |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag. / 4

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=10m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 72.3            |         |        |                |
| .5         | 72.3            | .0      | .5     | .1             |
| 1.0        | 72.0            | .5      | 1.0    | .3             |
| 1.5        | 71.6            | 1.0     | 1.5    | .4             |
| 1.9        | 71.4            | 1.5     | 1.9    | .2             |
| 2.3        | 71.1            | 1.9     | 2.3    | .3             |
| 2.6        | 70.8            | 2.3     | 2.6    | .3             |
| 3.0        | 70.5            | 2.6     | 3.0    | .3             |
| 3.5        | 69.8            | 3.0     | 3.5    | .7             |
| 4.1        | 69.0            | 3.5     | 4.1    | .8             |
| 4.6        | 68.1            | 4.1     | 4.6    | .9             |
| 5.2        | 67.2            | 4.6     | 5.2    | .9             |
| 5.7        | 66.3            | 5.2     | 5.7    | .9             |
| 6.3        | 65.4            | 5.7     | 6.3    | .9             |
| 6.8        | 64.4            | 6.3     | 6.8    | .9             |
| 7.3        | 63.5            | 6.8     | 7.3    | .9             |
| 7.9        | 62.6            | 7.3     | 7.9    | .9             |
| 8.4        | 61.6            | 7.9     | 8.4    | .9             |
| 9.0        | 60.7            | 8.4     | 9.0    | .9             |
| 9.5        | 59.8            | 9.0     | 9.5    | .9             |
| 10.0       | 58.8            | 9.5     | 10.0   | 1.0            |
| 10.5       | 57.8            | 10.0    | 10.5   | 1.0            |
| 11.3       | 56.7            | 10.5    | 11.3   | 1.1            |
| 12.0       | 55.6            | 11.3    | 12.0   | 1.1            |
| 12.4       | 54.7            | 12.0    | 12.4   | .9             |
| 12.9       | 53.8            | 12.4    | 12.9   | .9             |
| 13.3       | 52.9            | 12.9    | 13.3   | .9             |
| 13.7       | 52.0            | 13.3    | 13.7   | .9             |
| 14.1       | 51.0            | 13.7    | 14.1   | .9             |
| 14.6       | 50.1            | 14.1    | 14.6   | .9             |
| 15.0       | 49.2            | 14.6    | 15.0   | .9             |
| 15.5       | 48.3            | 15.0    | 15.5   | .9             |
| 16.0       | 47.4            | 15.5    | 16.0   | .9             |
| 16.5       | 46.5            | 16.0    | 16.5   | .9             |
| 17.0       | 45.6            | 16.5    | 17.0   | .9             |
| 17.5       | 44.7            | 17.0    | 17.5   | .9             |
| 18.0       | 43.8            | 17.5    | 18.0   | .9             |
| 18.5       | 43.0            | 18.0    | 18.5   | .9             |
| 19.0       | 42.1            | 18.5    | 19.0   | .9             |
| 19.5       | 41.4            | 19.0    | 19.5   | .7             |
| 20.0       | 40.6            | 19.5    | 20.0   | .7             |
| 20.5       | 39.9            | 20.0    | 20.5   | .7             |
| 21.0       | 39.2            | 20.5    | 21.0   | .7             |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 66 DI 151 |

|      |      |      |      |     |
|------|------|------|------|-----|
| 21.5 | 38.3 | 21.0 | 21.5 | .9  |
| 22.0 | 37.5 | 21.5 | 22.0 | .8  |
| 22.5 | 36.7 | 22.0 | 22.5 | .8  |
| 23.0 | 35.8 | 22.5 | 23.0 | .8  |
| 23.5 | 35.0 | 23.0 | 23.5 | .8  |
| 24.0 | 34.2 | 23.5 | 24.0 | .8  |
| 24.5 | 33.4 | 24.0 | 24.5 | .8  |
| 25.0 | 32.6 | 24.5 | 25.0 | .8  |
| 25.4 | 31.8 | 25.0 | 25.4 | .8  |
| 25.8 | 31.0 | 25.4 | 25.8 | .8  |
| 26.3 | 30.2 | 25.8 | 26.3 | .8  |
| 26.7 | 29.4 | 26.3 | 26.7 | .8  |
| 27.1 | 28.6 | 26.7 | 27.1 | .8  |
| 27.5 | 27.9 | 27.1 | 27.5 | .8  |
| 27.9 | 27.1 | 27.5 | 27.9 | .8  |
| 28.3 | 26.3 | 27.9 | 28.3 | .8  |
| 28.7 | 25.6 | 28.3 | 28.7 | .8  |
| 29.2 | 24.8 | 28.7 | 29.2 | .7  |
| 29.6 | 24.1 | 29.2 | 29.6 | .7  |
| 30.0 | 23.4 | 29.6 | 30.0 | .7  |
| 30.6 | 22.7 | 30.0 | 30.6 | .7  |
| 31.1 | 22.0 | 30.6 | 31.1 | .7  |
| 31.7 | 21.3 | 31.1 | 31.7 | .7  |
| 32.2 | 20.7 | 31.7 | 32.2 | .7  |
| 32.8 | 20.0 | 32.2 | 32.8 | .7  |
| 33.3 | 19.4 | 32.8 | 33.3 | .6  |
| 33.9 | 18.7 | 33.3 | 33.9 | .6  |
| 34.4 | 18.1 | 33.9 | 34.4 | .6  |
| 35.0 | 17.5 | 34.4 | 35.0 | .6  |
| 35.6 | 16.9 | 35.0 | 35.6 | .6  |
| 36.1 | 16.2 | 35.6 | 36.1 | .6  |
| 36.7 | 15.6 | 36.1 | 36.7 | .6  |
| 37.2 | 15.0 | 36.7 | 37.2 | .6  |
| 37.8 | 14.4 | 37.2 | 37.8 | .6  |
| 38.3 | 13.8 | 37.8 | 38.3 | .6  |
| 38.9 | 13.2 | 38.3 | 38.9 | .6  |
| 39.4 | 12.7 | 38.9 | 39.4 | .6  |
| 40.0 | 12.1 | 39.4 | 40.0 | .6  |
| 42.0 | 10.6 | 40.0 | 42.0 | 1.5 |
| 44.0 | 9.1  | 42.0 | 44.0 | 1.5 |
| 46.0 | 7.7  | 44.0 | 46.0 | 1.4 |
| 48.0 | 6.3  | 46.0 | 48.0 | 1.4 |
| 50.0 | 4.9  | 48.0 | 50.0 | 1.3 |
| 52.0 | 3.7  | 50.0 | 52.0 | 1.3 |
| 54.0 | 2.4  | 52.0 | 54.0 | 1.3 |
| 56.0 | 1.2  | 54.0 | 56.0 | 1.2 |
| 58.0 | .0   | 56.0 | 58.0 | 1.2 |

Cedimento totale = 72.3 mm

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 67 DI 151 |

**8.1.3 Analisi consolidazione nel tempo**

|  |          |                     |
|--|----------|---------------------|
| Cedimento Totale                           | 143.60   | [mm]                |
| Cedimento immediato                        | 72.30    | [mm]                |
| Cedimento di consolidazione                | 71.30    | [mm]                |
| Ceff. di consolidazione - Cv               | 2.00E-07 | [m <sup>2</sup> /s] |
| Percorso di filtrazione - H                | 6        | [m]                 |
| Consolidazione secondaria - C <sub>α</sub> | 2.00E-03 |                     |
| Altezza per la cons. sec. - H0             | 12       | [m]                 |
| Anno iniziale                              | 2        |                     |
| Anno finale                                | 75       |                     |
| Cedimento ammissibile                      | 50       | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 1 anni             |          |                     |
| Tv   | 3.51E-01 |                     |
| Um   | 6.56E-01 | < 0.95              |
| Cedimento                                  | 119.10   | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 75 anni            |          |                     |
| Tv   | 1.32E+01 |                     |
| Um   | 9.97E-01 | > 0.95              |
| Cedimento                                  | 165.31   | [mm]                |
| Cedimento dal 1° al 75° anno               | 46       | [mm] OK             |

**8.2 VIABILITÀ NV13 - SEZIONE CON ALTEZZA H=6 M**

**8.2.1 Cedimento totale**

\*\*\* CED \*\*\*  
Programma per l'analisi dei cedimenti  
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

Coefficiente di Frolich = 4  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = 9.0 m  
Coefficiente di Poisson = .30

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
L102 02 D78 RH GE0005002 B 68 DI 151

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 1.5        | 25000.      | 25000.       | 19.0           | 9.0            | 3    |
| 2  | 1.5       | 3.0        | 25000.      | 25000.       | 20.0           | 10.0           | 4    |
| 3  | 3.0       | 9.5        | 30000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 12   |
| 4  | 9.5       | 10.5       | 30000.      | 30000.       | 20.0           | 10.0           | 2    |
| 5  | 10.5      | 12.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 2    |
| 6  | 12.0      | 15.0       | 30000.      | 30000.       | 20.0           | 10.0           | 7    |
| 7  | 15.0      | 19.0       | 50000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 8    |
| 8  | 19.0      | 21.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 4    |
| 9  | 21.0      | 25.0       | 50000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 8    |
| 10 | 25.0      | 30.0       | 30000.      | 30000.       | 20.0           | 10.0           | 12   |
| 11 | 30.0      | 40.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 18   |
| 12 | 40.0      | 100.0      | 80000.      | 80000.       | 19.5           | 9.5            | 30   |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
Z in = profondita' inizio strato  
Z fin = profondita' fine strato  
E in = modulo elastico inizio strato  
E fin = modulo elastico fine strato  
G nat = peso di volume naturale  
G eff = peso di volume efficace  
N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 6.0 m  
Larghezza sommita' = 13.8 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa  
  
Quota banca = 1.0 m  
Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N. | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|----|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1  | 10.0          | .00      | .00      | 35.04       | 991.82      | 347.547      |
| 2  | 10.0          | .00      | .00      | 33.54       | 991.82      | 332.678      |
| 3  | 33.3          | .00      | .00      | 26.29       | 991.82      | 869.289      |
| 4  | 33.3          | .00      | .00      | 21.30       | 991.82      | 704.068      |
| 5  | 33.3          | .00      | .00      | 16.30       | 991.82      | 538.848      |

Carico totale = 2792.430 MN

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 69 DI 151 |

X = .00 m      Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 120.0        | 60.0         | 60.0         | .5      | 25000.  |
| .8         | 120.0        | 59.6         | 59.9         | 1.4     | 25000.  |
| 1.3        | 120.0        | 58.8         | 59.6         | 2.4     | 25000.  |
| 1.7        | 120.0        | 57.8         | 59.3         | 3.2     | 25000.  |
| 2.1        | 119.9        | 56.8         | 58.9         | 4.0     | 25000.  |
| 2.4        | 119.9        | 55.6         | 58.5         | 4.7     | 25000.  |
| 2.8        | 119.8        | 54.3         | 58.0         | 5.5     | 25000.  |
| 3.3        | 119.6        | 52.6         | 57.4         | 6.4     | 30833.  |
| 3.8        | 119.3        | 50.4         | 56.6         | 7.5     | 32500.  |
| 4.4        | 118.9        | 48.0         | 55.6         | 8.6     | 34167.  |
| 4.9        | 118.4        | 45.6         | 54.7         | 9.6     | 35833.  |
| 5.4        | 117.7        | 43.2         | 53.6         | 10.7    | 37500.  |
| 6.0        | 117.0        | 40.8         | 52.6         | 11.8    | 39167.  |
| 6.5        | 116.1        | 38.4         | 51.5         | 12.9    | 40833.  |
| 7.1        | 115.1        | 36.1         | 50.4         | 14.0    | 42500.  |
| 7.6        | 114.0        | 33.9         | 49.3         | 15.1    | 44167.  |
| 8.1        | 112.8        | 31.9         | 48.2         | 16.1    | 45833.  |
| 8.7        | 111.6        | 29.9         | 47.1         | 17.2    | 47500.  |
| 9.2        | 110.2        | 28.0         | 46.1         | 18.1    | 49167.  |
| 9.8        | 108.9        | 26.3         | 45.1         | 18.6    | 30000.  |
| 10.3       | 107.6        | 24.7         | 44.1         | 19.1    | 30000.  |
| 10.9       | 105.9        | 22.9         | 42.9         | 19.7    | 60000.  |
| 11.6       | 103.8        | 21.0         | 41.6         | 20.4    | 60000.  |
| 12.2       | 102.1        | 19.5         | 40.6         | 21.0    | 30000.  |
| 12.6       | 100.9        | 18.6         | 39.8         | 21.4    | 30000.  |
| 13.1       | 99.7         | 17.6         | 39.1         | 21.8    | 30000.  |
| 13.5       | 98.5         | 16.8         | 38.4         | 22.3    | 30000.  |
| 13.9       | 97.3         | 15.9         | 37.7         | 22.7    | 30000.  |
| 14.4       | 96.1         | 15.2         | 37.1         | 23.1    | 30000.  |
| 14.8       | 94.9         | 14.4         | 36.4         | 23.6    | 30000.  |
| 15.3       | 93.6         | 13.7         | 35.7         | 24.0    | 50000.  |
| 15.8       | 92.2         | 12.9         | 35.0         | 24.5    | 50000.  |
| 16.3       | 90.8         | 12.2         | 34.3         | 25.0    | 50000.  |
| 16.8       | 89.5         | 11.6         | 33.7         | 25.5    | 50000.  |
| 17.3       | 88.1         | 10.9         | 33.0         | 26.0    | 50000.  |
| 17.8       | 86.8         | 10.3         | 32.4         | 26.5    | 50000.  |
| 18.3       | 85.5         | 9.8          | 31.8         | 27.0    | 50000.  |
| 18.8       | 84.3         | 9.3          | 31.2         | 27.5    | 50000.  |
| 19.3       | 83.0         | 8.8          | 30.6         | 28.0    | 60000.  |
| 19.8       | 81.8         | 8.4          | 30.1         | 28.5    | 60000.  |
| 20.3       | 80.6         | 7.9          | 29.5         | 29.0    | 60000.  |
| 20.8       | 79.4         | 7.5          | 29.0         | 29.4    | 60000.  |
| 21.3       | 78.3         | 7.2          | 28.5         | 29.9    | 50000.  |
| 21.8       | 77.1         | 6.8          | 28.0         | 30.4    | 50000.  |
| 22.3       | 76.0         | 6.5          | 27.5         | 30.9    | 50000.  |
| 22.8       | 75.0         | 6.2          | 27.0         | 31.4    | 50000.  |
| 23.3       | 73.9         | 5.9          | 26.6         | 31.9    | 50000.  |
| 23.8       | 72.8         | 5.6          | 26.1         | 32.4    | 50000.  |
| 24.3       | 71.8         | 5.4          | 25.7         | 32.9    | 50000.  |
| 24.8       | 70.8         | 5.1          | 25.3         | 33.4    | 50000.  |
| 25.2       | 69.9         | 4.9          | 24.9         | 33.9    | 30000.  |
| 25.6       | 69.1         | 4.7          | 24.6         | 34.3    | 30000.  |
| 26.0       | 68.3         | 4.5          | 24.3         | 34.7    | 30000.  |
| 26.5       | 67.6         | 4.4          | 24.0         | 35.1    | 30000.  |
| 26.9       | 66.8         | 4.2          | 23.7         | 35.5    | 30000.  |
| 27.3       | 66.1         | 4.1          | 23.4         | 36.0    | 30000.  |
| 27.7       | 65.3         | 3.9          | 23.1         | 36.4    | 30000.  |
| 28.1       | 64.6         | 3.8          | 22.8         | 36.8    | 30000.  |
| 28.5       | 63.9         | 3.6          | 22.5         | 37.2    | 30000.  |
| 29.0       | 63.2         | 3.5          | 22.2         | 37.6    | 30000.  |
| 29.4       | 62.6         | 3.4          | 22.0         | 38.0    | 30000.  |
| 29.8       | 61.9         | 3.3          | 21.7         | 38.5    | 30000.  |
| 30.3       | 61.1         | 3.2          | 21.4         | 38.9    | 60000.  |
| 30.8       | 60.3         | 3.0          | 21.1         | 39.5    | 60000.  |
| 31.4       | 59.4         | 2.9          | 20.8         | 40.0    | 60000.  |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 70 DI 151

|      |      |     |      |      |        |
|------|------|-----|------|------|--------|
| 31.9 | 58.6 | 2.8 | 20.5 | 40.5 | 60000. |
| 32.5 | 57.8 | 2.6 | 20.1 | 41.0 | 60000. |
| 33.1 | 57.1 | 2.5 | 19.9 | 41.6 | 60000. |
| 33.6 | 56.3 | 2.4 | 19.6 | 42.1 | 60000. |
| 34.2 | 55.6 | 2.3 | 19.3 | 42.6 | 60000. |
| 34.7 | 54.8 | 2.2 | 19.0 | 43.2 | 60000. |
| 35.3 | 54.1 | 2.1 | 18.7 | 43.7 | 60000. |
| 35.8 | 53.4 | 2.1 | 18.5 | 44.2 | 60000. |
| 36.4 | 52.8 | 2.0 | 18.2 | 44.7 | 60000. |
| 36.9 | 52.1 | 1.9 | 18.0 | 45.3 | 60000. |
| 37.5 | 51.5 | 1.8 | 17.8 | 45.8 | 60000. |
| 38.1 | 50.8 | 1.8 | 17.5 | 46.3 | 60000. |
| 38.6 | 50.2 | 1.7 | 17.3 | 46.9 | 60000. |
| 39.2 | 49.6 | 1.6 | 17.1 | 47.4 | 60000. |
| 39.7 | 49.0 | 1.6 | 16.8 | 47.9 | 60000. |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
 Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 69.3            |         |        |                |
| .5         | 67.6            | .0      | .5     | 1.7            |
| 1.0        | 65.9            | .5      | 1.0    | 1.7            |
| 1.5        | 64.2            | 1.0     | 1.5    | 1.7            |
| 1.9        | 62.9            | 1.5     | 1.9    | 1.3            |
| 2.3        | 61.7            | 1.9     | 2.3    | 1.3            |
| 2.6        | 60.4            | 2.3     | 2.6    | 1.3            |
| 3.0        | 59.1            | 2.6     | 3.0    | 1.3            |
| 3.5        | 57.6            | 3.0     | 3.5    | 1.5            |
| 4.1        | 56.1            | 3.5     | 4.1    | 1.5            |
| 4.6        | 54.7            | 4.1     | 4.6    | 1.4            |
| 5.2        | 53.4            | 4.6     | 5.2    | 1.3            |
| 5.7        | 52.1            | 5.2     | 5.7    | 1.3            |
| 6.3        | 50.9            | 5.7     | 6.3    | 1.2            |
| 6.8        | 49.7            | 6.3     | 6.8    | 1.2            |
| 7.3        | 48.5            | 6.8     | 7.3    | 1.1            |
| 7.9        | 47.5            | 7.3     | 7.9    | 1.1            |
| 8.4        | 46.4            | 7.9     | 8.4    | 1.0            |
| 9.0        | 45.4            | 8.4     | 9.0    | 1.0            |
| 9.5        | 44.4            | 9.0     | 9.5    | 1.0            |
| 10.0       | 43.0            | 9.5     | 10.0   | 1.5            |
| 10.5       | 41.5            | 10.0    | 10.5   | 1.4            |
| 11.3       | 40.4            | 10.5    | 11.3   | 1.1            |
| 12.0       | 39.4            | 11.3    | 12.0   | 1.1            |
| 12.4       | 38.2            | 12.0    | 12.4   | 1.2            |
| 12.9       | 37.0            | 12.4    | 12.9   | 1.2            |
| 13.3       | 35.8            | 12.9    | 13.3   | 1.2            |
| 13.7       | 34.6            | 13.3    | 13.7   | 1.2            |
| 14.1       | 33.5            | 13.7    | 14.1   | 1.2            |
| 14.6       | 32.3            | 14.1    | 14.6   | 1.1            |
| 15.0       | 31.2            | 14.6    | 15.0   | 1.1            |
| 15.5       | 30.4            | 15.0    | 15.5   | .8             |
| 16.0       | 29.6            | 15.5    | 16.0   | .8             |
| 16.5       | 28.9            | 16.0    | 16.5   | .8             |
| 17.0       | 28.1            | 16.5    | 17.0   | .8             |
| 17.5       | 27.3            | 17.0    | 17.5   | .7             |
| 18.0       | 26.6            | 17.5    | 18.0   | .7             |
| 18.5       | 25.9            | 18.0    | 18.5   | .7             |
| 19.0       | 25.2            | 18.5    | 19.0   | .7             |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 71 DI 151 |

|      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|----|
| 19.5 | 24.6 | 19.0 | 19.5 | .6 |
| 20.0 | 24.0 | 19.5 | 20.0 | .6 |
| 20.5 | 23.4 | 20.0 | 20.5 | .6 |
| 21.0 | 22.8 | 20.5 | 21.0 | .6 |
| 21.5 | 22.1 | 21.0 | 21.5 | .7 |
| 22.0 | 21.5 | 21.5 | 22.0 | .7 |
| 22.5 | 20.8 | 22.0 | 22.5 | .7 |
| 23.0 | 20.2 | 22.5 | 23.0 | .6 |
| 23.5 | 19.5 | 23.0 | 23.5 | .6 |
| 24.0 | 18.9 | 23.5 | 24.0 | .6 |
| 24.5 | 18.3 | 24.0 | 24.5 | .6 |
| 25.0 | 17.7 | 24.5 | 25.0 | .6 |
| 25.4 | 16.8 | 25.0 | 25.4 | .8 |
| 25.8 | 16.0 | 25.4 | 25.8 | .8 |
| 26.3 | 15.1 | 25.8 | 26.3 | .8 |
| 26.7 | 14.3 | 26.3 | 26.7 | .8 |
| 27.1 | 13.5 | 26.7 | 27.1 | .8 |
| 27.5 | 12.7 | 27.1 | 27.5 | .8 |
| 27.9 | 11.9 | 27.5 | 27.9 | .8 |
| 28.3 | 11.1 | 27.9 | 28.3 | .8 |
| 28.7 | 10.3 | 28.3 | 28.7 | .8 |
| 29.2 | 9.6  | 28.7 | 29.2 | .8 |
| 29.6 | 8.8  | 29.2 | 29.6 | .8 |
| 30.0 | 8.1  | 29.6 | 30.0 | .8 |
| 30.6 | 7.6  | 30.0 | 30.6 | .5 |
| 31.1 | 7.1  | 30.6 | 31.1 | .5 |
| 31.7 | 6.6  | 31.1 | 31.7 | .5 |
| 32.2 | 6.1  | 31.7 | 32.2 | .5 |
| 32.8 | 5.6  | 32.2 | 32.8 | .5 |
| 33.3 | 5.2  | 32.8 | 33.3 | .5 |
| 33.9 | 4.7  | 33.3 | 33.9 | .5 |
| 34.4 | 4.3  | 33.9 | 34.4 | .5 |
| 35.0 | 3.8  | 34.4 | 35.0 | .4 |
| 35.6 | 3.4  | 35.0 | 35.6 | .4 |
| 36.1 | 2.9  | 35.6 | 36.1 | .4 |
| 36.7 | 2.5  | 36.1 | 36.7 | .4 |
| 37.2 | 2.1  | 36.7 | 37.2 | .4 |
| 37.8 | 1.6  | 37.2 | 37.8 | .4 |
| 38.3 | 1.2  | 37.8 | 38.3 | .4 |
| 38.9 | .8   | 38.3 | 38.9 | .4 |
| 39.4 | .4   | 38.9 | 39.4 | .4 |
| 40.0 | .0   | 39.4 | 40.0 | .4 |

Cedimento totale = 69.3 mm

### 8.2.2 Cedimento immediato

\*\*\* CED \*\*\*  
Programma per l'analisi dei cedimenti  
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento immediato

Coefficiente di Frolich = 3  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = 9.0 m  
Coefficiente di Poisson = .50

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
L102 02 D78 RH GE0005002 B 72 DI 151

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 1.5        | 21000.      | 21000.       | 19.0           | 9.0            | 3    |
| 2  | 1.5       | 3.0        | 42000.      | 42000.       | 20.0           | 10.0           | 4    |
| 3  | 3.0       | 9.5        | 30000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 12   |
| 4  | 9.5       | 10.5       | 42000.      | 42000.       | 20.0           | 10.0           | 2    |
| 5  | 10.5      | 12.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 2    |
| 6  | 12.0      | 15.0       | 42000.      | 42000.       | 20.0           | 10.0           | 7    |
| 7  | 15.0      | 19.0       | 50000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 8    |
| 8  | 19.0      | 21.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 4    |
| 9  | 21.0      | 25.0       | 50000.      | 50000.       | 20.0           | 10.0           | 8    |
| 10 | 25.0      | 30.0       | 42000.      | 42000.       | 20.0           | 10.0           | 12   |
| 11 | 30.0      | 40.0       | 60000.      | 60000.       | 19.5           | 9.5            | 18   |
| 12 | 40.0      | 100.0      | 80000.      | 80000.       | 19.5           | 9.5            | 30   |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
Z in = profondita' inizio strato  
Z fin = profondita' fine strato  
E in = modulo elastico inizio strato  
E fin = modulo elastico fine strato  
G nat = peso di volume naturale  
G eff = peso di volume efficace  
N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 6.0 m  
Larghezza sommita' = 13.8 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa  
  
Quota banca = 1.0 m  
Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N. | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|----|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1  | 10.0          | .00      | .00      | 35.04       | 991.82      | 347.547      |
| 2  | 10.0          | .00      | .00      | 33.54       | 991.82      | 332.678      |
| 3  | 33.3          | .00      | .00      | 26.29       | 991.82      | 869.289      |
| 4  | 33.3          | .00      | .00      | 21.30       | 991.82      | 704.068      |
| 5  | 33.3          | .00      | .00      | 16.30       | 991.82      | 538.848      |

Carico totale = 2792.430 MN

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1



**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
L102 02 D78 RH GE0005002 B 73 DI 151

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 120.0        | 116.5        | 118.3        | .5      | 21000.  |
| .8         | 120.0        | 109.6        | 114.8        | 1.4     | 21000.  |
| 1.3        | 119.9        | 102.8        | 111.3        | 2.4     | 21000.  |
| 1.7        | 119.8        | 97.0         | 108.4        | 3.2     | 42000.  |
| 2.1        | 119.6        | 92.1         | 105.8        | 4.0     | 42000.  |
| 2.4        | 119.4        | 87.3         | 103.4        | 4.7     | 42000.  |
| 2.8        | 119.1        | 82.8         | 100.9        | 5.5     | 42000.  |
| 3.3        | 118.6        | 77.4         | 98.0         | 6.4     | 30833.  |
| 3.8        | 117.9        | 71.4         | 94.6         | 7.5     | 32500.  |
| 4.4        | 117.0        | 65.8         | 91.4         | 8.6     | 34167.  |
| 4.9        | 116.0        | 60.5         | 88.2         | 9.6     | 35833.  |
| 5.4        | 114.8        | 55.7         | 85.2         | 10.7    | 37500.  |
| 6.0        | 113.5        | 51.2         | 82.3         | 11.8    | 39167.  |
| 6.5        | 112.1        | 47.1         | 79.6         | 12.9    | 40833.  |
| 7.1        | 110.6        | 43.4         | 76.9         | 14.0    | 42500.  |
| 7.6        | 109.0        | 39.9         | 74.4         | 15.1    | 44167.  |
| 8.1        | 107.3        | 36.8         | 72.0         | 16.1    | 45833.  |
| 8.7        | 105.6        | 33.9         | 69.7         | 17.2    | 47500.  |
| 9.2        | 103.9        | 31.3         | 67.5         | 18.1    | 49167.  |
| 9.8        | 102.2        | 28.9         | 65.5         | 18.6    | 42000.  |
| 10.3       | 100.6        | 26.9         | 63.7         | 19.1    | 42000.  |
| 10.9       | 98.5         | 24.6         | 61.5         | 19.7    | 60000.  |
| 11.6       | 96.1         | 22.1         | 59.0         | 20.4    | 60000.  |
| 12.2       | 94.2         | 20.4         | 57.2         | 21.0    | 42000.  |
| 12.6       | 92.8         | 19.2         | 55.9         | 21.4    | 42000.  |
| 13.1       | 91.4         | 18.1         | 54.7         | 21.8    | 42000.  |
| 13.5       | 90.1         | 17.1         | 53.5         | 22.3    | 42000.  |
| 13.9       | 88.8         | 16.1         | 52.4         | 22.7    | 42000.  |
| 14.4       | 87.5         | 15.3         | 51.3         | 23.1    | 42000.  |
| 14.8       | 86.2         | 14.4         | 50.2         | 23.6    | 42000.  |
| 15.3       | 84.8         | 13.6         | 49.1         | 24.0    | 50000.  |
| 15.8       | 83.3         | 12.8         | 48.0         | 24.5    | 50000.  |
| 16.3       | 81.9         | 12.0         | 46.9         | 25.0    | 50000.  |
| 16.8       | 80.5         | 11.3         | 45.8         | 25.5    | 50000.  |
| 17.3       | 79.2         | 10.6         | 44.8         | 26.0    | 50000.  |
| 17.8       | 77.8         | 10.0         | 43.8         | 26.5    | 50000.  |
| 18.3       | 76.5         | 9.4          | 42.9         | 27.0    | 50000.  |
| 18.8       | 75.3         | 8.9          | 42.0         | 27.5    | 50000.  |
| 19.3       | 74.0         | 8.4          | 41.1         | 28.0    | 60000.  |
| 19.8       | 72.8         | 7.9          | 40.3         | 28.5    | 60000.  |
| 20.3       | 71.6         | 7.5          | 39.4         | 29.0    | 60000.  |
| 20.8       | 70.5         | 7.1          | 38.7         | 29.4    | 60000.  |
| 21.3       | 69.3         | 6.7          | 37.9         | 29.9    | 50000.  |
| 21.8       | 68.2         | 6.4          | 37.2         | 30.4    | 50000.  |
| 22.3       | 67.2         | 6.0          | 36.5         | 30.9    | 50000.  |
| 22.8       | 66.1         | 5.7          | 35.8         | 31.4    | 50000.  |
| 23.3       | 65.1         | 5.4          | 35.2         | 31.9    | 50000.  |
| 23.8       | 64.1         | 5.2          | 34.5         | 32.4    | 50000.  |
| 24.3       | 63.1         | 4.9          | 33.9         | 32.9    | 50000.  |
| 24.8       | 62.2         | 4.7          | 33.3         | 33.4    | 50000.  |
| 25.2       | 61.4         | 4.5          | 32.8         | 33.9    | 42000.  |
| 25.6       | 60.6         | 4.3          | 32.3         | 34.3    | 42000.  |
| 26.0       | 59.9         | 4.1          | 31.9         | 34.7    | 42000.  |
| 26.5       | 59.2         | 4.0          | 31.4         | 35.1    | 42000.  |
| 26.9       | 58.4         | 3.8          | 31.0         | 35.5    | 42000.  |
| 27.3       | 57.8         | 3.7          | 30.6         | 36.0    | 42000.  |
| 27.7       | 57.1         | 3.5          | 30.2         | 36.4    | 42000.  |
| 28.1       | 56.4         | 3.4          | 29.8         | 36.8    | 42000.  |
| 28.5       | 55.8         | 3.3          | 29.4         | 37.2    | 42000.  |
| 29.0       | 55.1         | 3.2          | 29.0         | 37.6    | 42000.  |
| 29.4       | 54.5         | 3.1          | 28.6         | 38.0    | 42000.  |
| 29.8       | 53.9         | 3.0          | 28.3         | 38.5    | 42000.  |
| 30.3       | 53.2         | 2.8          | 27.8         | 38.9    | 60000.  |
| 30.8       | 52.4         | 2.7          | 27.4         | 39.5    | 60000.  |
| 31.4       | 51.6         | 2.6          | 26.9         | 40.0    | 60000.  |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 74 DI 151

|      |      |     |      |      |        |
|------|------|-----|------|------|--------|
| 31.9 | 50.9 | 2.5 | 26.5 | 40.5 | 60000. |
| 32.5 | 50.2 | 2.4 | 26.1 | 41.0 | 60000. |
| 33.1 | 49.5 | 2.3 | 25.7 | 41.6 | 60000. |
| 33.6 | 48.8 | 2.2 | 25.3 | 42.1 | 60000. |
| 34.2 | 48.1 | 2.1 | 24.9 | 42.6 | 60000. |
| 34.7 | 47.5 | 2.0 | 24.5 | 43.2 | 60000. |
| 35.3 | 46.8 | 1.9 | 24.2 | 43.7 | 60000. |
| 35.8 | 46.2 | 1.8 | 23.8 | 44.2 | 60000. |
| 36.4 | 45.6 | 1.7 | 23.5 | 44.7 | 60000. |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

TERMOLI RIPALTA NV13 Hril=6 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 33.5            |         |        |                |
| .5         | 33.4            | .0      | .5     | .1             |
| 1.0        | 33.2            | .5      | 1.0    | .2             |
| 1.5        | 32.9            | 1.0     | 1.5    | .3             |
| 1.9        | 32.8            | 1.5     | 1.9    | .2             |
| 2.3        | 32.6            | 1.9     | 2.3    | .2             |
| 2.6        | 32.4            | 2.3     | 2.6    | .2             |
| 3.0        | 32.1            | 2.6     | 3.0    | .2             |
| 3.5        | 31.6            | 3.0     | 3.5    | .5             |
| 4.1        | 31.0            | 3.5     | 4.1    | .6             |
| 4.6        | 30.4            | 4.1     | 4.6    | .6             |
| 5.2        | 29.8            | 4.6     | 5.2    | .6             |
| 5.7        | 29.1            | 5.2     | 5.7    | .6             |
| 6.3        | 28.5            | 5.7     | 6.3    | .6             |
| 6.8        | 27.8            | 6.3     | 6.8    | .6             |
| 7.3        | 27.2            | 6.8     | 7.3    | .6             |
| 7.9        | 26.5            | 7.3     | 7.9    | .6             |
| 8.4        | 25.9            | 7.9     | 8.4    | .6             |
| 9.0        | 25.3            | 8.4     | 9.0    | .6             |
| 9.5        | 24.7            | 9.0     | 9.5    | .6             |
| 10.0       | 24.1            | 9.5     | 10.0   | .7             |
| 10.5       | 23.4            | 10.0    | 10.5   | .7             |
| 11.3       | 22.7            | 10.5    | 11.3   | .7             |
| 12.0       | 22.0            | 11.3    | 12.0   | .7             |
| 12.4       | 21.4            | 12.0    | 12.4   | .6             |
| 12.9       | 20.9            | 12.4    | 12.9   | .6             |
| 13.3       | 20.3            | 12.9    | 13.3   | .6             |
| 13.7       | 19.8            | 13.3    | 13.7   | .6             |
| 14.1       | 19.2            | 13.7    | 14.1   | .6             |
| 14.6       | 18.6            | 14.1    | 14.6   | .6             |
| 15.0       | 18.1            | 14.6    | 15.0   | .5             |
| 15.5       | 17.6            | 15.0    | 15.5   | .5             |
| 16.0       | 17.0            | 15.5    | 16.0   | .5             |
| 16.5       | 16.5            | 16.0    | 16.5   | .5             |
| 17.0       | 16.0            | 16.5    | 17.0   | .5             |
| 17.5       | 15.5            | 17.0    | 17.5   | .5             |
| 18.0       | 15.0            | 17.5    | 18.0   | .5             |
| 18.5       | 14.5            | 18.0    | 18.5   | .5             |
| 19.0       | 14.0            | 18.5    | 19.0   | .5             |
| 19.5       | 13.6            | 19.0    | 19.5   | .4             |
| 20.0       | 13.1            | 19.5    | 20.0   | .4             |
| 20.5       | 12.7            | 20.0    | 20.5   | .4             |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 75 DI 151 |

|      |      |      |      |    |
|------|------|------|------|----|
| 21.0 | 12.4 | 20.5 | 21.0 | .4 |
| 21.5 | 11.9 | 21.0 | 21.5 | .5 |
| 22.0 | 11.4 | 21.5 | 22.0 | .5 |
| 22.5 | 11.0 | 22.0 | 22.5 | .5 |
| 23.0 | 10.5 | 22.5 | 23.0 | .5 |
| 23.5 | 10.1 | 23.0 | 23.5 | .4 |
| 24.0 | 9.6  | 23.5 | 24.0 | .4 |
| 24.5 | 9.2  | 24.0 | 24.5 | .4 |
| 25.0 | 8.7  | 24.5 | 25.0 | .4 |
| 25.4 | 8.3  | 25.0 | 25.4 | .4 |
| 25.8 | 7.9  | 25.4 | 25.8 | .4 |
| 26.3 | 7.5  | 25.8 | 26.3 | .4 |
| 26.7 | 7.1  | 26.3 | 26.7 | .4 |
| 27.1 | 6.7  | 26.7 | 27.1 | .4 |
| 27.5 | 6.3  | 27.1 | 27.5 | .4 |
| 27.9 | 5.9  | 27.5 | 27.9 | .4 |
| 28.3 | 5.5  | 27.9 | 28.3 | .4 |
| 28.7 | 5.1  | 28.3 | 28.7 | .4 |
| 29.2 | 4.7  | 28.7 | 29.2 | .4 |
| 29.6 | 4.3  | 29.2 | 29.6 | .4 |
| 30.0 | 3.9  | 29.6 | 30.0 | .4 |
| 30.6 | 3.6  | 30.0 | 30.6 | .4 |
| 31.1 | 3.2  | 30.6 | 31.1 | .3 |
| 31.7 | 2.9  | 31.1 | 31.7 | .3 |
| 32.2 | 2.6  | 31.7 | 32.2 | .3 |
| 32.8 | 2.2  | 32.2 | 32.8 | .3 |
| 33.3 | 1.9  | 32.8 | 33.3 | .3 |
| 33.9 | 1.6  | 33.3 | 33.9 | .3 |
| 34.4 | 1.2  | 33.9 | 34.4 | .3 |
| 35.0 | .9   | 34.4 | 35.0 | .3 |
| 35.6 | .6   | 35.0 | 35.6 | .3 |
| 36.1 | .3   | 35.6 | 36.1 | .3 |
| 36.7 | .0   | 36.1 | 36.7 | .3 |

Cedimento totale = 33.5 mm

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 76 DI 151 |

**8.2.3 Analisi consolidazione nel tempo**

|  |          |                     |
|--|----------|---------------------|
| Cedimento Totale                       | 69.30    | [mm]                |
| Cedimento immediato                    | 33.50    | [mm]                |
| Cedimento di consolidazione            | 35.80    | [mm]                |
| Ceff. di consolidazione - Cv           | 2.00E-07 | [m <sup>2</sup> /s] |
| Percorso di filtrazione - H            | 6        | [m]                 |
| Consolidazione secondaria - C $\alpha$ | 2.00E-03 |                     |
| Altezza per la cons. sec. - H0         | 12       | [m]                 |
| Anno iniziale                          | 1        |                     |
| Anno finale                            | 75       |                     |
| Cedimento ammissibile                  | 50       | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 1 anni         |          |                     |
| Tv                                     | 1.75E-01 |                     |
| Um                                     | 4.71E-01 | < 0.95              |
| Cedimento                              | 50.37    | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 75 anni        |          |                     |
| Tv                                     | 1.32E+01 |                     |
| Um                                     | 9.97E-01 | > 0.95              |
| Cedimento                              | 92.78    | [mm]                |
| Cedimento dal 1° al 75° anno           | 42       | [mm] OK             |

**8.3 VIABILITÀ NV09 - SEZIONE CON ALTEZZA H=6 M**

**8.3.1 Cedimento totale**

\*\*\* CED \*\*\*  
Programma per l'analisi dei cedimenti  
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

Coefficiente di Frolich = 4  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = .5 m  
Coefficiente di Poisson = .30

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
LI02 02 D78 RH GE0005002 B 77 DI 151

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 2.5        | 20000.      | 20000.       | 20.0           | 10.0           | 5    |
| 2  | 2.5       | 3.0        | 10000.      | 10000.       | 20.0           | 10.0           | 1    |
| 3  | 3.0       | 5.5        | 20000.      | 20000.       | 20.0           | 10.0           | 5    |
| 4  | 5.5       | 9.0        | 40000.      | 40000.       | 19.5           | 9.5            | 7    |
| 5  | 9.0       | 27.0       | 20000.      | 30000.       | 20.0           | 10.0           | 36   |
| 6  | 27.0      | 32.0       | 50000.      | 50000.       | 19.5           | 9.5            | 10   |
| 7  | 32.0      | 100.0      | 40000.      | 40000.       | 20.0           | 10.0           | 30   |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
Z in = profondita' inizio strato  
Z fin = profondita' fine strato  
E in = modulo elastico inizio strato  
E fin = modulo elastico fine strato  
G nat = peso di volume naturale  
G eff = peso di volume efficace  
N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 6.0 m  
Larghezza sommita' = 7.0 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa  
  
Quota banca = 1.0 m  
Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N. | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|----|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1  | 10.0          | .00      | .00      | 28.24       | 719.82      | 203.287      |
| 2  | 10.0          | .00      | .00      | 26.74       | 719.82      | 192.495      |
| 3  | 33.3          | .00      | .00      | 19.49       | 719.82      | 467.733      |
| 4  | 33.3          | .00      | .00      | 14.50       | 719.82      | 347.823      |
| 5  | 33.3          | .00      | .00      | 9.50        | 719.82      | 227.913      |

Carico totale = 1439.252 MN

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
L102 02 D78 RH GE0005002 B 78 DI 151

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 120.0        | 59.9         | 60.0         | .5      | 20000.  |
| .8         | 120.0        | 58.9         | 59.6         | 1.3     | 20000.  |
| 1.3        | 119.9        | 57.2         | 59.0         | 1.8     | 20000.  |
| 1.8        | 119.8        | 54.7         | 58.2         | 2.3     | 20000.  |
| 2.3        | 119.4        | 51.8         | 57.1         | 2.8     | 20000.  |
| 2.8        | 118.8        | 48.7         | 55.9         | 3.3     | 10000.  |
| 3.3        | 118.0        | 45.5         | 54.5         | 3.8     | 20000.  |
| 3.8        | 117.0        | 42.3         | 53.1         | 4.3     | 20000.  |
| 4.3        | 115.7        | 39.2         | 51.6         | 4.8     | 20000.  |
| 4.8        | 114.3        | 36.2         | 50.2         | 5.3     | 20000.  |
| 5.3        | 112.7        | 33.4         | 48.7         | 5.8     | 20000.  |
| 5.8        | 110.9        | 30.8         | 47.2         | 6.2     | 40000.  |
| 6.3        | 109.1        | 28.4         | 45.8         | 6.7     | 40000.  |
| 6.8        | 107.2        | 26.2         | 44.5         | 7.2     | 40000.  |
| 7.3        | 105.2        | 24.2         | 43.1         | 7.7     | 40000.  |
| 7.8        | 103.3        | 22.3         | 41.8         | 8.1     | 40000.  |
| 8.3        | 101.3        | 20.6         | 40.6         | 8.6     | 40000.  |
| 8.8        | 99.3         | 19.0         | 39.4         | 9.1     | 40000.  |
| 9.3        | 97.3         | 17.6         | 38.3         | 9.6     | 20139.  |
| 9.8        | 95.3         | 16.3         | 37.2         | 10.1    | 20417.  |
| 10.3       | 93.3         | 15.0         | 36.1         | 10.6    | 20694.  |
| 10.8       | 91.4         | 13.9         | 35.1         | 11.1    | 20972.  |
| 11.3       | 89.5         | 12.9         | 34.2         | 11.6    | 21250.  |
| 11.8       | 87.7         | 12.0         | 33.2         | 12.1    | 21528.  |
| 12.3       | 85.9         | 11.2         | 32.3         | 12.6    | 21806.  |
| 12.8       | 84.1         | 10.4         | 31.5         | 13.1    | 22083.  |
| 13.3       | 82.4         | 9.7          | 30.7         | 13.6    | 22361.  |
| 13.8       | 80.7         | 9.0          | 29.9         | 14.1    | 22639.  |
| 14.3       | 79.1         | 8.4          | 29.2         | 14.6    | 22917.  |
| 14.8       | 77.5         | 7.9          | 28.5         | 15.1    | 23194.  |
| 15.3       | 76.0         | 7.4          | 27.8         | 15.6    | 23472.  |
| 15.8       | 74.5         | 6.9          | 27.1         | 16.1    | 23750.  |
| 16.3       | 73.0         | 6.5          | 26.5         | 16.6    | 24028.  |
| 16.8       | 71.6         | 6.1          | 25.9         | 17.1    | 24306.  |
| 17.3       | 70.2         | 5.7          | 25.3         | 17.6    | 24583.  |
| 17.8       | 68.9         | 5.3          | 24.7         | 18.1    | 24861.  |
| 18.3       | 67.6         | 5.0          | 24.2         | 18.6    | 25139.  |
| 18.8       | 66.4         | 4.7          | 23.7         | 19.1    | 25417.  |
| 19.3       | 65.2         | 4.5          | 23.2         | 19.6    | 25694.  |
| 19.8       | 64.0         | 4.2          | 22.7         | 20.1    | 25972.  |
| 20.3       | 62.8         | 4.0          | 22.3         | 20.6    | 26250.  |
| 20.8       | 61.7         | 3.7          | 21.8         | 21.1    | 26528.  |
| 21.3       | 60.6         | 3.5          | 21.4         | 21.6    | 26806.  |
| 21.8       | 59.6         | 3.4          | 21.0         | 22.1    | 27083.  |
| 22.3       | 58.6         | 3.2          | 20.6         | 22.6    | 27361.  |
| 22.8       | 57.6         | 3.0          | 20.2         | 23.1    | 27639.  |
| 23.3       | 56.6         | 2.9          | 19.8         | 23.6    | 27917.  |
| 23.8       | 55.7         | 2.7          | 19.5         | 24.1    | 28194.  |
| 24.3       | 54.8         | 2.6          | 19.1         | 24.6    | 28472.  |
| 24.8       | 53.9         | 2.4          | 18.8         | 25.1    | 28750.  |
| 25.3       | 53.1         | 2.3          | 18.5         | 25.6    | 29028.  |
| 25.8       | 52.2         | 2.2          | 18.1         | 26.1    | 29306.  |
| 26.3       | 51.4         | 2.1          | 17.8         | 26.6    | 29583.  |
| 26.8       | 50.6         | 2.0          | 17.5         | 27.1    | 29861.  |
| 27.3       | 49.9         | 1.9          | 17.2         | 27.6    | 50000.  |
| 27.8       | 49.1         | 1.8          | 17.0         | 28.0    | 50000.  |
| 28.3       | 48.4         | 1.7          | 16.7         | 28.5    | 50000.  |
| 28.8       | 47.7         | 1.7          | 16.4         | 29.0    | 50000.  |
| 29.3       | 47.0         | 1.6          | 16.2         | 29.5    | 50000.  |
| 29.8       | 46.3         | 1.5          | 15.9         | 29.9    | 50000.  |
| 30.3       | 45.7         | 1.5          | 15.7         | 30.4    | 50000.  |
| 30.8       | 45.1         | 1.4          | 15.5         | 30.9    | 50000.  |
| 31.3       | 44.4         | 1.3          | 15.2         | 31.4    | 50000.  |
| 31.8       | 43.8         | 1.3          | 15.0         | 31.8    | 50000.  |
| 33.1       | 42.2         | 1.1          | 14.4         | 33.2    | 40000.  |
| 35.4       | 39.8         | 1.0          | 13.6         | 35.5    | 40000.  |
| 37.7       | 37.7         | .8           | 12.8         | 37.7    | 40000.  |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
S'z = tensione verticale efficace litostatica

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 79 DI 151 |

pag. / 4

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 88.8            |         |        |                |
| .5         | 86.7            | .0      | .5     | 2.1            |
| 1.0        | 84.6            | .5      | 1.0    | 2.1            |
| 1.5        | 82.5            | 1.0     | 1.5    | 2.1            |
| 2.0        | 80.3            | 1.5     | 2.0    | 2.1            |
| 2.5        | 78.2            | 2.0     | 2.5    | 2.2            |
| 3.0        | 73.8            | 2.5     | 3.0    | 4.4            |
| 3.5        | 71.6            | 3.0     | 3.5    | 2.2            |
| 4.0        | 69.4            | 3.5     | 4.0    | 2.2            |
| 4.5        | 67.2            | 4.0     | 4.5    | 2.2            |
| 5.0        | 65.0            | 4.5     | 5.0    | 2.2            |
| 5.5        | 62.8            | 5.0     | 5.5    | 2.2            |
| 6.0        | 61.7            | 5.5     | 6.0    | 1.1            |
| 6.5        | 60.6            | 6.0     | 6.5    | 1.1            |
| 7.0        | 59.5            | 6.5     | 7.0    | 1.1            |
| 7.5        | 58.4            | 7.0     | 7.5    | 1.1            |
| 8.0        | 57.4            | 7.5     | 8.0    | 1.1            |
| 8.5        | 56.4            | 8.0     | 8.5    | 1.0            |
| 9.0        | 55.3            | 8.5     | 9.0    | 1.0            |
| 9.5        | 53.3            | 9.0     | 9.5    | 2.0            |
| 10.0       | 51.4            | 9.5     | 10.0   | 1.9            |
| 10.5       | 49.5            | 10.0    | 10.5   | 1.9            |
| 11.0       | 47.7            | 10.5    | 11.0   | 1.8            |
| 11.5       | 45.9            | 11.0    | 11.5   | 1.8            |
| 12.0       | 44.2            | 11.5    | 12.0   | 1.7            |
| 12.5       | 42.5            | 12.0    | 12.5   | 1.7            |
| 13.0       | 40.9            | 12.5    | 13.0   | 1.6            |
| 13.5       | 39.3            | 13.0    | 13.5   | 1.6            |
| 14.0       | 37.8            | 13.5    | 14.0   | 1.5            |
| 14.5       | 36.3            | 14.0    | 14.5   | 1.5            |
| 15.0       | 34.9            | 14.5    | 15.0   | 1.4            |
| 15.5       | 33.5            | 15.0    | 15.5   | 1.4            |
| 16.0       | 32.1            | 15.5    | 16.0   | 1.4            |
| 16.5       | 30.8            | 16.0    | 16.5   | 1.3            |
| 17.0       | 29.5            | 16.5    | 17.0   | 1.3            |
| 17.5       | 28.3            | 17.0    | 17.5   | 1.2            |
| 18.0       | 27.1            | 17.5    | 18.0   | 1.2            |
| 18.5       | 25.9            | 18.0    | 18.5   | 1.2            |
| 19.0       | 24.8            | 18.5    | 19.0   | 1.1            |
| 19.5       | 23.7            | 19.0    | 19.5   | 1.1            |
| 20.0       | 22.6            | 19.5    | 20.0   | 1.1            |
| 20.5       | 21.6            | 20.0    | 20.5   | 1.0            |
| 21.0       | 20.5            | 20.5    | 21.0   | 1.0            |
| 21.5       | 19.6            | 21.0    | 21.5   | 1.0            |
| 22.0       | 18.6            | 21.5    | 22.0   | 1.0            |
| 22.5       | 17.7            | 22.0    | 22.5   | .9             |
| 23.0       | 16.7            | 22.5    | 23.0   | .9             |
| 23.5       | 15.8            | 23.0    | 23.5   | .9             |
| 24.0       | 15.0            | 23.5    | 24.0   | .9             |
| 24.5       | 14.1            | 24.0    | 24.5   | .8             |
| 25.0       | 13.3            | 24.5    | 25.0   | .8             |
| 25.5       | 12.5            | 25.0    | 25.5   | .8             |
| 26.0       | 11.7            | 25.5    | 26.0   | .8             |
| 26.5       | 10.9            | 26.0    | 26.5   | .8             |
| 27.0       | 10.2            | 26.5    | 27.0   | .7             |
| 27.5       | 9.7             | 27.0    | 27.5   | .4             |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 80 DI 151 |

|      |     |      |      |     |
|------|-----|------|------|-----|
| 28.0 | 9.3 | 27.5 | 28.0 | .4  |
| 28.5 | 8.9 | 28.0 | 28.5 | .4  |
| 29.0 | 8.5 | 28.5 | 29.0 | .4  |
| 29.5 | 8.0 | 29.0 | 29.5 | .4  |
| 30.0 | 7.6 | 29.5 | 30.0 | .4  |
| 30.5 | 7.2 | 30.0 | 30.5 | .4  |
| 31.0 | 6.8 | 30.5 | 31.0 | .4  |
| 31.5 | 6.4 | 31.0 | 31.5 | .4  |
| 32.0 | 6.0 | 31.5 | 32.0 | .4  |
| 34.3 | 3.9 | 32.0 | 34.3 | 2.1 |
| 36.5 | 1.9 | 34.3 | 36.5 | 2.0 |
| 38.8 | .0  | 36.5 | 38.8 | 1.9 |

Cedimento totale = 88.8 mm

**8.3.2 Cedimento immediato**

\*\*\* CED \*\*\*  
 Programma per l'analisi dei cedimenti  
 per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

Coefficiente di Frolich = 3  
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
 Profondità falda = .5 m  
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 2.5        | 20000.      | 20000.       | 20.0           | 10.0           | 5    |
| 2  | 2.5       | 3.0        | 26300.      | 26300.       | 20.0           | 10.0           | 1    |
| 3  | 3.0       | 5.5        | 20000.      | 20000.       | 20.0           | 10.0           | 5    |
| 4  | 5.5       | 9.0        | 40000.      | 40000.       | 19.5           | 9.5            | 7    |
| 5  | 9.0       | 27.0       | 35000.      | 63000.       | 20.0           | 10.0           | 36   |
| 6  | 27.0      | 32.0       | 50000.      | 50000.       | 19.5           | 9.5            | 10   |
| 7  | 32.0      | 100.0      | 63000.      | 63000.       | 20.0           | 10.0           | 30   |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
 Z in = profondità inizio strato  
 Z fin = profondità fine strato  
 E in = modulo elastico inizio strato  
 E fin = modulo elastico fine strato  
 G nat = peso di volume naturale  
 G eff = peso di volume efficace  
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)





LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 81 DI 151

Altezza complessiva = 6.0 m  
 Larghezza sommità' = 7.0 m  
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m3  
 Sovraccarico in sommità' = .0 kPa  
 Quota banca = 1.0 m  
 Larghezza banca = 2.0 m

pag. / 2

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N. | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|----|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1  | 10.0          | .00      | .00      | 28.24       | 719.82      | 203.287      |
| 2  | 10.0          | .00      | .00      | 26.74       | 719.82      | 192.495      |
| 3  | 33.3          | .00      | .00      | 19.49       | 719.82      | 467.733      |
| 4  | 33.3          | .00      | .00      | 14.50       | 719.82      | 347.823      |
| 5  | 33.3          | .00      | .00      | 9.50        | 719.82      | 227.913      |

Carico totale = 1439.252 MN

pag. / 3

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 120.0        | 114.8        | 117.4        | .5      | 20000.  |
| .8         | 119.9        | 104.4        | 112.2        | 1.3     | 20000.  |
| 1.3        | 119.7        | 94.4         | 107.0        | 1.8     | 20000.  |
| 1.8        | 119.1        | 85.1         | 102.1        | 2.3     | 20000.  |
| 2.3        | 118.2        | 76.4         | 97.3         | 2.8     | 20000.  |
| 2.8        | 117.1        | 68.6         | 92.8         | 3.3     | 26300.  |
| 3.3        | 115.6        | 61.5         | 88.5         | 3.8     | 20000.  |
| 3.8        | 113.8        | 55.2         | 84.5         | 4.3     | 20000.  |
| 4.3        | 111.9        | 49.5         | 80.7         | 4.8     | 20000.  |
| 4.8        | 109.8        | 44.5         | 77.1         | 5.3     | 20000.  |
| 5.3        | 107.6        | 40.1         | 73.8         | 5.8     | 20000.  |
| 5.8        | 105.3        | 36.2         | 70.7         | 6.2     | 40000.  |
| 6.3        | 103.0        | 32.7         | 67.8         | 6.7     | 40000.  |
| 6.8        | 100.6        | 29.6         | 65.0         | 7.2     | 40000.  |
| 7.3        | 98.3         | 26.8         | 62.5         | 7.7     | 40000.  |
| 7.8        | 96.0         | 24.3         | 60.1         | 8.1     | 40000.  |
| 8.3        | 93.7         | 22.1         | 57.9         | 8.6     | 40000.  |
| 8.8        | 91.5         | 20.2         | 55.8         | 9.1     | 40000.  |
| 9.3        | 89.3         | 18.4         | 53.8         | 9.6     | 35389.  |
| 9.8        | 87.1         | 16.9         | 51.9         | 10.1    | 36167.  |
| 10.3       | 85.0         | 15.4         | 50.2         | 10.6    | 36944.  |
| 10.8       | 83.0         | 14.2         | 48.5         | 11.1    | 37722.  |
| 11.3       | 81.0         | 13.0         | 47.0         | 11.6    | 38500.  |
| 11.8       | 79.1         | 12.0         | 45.5         | 12.1    | 39278.  |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 82 DI 151

|      |      |      |      |      |        |
|------|------|------|------|------|--------|
| 12.3 | 77.3 | 11.1 | 44.1 | 12.6 | 40056. |
| 12.8 | 75.5 | 10.2 | 42.8 | 13.1 | 40833. |
| 13.3 | 73.8 | 9.5  | 41.5 | 13.6 | 41611. |
| 13.8 | 72.1 | 8.8  | 40.3 | 14.1 | 42389. |
| 14.3 | 70.5 | 8.1  | 39.2 | 14.6 | 43167. |
| 14.8 | 68.9 | 7.5  | 38.1 | 15.1 | 43944. |
| 15.3 | 67.4 | 7.0  | 37.1 | 15.6 | 44722. |
| 15.8 | 66.0 | 6.5  | 36.1 | 16.1 | 45500. |
| 16.3 | 64.6 | 6.1  | 35.2 | 16.6 | 46278. |
| 16.8 | 63.2 | 5.7  | 34.3 | 17.1 | 47056. |
| 17.3 | 61.9 | 5.3  | 33.5 | 17.6 | 47833. |
| 17.8 | 60.7 | 5.0  | 32.7 | 18.1 | 48611. |
| 18.3 | 59.4 | 4.7  | 31.9 | 18.6 | 49389. |
| 18.8 | 58.3 | 4.4  | 31.2 | 19.1 | 50167. |
| 19.3 | 57.1 | 4.1  | 30.5 | 19.6 | 50944. |
| 19.8 | 56.0 | 3.9  | 29.8 | 20.1 | 51722. |
| 20.3 | 55.0 | 3.6  | 29.1 | 20.6 | 52500. |
| 20.8 | 53.9 | 3.4  | 28.5 | 21.1 | 53278. |
| 21.3 | 52.9 | 3.2  | 27.9 | 21.6 | 54056. |
| 21.8 | 52.0 | 3.0  | 27.3 | 22.1 | 54833. |
| 22.3 | 51.0 | 2.9  | 26.8 | 22.6 | 55611. |
| 22.8 | 50.1 | 2.7  | 26.3 | 23.1 | 56389. |
| 23.3 | 49.2 | 2.6  | 25.7 | 23.6 | 57167. |
| 23.8 | 48.4 | 2.4  | 25.2 | 24.1 | 57944. |
| 24.3 | 47.6 | 2.3  | 24.8 | 24.6 | 58722. |
| 24.8 | 46.8 | 2.2  | 24.3 | 25.1 | 59500. |
| 25.3 | 46.0 | 2.1  | 23.9 | 25.6 | 60278. |
| 25.8 | 45.2 | 2.0  | 23.4 | 26.1 | 61056. |
| 26.3 | 44.5 | 1.9  | 23.0 | 26.6 | 61833. |
| 26.8 | 43.8 | 1.8  | 22.6 | 27.1 | 62611. |
| 27.3 | 43.1 | 1.7  | 22.2 | 27.6 | 50000. |
| 27.8 | 42.5 | 1.6  | 21.8 | 28.0 | 50000. |
| 28.3 | 41.8 | 1.6  | 21.5 | 28.5 | 50000. |
| 28.8 | 41.2 | 1.5  | 21.1 | 29.0 | 50000. |
| 29.3 | 40.6 | 1.4  | 20.8 | 29.5 | 50000. |
| 29.8 | 40.0 | 1.4  | 20.4 | 29.9 | 50000. |
| 30.3 | 39.4 | 1.3  | 20.1 | 30.4 | 50000. |
| 30.8 | 38.8 | 1.2  | 19.8 | 30.9 | 50000. |
| 31.3 | 38.3 | 1.2  | 19.5 | 31.4 | 50000. |
| 31.8 | 37.7 | 1.1  | 19.2 | 31.8 | 50000. |
| 33.1 | 36.3 | 1.0  | 18.4 | 33.2 | 63000. |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

TERMOLI RIPALTA NV09 Hril=6 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 33.6            |         |        |                |
| .5         | 33.5            | .0      | .5     | .1             |
| 1.0        | 33.2            | .5      | 1.0    | .3             |
| 1.5        | 32.7            | 1.0     | 1.5    | .5             |
| 2.0        | 32.1            | 1.5     | 2.0    | .6             |
| 2.5        | 31.3            | 2.0     | 2.5    | .8             |
| 3.0        | 30.6            | 2.5     | 3.0    | .7             |
| 3.5        | 29.6            | 3.0     | 3.5    | 1.0            |
| 4.0        | 28.5            | 3.5     | 4.0    | 1.1            |
| 4.5        | 27.3            | 4.0     | 4.5    | 1.2            |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 83 DI 151 |

|      |      |      |      |     |
|------|------|------|------|-----|
| 5.0  | 26.1 | 4.5  | 5.0  | 1.2 |
| 5.5  | 24.8 | 5.0  | 5.5  | 1.3 |
| 6.0  | 24.2 | 5.5  | 6.0  | .6  |
| 6.5  | 23.5 | 6.0  | 6.5  | .7  |
| 7.0  | 22.8 | 6.5  | 7.0  | .7  |
| 7.5  | 22.2 | 7.0  | 7.5  | .7  |
| 8.0  | 21.5 | 7.5  | 8.0  | .7  |
| 8.5  | 20.8 | 8.0  | 8.5  | .7  |
| 9.0  | 20.2 | 8.5  | 9.0  | .7  |
| 9.5  | 19.4 | 9.0  | 9.5  | .8  |
| 10.0 | 18.7 | 9.5  | 10.0 | .7  |
| 10.5 | 18.0 | 10.0 | 10.5 | .7  |
| 11.0 | 17.3 | 10.5 | 11.0 | .7  |
| 11.5 | 16.6 | 11.0 | 11.5 | .7  |
| 12.0 | 16.0 | 11.5 | 12.0 | .6  |
| 12.5 | 15.4 | 12.0 | 12.5 | .6  |
| 13.0 | 14.8 | 12.5 | 13.0 | .6  |
| 13.5 | 14.2 | 13.0 | 13.5 | .6  |
| 14.0 | 13.6 | 13.5 | 14.0 | .6  |
| 14.5 | 13.1 | 14.0 | 14.5 | .5  |
| 15.0 | 12.6 | 14.5 | 15.0 | .5  |
| 15.5 | 12.1 | 15.0 | 15.5 | .5  |
| 16.0 | 11.6 | 15.5 | 16.0 | .5  |
| 16.5 | 11.1 | 16.0 | 16.5 | .5  |
| 17.0 | 10.6 | 16.5 | 17.0 | .5  |
| 17.5 | 10.2 | 17.0 | 17.5 | .4  |
| 18.0 | 9.8  | 17.5 | 18.0 | .4  |
| 18.5 | 9.3  | 18.0 | 18.5 | .4  |
| 19.0 | 8.9  | 18.5 | 19.0 | .4  |
| 19.5 | 8.5  | 19.0 | 19.5 | .4  |
| 20.0 | 8.2  | 19.5 | 20.0 | .4  |
| 20.5 | 7.8  | 20.0 | 20.5 | .4  |
| 21.0 | 7.4  | 20.5 | 21.0 | .4  |
| 21.5 | 7.1  | 21.0 | 21.5 | .3  |
| 22.0 | 6.8  | 21.5 | 22.0 | .3  |
| 22.5 | 6.4  | 22.0 | 22.5 | .3  |
| 23.0 | 6.1  | 22.5 | 23.0 | .3  |
| 23.5 | 5.8  | 23.0 | 23.5 | .3  |
| 24.0 | 5.5  | 23.5 | 24.0 | .3  |
| 24.5 | 5.2  | 24.0 | 24.5 | .3  |
| 25.0 | 4.9  | 24.5 | 25.0 | .3  |
| 25.5 | 4.7  | 25.0 | 25.5 | .3  |
| 26.0 | 4.4  | 25.5 | 26.0 | .3  |
| 26.5 | 4.1  | 26.0 | 26.5 | .3  |
| 27.0 | 3.9  | 26.5 | 27.0 | .3  |
| 27.5 | 3.6  | 27.0 | 27.5 | .3  |
| 28.0 | 3.3  | 27.5 | 28.0 | .3  |
| 28.5 | 3.0  | 28.0 | 28.5 | .3  |
| 29.0 | 2.7  | 28.5 | 29.0 | .3  |
| 29.5 | 2.4  | 29.0 | 29.5 | .3  |
| 30.0 | 2.1  | 29.5 | 30.0 | .3  |
| 30.5 | 1.8  | 30.0 | 30.5 | .3  |
| 31.0 | 1.5  | 30.5 | 31.0 | .3  |
| 31.5 | 1.2  | 31.0 | 31.5 | .3  |
| 32.0 | 1.0  | 31.5 | 32.0 | .3  |
| 34.3 | .0   | 32.0 | 34.3 | 1.0 |

Cedimento totale = 33.6 mm

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
LI02 02 D78 RH GE0005002 B 84 DI 151

**8.3.3 Analisi consolidazione nel tempo con e senza intervento**

NV09 - H=6m  
Raddoppio Termoli-Ripalta

$cv [m^2/s] = 2.50E-07$   
 $H [m] = 12.7$  massimo percorso di drenaggio senza pali  
 $di [mm] = 33.6$  cedimento immediato  
 $dt [mm] = 88.8$  cedimento totale a lungo termine  
 $dc [mm] = 55.2$  cedimento di consolidazione

**32 %** percentuale del cedimento di consolidazione influenzato dai pali (L=6 m)  
 $ch [m^2/s] = 2.50E-06$   
**1** (1=disposizione a maglia quadrata / 0=disposizione a quinconce)  
 $i [m] = 1.8$  interasse fra i pali in ghiaia  
 $dw [m] = 0.80$  diametro equivalente del palo  
 $de [m] = 2.034$  diametro equivalente del cilindro che drena  
 $s = ds/dw = 1.5$  smear factor (diametro del terreno rimaneggiato)  
 $n = 2.5425$  = de/dw  
 $F = 3.83$  fattore di calcolo

| Uvmed [-] | Tv [-] | t [s]     | t [anni] | d [mm] |
|-----------|--------|-----------|----------|--------|
| 0.00      | 0.0000 | 0         | 0.00     | 34     |
| 0.10      | 0.0077 | 4928693   | 0.16     | 39     |
| 0.20      | 0.0314 | 20098826  | 0.64     | 45     |
| 0.30      | 0.0707 | 45254363  | 1.44     | 50     |
| 0.40      | 0.1260 | 80651340  | 2.56     | 56     |
| 0.50      | 0.1960 | 125457640 | 3.98     | 61     |
| 0.60      | 0.2860 | 183065740 | 5.80     | 67     |
| 0.70      | 0.4030 | 257956270 | 8.18     | 72     |
| 0.80      | 0.5670 | 362931030 | 11.51    | 78     |
| 0.90      | 0.8480 | 542796320 | 17.21    | 83     |
| 0.95      | 1.1290 | 722661610 | 22.92    | 86     |

ANALISI SENZA PALI IN GHIAIA

| Uhmed [-] | Th [-]   | t [s]      | t [anni] | Tv [-] | Uvmed [-] | d [mm] |
|-----------|----------|------------|----------|--------|-----------|--------|
| 0.00      | 1.91E-04 | 315        | 0        | 0.0000 | 0.00      | 34     |
| 1.00      | 3.05E+00 | 5045760    | 0.16     | 0.0079 | 0.10      | 55     |
| 1.00      | 1.22E+01 | 20183040   | 0.64     | 0.0315 | 0.20      | 59     |
| 1.00      | 2.74E+01 | 45411840   | 1.44     | 0.0709 | 0.30      | 63     |
| 1.00      | 4.88E+01 | 80732160   | 2.56     | 0.1261 | 0.40      | 66     |
| 1.00      | 7.62E+01 | 126144000  | 4.00     | 0.1971 | 0.50      | 70     |
| 1.00      | 1.14E+02 | 189216000  | 6.00     | 0.2956 | 0.61      | 74     |
| 1.00      | 1.52E+02 | 252288000  | 8.00     | 0.3941 | 0.69      | 77     |
| 1.00      | 2.19E+02 | 362664000  | 11.50    | 0.5666 | 0.80      | 81     |
| 1.00      | 4.38E+02 | 725328000  | 23.00    | 1.1332 | 0.95      | 87     |
| 1.00      | 1.43E+03 | 2365200000 | 75.00    | 3.6951 | 1.00      | 89     |

ANALISI IN PRESENZA DI PALI IN GHIAIA

**8.4 VIABILITÀ NV03 - SEZIONE CON ALTEZZA H=5 M**

**8.4.1 Cedimento totale**

\*\*\* CED \*\*\*  
Programma per l'analisi dei cedimenti  
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag. / 1

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

Coefficiente di Frolich = 2  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondita' falda = 22.0 m  
Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 11.0       | 30000.      | 30000.       | 19.5           | 9.5            | 22   |
| 2  | 11.0      | 100.0      | 50000.      | 80000.       | 19.5           | 9.5            | 90   |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 85 DI 151 |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
Z in = profondita' inizio strato  
Z fin = profondita' fine strato  
E in = modulo elastico inizio strato  
E fin = modulo elastico fine strato  
G nat = peso di volume naturale  
G eff = peso di volume efficace  
N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.0 m  
Larghezza sommita' = 11.5 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N.              | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|-----------------|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1               | 20.0          | .00      | .00      | 24.99       | 759.85      | 379.823      |
| 2               | 20.0          | .00      | .00      | 21.99       | 759.85      | 334.254      |
| 3               | 20.0          | .00      | .00      | 19.00       | 759.85      | 288.686      |
| 4               | 20.0          | .00      | .00      | 16.00       | 759.85      | 243.118      |
| 5               | 20.0          | .00      | .00      | 13.00       | 759.85      | 197.550      |
| Carico totale = |               |          |          |             |             | 1443.431 MN  |

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 100.0        | 96.5         | 98.2         | .5      | 30000.  |
| .8         | 100.0        | 89.5         | 94.7         | 1.5     | 30000.  |
| 1.3        | 99.9         | 82.6         | 91.2         | 2.4     | 30000.  |
| 1.8        | 99.7         | 76.0         | 87.8         | 3.4     | 30000.  |
| 2.3        | 99.3         | 69.6         | 84.5         | 4.4     | 30000.  |
| 2.8        | 98.8         | 63.7         | 81.2         | 5.4     | 30000.  |
| 3.3        | 98.1         | 58.1         | 78.1         | 6.3     | 30000.  |
| 3.8        | 97.2         | 52.9         | 75.0         | 7.3     | 30000.  |
| 4.3        | 96.2         | 48.2         | 72.2         | 8.3     | 30000.  |
| 4.8        | 95.0         | 43.8         | 69.4         | 9.3     | 30000.  |
| 5.3        | 93.7         | 39.8         | 66.8         | 10.2    | 30000.  |
| 5.8        | 92.3         | 36.2         | 64.3         | 11.2    | 30000.  |
| 6.3        | 90.9         | 33.0         | 61.9         | 12.2    | 30000.  |
| 6.8        | 89.3         | 30.0         | 59.6         | 13.2    | 30000.  |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 86 DI 151

|      |      |      |      |      |        |
|------|------|------|------|------|--------|
| 7.3  | 87.7 | 27.3 | 57.5 | 14.1 | 30000. |
| 7.8  | 86.1 | 24.9 | 55.4 | 15.1 | 30000. |
| 8.3  | 84.4 | 22.7 | 53.5 | 16.1 | 30000. |
| 8.8  | 82.7 | 20.8 | 51.7 | 17.1 | 30000. |
| 9.3  | 81.0 | 19.0 | 50.0 | 18.0 | 30000. |
| 9.8  | 79.4 | 17.4 | 48.3 | 19.0 | 30000. |
| 10.3 | 77.7 | 16.0 | 46.8 | 20.0 | 30000. |
| 10.8 | 76.1 | 14.7 | 45.3 | 21.0 | 30000. |
| 11.5 | 73.7 | 13.0 | 43.3 | 22.4 | 50167. |
| 12.5 | 70.7 | 11.0 | 40.8 | 24.3 | 50500. |
| 13.5 | 67.8 | 9.4  | 38.5 | 26.3 | 50833. |
| 14.5 | 65.0 | 8.1  | 36.5 | 28.2 | 51167. |
| 15.4 | 62.4 | 7.0  | 34.6 | 30.1 | 51500. |
| 16.4 | 59.9 | 6.1  | 32.9 | 32.1 | 51833. |
| 17.4 | 57.6 | 5.3  | 31.4 | 34.0 | 52167. |
| 18.4 | 55.4 | 4.7  | 29.9 | 35.9 | 52500. |
| 19.4 | 53.3 | 4.1  | 28.6 | 37.8 | 52833. |
| 20.4 | 51.4 | 3.7  | 27.4 | 39.8 | 53167. |
| 21.4 | 49.6 | 3.2  | 26.3 | 41.7 | 53500. |
| 22.4 | 47.9 | 2.9  | 25.2 | 43.3 | 53833. |
| 23.4 | 46.3 | 2.6  | 24.3 | 44.2 | 54167. |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
 Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 32.7            |         |        |                |
| .5         | 32.0            | .0      | .5     | .7             |
| 1.0        | 31.2            | .5      | 1.0    | .7             |
| 1.5        | 30.4            | 1.0     | 1.5    | .8             |
| 2.0        | 29.6            | 1.5     | 2.0    | .8             |
| 2.5        | 28.7            | 2.0     | 2.5    | .9             |
| 3.0        | 27.8            | 2.5     | 3.0    | .9             |
| 3.5        | 26.8            | 3.0     | 3.5    | 1.0            |
| 4.0        | 25.8            | 3.5     | 4.0    | 1.0            |
| 4.5        | 24.8            | 4.0     | 4.5    | 1.0            |
| 5.0        | 23.8            | 4.5     | 5.0    | 1.0            |
| 5.5        | 22.8            | 5.0     | 5.5    | 1.0            |
| 6.0        | 21.8            | 5.5     | 6.0    | 1.0            |
| 6.5        | 20.7            | 6.0     | 6.5    | 1.0            |
| 7.0        | 19.7            | 6.5     | 7.0    | 1.0            |
| 7.5        | 18.6            | 7.0     | 7.5    | 1.0            |
| 8.0        | 17.6            | 7.5     | 8.0    | 1.0            |
| 8.5        | 16.6            | 8.0     | 8.5    | 1.0            |
| 9.0        | 15.6            | 8.5     | 9.0    | 1.0            |
| 9.5        | 14.6            | 9.0     | 9.5    | 1.0            |
| 10.0       | 13.6            | 9.5     | 10.0   | 1.0            |
| 10.5       | 12.6            | 10.0    | 10.5   | 1.0            |
| 11.0       | 11.6            | 10.5    | 11.0   | 1.0            |
| 12.0       | 10.5            | 11.0    | 12.0   | 1.1            |
| 13.0       | 9.4             | 12.0    | 13.0   | 1.1            |
| 14.0       | 8.4             | 13.0    | 14.0   | 1.0            |
| 15.0       | 7.4             | 14.0    | 15.0   | 1.0            |
| 15.9       | 6.4             | 15.0    | 15.9   | 1.0            |
| 16.9       | 5.5             | 15.9    | 16.9   | .9             |
| 17.9       | 4.6             | 16.9    | 17.9   | .9             |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 87 DI 151 |

|      |     |      |      |    |
|------|-----|------|------|----|
| 18.9 | 3.8 | 17.9 | 18.9 | .8 |
| 19.9 | 3.0 | 18.9 | 19.9 | .8 |
| 20.9 | 2.2 | 19.9 | 20.9 | .8 |
| 21.9 | 1.4 | 20.9 | 21.9 | .8 |
| 22.9 | .7  | 21.9 | 22.9 | .7 |
| 23.9 | .0  | 22.9 | 23.9 | .7 |

Cedimento totale = 32.7 mm

**8.4.2 Cedimento immediato**

\*\*\* CED \*\*\*  
 Programma per l'analisi dei cedimenti  
 per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

Coefficiente di Frolich = 3  
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
 Profondità falda = 22.0 m  
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 11.0       | 52000.      | 52000.       | 19.5           | 9.5            | 22   |
| 2  | 11.0      | 100.0      | 50000.      | 80000.       | 19.5           | 9.5            | 90   |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
 Z in = profondità inizio strato  
 Z fin = profondità fine strato  
 E in = modulo elastico inizio strato  
 E fin = modulo elastico fine strato  
 G nat = peso di volume naturale  
 G eff = peso di volume efficace  
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.0 m  
 Larghezza sommità = 11.5 m  
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m3  
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 88 DI 151

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N.              | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|-----------------|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1               | 20.0          | .00      | .00      | 24.99       | 759.85      | 379.823      |
| 2               | 20.0          | .00      | .00      | 21.99       | 759.85      | 334.254      |
| 3               | 20.0          | .00      | .00      | 19.00       | 759.85      | 288.686      |
| 4               | 20.0          | .00      | .00      | 16.00       | 759.85      | 243.118      |
| 5               | 20.0          | .00      | .00      | 13.00       | 759.85      | 197.550      |
| Carico totale = |               |          |          |             |             | 1443.431 MN  |

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 100.0        | 96.5         | 98.2         | .5      | 52000.  |
| .8         | 100.0        | 89.5         | 94.7         | 1.5     | 52000.  |
| 1.3        | 99.9         | 82.6         | 91.2         | 2.4     | 52000.  |
| 1.8        | 99.7         | 76.0         | 87.8         | 3.4     | 52000.  |
| 2.3        | 99.3         | 69.6         | 84.5         | 4.4     | 52000.  |
| 2.8        | 98.8         | 63.7         | 81.2         | 5.4     | 52000.  |
| 3.3        | 98.1         | 58.1         | 78.1         | 6.3     | 52000.  |
| 3.8        | 97.2         | 52.9         | 75.0         | 7.3     | 52000.  |
| 4.3        | 96.2         | 48.2         | 72.2         | 8.3     | 52000.  |
| 4.8        | 95.0         | 43.8         | 69.4         | 9.3     | 52000.  |
| 5.3        | 93.7         | 39.8         | 66.8         | 10.2    | 52000.  |
| 5.8        | 92.3         | 36.2         | 64.3         | 11.2    | 52000.  |
| 6.3        | 90.9         | 33.0         | 61.9         | 12.2    | 52000.  |
| 6.8        | 89.3         | 30.0         | 59.6         | 13.2    | 52000.  |
| 7.3        | 87.7         | 27.3         | 57.5         | 14.1    | 52000.  |
| 7.8        | 86.1         | 24.9         | 55.4         | 15.1    | 52000.  |
| 8.3        | 84.4         | 22.7         | 53.5         | 16.1    | 52000.  |
| 8.8        | 82.7         | 20.8         | 51.7         | 17.1    | 52000.  |
| 9.3        | 81.0         | 19.0         | 50.0         | 18.0    | 52000.  |
| 9.8        | 79.4         | 17.4         | 48.3         | 19.0    | 52000.  |
| 10.3       | 77.7         | 16.0         | 46.8         | 20.0    | 52000.  |
| 10.8       | 76.1         | 14.7         | 45.3         | 21.0    | 52000.  |
| 11.5       | 73.7         | 13.0         | 43.3         | 22.4    | 50167.  |
| 12.5       | 70.7         | 11.0         | 40.8         | 24.3    | 50500.  |
| 13.5       | 67.8         | 9.4          | 38.5         | 26.3    | 50833.  |
| 14.5       | 65.0         | 8.1          | 36.5         | 28.2    | 51167.  |
| 15.4       | 62.4         | 7.0          | 34.6         | 30.1    | 51500.  |
| 16.4       | 59.9         | 6.1          | 32.9         | 32.1    | 51833.  |
| 17.4       | 57.6         | 5.3          | 31.4         | 34.0    | 52167.  |
| 18.4       | 55.4         | 4.7          | 29.9         | 35.9    | 52500.  |
| 19.4       | 53.3         | 4.1          | 28.6         | 37.8    | 52833.  |
| 20.4       | 51.4         | 3.7          | 27.4         | 39.8    | 53167.  |
| 21.4       | 49.6         | 3.2          | 26.3         | 41.7    | 53500.  |
| 22.4       | 47.9         | 2.9          | 25.2         | 43.3    | 53833.  |
| 23.4       | 46.3         | 2.6          | 24.3         | 44.2    | 54167.  |





LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 89 DI 151

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

TERMOLI RIPALTA NV03 Hril=5 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 17.1            |         |        |                |
| .5         | 17.1            | .0      | .5     | .0             |
| 1.0        | 17.0            | .5      | 1.0    | .1             |
| 1.5        | 16.9            | 1.0     | 1.5    | .1             |
| 2.0        | 16.7            | 1.5     | 2.0    | .2             |
| 2.5        | 16.5            | 2.0     | 2.5    | .2             |
| 3.0        | 16.2            | 2.5     | 3.0    | .3             |
| 3.5        | 15.9            | 3.0     | 3.5    | .3             |
| 4.0        | 15.6            | 3.5     | 4.0    | .3             |
| 4.5        | 15.3            | 4.0     | 4.5    | .3             |
| 5.0        | 14.9            | 4.5     | 5.0    | .4             |
| 5.5        | 14.5            | 5.0     | 5.5    | .4             |
| 6.0        | 14.1            | 5.5     | 6.0    | .4             |
| 6.5        | 13.7            | 6.0     | 6.5    | .4             |
| 7.0        | 13.3            | 6.5     | 7.0    | .4             |
| 7.5        | 12.8            | 7.0     | 7.5    | .4             |
| 8.0        | 12.4            | 7.5     | 8.0    | .4             |
| 8.5        | 11.9            | 8.0     | 8.5    | .4             |
| 9.0        | 11.5            | 8.5     | 9.0    | .4             |
| 9.5        | 11.0            | 9.0     | 9.5    | .4             |
| 10.0       | 10.6            | 9.5     | 10.0   | .4             |
| 10.5       | 10.1            | 10.0    | 10.5   | .4             |
| 11.0       | 9.7             | 10.5    | 11.0   | .4             |
| 12.0       | 8.8             | 11.0    | 12.0   | .9             |
| 13.0       | 7.9             | 12.0    | 13.0   | .9             |
| 14.0       | 7.1             | 13.0    | 14.0   | .9             |
| 15.0       | 6.3             | 14.0    | 15.0   | .8             |
| 15.9       | 5.5             | 15.0    | 15.9   | .8             |
| 16.9       | 4.7             | 15.9    | 16.9   | .8             |
| 17.9       | 3.9             | 16.9    | 17.9   | .7             |
| 18.9       | 3.2             | 17.9    | 18.9   | .7             |
| 19.9       | 2.5             | 18.9    | 19.9   | .7             |
| 20.9       | 1.9             | 19.9    | 20.9   | .7             |
| 21.9       | 1.2             | 20.9    | 21.9   | .6             |
| 22.9       | .6              | 21.9    | 22.9   | .6             |
| 23.9       | .0              | 22.9    | 23.9   | .6             |

Cedimento totale = 17.1 mm

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 90 DI 151 |

**8.4.3 Analisi consolidazione nel tempo**

|  |          |                     |
|--|----------|---------------------|
| Cedimento Totale                       | 32.70    | [mm]                |
| Cedimento immediato                    | 17.10    | [mm]                |
| Cedimento di consolidazione            | 15.60    | [mm]                |
| Ceff. di consolidazione - Cv           | 1.50E-06 | [m <sup>2</sup> /s] |
| Percorso di filtrazione - H            | 5.5      | [m]                 |
| Consolidazione secondaria - C $\alpha$ | 2.00E-03 |                     |
| Altezza per la cons. sec. - H0         | 11       | [m]                 |
| Anno iniziale                          | 1        |                     |
| Anno finale                            | 75       |                     |
| Cedimento ammissibile                  | 50       | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 1 anni         |          |                     |
| Tv                                     | 1.56E+00 |                     |
| Um                                     | 9.75E-01 | > 0.95              |
| Cedimento                              | 34.75    | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 75 anni        |          |                     |
| Tv                                     | 1.17E+02 |                     |
| Um                                     | 9.94E-01 | > 0.95              |
| Cedimento                              | 76.00    | [mm]                |
| Cedimento dal 1° al 75° anno           | 41       | [mm] OK             |

**8.5 VIABILITÀ NV19 - SEZIONE CON ALTEZZA H=3 M**

**8.5.1 Cedimento totale**

\*\*\* CED \*\*\*  
Programma per l'analisi dei cedimenti  
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 91 DI 151 |

Coefficiente di Frolich = 4  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondita' falda = 12.0 m  
Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m3 | G eff<br>kN/m3 | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| 1  | .0        | 14.0       | 18000.      | 30000.       | 19.5           | 9.5            | 28   |
| 2  | 14.0      | 16.5       | 40000.      | 40000.       | 19.5           | 9.5            | 5    |
| 3  | 16.5      | 18.0       | 50000.      | 50000.       | 19.5           | 9.5            | 3    |
| 4  | 18.0      | 28.0       | 30000.      | 30000.       | 19.5           | 9.5            | 20   |
| 5  | 28.0      | 30.5       | 40000.      | 40000.       | 19.5           | 9.5            | 5    |
| 6  | 30.5      | 35.0       | 30000.      | 30000.       | 19.5           | 9.5            | 9    |
| 7  | 35.0      | 58.0       | 80000.      | 80000.       | 19.5           | 9.5            | 23   |
| 8  | 58.0      | 100.0      | 35000.      | 35000.       | 19.5           | 9.5            | 15   |

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
Z in = profondita' inizio strato  
Z fin = profondita' fine strato  
E in = modulo elastico inizio strato  
E fin = modulo elastico fine strato  
G nat = peso di volume naturale  
G eff = peso di volume efficace  
N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 3.0 m  
Larghezza sommita' = 6.6 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV19 Hril=3 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N.              | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|-----------------|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1               | 12.0          | .00      | .00      | 14.70       | 443.91      | 78.284       |
| 2               | 12.0          | .00      | .00      | 12.90       | 443.91      | 68.701       |
| 3               | 12.0          | .00      | .00      | 11.10       | 443.91      | 59.117       |
| 4               | 12.0          | .00      | .00      | 9.30        | 443.91      | 49.533       |
| 5               | 12.0          | .00      | .00      | 7.50        | 443.91      | 39.950       |
| Carico totale = |               |          |          |             |             | 295.584 MN   |

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV19 Hril=3 m  
Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 92 DI 151

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 60.0         | 29.9         | 30.0         | .5      | 18214.  |
| .8         | 60.0         | 29.1         | 29.7         | 1.5     | 18643.  |
| 1.3        | 59.9         | 27.5         | 29.1         | 2.4     | 19071.  |
| 1.8        | 59.7         | 25.5         | 28.4         | 3.4     | 19500.  |
| 2.3        | 59.3         | 23.2         | 27.5         | 4.4     | 19929.  |
| 2.8        | 58.7         | 20.9         | 26.5         | 5.4     | 20357.  |
| 3.3        | 57.8         | 18.6         | 25.5         | 6.3     | 20786.  |
| 3.8        | 56.8         | 16.5         | 24.4         | 7.3     | 21214.  |
| 4.3        | 55.6         | 14.5         | 23.4         | 8.3     | 21643.  |
| 4.8        | 54.2         | 12.8         | 22.3         | 9.3     | 22071.  |
| 5.3        | 52.8         | 11.3         | 21.4         | 10.2    | 22500.  |
| 5.8        | 51.4         | 9.9          | 20.4         | 11.2    | 22929.  |
| 6.3        | 49.9         | 8.7          | 19.5         | 12.2    | 23357.  |
| 6.8        | 48.4         | 7.7          | 18.7         | 13.2    | 23786.  |
| 7.3        | 46.9         | 6.8          | 17.9         | 14.1    | 24214.  |
| 7.8        | 45.5         | 6.0          | 17.2         | 15.1    | 24643.  |
| 8.3        | 44.0         | 5.3          | 16.5         | 16.1    | 25071.  |
| 8.8        | 42.7         | 4.8          | 15.8         | 17.1    | 25500.  |
| 9.3        | 41.4         | 4.2          | 15.2         | 18.0    | 25929.  |
| 9.8        | 40.1         | 3.8          | 14.6         | 19.0    | 26357.  |
| 10.3       | 38.9         | 3.4          | 14.1         | 20.0    | 26786.  |
| 10.8       | 37.7         | 3.1          | 13.6         | 21.0    | 27214.  |
| 11.3       | 36.6         | 2.8          | 13.1         | 21.9    | 27643.  |
| 11.8       | 35.5         | 2.5          | 12.7         | 22.9    | 28071.  |
| 12.3       | 34.5         | 2.3          | 12.2         | 23.6    | 28500.  |
| 12.8       | 33.5         | 2.1          | 11.8         | 24.1    | 28929.  |
| 13.3       | 32.5         | 1.9          | 11.5         | 24.6    | 29357.  |
| 13.8       | 31.7         | 1.7          | 11.1         | 25.1    | 29786.  |
| 14.3       | 30.8         | 1.6          | 10.8         | 25.5    | 40000.  |
| 14.8       | 30.0         | 1.4          | 10.5         | 26.0    | 40000.  |
| 15.3       | 29.2         | 1.3          | 10.2         | 26.5    | 40000.  |
| 15.8       | 28.5         | 1.2          | 9.9          | 27.0    | 40000.  |
| 16.3       | 27.8         | 1.1          | 9.6          | 27.4    | 40000.  |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

TERMOLI RIPALTA NV19 Hril=3 m  
 Rilevato illimitato - cedimento totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 24.8            |         |        |                |
| .5         | 23.7            | .0      | .5     | 1.2            |
| 1.0        | 22.5            | .5      | 1.0    | 1.1            |
| 1.5        | 21.4            | 1.0     | 1.5    | 1.1            |
| 2.0        | 20.3            | 1.5     | 2.0    | 1.1            |
| 2.5        | 19.2            | 2.0     | 2.5    | 1.1            |
| 3.0        | 18.1            | 2.5     | 3.0    | 1.1            |
| 3.5        | 17.0            | 3.0     | 3.5    | 1.1            |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 93 DI 151 |

|      |      |      |      |     |
|------|------|------|------|-----|
| 4.0  | 16.0 | 3.5  | 4.0  | 1.0 |
| 4.5  | 15.0 | 4.0  | 4.5  | 1.0 |
| 5.0  | 14.0 | 4.5  | 5.0  | 1.0 |
| 5.5  | 13.0 | 5.0  | 5.5  | 1.0 |
| 6.0  | 12.1 | 5.5  | 6.0  | .9  |
| 6.5  | 11.2 | 6.0  | 6.5  | .9  |
| 7.0  | 10.4 | 6.5  | 7.0  | .9  |
| 7.5  | 9.5  | 7.0  | 7.5  | .8  |
| 8.0  | 8.8  | 7.5  | 8.0  | .8  |
| 8.5  | 8.0  | 8.0  | 8.5  | .7  |
| 9.0  | 7.3  | 8.5  | 9.0  | .7  |
| 9.5  | 6.6  | 9.0  | 9.5  | .7  |
| 10.0 | 6.0  | 9.5  | 10.0 | .7  |
| 10.5 | 5.3  | 10.0 | 10.5 | .6  |
| 11.0 | 4.7  | 10.5 | 11.0 | .6  |
| 11.5 | 4.2  | 11.0 | 11.5 | .6  |
| 12.0 | 3.6  | 11.5 | 12.0 | .6  |
| 12.5 | 3.1  | 12.0 | 12.5 | .5  |
| 13.0 | 2.6  | 12.5 | 13.0 | .5  |
| 13.5 | 2.1  | 13.0 | 13.5 | .5  |
| 14.0 | 1.6  | 13.5 | 14.0 | .5  |
| 14.5 | 1.3  | 14.0 | 14.5 | .3  |
| 15.0 | .9   | 14.5 | 15.0 | .3  |
| 15.5 | .6   | 15.0 | 15.5 | .3  |
| 16.0 | .3   | 15.5 | 16.0 | .3  |
| 16.5 | .0   | 16.0 | 16.5 | .3  |

Cedimento totale = 24.8 mm

### 8.5.2 Cedimento immediato

\*\*\* CED \*\*\*  
Programma per l'analisi dei cedimenti  
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

TERMOLI RIPALTA NV19 Hril=3 m  
Rilevato illimitato - cedimento immediato

Coefficiente di Frolich = 3  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = 12.0 m  
Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

| n. | Z in<br>m | Z fin<br>m | E in<br>kPa | E fin<br>kPa | G nat<br>kN/m <sup>3</sup> | G eff<br>kN/m <sup>3</sup> | N dv |
|----|-----------|------------|-------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------|
| 1  | .0        | 14.0       | 56000.      | 56000.       | 19.5                       | 9.5                        | 28   |
| 2  | 14.0      | 16.5       | 40000.      | 40000.       | 19.5                       | 9.5                        | 5    |
| 3  | 16.5      | 18.0       | 50000.      | 50000.       | 19.5                       | 9.5                        | 3    |
| 4  | 18.0      | 28.0       | 56000.      | 56000.       | 19.5                       | 9.5                        | 20   |
| 5  | 28.0      | 30.5       | 40000.      | 40000.       | 19.5                       | 9.5                        | 5    |
| 6  | 30.5      | 35.0       | 56000.      | 56000.       | 19.5                       | 9.5                        | 9    |
| 7  | 35.0      | 58.0       | 80000.      | 80000.       | 19.5                       | 9.5                        | 23   |
| 8  | 58.0      | 100.0      | 100000.     | 100000.      | 19.5                       | 9.5                        | 15   |

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
LI02 02 D78 RH GE0005002 B 94 DI 151

S'z = tensione verticale efficace litostatica  
Z in = profondita' inizio strato  
Z fin = profondita' fine strato  
E in = modulo elastico inizio strato  
E fin = modulo elastico fine strato  
G nat = peso di volume naturale  
G eff = peso di volume efficace  
N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 3.0 m  
Larghezza sommita' = 6.6 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

TERMOLI RIPALTA NV19 Hril=3 m  
Rilevato illimitato - cedimento immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

| N.              | Press.<br>kPa | X c<br>m | Y c<br>m | X lato<br>m | Y lato<br>m | Carico<br>MN |
|-----------------|---------------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1               | 12.0          | .00      | .00      | 14.70       | 443.91      | 78.284       |
| 2               | 12.0          | .00      | .00      | 12.90       | 443.91      | 68.701       |
| 3               | 12.0          | .00      | .00      | 11.10       | 443.91      | 59.117       |
| 4               | 12.0          | .00      | .00      | 9.30        | 443.91      | 49.533       |
| 5               | 12.0          | .00      | .00      | 7.50        | 443.91      | 39.950       |
| Carico totale = |               |          |          |             |             | 295.584 MN   |

pag./ 3

TERMOLI RIPALTA NV19 Hril=3 m  
Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

| Prof.<br>m | D S'z<br>kPa | D S'x<br>kPa | D S'y<br>kPa | .10 S'z | E medio |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|
| .3         | 60.0         | 56.4         | 58.2         | .5      | 56000.  |
| .8         | 59.9         | 49.2         | 54.6         | 1.5     | 56000.  |
| 1.3        | 59.6         | 42.6         | 51.1         | 2.4     | 56000.  |
| 1.8        | 59.1         | 36.5         | 47.8         | 3.4     | 56000.  |
| 2.3        | 58.2         | 31.1         | 44.6         | 4.4     | 56000.  |
| 2.8        | 57.0         | 26.5         | 41.7         | 5.4     | 56000.  |
| 3.3        | 55.7         | 22.5         | 39.1         | 6.3     | 56000.  |
| 3.8        | 54.2         | 19.1         | 36.6         | 7.3     | 56000.  |
| 4.3        | 52.5         | 16.3         | 34.4         | 8.3     | 56000.  |
| 4.8        | 50.8         | 13.9         | 32.3         | 9.3     | 56000.  |
| 5.3        | 49.1         | 12.0         | 30.5         | 10.2    | 56000.  |
| 5.8        | 47.4         | 10.3         | 28.8         | 11.2    | 56000.  |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 95 DI 151

|      |      |     |      |      |        |
|------|------|-----|------|------|--------|
| 6.3  | 45.7 | 8.9 | 27.3 | 12.2 | 56000. |
| 6.8  | 44.1 | 7.7 | 25.8 | 13.2 | 56000. |
| 7.3  | 42.5 | 6.7 | 24.6 | 14.1 | 56000. |
| 7.8  | 41.0 | 5.9 | 23.4 | 15.1 | 56000. |
| 8.3  | 39.5 | 5.1 | 22.3 | 16.1 | 56000. |
| 8.8  | 38.1 | 4.5 | 21.3 | 17.1 | 56000. |
| 9.3  | 36.8 | 4.0 | 20.3 | 18.0 | 56000. |
| 9.8  | 35.6 | 3.6 | 19.5 | 19.0 | 56000. |
| 10.3 | 34.4 | 3.2 | 18.7 | 20.0 | 56000. |
| 10.8 | 33.2 | 2.8 | 18.0 | 21.0 | 56000. |
| 11.3 | 32.2 | 2.5 | 17.3 | 21.9 | 56000. |
| 11.8 | 31.1 | 2.3 | 16.6 | 22.9 | 56000. |
| 12.3 | 30.2 | 2.1 | 16.0 | 23.6 | 56000. |
| 12.8 | 29.3 | 1.9 | 15.5 | 24.1 | 56000. |
| 13.3 | 28.4 | 1.7 | 15.0 | 24.6 | 56000. |
| 13.8 | 27.6 | 1.5 | 14.5 | 25.1 | 56000. |
| 14.3 | 26.8 | 1.4 | 14.0 | 25.5 | 40000. |
| 14.8 | 26.0 | 1.3 | 13.6 | 26.0 | 40000. |

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi  
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

TERMOLI RIPALTA NV19 Hril=3 m  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

| Prof.<br>m | Cedimento<br>mm | da<br>m | a<br>m | D cedim.<br>mm |
|------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| .0         | 6.1             |         |        |                |
| .5         | 6.0             | .0      | .5     | .0             |
| 1.0        | 6.0             | .5      | 1.0    | .1             |
| 1.5        | 5.8             | 1.0     | 1.5    | .1             |
| 2.0        | 5.7             | 1.5     | 2.0    | .2             |
| 2.5        | 5.5             | 2.0     | 2.5    | .2             |
| 3.0        | 5.3             | 2.5     | 3.0    | .2             |
| 3.5        | 5.1             | 3.0     | 3.5    | .2             |
| 4.0        | 4.8             | 3.5     | 4.0    | .2             |
| 4.5        | 4.6             | 4.0     | 4.5    | .2             |
| 5.0        | 4.4             | 4.5     | 5.0    | .2             |
| 5.5        | 4.1             | 5.0     | 5.5    | .2             |
| 6.0        | 3.9             | 5.5     | 6.0    | .2             |
| 6.5        | 3.6             | 6.0     | 6.5    | .2             |
| 7.0        | 3.4             | 6.5     | 7.0    | .2             |
| 7.5        | 3.1             | 7.0     | 7.5    | .2             |
| 8.0        | 2.9             | 7.5     | 8.0    | .2             |
| 8.5        | 2.7             | 8.0     | 8.5    | .2             |
| 9.0        | 2.4             | 8.5     | 9.0    | .2             |
| 9.5        | 2.2             | 9.0     | 9.5    | .2             |
| 10.0       | 2.0             | 9.5     | 10.0   | .2             |
| 10.5       | 1.8             | 10.0    | 10.5   | .2             |
| 11.0       | 1.6             | 10.5    | 11.0   | .2             |
| 11.5       | 1.4             | 11.0    | 11.5   | .2             |
| 12.0       | 1.2             | 11.5    | 12.0   | .2             |
| 12.5       | 1.0             | 12.0    | 12.5   | .2             |
| 13.0       | .8              | 12.5    | 13.0   | .2             |
| 13.5       | .6              | 13.0    | 13.5   | .2             |
| 14.0       | .5              | 13.5    | 14.0   | .2             |
| 14.5       | .2              | 14.0    | 14.5   | .2             |
| 15.0       | .0              | 14.5    | 15.0   | .2             |

Cedimento totale = 6.1 mm



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 96 DI 151 |

**8.5.3 Tabella per valutazione consolidazione nel tempo**

|  |          |                     |
|--|----------|---------------------|
| Cedimento Totale                           | 24.80    | [mm]                |
| Cedimento immediato                        | 6.10     | [mm]                |
| Cedimento di consolidazione                | 18.70    | [mm]                |
| Ceff. di consolidazione - Cv               | 2.00E-07 | [m <sup>2</sup> /s] |
| Percorso di filtrazione - H                | 7        | [m]                 |
| Consolidazione secondaria - C <sub>α</sub> | 2.00E-03 |                     |
| Altezza per la cons. sec. - H0             | 14       | [m]                 |
| Anno iniziale                              | 1        |                     |
| Anno finale                                | 75       |                     |
| Cedimento ammissibile                      | 50       | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 1 anni             |          |                     |
| Tv   | 1.29E-01 |                     |
| Um   | 4.05E-01 | < 0.95              |
| Cedimento                                  | 13.66    | [mm]                |
| Calcolo del cedimento a 75 anni            |          |                     |
| Tv   | 9.66E+00 |                     |
| Um   | 9.97E-01 | > 0.95              |
| Cedimento                                  | 49.60    | [mm]                |
| Cedimento dal 1° al 75° anno               | 36       | [mm] OK             |





LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 97 DI 151 |

## 9 APPENDICE B: ANALISI DI STABILITA' SCARPATE. TABULATI DI CALCOLO SLIDE 7

### 9.1 RILEVATO H=10 M

#### 9.1.1 Analisi statica SLU

### *Slide Analysis Information*

### *SLIDE - An Interactive Slope Stability Program*

#### *Project Summary*

---

File Name: NV13\_H10.slmd - Group 1 - Analisi Statica  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

#### *General Settings*

---

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### *Analysis Options*

---

Slices Type: Vertical

##### **Analysis Methods Used**

Bishop simplified  
Number of slices: 50  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check  $m\alpha < 0.2$ : Yes  
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 98 DI 151 |

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 26



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |           |
|----------|-------|-------------------------|------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO    |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 99 DI 151 |

Orientation: Normal to boundary

**Material Properties**

| Property                         | Ril          | bn2          | bn3          | b2           | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 19.5         | 19.5         | 18.5         | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 0            | 4            | 4            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 32           | 29.3         | 21.3         | 20.5         | 0               |
| Water Surface                    | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table     |
| Hu Value                         | 1            | 1            | 1            | 1            | 1               |

**Global Minimums**

**Method: bishop simplified**

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>FS</b>                    | <b>1.359610</b>        |
| Center:                      | 19.352, 29.823         |
| Radius:                      | 19.832                 |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 13.265, 10.948         |
| Right Slip Surface Endpoint: | 37.088, 20.948         |
| Resisting Moment:            | 18145.4 kN-m           |
| Driving Moment:              | 13346.1 kN-m           |
| Total Slice Area:            | 79.4371 m <sup>2</sup> |
| Surface Horizontal Width:    | 23.8223 m              |
| Surface Average Height:      | 3.33457 m              |

**Valid / Invalid Surfaces**

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 4241  
Number of Invalid Surfaces: 759



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei  
 cedimenti

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 L102 02 D78 RH GE0005002 B 100 DI 151

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.35961

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material   | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.486932  | 0.676266    | -17.137                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 3.63096            | 4.93669              | 2.50529                  | 0                   | 2.50529                       | 1.38569                    | 1.38569                         |
| 2            | 0.486932  | 1.96779     | -15.6704                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 4.39113            | 5.97022              | 5.26958                  | 0                   | 5.26958                       | 4.03774                    | 4.03774                         |
| 3            | 0.486932  | 3.13859     | -14.2142                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 5.06645            | 6.8884               | 7.72539                  | 0                   | 7.72539                       | 6.44204                    | 6.44204                         |
| 4            | 0.486932  | 4.1911      | -12.7673                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 5.66067            | 7.69631              | 9.88623                  | 0                   | 9.88623                       | 8.60356                    | 8.60356                         |
| 5            | 0.486932  | 5.12745     | -11.3287                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 6.1771             | 8.39845              | 11.7642                  | 0                   | 11.7642                       | 10.5267                    | 10.5267                         |
| 6            | 0.486932  | 5.9495      | -9.8973                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 6.61868            | 8.99882              | 13.3699                  | 0                   | 13.3699                       | 12.2151                    | 12.2151                         |
| 7            | 0.486932  | 6.65886     | -8.47211                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 6.98804            | 9.50101              | 14.7131                  | 0                   | 14.7131                       | 13.6722                    | 13.6722                         |
| 8            | 0.486932  | 7.86852     | -7.05218                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 7.64511            | 10.3944              | 17.1025                  | 0                   | 17.1025                       | 16.1567                    | 16.1567                         |
| 9            | 0.486932  | 11.1691     | -5.63659                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 9.50709            | 12.9259              | 23.8734                  | 0                   | 23.8734                       | 22.9351                    | 22.9351                         |
| 10           | 0.486932  | 14.5583     | -4.22445                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 11.3947            | 15.4923              | 30.7374                  | 0                   | 30.7374                       | 29.8958                    | 29.8958                         |
| 11           | 0.486932  | 17.8389     | -2.81488                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 13.1944            | 17.9393              | 37.2824                  | 0                   | 37.2824                       | 36.6336                    | 36.6336                         |
| 12           | 0.486932  | 21.0114     | -1.40702                      | b2              | 4                   | 20.5                          | 14.9086            | 20.2699              | 43.5158                  | 0                   | 43.5158                       | 43.1496                    | 43.1496                         |
| 13           | 0.486932  | 24.076      | 0                             | b2              | 4                   | 20.5                          | 16.5389            | 22.4865              | 49.4443                  | 0                   | 49.4443                       | 49.4443                    | 49.4443                         |
| 14           | 0.486932  | 27.0329     | 1.40702                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 18.087             | 24.5912              | 55.0737                  | 0                   | 55.0737                       | 55.5179                    | 55.5179                         |
| 15           | 0.486932  | 29.8819     | 2.81488                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 19.5541            | 26.586               | 60.409                   | 0                   | 60.409                        | 61.3705                    | 61.3705                         |
| 16           | 0.486932  | 32.6228     | 4.22445                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 20.9415            | 28.4723              | 65.4541                  | 0                   | 65.4541                       | 67.0009                    | 67.0009                         |
| 17           | 0.486932  | 35.2551     | 5.63659                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 22.2501            | 30.2514              | 70.2127                  | 0                   | 70.2127                       | 72.4087                    | 72.4087                         |
| 18           | 0.486932  | 37.778      | 7.05218                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 23.4806            | 31.9244              | 74.6872                  | 0                   | 74.6872                       | 77.592                     | 77.592                          |
| 19           | 0.486932  | 40.1908     | 8.47211                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 24.6335            | 33.492               | 78.8799                  | 0                   | 78.8799                       | 82.5492                    | 82.5492                         |
| 20           | 0.486932  | 42.4922     | 9.8973                        | b2              | 4                   | 20.5                          | 25.7094            | 34.9547              | 82.792                   | 0                   | 82.792                        | 87.2778                    | 87.2778                         |
| 21           | 0.486932  | 44.6809     | 11.3287                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 26.7082            | 36.3127              | 86.4242                  | 0                   | 86.4242                       | 91.7749                    | 91.7749                         |
| 22           | 0.486932  | 46.7553     | 12.7673                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 27.6301            | 37.5662              | 89.7768                  | 0                   | 89.7768                       | 96.0376                    | 96.0376                         |
| 23           | 0.486932  | 48.0472     | 14.2142                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 28.1231            | 38.2365              | 91.5697                  | 0                   | 91.5697                       | 98.6934                    | 98.6934                         |
| 24           | 0.486932  | 47.0451     | 15.6704                       | b2              | 4                   | 20.5                          | 27.4026            | 37.2569              | 88.9496                  | 0                   | 88.9496                       | 96.6369                    | 96.6369                         |
| 25           | 0.486932  | 45.7536     | 17.137                        | b2              | 4                   | 20.5                          | 26.5374            | 36.0805              | 85.8032                  | 0                   | 85.8032                       | 93.9859                    | 93.9859                         |
| 26           | 0.478978  | 43.5688     | 18.6031                       | Ril             | 0                   | 32                            | 36.2184            | 49.2429              | 78.805                   | 0                   | 78.805                        | 90.9961                    | 90.9961                         |
| 27           | 0.478978  | 42.3947     | 20.0698                       | Ril             | 0                   | 32                            | 34.8446            | 47.375               | 75.8159                  | 0                   | 75.8159                       | 88.5464                    | 88.5464                         |
| 28           | 0.478978  | 43.3786     | 21.5504                       | Ril             | 0                   | 32                            | 35.244             | 47.9181              | 76.6851                  | 0                   | 76.6851                       | 90.6039                    | 90.6039                         |
| 29           | 0.478978  | 44.557      | 23.0463                       | Ril             | 0                   | 32                            | 35.778             | 48.6441              | 77.8467                  | 0                   | 77.8467                       | 93.0677                    | 93.0677                         |
| 30           | 0.478978  | 45.593      | 24.5589                       | Ril             | 0                   | 32                            | 36.1723            | 49.1802              | 78.7049                  | 0                   | 78.7049                       | 95.2345                    | 95.2345                         |
| 31           | 0.478978  | 46.4817     | 26.0901                       | Ril             | 0                   | 32                            | 36.4258            | 49.5249              | 79.2565                  | 0                   | 79.2565                       | 97.0935                    | 97.0935                         |
| 32           | 0.478978  | 47.2172     | 27.6416                       | Ril             | 0                   | 32                            | 36.5369            | 49.6759              | 79.4979                  | 0                   | 79.4979                       | 98.6327                    | 98.6327                         |
| 33           | 0.478978  | 47.7932     | 29.2154                       | Ril             | 0                   | 32                            | 36.5033            | 49.6302              | 79.4251                  | 0                   | 79.4251                       | 99.8389                    | 99.8389                         |
| 34           | 0.478978  | 48.2023     | 30.8138                       | Ril             | 0                   | 32                            | 36.3226            | 49.3846              | 79.032                   | 0                   | 79.032                        | 100.696                    | 100.696                         |
| 35           | 0.478978  | 48.4362     | 32.4393                       | Ril             | 0                   | 32                            | 35.9919            | 48.935               | 78.3125                  | 0                   | 78.3125                       | 101.188                    | 101.188                         |
| 36           | 0.478978  | 48.4856     | 34.0947                       | Ril             | 0                   | 32                            | 35.5078            | 48.2767              | 77.2588                  | 0                   | 77.2588                       | 101.295                    | 101.295                         |
| 37           | 0.478978  | 48.3395     | 35.7831                       | Ril             | 0                   | 32                            | 34.8658            | 47.4039              | 75.8621                  | 0                   | 75.8621                       | 100.993                    | 100.993                         |
| 38           | 0.478978  | 47.9854     | 37.5083                       | Ril             | 0                   | 32                            | 34.0615            | 46.3103              | 74.1121                  | 0                   | 74.1121                       | 100.256                    | 100.256                         |
| 39           | 0.478978  | 47.4089     | 39.2744                       | Ril             | 0                   | 32                            | 33.0892            | 44.9884              | 71.9966                  | 0                   | 71.9966                       | 99.0551                    | 99.0551                         |
| 40           | 0.478978  | 46.5929     | 41.0862                       | Ril             | 0                   | 32                            | 31.9427            | 43.4296              | 69.5018                  | 0                   | 69.5018                       | 97.3537                    | 97.3537                         |
| 41           | 0.478978  | 45.5173     | 42.9495                       | Ril             | 0                   | 32                            | 30.6145            | 41.6238              | 66.6119                  | 0                   | 66.6119                       | 95.1101                    | 95.1101                         |
| 42           | 0.478978  | 44.1583     | 44.8712                       | Ril             | 0                   | 32                            | 29.0961            | 39.5594              | 63.3083                  | 0                   | 63.3083                       | 92.2739                    | 92.2739                         |
| 43           | 0.478978  | 42.52       | 46.8594                       | Ril             | 0                   | 32                            | 27.3993            | 37.2524              | 59.6164                  | 0                   | 59.6164                       | 88.8544                    | 88.8544                         |
| 44           | 0.478978  | 39.8112     | 48.9244                       | Ril             | 0                   | 32                            | 25.0359            | 34.039               | 54.4738                  | 0                   | 54.4738                       | 83.1976                    | 83.1976                         |
| 45           | 0.478978  | 34.4639     | 51.0789                       | Ril             | 0                   | 32                            | 22.403             | 30.4593              | 48.745                   | 0                   | 48.745                        | 76.4883                    | 76.4883                         |
| 46           | 0.478978  | 28.5405     | 53.3391                       | Ril             | 0                   | 32                            | 24.3448            | 33.0995              | 52.9703                  | 0                   | 52.9703                       | 85.678                     | 85.678                          |
| 47           | 0.478978  | 22.0916     | 55.7268                       | Ril             | 0                   | 32                            | 19.8186            | 26.9455              | 43.1219                  | 0                   | 43.1219                       | 72.204                     | 72.204                          |
| 48           | 0.478978  | 15.0146     | 58.2712                       | Ril             | 0                   | 32                            | 15.1367            | 20.58                | 32.9349                  | 0                   | 32.9349                       | 57.4158                    | 57.4158                         |
| 49           | 0.478978  | 7.16277     | 61.015                        | Ril             | 0                   | 32                            | 10.3005            | 14.0047              | 22.4122                  | 0                   | 22.4122                       | 41.0063                    | 41.0063                         |
| 50           | 0.153512  | 0.484172    | 62.9302                       | Misto Cementato | 100                 | 0                             | 73.5505            | 100                  | -114.36                  | 0                   | -114.36                       | 29.5576                    | 29.5576                         |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 101 DI 151

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.35961

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 13.2653          | 10.948                    | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 13.7522          | 10.7979                   | 2.13923                      | 0                           | 0                                |
| 3            | 14.2391          | 10.6613                   | 4.99123                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 14.7261          | 10.5379                   | 8.40418                      | 0                           | 0                                |
| 5            | 15.213           | 10.4276                   | 12.2436                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 15.6999          | 10.33                     | 16.3906                      | 0                           | 0                                |
| 7            | 16.1869          | 10.2451                   | 20.7403                      | 0                           | 0                                |
| 8            | 16.6738          | 10.1725                   | 25.2006                      | 0                           | 0                                |
| 9            | 17.1607          | 10.1123                   | 29.9431                      | 0                           | 0                                |
| 10           | 17.6477          | 10.0642                   | 35.7067                      | 0                           | 0                                |
| 11           | 18.1346          | 10.0283                   | 42.3451                      | 0                           | 0                                |
| 12           | 18.6215          | 10.0043                   | 49.6445                      | 0                           | 0                                |
| 13           | 19.1084          | 9.99237                   | 57.404                       | 0                           | 0                                |
| 14           | 19.5954          | 9.99237                   | 65.4348                      | 0                           | 0                                |
| 15           | 20.0823          | 10.0043                   | 73.5585                      | 0                           | 0                                |
| 16           | 20.5692          | 10.0283                   | 81.607                       | 0                           | 0                                |
| 17           | 21.0562          | 10.0642                   | 89.4213                      | 0                           | 0                                |
| 18           | 21.5431          | 10.1123                   | 96.8509                      | 0                           | 0                                |
| 19           | 22.03            | 10.1725                   | 103.753                      | 0                           | 0                                |
| 20           | 22.517           | 10.2451                   | 109.993                      | 0                           | 0                                |
| 21           | 23.0039          | 10.33                     | 115.443                      | 0                           | 0                                |
| 22           | 23.4908          | 10.4276                   | 119.981                      | 0                           | 0                                |
| 23           | 23.9778          | 10.5379                   | 123.491                      | 0                           | 0                                |
| 24           | 24.4647          | 10.6613                   | 125.853                      | 0                           | 0                                |
| 25           | 24.9516          | 10.7979                   | 127.008                      | 0                           | 0                                |
| 26           | 25.4386          | 10.948                    | 127.011                      | 0                           | 0                                |
| 27           | 25.9175          | 11.1092                   | 131.605                      | 0                           | 0                                |
| 28           | 26.3965          | 11.2842                   | 134.98                       | 0                           | 0                                |
| 29           | 26.8755          | 11.4734                   | 137.308                      | 0                           | 0                                |
| 30           | 27.3545          | 11.6772                   | 138.534                      | 0                           | 0                                |
| 31           | 27.8335          | 11.896                    | 138.585                      | 0                           | 0                                |
| 32           | 28.3124          | 12.1306                   | 137.394                      | 0                           | 0                                |
| 33           | 28.7914          | 12.3814                   | 134.903                      | 0                           | 0                                |
| 34           | 29.2704          | 12.6493                   | 131.064                      | 0                           | 0                                |
| 35           | 29.7494          | 12.935                    | 125.834                      | 0                           | 0                                |
| 36           | 30.2283          | 13.2394                   | 119.185                      | 0                           | 0                                |
| 37           | 30.7073          | 13.5636                   | 111.095                      | 0                           | 0                                |
| 38           | 31.1863          | 13.9089                   | 101.558                      | 0                           | 0                                |
| 39           | 31.6653          | 14.2765                   | 90.58                        | 0                           | 0                                |
| 40           | 32.1443          | 14.6682                   | 78.1848                      | 0                           | 0                                |
| 41           | 32.6232          | 15.0858                   | 64.4153                      | 0                           | 0                                |
| 42           | 33.1022          | 15.5317                   | 49.3378                      | 0                           | 0                                |
| 43           | 33.5812          | 16.0085                   | 33.0479                      | 0                           | 0                                |
| 44           | 34.0602          | 16.5196                   | 15.6636                      | 0                           | 0                                |
| 45           | 34.5391          | 17.0692                   | -2.31364                     | 0                           | 0                                |
| 46           | 35.0181          | 17.6623                   | -20.5266                     | 0                           | 0                                |
| 47           | 35.4971          | 18.3058                   | -42.9859                     | 0                           | 0                                |
| 48           | 35.9761          | 19.0087                   | -63.8285                     | 0                           | 0                                |
| 49           | 36.4551          | 19.7834                   | -82.1121                     | 0                           | 0                                |
| 50           | 36.934           | 20.648                    | -96.5706                     | 0                           | 0                                |
| 51           | 37.0875          | 20.9484                   | 0                            | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 102 DI 151 |

**List Of Coordinates**

**Water Table**

| X      | Y |
|--------|---|
| 0      | 0 |
| 49.856 | 0 |

**Distributed Load**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 47.9942 | 20.9484 |
| 35.6942 | 20.9484 |
| 34.936  | 20.9484 |

**External Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 49.856  | 20.9484 |
| 47.9942 | 20.9484 |
| 35.6942 | 20.9484 |
| 34.1942 | 20.9484 |
| 33.7439 | 20.648  |
| 26.1408 | 15.5767 |
| 24.1408 | 15.5767 |
| 16.8503 | 10.948  |
| 0       | 10.948  |
| 0       | 9.448   |
| 0       | 7.448   |
| 0       | 0       |
| 49.856  | 0       |
| 49.856  | 7.448   |
| 49.856  | 9.448   |
| 49.856  | 10.948  |
| 49.856  | 20.648  |

**Material Boundary**

| X      | Y     |
|--------|-------|
| 0      | 9.448 |
| 49.856 | 9.448 |

**Material Boundary**

| X | Y     |
|---|-------|
| 0 | 7.448 |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 103 DI 151 |

|        |       |
|--------|-------|
| 49.856 | 7.448 |
|--------|-------|

**Material Boundary**

| X       | Y      |
|---------|--------|
| 16.8503 | 10.948 |
| 49.856  | 10.948 |

**Material Boundary**

| X       | Y      |
|---------|--------|
| 33.7439 | 20.648 |
| 49.856  | 20.648 |

**9.1.2 Analisi sismica SLU +**

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

---

File Name: NV13\_H10.slmd - Group 1 - Analisi Sismica +  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

#### General Settings

---

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Analysis Options

---



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

## Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 104 DI 151 |

Slices Type: Vertical

### Analysis Methods Used

|   |                   |
|---|-------------------|
|   | Bishop simplified |
| Number of slices:   | 50                |
| Tolerance:  | 0.005             |
| Maximum number of iterations:   | 75                |
| Check $m\alpha < 0.2$ :   | Yes               |
| Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: | Yes               |
| Initial trial value of FS:  | 1                 |
| Steffensen Iteration:   | Yes               |

## Groundwater Analysis

|  |                |
|--|----------------|
| Groundwater Method:                          | Water Surfaces |
| Pore Fluid Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]: | 9.81           |
| Use negative pore pressure cutoff:           | Yes            |
| Maximum negative pore pressure [kPa]:        | 0              |
| Advanced Groundwater Method:                 | None           |

## Random Numbers

|                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Pseudo-random Seed:              | 10116               |
| Random Number Generation Method: | Park and Miller v.3 |

## Surface Options

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| Surface Type:       | Circular         |
| Search Method:      | Slope Search     |
| Number of Surfaces: | 5000             |
| Upper Angle:        | Not Defined      |
| Lower Angle:        | Not Defined      |
| Composite Surfaces: | Disabled         |
| Reverse Curvature:  | Invalid Surfaces |
| Minimum Elevation:  | Not Defined      |
| Minimum Depth [m]:  | Not Defined      |
| Minimum Area:       | Not Defined      |
| Minimum Weight:     | Not Defined      |

## Seismic

Advanced seismic analysis: No





LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 105 DI 151 |

Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0739

Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0369

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant

Magnitude [kPa]: 4

Orientation: Vertical

### Material Properties

| Property             | Ril          | bn2          | bn3          | b2           | Misto Cementato |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                |              |              |              |              |                 |
| Strength Type        | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m3]  | 20           | 19.5         | 19.5         | 18.5         | 21              |
| Cohesion [kPa]       | 0            | 0            | 4            | 4            | 100             |
| Friction Angle [deg] | 32           | 29.3         | 21.3         | 20.5         | 0               |
| Water Surface        | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table     |
| Hu Value             | 1            | 1            | 1            | 1            | 1               |

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

| FS                           | 1.192990       |
|------------------------------|----------------|
| Center:                      | 19.297, 28.144 |
| Radius:                      | 18.316         |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 12.991, 10.948 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 36.141, 20.948 |
| Resisting Moment:            | 15443.1 kN-m   |
| Driving Moment:              | 12944.8 kN-m   |
| Total Slice Area:            | 75.9125 m2     |
| Surface Horizontal Width:    | 23.15 m        |
| Surface Average Height:      | 3.27916 m      |

### Valid / Invalid Surfaces



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 106 DI 151

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 4271  
 Number of Invalid Surfaces: 729

**Slice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.19299

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.467148  | 0.709492    | -19.3654                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 4.32215            | 5.15628              | 3.09262                  | 0                   | 3.09262                       | 1.57349                    | 1.57349                         |
| 2            | 0.467148  | 2.06799     | -17.8233                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 5.32787            | 6.3561               | 6.3017                   | 0                   | 6.3017                        | 4.58871                    | 4.58871                         |
| 3            | 0.467148  | 3.30708     | -16.2946                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 6.22306            | 7.42405              | 9.15804                  | 0                   | 9.15804                       | 7.33892                    | 7.33892                         |
| 4            | 0.467148  | 4.42965     | -14.7777                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 7.01369            | 8.36726              | 11.6808                  | 0                   | 11.6808                       | 9.8306                     | 9.8306                          |
| 5            | 0.467148  | 5.43826     | -13.2713                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 7.70503            | 9.19202              | 13.8867                  | 0                   | 13.8867                       | 12.0694                    | 12.0694                         |
| 6            | 0.467148  | 6.33512     | -11.7742                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 8.3017             | 9.90385              | 15.7906                  | 0                   | 15.7906                       | 14.0602                    | 14.0602                         |
| 7            | 0.467148  | 7.12219     | -10.2852                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 8.80785            | 10.5077              | 17.4056                  | 0                   | 17.4056                       | 15.8073                    | 15.8073                         |
| 8            | 0.467148  | 7.8011      | -8.80318                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 9.2271             | 11.0078              | 18.7433                  | 0                   | 18.7433                       | 17.3144                    | 17.3144                         |
| 9            | 0.467148  | 9.12781     | -7.3271                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 10.1096            | 12.0607              | 21.5593                  | 0                   | 21.5593                       | 20.2593                    | 20.2593                         |
| 10           | 0.467148  | 12.2703     | -5.8559                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 12.2831            | 14.6536              | 28.4943                  | 0                   | 28.4943                       | 27.2345                    | 27.2345                         |
| 11           | 0.467148  | 15.4033     | -4.38857                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 14.4145            | 17.1963              | 35.295                   | 0                   | 35.295                        | 34.1888                    | 34.1888                         |
| 12           | 0.467148  | 18.4324     | -2.92412                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 16.4381            | 19.6105              | 41.7522                  | 0                   | 41.7522                       | 40.9125                    | 40.9125                         |
| 13           | 0.467148  | 21.3581     | -1.46159                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 18.3571            | 21.8998              | 47.8752                  | 0                   | 47.8752                       | 47.4068                    | 47.4068                         |
| 14           | 0.467148  | 24.1807     | 0                             | b2            | 4                   | 20.5                          | 20.1739            | 24.0673              | 53.6724                  | 0                   | 53.6724                       | 53.6724                    | 53.6724                         |
| 15           | 0.467148  | 26.9003     | 1.46159                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 21.8909            | 26.1156              | 59.1508                  | 0                   | 59.1508                       | 59.7094                    | 59.7094                         |
| 16           | 0.467148  | 29.5167     | 2.92412                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 23.5098            | 28.047               | 64.3167                  | 0                   | 64.3167                       | 65.5175                    | 65.5175                         |
| 17           | 0.467148  | 32.0298     | 4.38857                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 25.0325            | 29.8635              | 69.175                   | 0                   | 69.175                        | 71.0961                    | 71.0961                         |
| 18           | 0.467148  | 34.4389     | 5.8559                        | b2            | 4                   | 20.5                          | 26.4602            | 31.5667              | 73.7304                  | 0                   | 73.7304                       | 76.4442                    | 76.4442                         |
| 19           | 0.467148  | 36.7434     | 7.3271                        | b2            | 4                   | 20.5                          | 27.7939            | 33.1578              | 77.9863                  | 0                   | 77.9863                       | 81.5601                    | 81.5601                         |
| 20           | 0.467148  | 38.9423     | 8.80318                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 29.0346            | 34.638               | 81.9452                  | 0                   | 81.9452                       | 86.4416                    | 86.4416                         |
| 21           | 0.467148  | 41.0344     | 10.2852                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 30.183             | 36.008               | 85.6091                  | 0                   | 85.6091                       | 91.0863                    | 91.0863                         |
| 22           | 0.467148  | 43.0184     | 11.7742                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 31.2392            | 37.2681              | 88.9795                  | 0                   | 88.9795                       | 95.491                     | 95.491                          |
| 23           | 0.467148  | 44.8926     | 13.2713                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 32.2035            | 38.4185              | 92.0564                  | 0                   | 92.0564                       | 99.652                     | 99.652                          |
| 24           | 0.467148  | 46.631      | 14.7777                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 33.0604            | 39.4407              | 94.7904                  | 0                   | 94.7904                       | 103.512                    | 103.512                         |
| 25           | 0.467148  | 46.553      | 16.2946                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 32.7401            | 39.0586              | 93.7686                  | 0                   | 93.7686                       | 103.339                    | 103.339                         |
| 26           | 0.467148  | 45.3139     | 17.8233                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 31.685             | 37.7999              | 90.4021                  | 0                   | 90.4021                       | 100.589                    | 100.589                         |
| 27           | 0.467148  | 43.9554     | 19.3654                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 30.5659            | 36.4648              | 86.8312                  | 0                   | 86.8312                       | 97.5744                    | 97.5744                         |
| 28           | 0.472975  | 42.9296     | 20.9319                       | Ril           | 0                   | 32                            | 41.0737            | 49.0005              | 78.4173                  | 0                   | 78.4173                       | 94.1281                    | 94.1281                         |
| 29           | 0.472975  | 42.2616     | 22.5249                       | Ril           | 0                   | 32                            | 39.8743            | 47.5697              | 76.1275                  | 0                   | 76.1275                       | 92.6643                    | 92.6643                         |
| 30           | 0.472975  | 43.2883     | 24.1364                       | Ril           | 0                   | 32                            | 40.2655            | 48.0363              | 76.8741                  | 0                   | 76.8741                       | 94.9164                    | 94.9164                         |
| 31           | 0.472975  | 44.1902     | 25.7686                       | Ril           | 0                   | 32                            | 40.5092            | 48.3271              | 77.3395                  | 0                   | 77.3395                       | 96.895                     | 96.895                          |
| 32           | 0.472975  | 44.9338     | 27.4235                       | Ril           | 0                   | 32                            | 40.5784            | 48.4096              | 77.4715                  | 0                   | 77.4715                       | 98.5265                    | 98.5265                         |
| 33           | 0.472975  | 45.512      | 29.1036                       | Ril           | 0                   | 32                            | 40.4708            | 48.2813              | 77.2662                  | 0                   | 77.2662                       | 99.7954                    | 99.7954                         |
| 34           | 0.472975  | 45.9167     | 30.8117                       | Ril           | 0                   | 32                            | 40.1838            | 47.9389              | 76.7183                  | 0                   | 76.7183                       | 100.684                    | 100.684                         |
| 35           | 0.472975  | 46.1388     | 32.5508                       | Ril           | 0                   | 32                            | 39.7142            | 47.3787              | 75.8218                  | 0                   | 75.8218                       | 101.172                    | 101.172                         |
| 36           | 0.472975  | 46.1677     | 34.3242                       | Ril           | 0                   | 32                            | 39.0579            | 46.5957              | 74.5688                  | 0                   | 74.5688                       | 101.236                    | 101.236                         |
| 37           | 0.472975  | 45.9911     | 36.136                        | Ril           | 0                   | 32                            | 38.2101            | 45.5843              | 72.9503                  | 0                   | 72.9503                       | 100.85                     | 100.85                          |
| 38           | 0.472975  | 45.5947     | 37.9908                       | Ril           | 0                   | 32                            | 37.1653            | 44.3378              | 70.9553                  | 0                   | 70.9553                       | 99.9823                    | 99.9823                         |
| 39           | 0.472975  | 44.9617     | 39.8937                       | Ril           | 0                   | 32                            | 35.9166            | 42.8481              | 68.5713                  | 0                   | 68.5713                       | 98.5955                    | 98.5955                         |
| 40           | 0.472975  | 44.0721     | 41.8511                       | Ril           | 0                   | 32                            | 34.4562            | 41.1059              | 65.7832                  | 0                   | 65.7832                       | 96.646                     | 96.646                          |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 L102 02 D78 RH GE0005002 B 107 DI 151

|    |          |          |         |                 |     |    |         |         |          |   |          |         |         |
|----|----------|----------|---------|-----------------|-----|----|---------|---------|----------|---|----------|---------|---------|
| 41 | 0.472975 | 42.902   | 43.8705 | Ril             | 0   | 32 | 32.775  | 39.1003 | 62.5736  | 0 | 62.5736  | 94.0813 | 94.0813 |
| 42 | 0.472975 | 41.4223  | 45.961  | Ril             | 0   | 32 | 30.8625 | 36.8187 | 58.9222  | 0 | 58.9222  | 90.8378 | 90.8378 |
| 43 | 0.472975 | 39.597   | 48.1338 | Ril             | 0   | 32 | 28.7059 | 34.2459 | 54.8049  | 0 | 54.8049  | 86.8362 | 86.8362 |
| 44 | 0.472975 | 37.3806  | 50.403  | Ril             | 0   | 32 | 26.2907 | 31.3645 | 50.1937  | 0 | 50.1937  | 81.977  | 81.977  |
| 45 | 0.472975 | 34.7611  | 52.787  | Ril             | 0   | 32 | 23.6309 | 28.1914 | 45.1158  | 0 | 45.1158  | 76.2336 | 76.2336 |
| 46 | 0.472975 | 30.615   | 55.3102 | Ril             | 0   | 32 | 20.019  | 23.8825 | 38.2201  | 0 | 38.2201  | 67.1422 | 67.1422 |
| 47 | 0.472975 | 23.8435  | 58.0065 | Ril             | 0   | 32 | 15.1637 | 18.0902 | 28.9504  | 0 | 28.9504  | 53.2237 | 53.2237 |
| 48 | 0.472975 | 16.2392  | 60.9254 | Ril             | 0   | 32 | 10.6853 | 12.7474 | 20.4002  | 0 | 20.4002  | 39.6179 | 39.6179 |
| 49 | 0.472975 | 7.59966  | 64.1445 | Ril             | 0   | 32 | 5.20305 | 6.20719 | 9.93362  | 0 | 9.93362  | 20.6701 | 20.6701 |
| 50 | 0.13152  | 0.414811 | 66.3539 | Misto Cementato | 100 | 0  | 83.823  | 100     | -184.006 | 0 | -184.006 | 7.43773 | 7.43773 |

### Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.19299

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 12.9907          | 10.948                    | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 13.4579          | 10.7838                   | 2.47267                      | 0                           | 0                                |
| 3            | 13.925           | 10.6336                   | 5.75306                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 14.3922          | 10.4971                   | 9.6638                       | 0                           | 0                                |
| 5            | 14.8593          | 10.3738                   | 14.0495                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 15.3265          | 10.2636                   | 18.7739                      | 0                           | 0                                |
| 7            | 15.7936          | 10.1663                   | 23.718                       | 0                           | 0                                |
| 8            | 16.2608          | 10.0815                   | 28.7781                      | 0                           | 0                                |
| 9            | 16.7279          | 10.0092                   | 33.8643                      | 0                           | 0                                |
| 10           | 17.1951          | 9.94909                   | 39.2033                      | 0                           | 0                                |
| 11           | 17.6622          | 9.90118                   | 45.3948                      | 0                           | 0                                |
| 12           | 18.1294          | 9.86533                   | 52.2496                      | 0                           | 0                                |
| 13           | 18.5965          | 9.84146                   | 59.5561                      | 0                           | 0                                |
| 14           | 19.0637          | 9.82955                   | 67.1164                      | 0                           | 0                                |
| 15           | 19.5308          | 9.82955                   | 74.7454                      | 0                           | 0                                |
| 16           | 19.998           | 9.84146                   | 82.2698                      | 0                           | 0                                |
| 17           | 20.4651          | 9.86533                   | 89.5267                      | 0                           | 0                                |
| 18           | 20.9323          | 9.90118                   | 96.3634                      | 0                           | 0                                |
| 19           | 21.3994          | 9.94909                   | 102.636                      | 0                           | 0                                |
| 20           | 21.8666          | 10.0092                   | 108.209                      | 0                           | 0                                |
| 21           | 22.3337          | 10.0815                   | 112.954                      | 0                           | 0                                |
| 22           | 22.8009          | 10.1663                   | 116.752                      | 0                           | 0                                |
| 23           | 23.268           | 10.2636                   | 119.489                      | 0                           | 0                                |
| 24           | 23.7352          | 10.3738                   | 121.06                       | 0                           | 0                                |
| 25           | 24.2023          | 10.4971                   | 121.363                      | 0                           | 0                                |
| 26           | 24.6694          | 10.6336                   | 120.399                      | 0                           | 0                                |
| 27           | 25.1366          | 10.7838                   | 118.261                      | 0                           | 0                                |
| 28           | 25.6037          | 10.948                    | 115.022                      | 0                           | 0                                |
| 29           | 26.0767          | 11.1289                   | 117.073                      | 0                           | 0                                |
| 30           | 26.5497          | 11.3251                   | 117.86                       | 0                           | 0                                |
| 31           | 27.0227          | 11.537                    | 117.397                      | 0                           | 0                                |
| 32           | 27.4956          | 11.7653                   | 115.616                      | 0                           | 0                                |
| 33           | 27.9686          | 12.0107                   | 112.459                      | 0                           | 0                                |
| 34           | 28.4416          | 12.274                    | 107.877                      | 0                           | 0                                |
| 35           | 28.9146          | 12.5561                   | 101.832                      | 0                           | 0                                |
| 36           | 29.3875          | 12.858                    | 94.2985                      | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 108 DI 151 |

|    |         |         |          |   |   |
|----|---------|---------|----------|---|---|
| 37 | 29.8605 | 13.181  | 85.2631  | 0 | 0 |
| 38 | 30.3335 | 13.5263 | 74.7273  | 0 | 0 |
| 39 | 30.8065 | 13.8957 | 62.7094  | 0 | 0 |
| 40 | 31.2794 | 14.2911 | 49.2478  | 0 | 0 |
| 41 | 31.7524 | 14.7147 | 34.4046  | 0 | 0 |
| 42 | 32.2254 | 15.1694 | 18.271   | 0 | 0 |
| 43 | 32.6984 | 15.6585 | 0.974738 | 0 | 0 |
| 44 | 33.1713 | 16.1863 | -17.3102 | 0 | 0 |
| 45 | 33.6443 | 16.7581 | -36.3489 | 0 | 0 |
| 46 | 34.1173 | 17.3809 | -55.8501 | 0 | 0 |
| 47 | 34.5903 | 18.0643 | -74.7689 | 0 | 0 |
| 48 | 35.0632 | 18.8214 | -91.2838 | 0 | 0 |
| 49 | 35.5362 | 19.672  | -104.788 | 0 | 0 |
| 50 | 36.0092 | 20.648  | -112.586 | 0 | 0 |
| 51 | 36.1407 | 20.9484 | 0        | 0 | 0 |

**List Of Coordinates**

**Water Table**

| X      | Y |
|--------|---|
| 0      | 0 |
| 49.856 | 0 |

**Distributed Load**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 34.9532 | 20.9484 |
| 35.6942 | 20.9484 |
| 47.9942 | 20.9484 |

**External Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 49.856  | 20.9484 |
| 47.9942 | 20.9484 |
| 35.6942 | 20.9484 |
| 34.1942 | 20.9484 |
| 33.7439 | 20.648  |
| 26.1408 | 15.5767 |
| 24.1408 | 15.5767 |
| 16.8503 | 10.948  |
| 0       | 10.948  |
| 0       | 9.448   |
| 0       | 7.448   |
| 0       | 0       |
| 49.856  | 0       |
| 49.856  | 7.448   |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 109 DI 151 |

|        |        |
|--------|--------|
| 49.856 | 9.448  |
| 49.856 | 10.948 |
| 49.856 | 20.648 |

**Material Boundary**

| X      | Y     |
|--------|-------|
| 0      | 9.448 |
| 49.856 | 9.448 |

**Material Boundary**

| X      | Y     |
|--------|-------|
| 0      | 7.448 |
| 49.856 | 7.448 |

**Material Boundary**

| X       | Y      |
|---------|--------|
| 16.8503 | 10.948 |
| 49.856  | 10.948 |

**Material Boundary**

| X       | Y      |
|---------|--------|
| 33.7439 | 20.648 |
| 49.856  | 20.648 |

**9.1.3 Analisi sismica SLU –**

**Slide Analysis Information**

**SLIDE - An Interactive Slope Stability Program**

**Project Summary**

---

File Name: NV13\_H10.slmd - Group 1 - Analisi Sismica -  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 110 DI 151 |

### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

### Analysis Options

Slices Type: Vertical

#### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
Number of slices: 50  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check  $m_{\alpha} < 0.2$ : Yes  
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 111 DI 151 |

Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0739  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.0369

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Vertical

### Material Properties

| Property                         | Ril          | bn2          | bn3          | b2           | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 19.5         | 19.5         | 18.5         | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 0            | 4            | 4            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 32           | 29.3         | 21.3         | 20.5         | 0               |
| Water Surface                    | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table     |
| Hu Value                         | 1            | 1            | 1            | 1            | 1               |

### Global Minimums



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| L102     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 112 DI 151 |

**Method: bishop simplified**

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>FS</b>                    | <b>1.191500</b>        |
| Center:                      | 19.068, 28.868         |
| Radius:                      | 18.987                 |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 12.794, 10.948         |
| Right Slip Surface Endpoint: | 36.325, 20.948         |
| Resisting Moment:            | 15001.1 kN-m           |
| Driving Moment:              | 12590.1 kN-m           |
| Total Slice Area:            | 75.4667 m <sup>2</sup> |
| Surface Horizontal Width:    | 23.5314 m              |
| Surface Average Height:      | 3.20707 m              |

**Valid / Invalid Surfaces**

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 4194  
 Number of Invalid Surfaces: 806

**Slice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.1915

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.48268   | 0.722317    | -18.5297                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 4.25668            | 5.07183              | 2.86675                  | 0                   | 2.86675                       | 1.44004                    | 1.44004                         |
| 2            | 0.48268   | 2.1035      | -17                           | b2            | 4                   | 20.5                          | 5.16969            | 6.15968              | 5.77634                  | 0                   | 5.77634                       | 4.19581                    | 4.19581                         |
| 3            | 0.48268   | 3.35933     | -15.4827                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 5.97977            | 7.12489              | 8.35789                  | 0                   | 8.35789                       | 6.7015                     | 6.7015                          |
| 4            | 0.48268   | 4.49266     | -13.9765                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 6.69227            | 7.97384              | 10.6285                  | 0                   | 10.6285                       | 8.96286                    | 8.96286                         |
| 5            | 0.48268   | 5.50602     | -12.4801                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 7.31192            | 8.71215              | 12.6032                  | 0                   | 12.6032                       | 10.9849                    | 10.9849                         |
| 6            | 0.48268   | 6.4016      | -10.9922                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 7.84289            | 9.3448               | 14.2953                  | 0                   | 14.2953                       | 12.7719                    | 12.7719                         |
| 7            | 0.48268   | 7.18129     | -9.5119                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 8.28888            | 9.8762               | 15.7166                  | 0                   | 15.7166                       | 14.3278                    | 14.3278                         |
| 8            | 0.48268   | 7.84672     | -8.03795                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 8.65319            | 10.3103              | 16.8776                  | 0                   | 16.8776                       | 15.6556                    | 15.6556                         |
| 9            | 0.48268   | 8.92347     | -6.56933                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 9.27929            | 11.0563              | 18.8728                  | 0                   | 18.8728                       | 17.8042                    | 17.8042                         |
| 10           | 0.48268   | 12.0803     | -5.10504                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 11.2355            | 13.3871              | 25.107                   | 0                   | 25.107                        | 24.1032                    | 24.1032                         |
| 11           | 0.48268   | 15.3685     | -3.64409                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 13.2441            | 15.7803              | 31.5078                  | 0                   | 31.5078                       | 30.6643                    | 30.6643                         |
| 12           | 0.48268   | 18.5464     | -2.18551                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 15.1506            | 18.0519              | 37.5837                  | 0                   | 37.5837                       | 37.0055                    | 37.0055                         |
| 13           | 0.48268   | 21.6144     | -0.728347                     | b2            | 4                   | 20.5                          | 16.9579            | 20.2053              | 43.343                   | 0                   | 43.343                        | 43.1274                    | 43.1274                         |
| 14           | 0.48268   | 24.5728     | 0.728347                      | b2            | 4                   | 20.5                          | 18.6681            | 22.2431              | 48.7936                  | 0                   | 48.7936                       | 49.0309                    | 49.0309                         |
| 15           | 0.48268   | 27.4216     | 2.18551                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 20.2835            | 24.1678              | 53.9414                  | 0                   | 53.9414                       | 54.7154                    | 54.7154                         |
| 16           | 0.48268   | 30.1605     | 3.64409                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 21.8057            | 25.9815              | 58.7921                  | 0                   | 58.7921                       | 60.1809                    | 60.1809                         |
| 17           | 0.48268   | 32.7891     | 5.10504                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 23.2361            | 27.6858              | 63.3506                  | 0                   | 63.3506                       | 65.4265                    | 65.4265                         |
| 18           | 0.48268   | 35.3068     | 6.56933                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 24.576             | 29.2823              | 67.6205                  | 0                   | 67.6205                       | 70.4507                    | 70.4507                         |
| 19           | 0.48268   | 37.7127     | 8.03795                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 25.8262            | 30.7719              | 71.6049                  | 0                   | 71.6049                       | 75.252                     | 75.252                          |
| 20           | 0.48268   | 40.0057     | 9.5119                        | b2            | 4                   | 20.5                          | 26.9876            | 32.1557              | 75.3059                  | 0                   | 75.3059                       | 79.8278                    | 79.8278                         |
| 21           | 0.48268   | 42.1844     | 10.9922                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 28.0606            | 33.4342              | 78.7254                  | 0                   | 78.7254                       | 84.1759                    | 84.1759                         |
| 22           | 0.48268   | 44.2472     | 12.4801                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 29.0455            | 34.6077              | 81.864                   | 0                   | 81.864                        | 88.2926                    | 88.2926                         |
| 23           | 0.48268   | 46.1923     | 13.9765                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 29.9423            | 35.6763              | 84.7221                  | 0                   | 84.7221                       | 92.1745                    | 92.1745                         |
| 24           | 0.48268   | 47.6603     | 15.4827                       | b2            | 4                   | 20.5                          | 30.5453            | 36.3947              | 86.6435                  | 0                   | 86.6435                       | 95.1045                    | 95.1045                         |





LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 113 DI 151

|    |          |          |         |                 |     |      |         |         |         |   |         |         |         |
|----|----------|----------|---------|-----------------|-----|------|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|
| 25 | 0.48268  | 46.7872  | 17      | b2              | 4   | 20.5 | 29.7954 | 35.5012 | 84.2537 | 0 | 84.2537 | 93.3631 | 93.3631 |
| 26 | 0.48268  | 45.4061  | 18.5297 | b2              | 4   | 20.5 | 28.7639 | 34.2722 | 80.9669 | 0 | 80.9669 | 90.6077 | 90.6077 |
| 27 | 0.471331 | 42.8221  | 20.0548 | Ril             | 0   | 32   | 38.5205 | 45.8972 | 73.4509 | 0 | 73.4509 | 87.513  | 87.513  |
| 28 | 0.471331 | 41.2732  | 21.5767 | Ril             | 0   | 32   | 36.6373 | 43.6533 | 69.8598 | 0 | 69.8598 | 84.3482 | 84.3482 |
| 29 | 0.471331 | 41.7003  | 23.1147 | Ril             | 0   | 32   | 36.519  | 43.5124 | 69.6344 | 0 | 69.6344 | 85.2221 | 85.2221 |
| 30 | 0.471331 | 42.6952  | 24.6705 | Ril             | 0   | 32   | 36.8772 | 43.9392 | 70.3175 | 0 | 70.3175 | 87.2562 | 87.2562 |
| 31 | 0.471331 | 43.543   | 26.246  | Ril             | 0   | 32   | 37.0812 | 44.1822 | 70.7064 | 0 | 70.7064 | 88.9896 | 88.9896 |
| 32 | 0.471331 | 44.2377  | 27.8432 | Ril             | 0   | 32   | 37.1295 | 44.2398 | 70.7983 | 0 | 70.7983 | 90.4103 | 90.4103 |
| 33 | 0.471331 | 44.7728  | 29.4643 | Ril             | 0   | 32   | 37.0202 | 44.1096 | 70.5901 | 0 | 70.5901 | 91.5047 | 91.5047 |
| 34 | 0.471331 | 45.1405  | 31.1118 | Ril             | 0   | 32   | 36.7512 | 43.7891 | 70.0772 | 0 | 70.0772 | 92.2572 | 92.2572 |
| 35 | 0.471331 | 45.3323  | 32.7884 | Ril             | 0   | 32   | 36.3196 | 43.2748 | 69.2541 | 0 | 69.2541 | 92.65   | 92.65   |
| 36 | 0.471331 | 45.3381  | 34.4972 | Ril             | 0   | 32   | 35.7219 | 42.5627 | 68.1145 | 0 | 68.1145 | 92.6629 | 92.6629 |
| 37 | 0.471331 | 45.1466  | 36.2419 | Ril             | 0   | 32   | 34.9542 | 41.6479 | 66.6506 | 0 | 66.6506 | 92.2725 | 92.2725 |
| 38 | 0.471331 | 44.7444  | 38.0265 | Ril             | 0   | 32   | 34.0117 | 40.5249 | 64.8533 | 0 | 64.8533 | 91.4514 | 91.4514 |
| 39 | 0.471331 | 44.116   | 39.8557 | Ril             | 0   | 32   | 32.8887 | 39.1869 | 62.7122 | 0 | 62.7122 | 90.1683 | 90.1683 |
| 40 | 0.471331 | 43.2432  | 41.7352 | Ril             | 0   | 32   | 31.5789 | 37.6263 | 60.2148 | 0 | 60.2148 | 88.3854 | 88.3854 |
| 41 | 0.471331 | 42.1041  | 43.6714 | Ril             | 0   | 32   | 30.0749 | 35.8343 | 57.3468 | 0 | 57.3468 | 86.0584 | 86.0584 |
| 42 | 0.471331 | 40.6725  | 45.6724 | Ril             | 0   | 32   | 28.3679 | 33.8003 | 54.0918 | 0 | 54.0918 | 83.1334 | 83.1334 |
| 43 | 0.471331 | 38.9162  | 47.7479 | Ril             | 0   | 32   | 26.4476 | 31.5123 | 50.4302 | 0 | 50.4302 | 79.5446 | 79.5446 |
| 44 | 0.471331 | 36.7974  | 49.9099 | Ril             | 0   | 32   | 24.304  | 28.9582 | 46.3428 | 0 | 46.3428 | 75.2149 | 75.2149 |
| 45 | 0.471331 | 34.2823  | 52.174  | Ril             | 0   | 32   | 21.9343 | 26.1347 | 41.8242 | 0 | 41.8242 | 70.0752 | 70.0752 |
| 46 | 0.471331 | 29.243   | 54.5602 | Ril             | 0   | 32   | 18.0489 | 21.5053 | 34.4157 | 0 | 34.4157 | 59.7756 | 59.7756 |
| 47 | 0.471331 | 22.6882  | 57.0959 | Ril             | 0   | 32   | 14.1748 | 16.8893 | 27.0285 | 0 | 27.0285 | 48.936  | 48.936  |
| 48 | 0.471331 | 15.4347  | 59.8199 | Ril             | 0   | 32   | 9.80411 | 11.6816 | 18.6944 | 0 | 18.6944 | 35.553  | 35.553  |
| 49 | 0.471331 | 7.29392  | 62.79   | Ril             | 0   | 32   | 4.91003 | 5.8503  | 9.36244 | 0 | 9.36244 | 18.9122 | 18.9122 |
| 50 | 0.141052 | 0.444874 | 64.8462 | Misto Cementato | 100 | 0    | 83.9278 | 100     | -171.54 | 0 | -171.54 | 7.18973 | 7.18973 |

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.1915

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 12.7936          | 10.948                    | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 13.2762          | 10.7862                   | 2.46327                      | 0                           | 0                                |
| 3            | 13.7589          | 10.6386                   | 5.65343                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 14.2416          | 10.5049                   | 9.4065                       | 0                           | 0                                |
| 5            | 14.7243          | 10.3848                   | 13.5788                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 15.207           | 10.278                    | 18.0447                      | 0                           | 0                                |
| 7            | 15.6896          | 10.1842                   | 22.6943                      | 0                           | 0                                |
| 8            | 16.1723          | 10.1033                   | 27.4321                      | 0                           | 0                                |
| 9            | 16.655           | 10.0352                   | 32.1759                      | 0                           | 0                                |
| 10           | 17.1377          | 9.9796                    | 37.0406                      | 0                           | 0                                |
| 11           | 17.6204          | 9.93648                   | 42.6491                      | 0                           | 0                                |
| 12           | 18.103           | 9.90574                   | 48.8691                      | 0                           | 0                                |
| 13           | 18.5857          | 9.88732                   | 55.4975                      | 0                           | 0                                |
| 14           | 19.0684          | 9.88118                   | 62.3444                      | 0                           | 0                                |
| 15           | 19.5511          | 9.88732                   | 69.2322                      | 0                           | 0                                |
| 16           | 20.0338          | 9.90574                   | 75.9943                      | 0                           | 0                                |
| 17           | 20.5165          | 9.93648                   | 82.4743                      | 0                           | 0                                |
| 18           | 20.9991          | 9.9796                    | 88.5255                      | 0                           | 0                                |
| 19           | 21.4818          | 10.0352                   | 94.0099                      | 0                           | 0                                |
| 20           | 21.9645          | 10.1033                   | 98.7973                      | 0                           | 0                                |
| 21           | 22.4472          | 10.1842                   | 102.766                      | 0                           | 0                                |
| 22           | 22.9299          | 10.278                    | 105.8                        | 0                           | 0                                |
| 23           | 23.4125          | 10.3848                   | 107.792                      | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 114 DI 151 |

|    |         |         |          |   |   |
|----|---------|---------|----------|---|---|
| 24 | 23.8952 | 10.5049 | 108.641  | 0 | 0 |
| 25 | 24.3779 | 10.6386 | 108.266  | 0 | 0 |
| 26 | 24.8606 | 10.7862 | 106.744  | 0 | 0 |
| 27 | 25.3433 | 10.948  | 104.162  | 0 | 0 |
| 28 | 25.8146 | 11.1201 | 106.5    | 0 | 0 |
| 29 | 26.2859 | 11.3065 | 107.682  | 0 | 0 |
| 30 | 26.7573 | 11.5076 | 107.789  | 0 | 0 |
| 31 | 27.2286 | 11.7241 | 106.777  | 0 | 0 |
| 32 | 27.6999 | 11.9565 | 104.59   | 0 | 0 |
| 33 | 28.1712 | 12.2055 | 101.18   | 0 | 0 |
| 34 | 28.6426 | 12.4718 | 96.5089  | 0 | 0 |
| 35 | 29.1139 | 12.7562 | 90.5464  | 0 | 0 |
| 36 | 29.5852 | 13.0598 | 83.2736  | 0 | 0 |
| 37 | 30.0566 | 13.3837 | 74.6831  | 0 | 0 |
| 38 | 30.5279 | 13.7292 | 64.7805  | 0 | 0 |
| 39 | 30.9992 | 14.0978 | 53.5864  | 0 | 0 |
| 40 | 31.4706 | 14.4913 | 41.1388  | 0 | 0 |
| 41 | 31.9419 | 14.9118 | 27.4967  | 0 | 0 |
| 42 | 32.4132 | 15.3617 | 12.7444  | 0 | 0 |
| 43 | 32.8846 | 15.8443 | -3.00273 | 0 | 0 |
| 44 | 33.3559 | 16.3631 | -19.5898 | 0 | 0 |
| 45 | 33.8272 | 16.923  | -36.8119 | 0 | 0 |
| 46 | 34.2986 | 17.5301 | -54.406  | 0 | 0 |
| 47 | 34.7699 | 18.1924 | -70.8591 | 0 | 0 |
| 48 | 35.2412 | 18.9208 | -85.5494 | 0 | 0 |
| 49 | 35.7125 | 19.7313 | -97.2244 | 0 | 0 |
| 50 | 36.1839 | 20.648  | -104.034 | 0 | 0 |
| 51 | 36.3249 | 20.9484 | 0        | 0 | 0 |

**List Of Coordinates**

**Water Table**

| X      | Y |
|--------|---|
| 0      | 0 |
| 49.856 | 0 |

**Distributed Load**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 34.9399 | 20.9484 |
| 35.6942 | 20.9484 |
| 47.9942 | 20.9484 |

**External Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 49.856  | 20.9484 |
| 47.9942 | 20.9484 |
| 35.6942 | 20.9484 |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 115 DI 151 |

|         |         |
|---------|---------|
| 34.1942 | 20.9484 |
| 33.7439 | 20.648  |
| 26.1408 | 15.5767 |
| 24.1408 | 15.5767 |
| 16.8503 | 10.948  |
| 0       | 10.948  |
| 0       | 9.448   |
| 0       | 7.448   |
| 0       | 0       |
| 49.856  | 0       |
| 49.856  | 7.448   |
| 49.856  | 9.448   |
| 49.856  | 10.948  |
| 49.856  | 20.648  |

**Material Boundary**

| X      | Y     |
|--------|-------|
| 0      | 9.448 |
| 49.856 | 9.448 |

**Material Boundary**

| X      | Y     |
|--------|-------|
| 0      | 7.448 |
| 49.856 | 7.448 |

**Material Boundary**

| X       | Y      |
|---------|--------|
| 16.8503 | 10.948 |
| 49.856  | 10.948 |

**Material Boundary**

| X       | Y      |
|---------|--------|
| 33.7439 | 20.648 |
| 49.856  | 20.648 |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 116 DI 151 |

## 9.2 RILEVATO H=5 M

### 9.2.1 Analisi statica SLU

### Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

File Name: NV03\_RH5.slmd - Group 1 - Analisi Statica  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

#### General Settings

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Analysis Options

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
Number of slices: 50  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check  $m\alpha < 0.2$ : Yes  
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes

#### Groundwater Analysis



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

## Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 117 DI 151 |

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

## Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

## Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 26  
Orientation: Vertical

## Material Properties



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 118 DI 151 |

| Property                         | Ril          | CGC2         | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 20           | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 8            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 29.3         | 21.3         | 0               |
| Water Surface                    | None         | None         | None            |
| Ru Value                         | 0            | 0            | 0               |

**Global Minimums**

**Method: bishop simplified**

| FS                           | 1.413980               |
|------------------------------|------------------------|
| Center:                      | 13.198, 24.933         |
| Radius:                      | 10.990                 |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 12.081, 14.000         |
| Right Slip Surface Endpoint: | 22.450, 19.000         |
| Resisting Moment:            | 2782.66 kN-m           |
| Driving Moment:              | 1967.97 kN-m           |
| Total Slice Area:            | 16.8987 m <sup>2</sup> |
| Surface Horizontal Width:    | 10.3687 m              |
| Surface Average Height:      | 1.62978 m              |

**Valid / Invalid Surfaces**

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 4377  
 Number of Invalid Surfaces: 623

**Slice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.41398

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.203196  | 0.0383342   | -5.3044                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 5.85941            | 8.28509              | 0.731226                 | 0                   | 0.731226                      | 0.187211                   | 0.187211                        |
| 2            | 0.203196  | 0.107288    | -4.24133                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 5.9242             | 8.3767               | 0.966181                 | 0                   | 0.966181                      | 0.526838                   | 0.526838                        |
| 3            | 0.203196  | 0.162695    | -3.17973                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 5.96977            | 8.44113              | 1.13144                  | 0                   | 1.13144                       | 0.799801                   | 0.799801                        |
| 4            | 0.203196  | 0.51959     | -2.11921                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.42828            | 9.08946              | 2.79433                  | 0                   | 2.79433                       | 2.55646                    | 2.55646                         |
| 5            | 0.203196  | 1.09329     | -1.05943                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 7.17788            | 10.1494              | 5.51286                  | 0                   | 5.51286                       | 5.38012                    | 5.38012                         |
| 6            | 0.203196  | 1.65172     | 0                             | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 7.89915            | 11.1692              | 8.12872                  | 0                   | 8.12872                       | 8.12872                    | 8.12872                         |
| 7            | 0.203196  | 2.19487     | 1.05943                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 8.59251            | 12.1496              | 10.6433                  | 0                   | 10.6433                       | 10.8022                    | 10.8022                         |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 119 DI 151

|    |          |          |         |                 |     |      |         |         |          |   |          |         |         |
|----|----------|----------|---------|-----------------|-----|------|---------|---------|----------|---|----------|---------|---------|
| 8  | 0.203196 | 2.72274  | 2.11921 | CGC2            | 8   | 21.3 | 9.25831 | 13.0911 | 13.0579  | 0 | 13.0579  | 13.4005 | 13.4005 |
| 9  | 0.203196 | 3.23532  | 3.17973 | CGC2            | 8   | 21.3 | 9.89689 | 13.994  | 15.3738  | 0 | 15.3738  | 15.9236 | 15.9236 |
| 10 | 0.203196 | 3.73255  | 4.24133 | CGC2            | 8   | 21.3 | 10.5085 | 14.8588 | 17.592   | 0 | 17.592   | 18.3713 | 18.3713 |
| 11 | 0.203196 | 4.21438  | 5.3044  | CGC2            | 8   | 21.3 | 11.0934 | 15.6859 | 19.7133  | 0 | 19.7133  | 20.7432 | 20.7432 |
| 12 | 0.208791 | 4.81602  | 6.384   | Ril             | 0   | 29.3 | 8.76618 | 12.3952 | 22.088   | 0 | 22.088   | 23.0688 | 23.0688 |
| 13 | 0.208791 | 5.29155  | 7.48057 | Ril             | 0   | 29.3 | 9.56138 | 13.5196 | 24.0916  | 0 | 24.0916  | 25.347  | 25.347  |
| 14 | 0.208791 | 5.75008  | 8.57992 | Ril             | 0   | 29.3 | 10.3139 | 14.5837 | 25.9878  | 0 | 25.9878  | 27.5439 | 27.5439 |
| 15 | 0.208791 | 6.19147  | 9.68245 | Ril             | 0   | 29.3 | 11.0243 | 15.5882 | 27.7779  | 0 | 27.7779  | 29.6588 | 29.6588 |
| 16 | 0.208791 | 6.61556  | 10.7886 | Ril             | 0   | 29.3 | 11.693  | 16.5337 | 29.4628  | 0 | 29.4628  | 31.6909 | 31.6909 |
| 17 | 0.208791 | 7.02217  | 11.8989 | Ril             | 0   | 29.3 | 12.3203 | 17.4207 | 31.0433  | 0 | 31.0433  | 33.6394 | 33.6394 |
| 18 | 0.208791 | 7.4111   | 13.0137 | Ril             | 0   | 29.3 | 12.9065 | 18.2495 | 32.5202  | 0 | 32.5202  | 35.5032 | 35.5032 |
| 19 | 0.208791 | 7.78212  | 14.1335 | Ril             | 0   | 29.3 | 13.4517 | 19.0204 | 33.894   | 0 | 33.894   | 37.2812 | 37.2812 |
| 20 | 0.208791 | 8.13497  | 15.2589 | Ril             | 0   | 29.3 | 13.9561 | 19.7337 | 35.1651  | 0 | 35.1651  | 38.9723 | 38.9723 |
| 21 | 0.208791 | 8.46936  | 16.3904 | Ril             | 0   | 29.3 | 14.4199 | 20.3895 | 36.3336  | 0 | 36.3336  | 40.575  | 40.575  |
| 22 | 0.208791 | 8.78499  | 17.5284 | Ril             | 0   | 29.3 | 14.8431 | 20.9878 | 37.3998  | 0 | 37.3998  | 42.0879 | 42.0879 |
| 23 | 0.208791 | 9.08151  | 18.6737 | Ril             | 0   | 29.3 | 15.2255 | 21.5286 | 38.3635  | 0 | 38.3635  | 43.5093 | 43.5093 |
| 24 | 0.208791 | 9.35854  | 19.8267 | Ril             | 0   | 29.3 | 15.5673 | 22.0118 | 39.2246  | 0 | 39.2246  | 44.8373 | 44.8373 |
| 25 | 0.208791 | 9.61567  | 20.9882 | Ril             | 0   | 29.3 | 15.8681 | 22.4372 | 39.9827  | 0 | 39.9827  | 46.0701 | 46.0701 |
| 26 | 0.208791 | 9.85243  | 22.1588 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.1279 | 22.8045 | 40.6372  | 0 | 40.6372  | 47.2054 | 47.2054 |
| 27 | 0.208791 | 10.0683  | 23.3392 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.3463 | 23.1134 | 41.1876  | 0 | 41.1876  | 48.2407 | 48.2407 |
| 28 | 0.208791 | 10.2628  | 24.5302 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.5231 | 23.3633 | 41.633   | 0 | 41.633   | 49.1735 | 49.1735 |
| 29 | 0.208791 | 10.4353  | 25.7327 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.6578 | 23.5538 | 41.9724  | 0 | 41.9724  | 50.001  | 50.001  |
| 30 | 0.208791 | 10.5851  | 26.9474 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.75   | 23.6841 | 42.2046  | 0 | 42.2046  | 50.7198 | 50.7198 |
| 31 | 0.208791 | 10.7116  | 28.1753 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.799  | 23.7535 | 42.3284  | 0 | 42.3284  | 51.3267 | 51.3267 |
| 32 | 0.208791 | 10.8138  | 29.4176 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.8044 | 23.7611 | 42.3417  | 0 | 42.3417  | 51.8173 | 51.8173 |
| 33 | 0.208791 | 10.8909  | 30.6752 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.7654 | 23.7059 | 42.2434  | 0 | 42.2434  | 52.1881 | 52.1881 |
| 34 | 0.208791 | 10.942   | 31.9494 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.6811 | 23.5867 | 42.0309  | 0 | 42.0309  | 52.4339 | 52.4339 |
| 35 | 0.208791 | 10.966   | 33.2416 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.5506 | 23.4022 | 41.7023  | 0 | 41.7023  | 52.5498 | 52.5498 |
| 36 | 0.208791 | 10.9616  | 34.5532 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.373  | 23.1511 | 41.2547  | 0 | 41.2547  | 52.5299 | 52.5299 |
| 37 | 0.208791 | 10.9277  | 35.8858 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.1473 | 22.832  | 40.686   | 0 | 40.686   | 52.3686 | 52.3686 |
| 38 | 0.208791 | 10.8802  | 37.2412 | Ril             | 0   | 29.3 | 15.8977 | 22.4791 | 40.0573  | 0 | 40.0573  | 52.1423 | 52.1423 |
| 39 | 0.208791 | 10.8111  | 38.6215 | Ril             | 0   | 29.3 | 15.6129 | 22.0763 | 39.3395  | 0 | 39.3395  | 51.8127 | 51.8127 |
| 40 | 0.208791 | 10.4246  | 40.0289 | Ril             | 0   | 29.3 | 14.8711 | 21.0274 | 37.4705  | 0 | 37.4705  | 49.9616 | 49.9616 |
| 41 | 0.208791 | 9.67363  | 41.466  | Ril             | 0   | 29.3 | 13.6229 | 19.2625 | 34.3254  | 0 | 34.3254  | 46.3635 | 46.3635 |
| 42 | 0.208791 | 8.8828   | 42.9357 | Ril             | 0   | 29.3 | 12.3401 | 17.4486 | 31.093   | 0 | 31.093   | 42.5744 | 42.5744 |
| 43 | 0.208791 | 8.04968  | 44.4414 | Ril             | 0   | 29.3 | 13.774  | 19.4762 | 34.7061  | 0 | 34.7061  | 48.2141 | 48.2141 |
| 44 | 0.208791 | 7.17094  | 45.987  | Ril             | 0   | 29.3 | 16.989  | 24.0221 | 42.8068  | 0 | 42.8068  | 60.3915 | 60.3915 |
| 45 | 0.208791 | 6.24268  | 47.5771 | Ril             | 0   | 29.3 | 15.4801 | 21.8885 | 39.0048  | 0 | 39.0048  | 55.9441 | 55.9441 |
| 46 | 0.208791 | 5.26031  | 49.2172 | Ril             | 0   | 29.3 | 13.9273 | 19.6929 | 35.0922  | 0 | 35.0922  | 51.2368 | 51.2368 |
| 47 | 0.208791 | 4.21828  | 50.9136 | Ril             | 0   | 29.3 | 12.329  | 17.433  | 31.0653  | 0 | 31.0653  | 46.2436 | 46.2436 |
| 48 | 0.208791 | 3.10987  | 52.6745 | Ril             | 0   | 29.3 | 10.6839 | 15.1068 | 26.9201  | 0 | 26.9201  | 40.9318 | 40.9318 |
| 49 | 0.208791 | 1.92677  | 54.5096 | Ril             | 0   | 29.3 | 8.99044 | 12.7123 | 22.6531  | 0 | 22.6531  | 35.2617 | 35.2617 |
| 50 | 0.199424 | 0.628186 | 56.3861 | Misto Cementato | 100 | 0    | 70.7224 | 100     | -76.9576 | 0 | -76.9576 | 29.4323 | 29.4323 |

### Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.41398

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 12.0809          | 14                        | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 12.2841          | 13.9811                   | 1.20124                      | 0                           | 0                                |
| 3            | 12.4873          | 13.9661                   | 2.41638                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 12.6905          | 13.9548                   | 3.63897                      | 0                           | 0                                |
| 5            | 12.8937          | 13.9473                   | 4.96271                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 13.0969          | 13.9435                   | 6.43807                      | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 120 DI 151

|    |         |         |           |   |   |
|----|---------|---------|-----------|---|---|
| 7  | 13.3001 | 13.9435 | 8.03888   | 0 | 0 |
| 8  | 13.5033 | 13.9473 | 9.74022   | 0 | 0 |
| 9  | 13.7065 | 13.9548 | 11.5183   | 0 | 0 |
| 10 | 13.9097 | 13.9661 | 13.3504   | 0 | 0 |
| 11 | 14.1129 | 13.9811 | 15.2149   | 0 | 0 |
| 12 | 14.3161 | 14      | 17.0912   | 0 | 0 |
| 13 | 14.5249 | 14.0234 | 18.4006   | 0 | 0 |
| 14 | 14.7336 | 14.0508 | 19.7312   | 0 | 0 |
| 15 | 14.9424 | 14.0823 | 21.0603   | 0 | 0 |
| 16 | 15.1512 | 14.1179 | 22.3664   | 0 | 0 |
| 17 | 15.36   | 14.1577 | 23.6291   | 0 | 0 |
| 18 | 15.5688 | 14.2017 | 24.8289   | 0 | 0 |
| 19 | 15.7776 | 14.2499 | 25.9473   | 0 | 0 |
| 20 | 15.9864 | 14.3025 | 26.9664   | 0 | 0 |
| 21 | 16.1952 | 14.3595 | 27.8697   | 0 | 0 |
| 22 | 16.404  | 14.4209 | 28.6411   | 0 | 0 |
| 23 | 16.6128 | 14.4868 | 29.2657   | 0 | 0 |
| 24 | 16.8216 | 14.5574 | 29.7291   | 0 | 0 |
| 25 | 17.0304 | 14.6327 | 30.0179   | 0 | 0 |
| 26 | 17.2391 | 14.7128 | 30.1197   | 0 | 0 |
| 27 | 17.4479 | 14.7978 | 30.0227   | 0 | 0 |
| 28 | 17.6567 | 14.8879 | 29.7161   | 0 | 0 |
| 29 | 17.8655 | 14.9832 | 29.1898   | 0 | 0 |
| 30 | 18.0743 | 15.0838 | 28.4349   | 0 | 0 |
| 31 | 18.2831 | 15.19   | 27.4431   | 0 | 0 |
| 32 | 18.4919 | 15.3018 | 26.2074   | 0 | 0 |
| 33 | 18.7007 | 15.4195 | 24.7217   | 0 | 0 |
| 34 | 18.9095 | 15.5434 | 22.9811   | 0 | 0 |
| 35 | 19.1183 | 15.6736 | 20.9818   | 0 | 0 |
| 36 | 19.3271 | 15.8104 | 18.7215   | 0 | 0 |
| 37 | 19.5359 | 15.9542 | 16.1992   | 0 | 0 |
| 38 | 19.7446 | 16.1053 | 13.4156   | 0 | 0 |
| 39 | 19.9534 | 16.264  | 10.3683   | 0 | 0 |
| 40 | 20.1622 | 16.4308 | 7.05751   | 0 | 0 |
| 41 | 20.371  | 16.6062 | 3.58281   | 0 | 0 |
| 42 | 20.5798 | 16.7907 | 0.0865072 | 0 | 0 |
| 43 | 20.7886 | 16.9849 | -3.38406  | 0 | 0 |
| 44 | 20.9974 | 17.1897 | -7.6222   | 0 | 0 |
| 45 | 21.2062 | 17.4058 | -13.3355  | 0 | 0 |
| 46 | 21.415  | 17.6343 | -19.0235  | 0 | 0 |
| 47 | 21.6238 | 17.8763 | -24.6169  | 0 | 0 |
| 48 | 21.8326 | 18.1334 | -30.0346  | 0 | 0 |
| 49 | 22.0413 | 18.4072 | -35.1812  | 0 | 0 |
| 50 | 22.2501 | 18.7    | -39.9423  | 0 | 0 |
| 51 | 22.4496 | 19      | 0         | 0 | 0 |

**List Of Coordinates**

**Distributed Load**

| X       | Y  |
|---------|----|
| 20.9201 | 19 |
| 29.4201 | 19 |





LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 121 DI 151 |

**External Boundary**

| X       | Y    |
|---------|------|
| 30.4201 | 19   |
| 29.4201 | 19   |
| 20.9201 | 19   |
| 20.1701 | 19   |
| 19.7203 | 18.7 |
| 12.6738 | 14   |
| 0       | 14   |
| 0       | 0    |
| 30.4201 | 0    |
| 30.4201 | 14   |
| 30.4201 | 18.7 |

**Material Boundary**

| X       | Y  |
|---------|----|
| 12.6738 | 14 |
| 30.4201 | 14 |

**Material Boundary**

| X       | Y    |
|---------|------|
| 19.7203 | 18.7 |
| 30.4201 | 18.7 |

**9.2.2 Analisi sismica SLU +**

**Slide Analysis Information**

**SLIDE - An Interactive Slope Stability Program**

**Project Summary**

---

File Name: NV03\_RH5.slmd - Group 1 - Analisi Sismica+  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

**General Settings**

---



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 122 DI 151 |

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

### Analysis Options

Slices Type: Vertical

#### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
Number of slices: 50  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check  $m_{\alpha} < 0.2$ : Yes  
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 123 DI 151 |

Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0656  
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0328

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Vertical

### Material Properties

| Property                         | Ril          | CGC2         | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 20           | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 8            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 29.3         | 21.3         | 0               |
| Water Surface                    | None         | None         | None            |
| Ru Value                         | 0            | 0            | 0               |

### Global Minimums

Method: bishop simplified



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 124 DI 151 |

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| <b>FS</b>                    | <b>1.374250</b> |
| Center:                      | 13.198, 24.933  |
| Radius:                      | 10.990          |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 12.081, 14.000  |
| Right Slip Surface Endpoint: | 22.450, 19.000  |
| Resisting Moment:            | 2645.62 kN-m    |
| Driving Moment:              | 1925.13 kN-m    |
| Total Slice Area:            | 16.8987 m2      |
| Surface Horizontal Width:    | 10.3687 m       |
| Surface Average Height:      | 1.62978 m       |

**Valid / Invalid Surfaces**

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 4377  
 Number of Invalid Surfaces: 623

**Slice Data**

**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.37425**

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.203196  | 0.0383342   | -5.3044                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.0353             | 8.29401              | 0.754091                 | 0                   | 0.754091                      | 0.193746                   | 0.193746                        |
| 2            | 0.203196  | 0.107288    | -4.24133                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.10425            | 8.38876              | 0.997131                 | 0                   | 0.997131                      | 0.544435                   | 0.544435                        |
| 3            | 0.203196  | 0.162695    | -3.17973                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.15275            | 8.45542              | 1.16808                  | 0                   | 1.16808                       | 0.826273                   | 0.826273                        |
| 4            | 0.203196  | 0.51959     | -2.11921                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.64019            | 9.12528              | 2.8862                   | 0                   | 2.8862                        | 2.64048                    | 2.64048                         |
| 5            | 0.203196  | 1.09329     | -1.05943                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 7.43685            | 10.2201              | 5.69423                  | 0                   | 5.69423                       | 5.5567                     | 5.5567                          |
| 6            | 0.203196  | 1.65172     | 0                             | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 8.20317            | 11.2732              | 8.39531                  | 0                   | 8.39531                       | 8.39531                    | 8.39531                         |
| 7            | 0.203196  | 2.19487     | 1.05943                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 8.93959            | 12.2852              | 10.9911                  | 0                   | 10.9911                       | 11.1564                    | 11.1564                         |
| 8            | 0.203196  | 2.72274     | 2.11921                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 9.64653            | 13.2568              | 13.4828                  | 0                   | 13.4828                       | 13.8398                    | 13.8398                         |
| 9            | 0.203196  | 3.23532     | 3.17973                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 10.3243            | 14.1882              | 15.872                   | 0                   | 15.872                        | 16.4455                    | 16.4455                         |
| 10           | 0.203196  | 3.73255     | 4.24133                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 10.9733            | 15.0801              | 18.1595                  | 0                   | 18.1595                       | 18.9733                    | 18.9733                         |
| 11           | 0.203196  | 4.21438     | 5.3044                        | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 11.5938            | 15.9328              | 20.3465                  | 0                   | 20.3465                       | 21.4229                    | 21.4229                         |
| 12           | 0.208791  | 4.81602     | 6.384                         | Ril           | 0                   | 29.3                          | 9.30377            | 12.7857              | 22.7839                  | 0                   | 22.7839                       | 23.8248                    | 23.8248                         |
| 13           | 0.208791  | 5.29155     | 7.48057                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 10.1456            | 13.9426              | 24.8454                  | 0                   | 24.8454                       | 26.1776                    | 26.1776                         |
| 14           | 0.208791  | 5.75008     | 8.57992                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 10.9419            | 15.0369              | 26.7954                  | 0                   | 26.7954                       | 28.4463                    | 28.4463                         |
| 15           | 0.208791  | 6.19147     | 9.68245                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 11.6932            | 16.0694              | 28.6353                  | 0                   | 28.6353                       | 30.6304                    | 30.6304                         |
| 16           | 0.208791  | 6.61556     | 10.7886                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 12.3999            | 17.0406              | 30.366                   | 0                   | 30.366                        | 32.7289                    | 32.7289                         |
| 17           | 0.208791  | 7.02217     | 11.8989                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 13.0625            | 17.9512              | 31.9886                  | 0                   | 31.9886                       | 34.741                     | 34.741                          |
| 18           | 0.208791  | 7.4111      | 13.0137                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 13.6812            | 18.8014              | 33.5037                  | 0                   | 33.5037                       | 36.6657                    | 36.6657                         |
| 19           | 0.208791  | 7.78212     | 14.1335                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 14.2563            | 19.5917              | 34.912                   | 0                   | 34.912                        | 38.5018                    | 38.5018                         |
| 20           | 0.208791  | 8.13497     | 15.2589                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 14.7879            | 20.3223              | 36.2139                  | 0                   | 36.2139                       | 40.248                     | 40.248                          |
| 21           | 0.208791  | 8.46936     | 16.3904                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.2763            | 20.9934              | 37.4098                  | 0                   | 37.4098                       | 41.903                     | 41.903                          |
| 22           | 0.208791  | 8.78499     | 17.5284                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.7214            | 21.6051              | 38.4998                  | 0                   | 38.4998                       | 43.4653                    | 43.4653                         |
| 23           | 0.208791  | 9.08151     | 18.6737                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.1232            | 22.1573              | 39.4838                  | 0                   | 39.4838                       | 44.9329                    | 44.9329                         |
| 24           | 0.208791  | 9.35854     | 19.8267                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.4817            | 22.65                | 40.3618                  | 0                   | 40.3618                       | 46.3043                    | 46.3043                         |
| 25           | 0.208791  | 9.61567     | 20.9882                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.7968            | 23.083               | 41.1334                  | 0                   | 41.1334                       | 47.5771                    | 47.5771                         |
| 26           | 0.208791  | 9.85243     | 22.1588                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 17.0683            | 23.4561              | 41.7982                  | 0                   | 41.7982                       | 48.7493                    | 48.7493                         |
| 27           | 0.208791  | 10.0683     | 23.3392                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 17.2958            | 23.7688              | 42.3555                  | 0                   | 42.3555                       | 49.8183                    | 49.8183                         |
| 28           | 0.208791  | 10.2628     | 24.5302                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 17.4792            | 24.0208              | 42.8045                  | 0                   | 42.8045                       | 50.7814                    | 50.7814                         |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 L102 02 D78 RH GE0005002 B 125 DI 151

|    |          |          |         |                 |     |      |         |         |          |   |          |         |         |
|----|----------|----------|---------|-----------------|-----|------|---------|---------|----------|---|----------|---------|---------|
| 29 | 0.208791 | 10.4353  | 25.7327 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.618  | 24.2115 | 43.1443  | 0 | 43.1443  | 51.6356 | 51.6356 |
| 30 | 0.208791 | 10.5851  | 26.9474 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.7116 | 24.3402 | 43.3737  | 0 | 43.3737  | 52.3777 | 52.3777 |
| 31 | 0.208791 | 10.7116  | 28.1753 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.7597 | 24.4062 | 43.4911  | 0 | 43.4911  | 53.0039 | 53.0039 |
| 32 | 0.208791 | 10.8138  | 29.4176 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.7613 | 24.4085 | 43.4953  | 0 | 43.4953  | 53.5105 | 53.5105 |
| 33 | 0.208791 | 10.8909  | 30.6752 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.7161 | 24.3463 | 43.3844  | 0 | 43.3844  | 53.8931 | 53.8931 |
| 34 | 0.208791 | 10.942   | 31.9494 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.6229 | 24.2183 | 43.1566  | 0 | 43.1566  | 54.147  | 54.147  |
| 35 | 0.208791 | 10.966   | 33.2416 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.481  | 24.0232 | 42.8091  | 0 | 42.8091  | 54.2664 | 54.2664 |
| 36 | 0.208791 | 10.9616  | 34.5532 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.2892 | 23.7597 | 42.3391  | 0 | 42.3391  | 54.2452 | 54.2452 |
| 37 | 0.208791 | 10.9277  | 35.8858 | Ril             | 0   | 29.3 | 17.0467 | 23.4264 | 41.7454  | 0 | 41.7454  | 54.0787 | 54.0787 |
| 38 | 0.208791 | 10.8802  | 37.2412 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.7789 | 23.0584 | 41.0894  | 0 | 41.0894  | 53.8443 | 53.8443 |
| 39 | 0.208791 | 10.8111  | 38.6215 | Ril             | 0   | 29.3 | 16.4739 | 22.6393 | 40.3427  | 0 | 40.3427  | 53.5038 | 53.5038 |
| 40 | 0.208791 | 10.4246  | 40.0289 | Ril             | 0   | 29.3 | 15.6869 | 21.5577 | 38.4152  | 0 | 38.4152  | 51.5916 | 51.5916 |
| 41 | 0.208791 | 9.67363  | 41.466  | Ril             | 0   | 29.3 | 14.3662 | 19.7428 | 35.1812  | 0 | 35.1812  | 47.8762 | 47.8762 |
| 42 | 0.208791 | 8.8828   | 42.9357 | Ril             | 0   | 29.3 | 13.0095 | 17.8783 | 31.8588  | 0 | 31.8588  | 43.9631 | 43.9631 |
| 43 | 0.208791 | 8.04968  | 44.4414 | Ril             | 0   | 29.3 | 12.0488 | 16.558  | 29.506   | 0 | 29.506   | 41.3221 | 41.3221 |
| 44 | 0.208791 | 7.17094  | 45.987  | Ril             | 0   | 29.3 | 11.3361 | 15.5787 | 27.7609  | 0 | 27.7609  | 39.4945 | 39.4945 |
| 45 | 0.208791 | 6.24268  | 47.5771 | Ril             | 0   | 29.3 | 9.85025 | 13.5367 | 24.1222  | 0 | 24.1222  | 34.9009 | 34.9009 |
| 46 | 0.208791 | 5.26031  | 49.2172 | Ril             | 0   | 29.3 | 8.32556 | 11.4414 | 20.3883  | 0 | 20.3883  | 30.0394 | 30.0394 |
| 47 | 0.208791 | 4.21828  | 50.9136 | Ril             | 0   | 29.3 | 6.76152 | 9.29202 | 16.5582  | 0 | 16.5582  | 24.8823 | 24.8823 |
| 48 | 0.208791 | 3.10987  | 52.6745 | Ril             | 0   | 29.3 | 5.15813 | 7.08856 | 12.6317  | 0 | 12.6317  | 19.3964 | 19.3964 |
| 49 | 0.208791 | 1.92677  | 54.5096 | Ril             | 0   | 29.3 | 3.51581 | 4.8316  | 8.60981  | 0 | 8.60981  | 13.5405 | 13.5405 |
| 50 | 0.199424 | 0.628186 | 56.3861 | Misto Cementato | 100 | 0    | 72.767  | 100     | -101.998 | 0 | -101.998 | 7.4678  | 7.4678  |

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.37425

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 12.0809          | 14                        | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 12.2841          | 13.9811                   | 1.23565                      | 0                           | 0                                |
| 3            | 12.4873          | 13.9661                   | 2.48157                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 12.6905          | 13.9548                   | 3.73184                      | 0                           | 0                                |
| 5            | 12.8937          | 13.9473                   | 5.06607                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 13.0969          | 13.9435                   | 6.52392                      | 0                           | 0                                |
| 7            | 13.3001          | 13.9435                   | 8.07915                      | 0                           | 0                                |
| 8            | 13.5033          | 13.9473                   | 9.70679                      | 0                           | 0                                |
| 9            | 13.7065          | 13.9548                   | 11.3831                      | 0                           | 0                                |
| 10           | 13.9097          | 13.9661                   | 13.0854                      | 0                           | 0                                |
| 11           | 14.1129          | 13.9811                   | 14.7923                      | 0                           | 0                                |
| 12           | 14.3161          | 14                        | 16.4832                      | 0                           | 0                                |
| 13           | 14.5249          | 14.0234                   | 17.5737                      | 0                           | 0                                |
| 14           | 14.7336          | 14.0508                   | 18.6596                      | 0                           | 0                                |
| 15           | 14.9424          | 14.0823                   | 19.7184                      | 0                           | 0                                |
| 16           | 15.1512          | 14.1179                   | 20.7288                      | 0                           | 0                                |
| 17           | 15.36            | 14.1577                   | 21.6706                      | 0                           | 0                                |
| 18           | 15.5688          | 14.2017                   | 22.5246                      | 0                           | 0                                |
| 19           | 15.7776          | 14.2499                   | 23.2726                      | 0                           | 0                                |
| 20           | 15.9864          | 14.3025                   | 23.8974                      | 0                           | 0                                |
| 21           | 16.1952          | 14.3595                   | 24.3826                      | 0                           | 0                                |
| 22           | 16.404           | 14.4209                   | 24.7129                      | 0                           | 0                                |
| 23           | 16.6128          | 14.4868                   | 24.8737                      | 0                           | 0                                |
| 24           | 16.8216          | 14.5574                   | 24.8516                      | 0                           | 0                                |
| 25           | 17.0304          | 14.6327                   | 24.6337                      | 0                           | 0                                |
| 26           | 17.2391          | 14.7128                   | 24.2084                      | 0                           | 0                                |
| 27           | 17.4479          | 14.7978                   | 23.5646                      | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 126 DI 151

|    |         |         |            |   |   |
|----|---------|---------|------------|---|---|
| 28 | 17.6567 | 14.8879 | 22.6925    | 0 | 0 |
| 29 | 17.8655 | 14.9832 | 21.583     | 0 | 0 |
| 30 | 18.0743 | 15.0838 | 20.2281    | 0 | 0 |
| 31 | 18.2831 | 15.19   | 18.6207    | 0 | 0 |
| 32 | 18.4919 | 15.3018 | 16.7548    | 0 | 0 |
| 33 | 18.7007 | 15.4195 | 14.6258    | 0 | 0 |
| 34 | 18.9095 | 15.5434 | 12.2299    | 0 | 0 |
| 35 | 19.1183 | 15.6736 | 9.56493    | 0 | 0 |
| 36 | 19.3271 | 15.8104 | 6.63007    | 0 | 0 |
| 37 | 19.5359 | 15.9542 | 3.42606    | 0 | 0 |
| 38 | 19.7446 | 16.1053 | -0.0446616 | 0 | 0 |
| 39 | 19.9534 | 16.264  | -3.78363   | 0 | 0 |
| 40 | 20.1622 | 16.4308 | -7.7893    | 0 | 0 |
| 41 | 20.371  | 16.6062 | -11.9414   | 0 | 0 |
| 42 | 20.5798 | 16.7907 | -16.0734   | 0 | 0 |
| 43 | 20.7886 | 16.9849 | -20.1341   | 0 | 0 |
| 44 | 20.9974 | 17.1897 | -24.1931   | 0 | 0 |
| 45 | 21.2062 | 17.4058 | -28.3007   | 0 | 0 |
| 46 | 21.415  | 17.6343 | -32.1688   | 0 | 0 |
| 47 | 21.6238 | 17.8763 | -35.7137   | 0 | 0 |
| 48 | 21.8326 | 18.1334 | -38.8376   | 0 | 0 |
| 49 | 22.0413 | 18.4072 | -41.4256   | 0 | 0 |
| 50 | 22.2501 | 18.7    | -43.3405   | 0 | 0 |
| 51 | 22.4496 | 19      | 0          | 0 | 0 |

**List Of Coordinates**

**Distributed Load**

| X       | Y  |
|---------|----|
| 20.9201 | 19 |
| 29.4201 | 19 |

**External Boundary**

| X       | Y    |
|---------|------|
| 30.4201 | 19   |
| 29.4201 | 19   |
| 20.9201 | 19   |
| 20.1701 | 19   |
| 19.7203 | 18.7 |
| 12.6738 | 14   |
| 0       | 14   |
| 0       | 0    |
| 30.4201 | 0    |
| 30.4201 | 14   |
| 30.4201 | 18.7 |

**Material Boundary**



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 127 DI 151 |

| X       | Y  |
|---------|----|
| 12.6738 | 14 |
| 30.4201 | 14 |

**Material Boundary**

| X       | Y    |
|---------|------|
| 19.7203 | 18.7 |
| 30.4201 | 18.7 |

**9.2.3 Analisi sismica SLU –**

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

---

File Name: NV03\_RH5.slmd - Group 1 - Analisi Sismica-  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

#### General Settings

---

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Analysis Options

---

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified  
Number of slices: 50  
Tolerance: 0.005



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 128 DI 151 |

Maximum number of iterations: 75  
Check  $m_{\alpha} < 0.2$ : Yes  
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m<sup>3</sup>]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading





LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 129 DI 151 |

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0656  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.0328

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Vertical

### Material Properties

| Property                         | Ril          | CGC2         | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 20           | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 8            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 29.3         | 21.3         | 0               |
| Water Surface                    | None         | None         | None            |
| Ru Value                         | 0            | 0            | 0               |

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

| FS                           | 1.386220               |
|------------------------------|------------------------|
| Center:                      | 13.198, 24.933         |
| Radius:                      | 10.990                 |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 12.081, 14.000         |
| Right Slip Surface Endpoint: | 22.450, 19.000         |
| Resisting Moment:            | 2520.4 kN-m            |
| Driving Moment:              | 1818.17 kN-m           |
| Total Slice Area:            | 16.8987 m <sup>2</sup> |
| Surface Horizontal Width:    | 10.3687 m              |
| Surface Average Height:      | 1.62978 m              |

### Valid / Invalid Surfaces

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4377



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 L102 02 D78 RH GE0005002 B 130 DI 151

Number of Invalid Surfaces: 623

**Slice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.38622

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.203196  | 0.0383342   | -5.3044                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 5.97821            | 8.28711              | 0.736401                 | 0                   | 0.736401                      | 0.181356                   | 0.181356                        |
| 2            | 0.203196  | 0.107288    | -4.24133                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.04046            | 8.37341              | 0.957755                 | 0                   | 0.957755                      | 0.509789                   | 0.509789                        |
| 3            | 0.203196  | 0.162695    | -3.17973                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.08377            | 8.43344              | 1.11172                  | 0                   | 1.11172                       | 0.773739                   | 0.773739                        |
| 4            | 0.203196  | 0.51959     | -2.11921                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 6.53457            | 9.05835              | 2.71454                  | 0                   | 2.71454                       | 2.47273                    | 2.47273                         |
| 5            | 0.203196  | 1.09329     | -1.05943                      | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 7.2725             | 10.0813              | 5.33823                  | 0                   | 5.33823                       | 5.20374                    | 5.20374                         |
| 6            | 0.203196  | 1.65172     | 0                             | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 7.98235            | 11.0653              | 7.86208                  | 0                   | 7.86208                       | 7.86208                    | 7.86208                         |
| 7            | 0.203196  | 2.19487     | 1.05943                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 8.66453            | 12.0109              | 10.2875                  | 0                   | 10.2875                       | 10.4478                    | 10.4478                         |
| 8            | 0.203196  | 2.72274     | 2.11921                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 9.31941            | 12.9187              | 12.6159                  | 0                   | 12.6159                       | 12.9608                    | 12.9608                         |
| 9            | 0.203196  | 3.23532     | 3.17973                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 9.94731            | 13.7892              | 14.8484                  | 0                   | 14.8484                       | 15.401                     | 15.401                          |
| 10           | 0.203196  | 3.73255     | 4.24133                       | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 10.5485            | 14.6226              | 16.986                   | 0                   | 16.986                        | 17.7683                    | 17.7683                         |
| 11           | 0.203196  | 4.21438     | 5.3044                        | CGC2          | 8                   | 21.3                          | 11.1233            | 15.4193              | 19.0295                  | 0                   | 19.0295                       | 20.0623                    | 20.0623                         |
| 12           | 0.208791  | 4.81602     | 6.384                         | Ril           | 0                   | 29.3                          | 8.64084            | 11.9781              | 21.3448                  | 0                   | 21.3448                       | 22.3115                    | 22.3115                         |
| 13           | 0.208791  | 5.29155     | 7.48057                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 9.42332            | 13.0628              | 23.2776                  | 0                   | 23.2776                       | 24.5149                    | 24.5149                         |
| 14           | 0.208791  | 5.75008     | 8.57992                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 10.1635            | 14.0889              | 25.1061                  | 0                   | 25.1061                       | 26.6396                    | 26.6396                         |
| 15           | 0.208791  | 6.19147     | 9.68245                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 10.8621            | 15.0572              | 26.8316                  | 0                   | 26.8316                       | 28.6849                    | 28.6849                         |
| 16           | 0.208791  | 6.61556     | 10.7886                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 11.5193            | 15.9683              | 28.4551                  | 0                   | 28.4551                       | 30.6501                    | 30.6501                         |
| 17           | 0.208791  | 7.02217     | 11.8989                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 12.1355            | 16.8225              | 29.9773                  | 0                   | 29.9773                       | 32.5344                    | 32.5344                         |
| 18           | 0.208791  | 7.4111      | 13.0137                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 12.7111            | 17.6204              | 31.3991                  | 0                   | 31.3991                       | 34.3369                    | 34.3369                         |
| 19           | 0.208791  | 7.78212     | 14.1335                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 13.2462            | 18.3621              | 32.7209                  | 0                   | 32.7209                       | 36.0564                    | 36.0564                         |
| 20           | 0.208791  | 8.13497     | 15.2589                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 13.741             | 19.048               | 33.9432                  | 0                   | 33.9432                       | 37.6917                    | 37.6917                         |
| 21           | 0.208791  | 8.46936     | 16.3904                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 14.1956            | 19.6782              | 35.0662                  | 0                   | 35.0662                       | 39.2416                    | 39.2416                         |
| 22           | 0.208791  | 8.78499     | 17.5284                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 14.6101            | 20.2528              | 36.0901                  | 0                   | 36.0901                       | 40.7046                    | 40.7046                         |
| 23           | 0.208791  | 9.08151     | 18.6737                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 14.9844            | 20.7717              | 37.0148                  | 0                   | 37.0148                       | 42.0791                    | 42.0791                         |
| 24           | 0.208791  | 9.35854     | 19.8267                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.3186            | 21.2349              | 37.8402                  | 0                   | 37.8402                       | 43.3633                    | 43.3633                         |
| 25           | 0.208791  | 9.61567     | 20.9882                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.6124            | 21.6422              | 38.566                   | 0                   | 38.566                        | 44.5554                    | 44.5554                         |
| 26           | 0.208791  | 9.85243     | 22.1588                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.8657            | 21.9934              | 39.1917                  | 0                   | 39.1917                       | 45.6531                    | 45.6531                         |
| 27           | 0.208791  | 10.0683     | 23.3392                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.0783            | 22.288               | 39.7168                  | 0                   | 39.7168                       | 46.6542                    | 46.6542                         |
| 28           | 0.208791  | 10.2628     | 24.5302                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.2497            | 22.5257              | 40.1404                  | 0                   | 40.1404                       | 47.5562                    | 47.5562                         |
| 29           | 0.208791  | 10.4353     | 25.7327                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.3798            | 22.706               | 40.4616                  | 0                   | 40.4616                       | 48.3562                    | 48.3562                         |
| 30           | 0.208791  | 10.5851     | 26.9474                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.4679            | 22.8282              | 40.6793                  | 0                   | 40.6793                       | 49.0511                    | 49.0511                         |
| 31           | 0.208791  | 10.7116     | 28.1753                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.5137            | 22.8916              | 40.7923                  | 0                   | 40.7923                       | 49.6377                    | 49.6377                         |
| 32           | 0.208791  | 10.8138     | 29.4176                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.5164            | 22.8953              | 40.799                   | 0                   | 40.799                        | 50.1121                    | 50.1121                         |
| 33           | 0.208791  | 10.8909     | 30.6752                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.4754            | 22.8385              | 40.6977                  | 0                   | 40.6977                       | 50.4704                    | 50.4704                         |
| 34           | 0.208791  | 10.942      | 31.9494                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.3899            | 22.72                | 40.4865                  | 0                   | 40.4865                       | 50.7079                    | 50.7079                         |
| 35           | 0.208791  | 10.966      | 33.2416                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.259             | 22.5386              | 40.1633                  | 0                   | 40.1633                       | 50.8197                    | 50.8197                         |
| 36           | 0.208791  | 10.9616     | 34.5532                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 16.0818            | 22.2929              | 39.7258                  | 0                   | 39.7258                       | 50.8004                    | 50.8004                         |
| 37           | 0.208791  | 10.9277     | 35.8858                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.8574            | 21.9819              | 39.1711                  | 0                   | 39.1711                       | 50.644                     | 50.644                          |
| 38           | 0.208791  | 10.8802     | 37.2412                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.6095            | 21.6382              | 38.5588                  | 0                   | 38.5588                       | 50.4248                    | 50.4248                         |
| 39           | 0.208791  | 10.8111     | 38.6215                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 15.327             | 21.2466              | 37.861                   | 0                   | 37.861                        | 50.1058                    | 50.1058                         |
| 40           | 0.208791  | 10.4246     | 40.0289                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 14.596             | 20.2332              | 36.0552                  | 0                   | 36.0552                       | 48.3152                    | 48.3152                         |
| 41           | 0.208791  | 9.67363     | 41.466                        | Ril           | 0                   | 29.3                          | 13.3683            | 18.5314              | 33.0225                  | 0                   | 33.0225                       | 44.8356                    | 44.8356                         |
| 42           | 0.208791  | 8.8828      | 42.9357                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 12.1069            | 16.7828              | 29.9066                  | 0                   | 29.9066                       | 41.1711                    | 41.1711                         |
| 43           | 0.208791  | 8.04968     | 44.4414                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 11.2411            | 15.5826              | 27.7679                  | 0                   | 27.7679                       | 38.7919                    | 38.7919                         |
| 44           | 0.208791  | 7.17094     | 45.987                        | Ril           | 0                   | 29.3                          | 10.6241            | 14.7274              | 26.2439                  | 0                   | 26.2439                       | 37.2405                    | 37.2405                         |
| 45           | 0.208791  | 6.24268     | 47.5771                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 9.24081            | 12.8098              | 22.8268                  | 0                   | 22.8268                       | 32.9387                    | 32.9387                         |
| 46           | 0.208791  | 5.26031     | 49.2172                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 7.82105            | 10.8417              | 19.3196                  | 0                   | 19.3196                       | 28.3859                    | 28.3859                         |
| 47           | 0.208791  | 4.21828     | 50.9136                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 6.36432            | 8.82235              | 15.7213                  | 0                   | 15.7213                       | 23.5564                    | 23.5564                         |
| 48           | 0.208791  | 3.10987     | 52.6745                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 4.87054            | 6.75164              | 12.0313                  | 0                   | 12.0313                       | 18.4189                    | 18.4189                         |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 131 DI 151

|    |          |          |         |                 |     |      |         |         |          |   |          |         |         |
|----|----------|----------|---------|-----------------|-----|------|---------|---------|----------|---|----------|---------|---------|
| 49 | 0.208791 | 1.92677  | 54.5096 | Ril             | 0   | 29.3 | 3.34005 | 4.63005 | 8.25064  | 0 | 8.25064  | 12.9349 | 12.9349 |
| 50 | 0.199424 | 0.628186 | 56.3861 | Misto Cementato | 100 | 0    | 72.1386 | 100     | -101.256 | 0 | -101.256 | 7.2643  | 7.2643  |

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.38622

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 12.0809          | 14                        | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 12.2841          | 13.9811                   | 1.22369                      | 0                           | 0                                |
| 3            | 12.4873          | 13.9661                   | 2.45602                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 12.6905          | 13.9548                   | 3.69161                      | 0                           | 0                                |
| 5            | 12.8937          | 13.9473                   | 5.00307                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 13.0969          | 13.9435                   | 6.42619                      | 0                           | 0                                |
| 7            | 13.3001          | 13.9435                   | 7.93656                      | 0                           | 0                                |
| 8            | 13.5033          | 13.9473                   | 9.51099                      | 0                           | 0                                |
| 9            | 13.7065          | 13.9548                   | 11.1274                      | 0                           | 0                                |
| 10           | 13.9097          | 13.9661                   | 12.7647                      | 0                           | 0                                |
| 11           | 14.1129          | 13.9811                   | 14.403                       | 0                           | 0                                |
| 12           | 14.3161          | 14                        | 16.0232                      | 0                           | 0                                |
| 13           | 14.5249          | 14.0234                   | 17.0092                      | 0                           | 0                                |
| 14           | 14.7336          | 14.0508                   | 17.9874                      | 0                           | 0                                |
| 15           | 14.9424          | 14.0823                   | 18.9372                      | 0                           | 0                                |
| 16           | 15.1512          | 14.1179                   | 19.8385                      | 0                           | 0                                |
| 17           | 15.36            | 14.1577                   | 20.6727                      | 0                           | 0                                |
| 18           | 15.5688          | 14.2017                   | 21.4219                      | 0                           | 0                                |
| 19           | 15.7776          | 14.2499                   | 22.0692                      | 0                           | 0                                |
| 20           | 15.9864          | 14.3025                   | 22.5986                      | 0                           | 0                                |
| 21           | 16.1952          | 14.3595                   | 22.9948                      | 0                           | 0                                |
| 22           | 16.404           | 14.4209                   | 23.2437                      | 0                           | 0                                |
| 23           | 16.6128          | 14.4868                   | 23.3318                      | 0                           | 0                                |
| 24           | 16.8216          | 14.5574                   | 23.2464                      | 0                           | 0                                |
| 25           | 17.0304          | 14.6327                   | 22.9759                      | 0                           | 0                                |
| 26           | 17.2391          | 14.7128                   | 22.5092                      | 0                           | 0                                |
| 27           | 17.4479          | 14.7978                   | 21.8364                      | 0                           | 0                                |
| 28           | 17.6567          | 14.8879                   | 20.9481                      | 0                           | 0                                |
| 29           | 17.8655          | 14.9832                   | 19.8361                      | 0                           | 0                                |
| 30           | 18.0743          | 15.0838                   | 18.493                       | 0                           | 0                                |
| 31           | 18.2831          | 15.19                     | 16.9122                      | 0                           | 0                                |
| 32           | 18.4919          | 15.3018                   | 15.0884                      | 0                           | 0                                |
| 33           | 18.7007          | 15.4195                   | 13.0172                      | 0                           | 0                                |
| 34           | 18.9095          | 15.5434                   | 10.6954                      | 0                           | 0                                |
| 35           | 19.1183          | 15.6736                   | 8.12106                      | 0                           | 0                                |
| 36           | 19.3271          | 15.8104                   | 5.29345                      | 0                           | 0                                |
| 37           | 19.5359          | 15.9542                   | 2.2135                       | 0                           | 0                                |
| 38           | 19.7446          | 16.1053                   | -1.11634                     | 0                           | 0                                |
| 39           | 19.9534          | 16.264                    | -4.69747                     | 0                           | 0                                |
| 40           | 20.1622          | 16.4308                   | -8.52832                     | 0                           | 0                                |
| 41           | 20.371           | 16.6062                   | -12.494                      | 0                           | 0                                |
| 42           | 20.5798          | 16.7907                   | -16.4357                     | 0                           | 0                                |
| 43           | 20.7886          | 16.9849                   | -20.3054                     | 0                           | 0                                |
| 44           | 20.9974          | 17.1897                   | -24.1769                     | 0                           | 0                                |
| 45           | 21.2062          | 17.4058                   | -28.1051                     | 0                           | 0                                |
| 46           | 21.415           | 17.6343                   | -31.8044                     | 0                           | 0                                |
| 47           | 21.6238          | 17.8763                   | -35.1958                     | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 132 DI 151 |

|    |         |         |          |   |   |
|----|---------|---------|----------|---|---|
| 48 | 21.8326 | 18.1334 | -38.1874 | 0 | 0 |
| 49 | 22.0413 | 18.4072 | -40.671  | 0 | 0 |
| 50 | 22.2501 | 18.7    | -42.5174 | 0 | 0 |
| 51 | 22.4496 | 19      | 0        | 0 | 0 |

**List Of Coordinates**

---

**Distributed Load**

| X       | Y  |
|---------|----|
| 20.9201 | 19 |
| 29.4201 | 19 |

**External Boundary**

| X       | Y    |
|---------|------|
| 30.4201 | 19   |
| 29.4201 | 19   |
| 20.9201 | 19   |
| 20.1701 | 19   |
| 19.7203 | 18.7 |
| 12.6738 | 14   |
| 0       | 14   |
| 0       | 0    |
| 30.4201 | 0    |
| 30.4201 | 14   |
| 30.4201 | 18.7 |

**Material Boundary**

| X       | Y  |
|---------|----|
| 12.6738 | 14 |
| 30.4201 | 14 |

**Material Boundary**

| X       | Y    |
|---------|------|
| 19.7203 | 18.7 |
| 30.4201 | 18.7 |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 133 DI 151 |

### 9.3 RILEVATO H=6 M

#### 9.3.1 Analisi statica SLU

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

---

File Name: NV09\_RH6.slmd - Group 1 - Analisi Statica  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

#### General Settings

---

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Analysis Options

---

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 75  
Check  $m\alpha < 0.2$ : Yes  
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezoes: Yes  
Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes

#### Groundwater Analysis



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

## Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 134 DI 151 |

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

## Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

## Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

## Loading

- 1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 26  
Orientation: Vertical

## Material Properties



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 135 DI 151

| Property                         | Ril          | ga2          | ga3          | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 19.5         | 19.5         | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 0            | 4            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 29.3         | 26.6         | 19.6         | 0               |
| Water Surface                    | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table     |
| Hu Value                         | 1            | 1            | 1            | 1               |

**Global Minimums**

**Method: bishop simplified**

| FS                           | 1.423710               |
|------------------------------|------------------------|
| Center:                      | 22.727, 24.115         |
| Radius:                      | 13.640                 |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 17.995, 11.322         |
| Right Slip Surface Endpoint: | 34.675, 17.534         |
| Resisting Moment:            | 7337.05 kN-m           |
| Driving Moment:              | 5153.48 kN-m           |
| Total Slice Area:            | 43.9536 m <sup>2</sup> |
| Surface Horizontal Width:    | 16.68 m                |
| Surface Average Height:      | 2.63511 m              |

**Valid / Invalid Surfaces**

**Method: bishop simplified**

Number of Valid Surfaces: 4394  
 Number of Invalid Surfaces: 606

**Slice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.42371

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.338037  | 0.395575    | -19.5477                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 0.47016            | 0.669372             | 1.3367                   | 0                   | 1.3367                        | 1.16977                    | 1.16977                         |
| 2            | 0.338037  | 1.15417     | -18.0476                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 1.35592            | 1.93043              | 3.85499                  | 0                   | 3.85499                       | 3.41318                    | 3.41318                         |
| 3            | 0.338037  | 1.84849     | -16.5602                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 2.14737            | 3.05723              | 6.10515                  | 0                   | 6.10515                       | 5.46661                    | 5.46661                         |
| 4            | 0.338037  | 2.48006     | -15.0841                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 2.84999            | 4.05756              | 8.10276                  | 0                   | 8.10276                       | 7.33462                    | 7.33462                         |
| 5            | 0.338037  | 3.35853     | -13.6183                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 3.81916            | 5.43737              | 10.8582                  | 0                   | 10.8582                       | 9.93294                    | 9.93294                         |
| 6            | 0.338037  | 5.29188     | -12.1615                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 5.95657            | 8.48043              | 16.935                   | 0                   | 16.935                        | 15.6514                    | 15.6514                         |
| 7            | 0.338037  | 7.2671      | -10.7126                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 8.09898            | 11.5306              | 23.0261                  | 0                   | 23.0261                       | 21.4939                    | 21.4939                         |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 136 DI 151

|    |          |          |           |                 |     |      |         |         |          |   |          |         |         |
|----|----------|----------|-----------|-----------------|-----|------|---------|---------|----------|---|----------|---------|---------|
| 8  | 0.338037 | 9.18407  | -9.27067  | ga2             | 0   | 26.6 | 10.1365 | 14.4315 | 28.8191  | 0 | 28.8191  | 27.1645 | 27.1645 |
| 9  | 0.338037 | 11.0436  | -7.83462  | ga2             | 0   | 26.6 | 12.0737 | 17.1895 | 34.3267  | 0 | 34.3267  | 32.6653 | 32.6653 |
| 10 | 0.338037 | 12.7939  | -6.4035   | ga2             | 0   | 26.6 | 13.8578 | 19.7295 | 39.399   | 0 | 39.399   | 37.8437 | 37.8437 |
| 11 | 0.338037 | 13.4311  | -4.97639  | ga2             | 0   | 26.6 | 14.4156 | 20.5236 | 40.9846  | 0 | 40.9846  | 39.7293 | 39.7293 |
| 12 | 0.338037 | 13.5973  | -3.55237  | ga2             | 0   | 26.6 | 14.4631 | 20.5913 | 41.1199  | 0 | 41.1199  | 40.2221 | 40.2221 |
| 13 | 0.338037 | 13.7079  | -2.13055  | ga2             | 0   | 26.6 | 14.4518 | 20.5752 | 41.0878  | 0 | 41.0878  | 40.5502 | 40.5502 |
| 14 | 0.338037 | 13.7632  | -0.710038 | ga2             | 0   | 26.6 | 14.3833 | 20.4776 | 40.8927  | 0 | 40.8927  | 40.7145 | 40.7145 |
| 15 | 0.338037 | 13.7632  | 0.710038  | ga2             | 0   | 26.6 | 14.2587 | 20.3003 | 40.5387  | 0 | 40.5387  | 40.7154 | 40.7154 |
| 16 | 0.338037 | 13.7989  | 2.13055   | ga2             | 0   | 26.6 | 14.1729 | 20.1781 | 40.2947  | 0 | 40.2947  | 40.8219 | 40.8219 |
| 17 | 0.338037 | 14.8861  | 3.55237   | ga2             | 0   | 26.6 | 15.159  | 21.582  | 43.0985  | 0 | 43.0985  | 44.0395 | 44.0395 |
| 18 | 0.338037 | 16.2442  | 4.97639   | ga2             | 0   | 26.6 | 16.4014 | 23.3508 | 46.6303  | 0 | 46.6303  | 48.0585 | 48.0585 |
| 19 | 0.338037 | 17.5465  | 6.4035    | ga2             | 0   | 26.6 | 17.5658 | 25.0086 | 49.9411  | 0 | 49.9411  | 51.9125 | 51.9125 |
| 20 | 0.338037 | 18.7926  | 7.83462   | ga2             | 0   | 26.6 | 18.6534 | 26.5571 | 53.0333  | 0 | 53.0333  | 55.6    | 55.6    |
| 21 | 0.338037 | 19.9817  | 9.27067   | ga2             | 0   | 26.6 | 19.6652 | 27.9975 | 55.9098  | 0 | 55.9098  | 59.1198 | 59.1198 |
| 22 | 0.338037 | 21.1135  | 10.71326  | ga2             | 0   | 26.6 | 20.6016 | 29.3307 | 58.5721  | 0 | 58.5721  | 62.4695 | 62.4695 |
| 23 | 0.338037 | 22.1869  | 12.1615   | ga2             | 0   | 26.6 | 21.4631 | 30.5573 | 61.0216  | 0 | 61.0216  | 65.647  | 65.647  |
| 24 | 0.338037 | 23.2013  | 13.6183   | ga2             | 0   | 26.6 | 22.2502 | 31.6779 | 63.2592  | 0 | 63.2592  | 68.6496 | 68.6496 |
| 25 | 0.338037 | 24.1554  | 15.0841   | ga2             | 0   | 26.6 | 22.9629 | 32.6925 | 65.2855  | 0 | 65.2855  | 71.4745 | 71.4745 |
| 26 | 0.338037 | 25.0482  | 16.5602   | ga2             | 0   | 26.6 | 23.6011 | 33.6011 | 67.0997  | 0 | 67.0997  | 74.1176 | 74.1176 |
| 27 | 0.338037 | 25.8782  | 18.0476   | ga2             | 0   | 26.6 | 24.1645 | 34.4033 | 68.7016  | 0 | 68.7016  | 76.5753 | 76.5753 |
| 28 | 0.338037 | 26.644   | 19.5477   | ga2             | 0   | 26.6 | 24.6528 | 35.0984 | 70.09    | 0 | 70.09    | 78.8431 | 78.8431 |
| 29 | 0.335463 | 27.1223  | 21.0561   | Ril             | 0   | 29.3 | 27.6791 | 39.407  | 70.2224  | 0 | 70.2224  | 80.8786 | 80.8786 |
| 30 | 0.335463 | 27.7224  | 22.5742   | Ril             | 0   | 29.3 | 27.9977 | 39.8606 | 71.0307  | 0 | 71.0307  | 82.6703 | 82.6703 |
| 31 | 0.335463 | 28.2522  | 24.1091   | Ril             | 0   | 29.3 | 28.2296 | 40.1907 | 71.6191  | 0 | 71.6191  | 84.2521 | 84.2521 |
| 32 | 0.335463 | 28.7091  | 25.6627   | Ril             | 0   | 29.3 | 28.3735 | 40.3957 | 71.9842  | 0 | 71.9842  | 85.6167 | 85.6167 |
| 33 | 0.335463 | 29.0904  | 27.2369   | Ril             | 0   | 29.3 | 28.4281 | 40.4734 | 72.1228  | 0 | 72.1228  | 86.756  | 86.756  |
| 34 | 0.335463 | 29.3928  | 28.8336   | Ril             | 0   | 29.3 | 28.3916 | 40.4214 | 72.0299  | 0 | 72.0299  | 87.66   | 87.66   |
| 35 | 0.335463 | 29.6128  | 30.4553   | Ril             | 0   | 29.3 | 28.2618 | 40.2366 | 71.7007  | 0 | 71.7007  | 88.3184 | 88.3184 |
| 36 | 0.335463 | 29.7462  | 32.1044   | Ril             | 0   | 29.3 | 28.0363 | 39.9156 | 71.1288  | 0 | 71.1288  | 88.719  | 88.719  |
| 37 | 0.335463 | 29.7956  | 33.7839   | Ril             | 0   | 29.3 | 27.719  | 39.4638 | 70.3237  | 0 | 70.3237  | 88.8687 | 88.8687 |
| 38 | 0.335463 | 29.7974  | 35.4971   | Ril             | 0   | 29.3 | 27.3446 | 38.9308 | 69.374   | 0 | 69.374   | 88.8767 | 88.8767 |
| 39 | 0.335463 | 28.7858  | 37.2476   | Ril             | 0   | 29.3 | 26.0394 | 37.0726 | 66.0626  | 0 | 66.0626  | 85.8617 | 85.8617 |
| 40 | 0.335463 | 27.0175  | 39.0399   | Ril             | 0   | 29.3 | 24.0713 | 34.2706 | 61.0696  | 0 | 61.0696  | 80.59   | 80.59   |
| 41 | 0.335463 | 25.1308  | 40.8789   | Ril             | 0   | 29.3 | 28.5957 | 40.712  | 72.548   | 0 | 72.548   | 97.3    | 97.3    |
| 42 | 0.335463 | 23.1157  | 42.7707   | Ril             | 0   | 29.3 | 27.4328 | 39.0563 | 69.5976  | 0 | 69.5976  | 94.9745 | 94.9745 |
| 43 | 0.335463 | 20.9602  | 44.7221   | Ril             | 0   | 29.3 | 25.103  | 35.7394 | 63.6868  | 0 | 63.6868  | 88.5475 | 88.5475 |
| 44 | 0.335463 | 18.6498  | 46.742    | Ril             | 0   | 29.3 | 22.6844 | 32.296  | 57.5507  | 0 | 57.5507  | 81.6581 | 81.6581 |
| 45 | 0.335463 | 16.1665  | 48.8407   | Ril             | 0   | 29.3 | 20.1722 | 28.7194 | 51.1773  | 0 | 51.1773  | 74.2529 | 74.2529 |
| 46 | 0.335463 | 13.4879  | 51.0317   | Ril             | 0   | 29.3 | 17.5614 | 25.0023 | 44.5536  | 0 | 44.5536  | 66.2646 | 66.2646 |
| 47 | 0.335463 | 10.5851  | 53.332    | Ril             | 0   | 29.3 | 14.8464 | 21.1369 | 37.6655  | 0 | 37.6655  | 57.6066 | 57.6066 |
| 48 | 0.335463 | 7.41986  | 55.7643   | Ril             | 0   | 29.3 | 12.0218 | 17.1155 | 30.4994  | 0 | 30.4994  | 48.1652 | 48.1652 |
| 49 | 0.335463 | 3.93979  | 58.36     | Ril             | 0   | 29.3 | 9.08268 | 12.9311 | 23.043   | 0 | 23.043   | 37.7836 | 37.7836 |
| 50 | 0.170232 | 0.536232 | 60.4276   | Misto Cementato | 100 | 0    | 70.239  | 100     | -94.3031 | 0 | -94.3031 | 29.4789 | 29.4789 |

### Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.42371

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 17.9948          | 11.3221                   | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 18.3328          | 11.2021                   | 0.318943                     | 0                           | 0                                |
| 3            | 18.6708          | 11.092                    | 1.20068                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 19.0089          | 10.9914                   | 2.53831                      | 0                           | 0                                |
| 5            | 19.3469          | 10.9003                   | 4.23738                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 19.685           | 10.8184                   | 6.41419                      | 0                           | 0                                |





LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 137 DI 151

|    |         |         |          |   |   |
|----|---------|---------|----------|---|---|
| 7  | 20.023  | 10.7456 | 9.65606  | 0 | 0 |
| 8  | 20.361  | 10.6816 | 13.859   | 0 | 0 |
| 9  | 20.6991 | 10.6265 | 18.8666  | 0 | 0 |
| 10 | 21.0371 | 10.58   | 24.5338  | 0 | 0 |
| 11 | 21.3751 | 10.542  | 30.7005  | 0 | 0 |
| 12 | 21.7132 | 10.5126 | 36.7669  | 0 | 0 |
| 13 | 22.0512 | 10.4916 | 42.5059  | 0 | 0 |
| 14 | 22.3892 | 10.479  | 47.8948  | 0 | 0 |
| 15 | 22.7273 | 10.4748 | 52.9153  | 0 | 0 |
| 16 | 23.0653 | 10.479  | 57.5526  | 0 | 0 |
| 17 | 23.4034 | 10.4916 | 61.8241  | 0 | 0 |
| 18 | 23.7414 | 10.5126 | 66.0303  | 0 | 0 |
| 19 | 24.0794 | 10.542  | 70.1873  | 0 | 0 |
| 20 | 24.4175 | 10.58   | 74.2148  | 0 | 0 |
| 21 | 24.7555 | 10.6265 | 78.0368  | 0 | 0 |
| 22 | 25.0935 | 10.6816 | 81.5817  | 0 | 0 |
| 23 | 25.4316 | 10.7456 | 84.7816  | 0 | 0 |
| 24 | 25.7696 | 10.8184 | 87.5723  | 0 | 0 |
| 25 | 26.1076 | 10.9003 | 89.8932  | 0 | 0 |
| 26 | 26.4457 | 10.9914 | 91.6868  | 0 | 0 |
| 27 | 26.7837 | 11.092  | 92.8989  | 0 | 0 |
| 28 | 27.1218 | 11.2021 | 93.4785  | 0 | 0 |
| 29 | 27.4598 | 11.3221 | 93.3776  | 0 | 0 |
| 30 | 27.7953 | 11.4513 | 93.569   | 0 | 0 |
| 31 | 28.1307 | 11.5907 | 93.0301  | 0 | 0 |
| 32 | 28.4662 | 11.7409 | 91.7232  | 0 | 0 |
| 33 | 28.8016 | 11.902  | 89.6138  | 0 | 0 |
| 34 | 29.1371 | 12.0747 | 86.6711  | 0 | 0 |
| 35 | 29.4726 | 12.2594 | 82.8677  | 0 | 0 |
| 36 | 29.808  | 12.4567 | 78.1803  | 0 | 0 |
| 37 | 30.1435 | 12.6671 | 72.5898  | 0 | 0 |
| 38 | 30.479  | 12.8916 | 66.0806  | 0 | 0 |
| 39 | 30.8144 | 13.1308 | 58.6311  | 0 | 0 |
| 40 | 31.1499 | 13.3859 | 50.4925  | 0 | 0 |
| 41 | 31.4854 | 13.6579 | 41.9328  | 0 | 0 |
| 42 | 31.8208 | 13.9483 | 30.4342  | 0 | 0 |
| 43 | 32.1563 | 14.2586 | 18.0147  | 0 | 0 |
| 44 | 32.4917 | 14.5908 | 5.25509  | 0 | 0 |
| 45 | 32.8272 | 14.9474 | -7.67266 | 0 | 0 |
| 46 | 33.1627 | 15.3311 | -20.5627 | 0 | 0 |
| 47 | 33.4981 | 15.7458 | -33.165  | 0 | 0 |
| 48 | 33.8336 | 16.1964 | -45.1692 | 0 | 0 |
| 49 | 34.1691 | 16.6894 | -56.1821 | 0 | 0 |
| 50 | 34.5045 | 17.2338 | -65.6886 | 0 | 0 |
| 51 | 34.6748 | 17.5338 | 0        | 0 | 0 |

**List Of Coordinates**

**Water Table**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 10.3221 |
| 37.2828 | 10.3221 |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 138 DI 151 |

**Distributed Load**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 31.5328 | 17.5338 |
| 32.2828 | 17.5338 |
| 36.2828 | 17.5338 |

**External Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 19.47   | 11.3221 |
| 0       | 11.3221 |
| 0       | 10.3221 |
| 0       | 7.32213 |
| 0       | 0       |
| 37.2828 | 0       |
| 37.2828 | 7.32213 |
| 37.2828 | 10.3221 |
| 37.2828 | 11.3221 |
| 37.2828 | 17.2338 |
| 37.2828 | 17.5338 |
| 36.2828 | 17.5338 |
| 32.2828 | 17.5338 |
| 31.5328 | 17.5338 |
| 30.7828 | 17.5338 |
| 30.3331 | 17.2338 |
| 23.2866 | 12.5338 |
| 21.2866 | 12.5338 |

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 19.47   | 11.3221 |
| 37.2828 | 11.3221 |

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 7.32213 |
| 37.2828 | 7.32213 |

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 10.3221 |
| 37.2828 | 10.3221 |

**Material Boundary**



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 139 DI 151 |

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 30.3331 | 17.2338 |
| 37.2828 | 17.2338 |

### 9.3.2 Analisi sismica SLU +

## Slide Analysis Information

### SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

#### Project Summary

---

File Name: NV09\_RH6.slmd - Group 1 - Analisi Sismica+  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

#### General Settings

---

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

#### Analysis Options

---

Slices Type: Vertical

##### Analysis Methods Used

|   |                   |
|---|-------------------|
|   | Bishop simplified |
| Number of slices:   | 50                |
| Tolerance:  | 0.005             |
| Maximum number of iterations:   | 75                |
| Check $m\alpha < 0.2$ :   | Yes               |
| Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: | Yes               |
| Initial trial value of FS:  | 1                 |
| Steffensen Iteration:   | Yes               |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 140 DI 151 |

### Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces  
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81  
Use negative pore pressure cutoff: Yes  
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0  
Advanced Groundwater Method: None

### Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### Surface Options

Surface Type: Circular  
Search Method: Slope Search  
Number of Surfaces: 5000  
Upper Angle: Not Defined  
Lower Angle: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth [m]: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

### Seismic

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0857  
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0428



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 141 DI 151 |

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Vertical

### Material Properties

| Property                         | Ril          | ga2          | ga3          | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 19.5         | 19.5         | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 0            | 4            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 29.3         | 26.6         | 19.6         | 0               |
| Water Surface                    | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table     |
| Hu Value                         | 1            | 1            | 1            | 1               |

### Global Minimums

#### Method: bishop simplified

| FS                           | 1.291100               |
|------------------------------|------------------------|
| Center:                      | 22.727, 24.115         |
| Radius:                      | 13.640                 |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 17.995, 11.322         |
| Right Slip Surface Endpoint: | 34.675, 17.534         |
| Resisting Moment:            | 6977.26 kN-m           |
| Driving Moment:              | 5404.11 kN-m           |
| Total Slice Area:            | 43.9536 m <sup>2</sup> |
| Surface Horizontal Width:    | 16.68 m                |
| Surface Average Height:      | 2.63511 m              |

### Valid / Invalid Surfaces

#### Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4394  
Number of Invalid Surfaces: 606

### Slice Data



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei  
 cedimenti

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 142 DI 151

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.2911

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material   | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.338037  | 0.395575    | -19.5477                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 0.548785           | 0.708536             | 1.41491                  | 0                   | 1.41491                       | 1.22006                    | 1.22006                         |
| 2            | 0.338037  | 1.15417     | -18.0476                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 1.58045            | 2.04052              | 4.07483                  | 0                   | 4.07483                       | 3.55986                    | 3.55986                         |
| 3            | 0.338037  | 1.84849     | -16.5602                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 2.49964            | 3.22728              | 6.44473                  | 0                   | 6.44473                       | 5.70145                    | 5.70145                         |
| 4            | 0.338037  | 2.48006     | -15.0841                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 3.31331            | 4.27782              | 8.5426                   | 0                   | 8.5426                        | 7.64959                    | 7.64959                         |
| 5            | 0.338037  | 3.35853     | -13.6183                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 4.43464            | 5.72556              | 11.4337                  | 0                   | 11.4337                       | 10.3593                    | 10.3593                         |
| 6            | 0.338037  | 5.29188     | -12.1615                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 6.90843            | 8.91948              | 17.8118                  | 0                   | 17.8118                       | 16.323                     | 16.323                          |
| 7            | 0.338037  | 7.2671      | -10.7126                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 9.38262            | 12.1139              | 24.1909                  | 0                   | 24.1909                       | 22.4159                    | 22.4159                         |
| 8            | 0.338037  | 9.18407     | -9.27067                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 11.7304            | 15.1451              | 30.2441                  | 0                   | 30.2441                       | 28.3293                    | 28.3293                         |
| 9            | 0.338037  | 11.0436     | -7.83462                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 13.9576            | 18.0206              | 35.9863                  | 0                   | 35.9863                       | 34.0657                    | 34.0657                         |
| 10           | 0.338037  | 12.7939     | -6.4035                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 16.0036            | 20.6623              | 41.2616                  | 0                   | 41.2616                       | 39.4655                    | 39.4655                         |
| 11           | 0.338037  | 13.4311     | -4.97639                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 16.6312            | 21.4725              | 42.8795                  | 0                   | 42.8795                       | 41.4314                    | 41.4314                         |
| 12           | 0.338037  | 13.5973     | -3.55237                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 16.67              | 21.5226              | 42.9795                  | 0                   | 42.9795                       | 41.9446                    | 41.9446                         |
| 13           | 0.338037  | 13.7079     | -2.13055                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 16.6412            | 21.4855              | 42.9056                  | 0                   | 42.9056                       | 42.2865                    | 42.2865                         |
| 14           | 0.338037  | 13.7632     | -0.710038                     | ga2             | 0                   | 26.6                          | 16.547             | 21.3638              | 42.6625                  | 0                   | 42.6625                       | 42.4575                    | 42.4575                         |
| 15           | 0.338037  | 13.7632     | 0.710038                      | ga2             | 0                   | 26.6                          | 16.3888            | 21.1596              | 42.2549                  | 0                   | 42.2549                       | 42.458                     | 42.458                          |
| 16           | 0.338037  | 13.7989     | 2.13055                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 16.2757            | 21.0135              | 41.9629                  | 0                   | 41.9629                       | 42.5684                    | 42.5684                         |
| 17           | 0.338037  | 14.8861     | 3.55237                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 17.3928            | 22.4558              | 44.8431                  | 0                   | 44.8431                       | 45.9229                    | 45.9229                         |
| 18           | 0.338037  | 16.2442     | 4.97639                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 18.8019            | 24.2751              | 48.4764                  | 0                   | 48.4764                       | 50.1135                    | 50.1135                         |
| 19           | 0.338037  | 17.5465     | 6.4035                        | ga2             | 0                   | 26.6                          | 20.1196            | 25.9764              | 51.8737                  | 0                   | 51.8737                       | 54.1317                    | 54.1317                         |
| 20           | 0.338037  | 18.7926     | 7.83462                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 21.3472            | 27.5614              | 55.0387                  | 0                   | 55.0387                       | 57.9761                    | 57.9761                         |
| 21           | 0.338037  | 19.9817     | 9.27067                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 22.4861            | 29.0318              | 57.9752                  | 0                   | 57.9752                       | 61.6456                    | 61.6456                         |
| 22           | 0.338037  | 21.1135     | 10.7126                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 23.5371            | 30.3888              | 60.685                   | 0                   | 60.685                        | 65.1377                    | 65.1377                         |
| 23           | 0.338037  | 22.1869     | 12.1615                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 24.501             | 31.6333              | 63.1703                  | 0                   | 63.1703                       | 68.4504                    | 68.4504                         |
| 24           | 0.338037  | 23.2013     | 13.6183                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 25.3784            | 32.766               | 65.4322                  | 0                   | 65.4322                       | 71.5804                    | 71.5804                         |
| 25           | 0.338037  | 24.1554     | 15.0841                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 26.1694            | 33.7873              | 67.4717                  | 0                   | 67.4717                       | 74.525                     | 74.525                          |
| 26           | 0.338037  | 25.0482     | 16.5602                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 26.8742            | 34.6973              | 69.289                   | 0                   | 69.289                        | 77.2802                    | 77.2802                         |
| 27           | 0.338037  | 25.8782     | 18.0476                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 27.4928            | 35.4959              | 70.8837                  | 0                   | 70.8837                       | 79.8419                    | 79.8419                         |
| 28           | 0.338037  | 26.644      | 19.5477                       | ga2             | 0                   | 26.6                          | 28.0246            | 36.1826              | 72.255                   | 0                   | 72.255                        | 82.2053                    | 82.2053                         |
| 29           | 0.335463  | 27.1223     | 21.0561                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 31.3979            | 40.5378              | 72.2377                  | 0                   | 72.2377                       | 84.3255                    | 84.3255                         |
| 30           | 0.335463  | 27.7224     | 22.5742                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 31.7298            | 40.9664              | 73.0013                  | 0                   | 73.0013                       | 86.1924                    | 86.1924                         |
| 31           | 0.335463  | 28.2522     | 24.1091                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 31.9626            | 41.2669              | 73.5368                  | 0                   | 73.5368                       | 87.8404                    | 87.8404                         |
| 32           | 0.335463  | 28.7091     | 25.6627                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 32.095             | 41.4379              | 73.8414                  | 0                   | 73.8414                       | 89.262                     | 89.262                          |
| 33           | 0.335463  | 29.0904     | 27.2369                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 32.1257            | 41.4775              | 73.9121                  | 0                   | 73.9121                       | 90.4486                    | 90.4486                         |
| 34           | 0.335463  | 29.3928     | 28.8336                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 32.0528            | 41.3834              | 73.7443                  | 0                   | 73.7443                       | 91.39                      | 91.39                           |
| 35           | 0.335463  | 29.6128     | 30.4553                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 31.8742            | 41.1528              | 73.3334                  | 0                   | 73.3334                       | 92.0753                    | 92.0753                         |
| 36           | 0.335463  | 29.7462     | 32.1044                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 31.5873            | 40.7824              | 72.6734                  | 0                   | 72.6734                       | 92.4915                    | 92.4915                         |
| 37           | 0.335463  | 29.7956     | 33.7839                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 31.1967            | 40.278               | 71.7746                  | 0                   | 71.7746                       | 92.6463                    | 92.6463                         |
| 38           | 0.335463  | 29.7974     | 35.4971                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 30.7416            | 39.6905              | 70.7275                  | 0                   | 70.7275                       | 92.6529                    | 92.6529                         |
| 39           | 0.335463  | 28.7858     | 37.2476                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 29.241             | 37.7531              | 67.2751                  | 0                   | 67.2751                       | 89.5086                    | 89.5086                         |
| 40           | 0.335463  | 27.0175     | 39.0399                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 26.9991            | 34.8585              | 62.117                   | 0                   | 62.117                        | 84.0116                    | 84.0116                         |
| 41           | 0.335463  | 25.1308     | 40.8789                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 25.7655            | 33.2658              | 59.2789                  | 0                   | 59.2789                       | 81.5811                    | 81.5811                         |
| 42           | 0.335463  | 23.1157     | 42.7707                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 23.5238            | 30.3716              | 54.1216                  | 0                   | 54.1216                       | 75.8825                    | 75.8825                         |
| 43           | 0.335463  | 20.9602     | 44.7221                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 21.0208            | 27.14                | 48.3629                  | 0                   | 48.3629                       | 69.1809                    | 69.1809                         |
| 44           | 0.335463  | 18.6498     | 46.742                        | Ril             | 0                   | 29.3                          | 18.4327            | 23.7984              | 42.4084                  | 0                   | 42.4084                       | 61.9974                    | 61.9974                         |
| 45           | 0.335463  | 16.1665     | 48.8407                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 15.7566            | 20.3434              | 36.2515                  | 0                   | 36.2515                       | 54.276                     | 54.276                          |
| 46           | 0.335463  | 13.4879     | 51.0317                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 12.9904            | 16.7719              | 29.8871                  | 0                   | 29.8871                       | 45.9471                    | 45.9471                         |
| 47           | 0.335463  | 10.5851     | 53.332                        | Ril             | 0                   | 29.3                          | 10.1322            | 13.0817              | 23.3114                  | 0                   | 23.3114                       | 36.9206                    | 36.9206                         |
| 48           | 0.335463  | 7.41986     | 55.7643                       | Ril             | 0                   | 29.3                          | 7.18205            | 9.27274              | 16.5238                  | 0                   | 16.5238                       | 27.0777                    | 27.0777                         |
| 49           | 0.335463  | 3.93979     | 58.36                         | Ril             | 0                   | 29.3                          | 4.14287            | 5.34886              | 9.53155                  | 0                   | 9.53155                       | 16.2552                    | 16.2552                         |
| 50           | 0.170232  | 0.536232    | 60.4276                       | Misto Cementato | 100                 | 0                             | 77.4533            | 100                  | -129.046                 | 0                   | -129.046                      | 7.45035                    | 7.45035                         |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 143 DI 151

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.2911

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 17.9948          | 11.3221                   | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 18.3328          | 11.2021                   | 0.321204                     | 0                           | 0                                |
| 3            | 18.6708          | 11.092                    | 1.20472                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 19.0089          | 10.9914                   | 2.53805                      | 0                           | 0                                |
| 5            | 19.3469          | 10.9003                   | 4.22248                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 19.685           | 10.8184                   | 6.36825                      | 0                           | 0                                |
| 7            | 20.023           | 10.7456                   | 9.54476                      | 0                           | 0                                |
| 8            | 20.361           | 10.6816                   | 13.6368                      | 0                           | 0                                |
| 9            | 20.6991          | 10.6265                   | 18.479                       | 0                           | 0                                |
| 10           | 21.0371          | 10.58                     | 23.9189                      | 0                           | 0                                |
| 11           | 21.3751          | 10.542                    | 29.791                       | 0                           | 0                                |
| 12           | 21.7132          | 10.5126                   | 35.5173                      | 0                           | 0                                |
| 13           | 22.0512          | 10.4916                   | 40.8821                      | 0                           | 0                                |
| 14           | 22.3892          | 10.479                    | 45.8654                      | 0                           | 0                                |
| 15           | 22.7273          | 10.4748                   | 50.4513                      | 0                           | 0                                |
| 16           | 23.0653          | 10.479                    | 54.6281                      | 0                           | 0                                |
| 17           | 23.4034          | 10.4916                   | 58.4129                      | 0                           | 0                                |
| 18           | 23.7414          | 10.5126                   | 62.0684                      | 0                           | 0                                |
| 19           | 24.0794          | 10.542                    | 65.5974                      | 0                           | 0                                |
| 20           | 24.4175          | 10.58                     | 68.9186                      | 0                           | 0                                |
| 21           | 24.7555          | 10.6265                   | 71.9555                      | 0                           | 0                                |
| 22           | 25.0935          | 10.6816                   | 74.636                       | 0                           | 0                                |
| 23           | 25.4316          | 10.7456                   | 76.8925                      | 0                           | 0                                |
| 24           | 25.7696          | 10.8184                   | 78.6614                      | 0                           | 0                                |
| 25           | 26.1076          | 10.9003                   | 79.883                       | 0                           | 0                                |
| 26           | 26.4457          | 10.9914                   | 80.5011                      | 0                           | 0                                |
| 27           | 26.7837          | 11.092                    | 80.4632                      | 0                           | 0                                |
| 28           | 27.1218          | 11.2021                   | 79.7202                      | 0                           | 0                                |
| 29           | 27.4598          | 11.3221                   | 78.2265                      | 0                           | 0                                |
| 30           | 27.7953          | 11.4513                   | 77.0927                      | 0                           | 0                                |
| 31           | 28.1307          | 11.5907                   | 75.1672                      | 0                           | 0                                |
| 32           | 28.4662          | 11.7409                   | 72.4157                      | 0                           | 0                                |
| 33           | 28.8016          | 11.902                    | 68.8072                      | 0                           | 0                                |
| 34           | 29.1371          | 12.0747                   | 64.3152                      | 0                           | 0                                |
| 35           | 29.4726          | 12.2594                   | 58.9167                      | 0                           | 0                                |
| 36           | 29.808           | 12.4567                   | 52.5935                      | 0                           | 0                                |
| 37           | 30.1435          | 12.6671                   | 45.3321                      | 0                           | 0                                |
| 38           | 30.479           | 12.8916                   | 37.1224                      | 0                           | 0                                |
| 39           | 30.8144          | 13.1308                   | 27.9468                      | 0                           | 0                                |
| 40           | 31.1499          | 13.3859                   | 18.1173                      | 0                           | 0                                |
| 41           | 31.4854          | 13.6579                   | 7.94982                      | 0                           | 0                                |
| 42           | 31.8208          | 13.9483                   | -2.78394                     | 0                           | 0                                |
| 43           | 32.1563          | 14.2586                   | -13.6783                     | 0                           | 0                                |
| 44           | 32.4917          | 14.5908                   | -24.4989                     | 0                           | 0                                |
| 45           | 32.8272          | 14.9474                   | -35.0401                     | 0                           | 0                                |
| 46           | 33.1627          | 15.3311                   | -45.0576                     | 0                           | 0                                |
| 47           | 33.4981          | 15.7458                   | -54.2561                     | 0                           | 0                                |
| 48           | 33.8336          | 16.1964                   | -62.2721                     | 0                           | 0                                |
| 49           | 34.1691          | 16.6894                   | -68.6472                     | 0                           | 0                                |
| 50           | 34.5045          | 17.2338                   | -72.786                      | 0                           | 0                                |
| 51           | 34.6748          | 17.5338                   | 0                            | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 144 DI 151 |

### List Of Coordinates

#### Water Table

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 10.3221 |
| 37.2828 | 10.3221 |

#### Distributed Load

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 31.5328 | 17.5338 |
| 32.2828 | 17.5338 |
| 36.2828 | 17.5338 |

#### External Boundary

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 19.47   | 11.3221 |
| 0       | 11.3221 |
| 0       | 10.3221 |
| 0       | 7.32213 |
| 0       | 0       |
| 37.2828 | 0       |
| 37.2828 | 7.32213 |
| 37.2828 | 10.3221 |
| 37.2828 | 11.3221 |
| 37.2828 | 17.2338 |
| 37.2828 | 17.5338 |
| 36.2828 | 17.5338 |
| 32.2828 | 17.5338 |
| 31.5328 | 17.5338 |
| 30.7828 | 17.5338 |
| 30.3331 | 17.2338 |
| 23.2866 | 12.5338 |
| 21.2866 | 12.5338 |

#### Material Boundary

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 19.47   | 11.3221 |
| 37.2828 | 11.3221 |

#### Material Boundary

| X | Y       |
|---|---------|
| 0 | 7.32213 |





LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 145 DI 151 |

|         |         |
|---------|---------|
| 37.2828 | 7.32213 |
|---------|---------|

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 10.3221 |
| 37.2828 | 10.3221 |

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 30.3331 | 17.2338 |
| 37.2828 | 17.2338 |

**9.3.3 Analisi sismica SLU –**

**Slide Analysis Information**

**SLIDE - An Interactive Slope Stability Program**

**Project Summary**

---

File Name: NV09\_RH6.slmd - Group 1 - Analisi Sismica-  
Slide Modeler Version: 7.026  
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

**General Settings**

---

Units of Measurement: Metric Units  
Time Units: days  
Permeability Units: meters/second  
Failure Direction: Right to Left  
Data Output: Standard  
Maximum Material Properties: 20  
Maximum Support Properties: 20

**Analysis Options**

---

Slices Type: Vertical



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 146 DI 151 |

**Analysis Methods Used**

|   |                   |
|---|-------------------|
|   | Bishop simplified |
| Number of slices:   | 50                |
| Tolerance:  | 0.005             |
| Maximum number of iterations:   | 75                |
| Check $m\alpha < 0.2$ :   | Yes               |
| Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: | Yes               |
| Initial trial value of FS:  | 1                 |
| Steffensen Iteration:   | Yes               |

### Groundwater Analysis

|  |                |
|--|----------------|
| Groundwater Method:                          | Water Surfaces |
| Pore Fluid Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]: | 9.81           |
| Use negative pore pressure cutoff:           | Yes            |
| Maximum negative pore pressure [kPa]:        | 0              |
| Advanced Groundwater Method:                 | None           |

### Random Numbers

|                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Pseudo-random Seed:              | 10116               |
| Random Number Generation Method: | Park and Miller v.3 |

### Surface Options

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| Surface Type:       | Circular         |
| Search Method:      | Slope Search     |
| Number of Surfaces: | 5000             |
| Upper Angle:        | Not Defined      |
| Lower Angle:        | Not Defined      |
| Composite Surfaces: | Disabled         |
| Reverse Curvature:  | Invalid Surfaces |
| Minimum Elevation:  | Not Defined      |
| Minimum Depth [m]:  | Not Defined      |
| Minimum Area:       | Not Defined      |
| Minimum Weight:     | Not Defined      |

### Seismic

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Advanced seismic analysis:    | No |
| Staged pseudostatic analysis: | No |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

### Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 147 DI 151 |

## Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0857  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.0428

- 1 Distributed Load present

#### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Vertical

## Material Properties

| Property                         | Ril          | ga2          | ga3          | Misto Cementato |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Color                            |              |              |              |                 |
| Strength Type                    | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb    |
| Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ] | 20           | 19.5         | 19.5         | 21              |
| Cohesion [kPa]                   | 0            | 0            | 4            | 100             |
| Friction Angle [deg]             | 29.3         | 26.6         | 19.6         | 0               |
| Water Surface                    | Water Table  | Water Table  | Water Table  | Water Table     |
| Hu Value                         | 1            | 1            | 1            | 1               |

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

| FS                           | 1.279380               |
|------------------------------|------------------------|
| Center:                      | 22.727, 24.115         |
| Radius:                      | 13.640                 |
| Left Slip Surface Endpoint:  | 17.995, 11.322         |
| Right Slip Surface Endpoint: | 34.675, 17.534         |
| Resisting Moment:            | 6442.35 kN-m           |
| Driving Moment:              | 5035.53 kN-m           |
| Total Slice Area:            | 43.9536 m <sup>2</sup> |
| Surface Horizontal Width:    | 16.68 m                |
| Surface Average Height:      | 2.63511 m              |

## Valid / Invalid Surfaces



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 148 DI 151

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4394  
 Number of Invalid Surfaces: 606

**Slice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27938

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1            | 0.338037  | 0.395575    | -19.5477                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 0.509103           | 0.651336             | 1.30069                  | 0                   | 1.30069                       | 1.11993                    | 1.11993                         |
| 2            | 0.338037  | 1.15417     | -18.0476                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 1.46597            | 1.87553              | 3.74535                  | 0                   | 3.74535                       | 3.26768                    | 3.26768                         |
| 3            | 0.338037  | 1.84849     | -16.5602                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 2.31826            | 2.96594              | 5.92285                  | 0                   | 5.92285                       | 5.2335                     | 5.2335                          |
| 4            | 0.338037  | 2.48006     | -15.0841                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 3.07251            | 3.93091              | 7.84983                  | 0                   | 7.84983                       | 7.02171                    | 7.02171                         |
| 5            | 0.338037  | 3.35853     | -13.6183                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 4.11184            | 5.26061              | 10.5052                  | 0                   | 10.5052                       | 9.50906                    | 9.50906                         |
| 6            | 0.338037  | 5.29188     | -12.1615                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 6.40484            | 8.19422              | 16.3635                  | 0                   | 16.3635                       | 14.9832                    | 14.9832                         |
| 7            | 0.338037  | 7.2671      | -10.7126                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 8.69773            | 11.1277              | 22.2215                  | 0                   | 22.2215                       | 20.576                     | 20.576                          |
| 8            | 0.338037  | 9.18407     | -9.27067                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 10.8729            | 13.9106              | 27.7788                  | 0                   | 27.7788                       | 26.004                     | 26.004                          |
| 9            | 0.338037  | 11.0436     | -7.83462                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 12.9359            | 16.5499              | 33.0495                  | 0                   | 33.0495                       | 31.2695                    | 31.2695                         |
| 10           | 0.338037  | 12.7939     | -6.4035                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 14.8308            | 18.9742              | 37.8905                  | 0                   | 37.8905                       | 36.2261                    | 36.2261                         |
| 11           | 0.338037  | 13.4311     | -4.97639                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 15.4108            | 19.7163              | 39.3725                  | 0                   | 39.3725                       | 38.0306                    | 38.0306                         |
| 12           | 0.338037  | 13.5973     | -3.55237                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 15.4453            | 19.7604              | 39.4606                  | 0                   | 39.4606                       | 38.5017                    | 38.5017                         |
| 13           | 0.338037  | 13.7079     | -2.13055                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 15.4172            | 19.7245              | 39.3889                  | 0                   | 39.3889                       | 38.8153                    | 38.8153                         |
| 14           | 0.338037  | 13.7632     | -0.710038                     | ga2           | 0                   | 26.6                          | 15.3285            | 19.611               | 39.1623                  | 0                   | 39.1623                       | 38.9723                    | 38.9723                         |
| 15           | 0.338037  | 13.7632     | 0.710038                      | ga2           | 0                   | 26.6                          | 15.1806            | 19.4218              | 38.7845                  | 0                   | 38.7845                       | 38.9727                    | 38.9727                         |
| 16           | 0.338037  | 13.7989     | 2.13055                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 15.0745            | 19.286               | 38.5133                  | 0                   | 38.5133                       | 39.0741                    | 39.0741                         |
| 17           | 0.338037  | 14.8861     | 3.55237                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 16.1078            | 20.608               | 41.1533                  | 0                   | 41.1533                       | 42.1533                    | 42.1533                         |
| 18           | 0.338037  | 16.2442     | 4.97639                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 17.4113            | 22.2757              | 44.4837                  | 0                   | 44.4837                       | 45.9997                    | 45.9997                         |
| 19           | 0.338037  | 17.5465     | 6.4035                        | ga2           | 0                   | 26.6                          | 18.63              | 23.8349              | 47.5972                  | 0                   | 47.5972                       | 49.688                     | 49.688                          |
| 20           | 0.338037  | 18.7926     | 7.83462                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 19.7651            | 25.2871              | 50.4974                  | 0                   | 50.4974                       | 53.217                     | 53.217                          |
| 21           | 0.338037  | 19.9817     | 9.27067                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 20.8179            | 26.634               | 53.187                   | 0                   | 53.187                        | 56.5851                    | 56.5851                         |
| 22           | 0.338037  | 21.1135     | 10.7126                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 21.7891            | 27.8766              | 55.6683                  | 0                   | 55.6683                       | 59.7904                    | 59.7904                         |
| 23           | 0.338037  | 22.1869     | 12.1615                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 22.6797            | 29.0159              | 57.9435                  | 0                   | 57.9435                       | 62.8311                    | 62.8311                         |
| 24           | 0.338037  | 23.2013     | 13.6183                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 23.4899            | 30.0525              | 60.0135                  | 0                   | 60.0135                       | 65.7042                    | 65.7042                         |
| 25           | 0.338037  | 24.1554     | 15.0841                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 24.2201            | 30.9867              | 61.879                   | 0                   | 61.879                        | 68.4069                    | 68.4069                         |
| 26           | 0.338037  | 25.0482     | 16.5602                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 24.8704            | 31.8187              | 63.5405                  | 0                   | 63.5405                       | 70.9359                    | 70.9359                         |
| 27           | 0.338037  | 25.8782     | 18.0476                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 25.4408            | 32.5484              | 64.9976                  | 0                   | 64.9976                       | 73.2871                    | 73.2871                         |
| 28           | 0.338037  | 26.644      | 19.5477                       | ga2           | 0                   | 26.6                          | 25.9308            | 33.1754              | 66.2496                  | 0                   | 66.2496                       | 75.4565                    | 75.4565                         |
| 29           | 0.335463  | 27.1223     | 21.0561                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.046             | 37.1609              | 66.2201                  | 0                   | 66.2201                       | 77.4025                    | 77.4025                         |
| 30           | 0.335463  | 27.7224     | 22.5742                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.3505            | 37.5504              | 66.914                   | 0                   | 66.914                        | 79.1159                    | 79.1159                         |
| 31           | 0.335463  | 28.2522     | 24.1091                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.5631            | 37.8225              | 67.3989                  | 0                   | 67.3989                       | 80.6288                    | 80.6288                         |
| 32           | 0.335463  | 28.7091     | 25.6627                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.6829            | 37.9757              | 67.672                   | 0                   | 67.672                        | 81.9336                    | 81.9336                         |
| 33           | 0.335463  | 29.0904     | 27.2369                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.7085            | 38.0085              | 67.7305                  | 0                   | 67.7305                       | 83.0228                    | 83.0228                         |
| 34           | 0.335463  | 29.3928     | 28.8336                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.6383            | 37.9187              | 67.5702                  | 0                   | 67.5702                       | 83.8866                    | 83.8866                         |
| 35           | 0.335463  | 29.6128     | 30.4553                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.4703            | 37.7037              | 67.1873                  | 0                   | 67.1873                       | 84.5157                    | 84.5157                         |
| 36           | 0.335463  | 29.7462     | 32.1044                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 29.2022            | 37.3607              | 66.5758                  | 0                   | 66.5758                       | 84.8974                    | 84.8974                         |
| 37           | 0.335463  | 29.7956     | 33.7839                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 28.838             | 36.8948              | 65.7459                  | 0                   | 65.7459                       | 85.0396                    | 85.0396                         |
| 38           | 0.335463  | 29.7974     | 35.4971                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 28.4145            | 36.3529              | 64.7801                  | 0                   | 64.7801                       | 85.0458                    | 85.0458                         |
| 39           | 0.335463  | 28.7858     | 37.2476                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 27.0245            | 34.5746              | 61.6112                  | 0                   | 61.6112                       | 82.1594                    | 82.1594                         |
| 40           | 0.335463  | 27.0175     | 39.0399                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 24.9497            | 31.9201              | 56.8809                  | 0                   | 56.8809                       | 77.1136                    | 77.1136                         |
| 41           | 0.335463  | 25.1308     | 40.8789                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 23.8966            | 30.5728              | 54.4802                  | 0                   | 54.4802                       | 75.1647                    | 75.1647                         |
| 42           | 0.335463  | 23.1157     | 42.7707                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 21.8355            | 27.9359              | 49.7812                  | 0                   | 49.7812                       | 69.9803                    | 69.9803                         |
| 43           | 0.335463  | 20.9602     | 44.7221                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 19.5185            | 24.9716              | 44.4988                  | 0                   | 44.4988                       | 63.8289                    | 63.8289                         |
| 44           | 0.335463  | 18.6498     | 46.742                        | Ril           | 0                   | 29.3                          | 17.1231            | 21.907               | 39.0378                  | 0                   | 39.0378                       | 57.2351                    | 57.2351                         |
| 45           | 0.335463  | 16.1665     | 48.8407                       | Ril           | 0                   | 29.3                          | 14.647             | 18.7391              | 33.3926                  | 0                   | 33.3926                       | 50.1478                    | 50.1478                         |



LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
 LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
 PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

COMMESSA LOTTO FASE CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 LI02 02 D78 RH GE0005002 B 149 DI 151

|    |          |          |         |                 |     |      |         |         |          |   |          |         |         |
|----|----------|----------|---------|-----------------|-----|------|---------|---------|----------|---|----------|---------|---------|
| 46 | 0.335463 | 13.4879  | 51.0317 | Ril             | 0   | 29.3 | 12.088  | 15.4651 | 27.5584  | 0 | 27.5584  | 42.5027 | 42.5027 |
| 47 | 0.335463 | 10.5851  | 53.332  | Ril             | 0   | 29.3 | 9.4445  | 12.0831 | 21.5319  | 0 | 21.5319  | 34.2175 | 34.2175 |
| 48 | 0.335463 | 7.41986  | 55.7643 | Ril             | 0   | 29.3 | 6.7166  | 8.59308 | 15.3127  | 0 | 15.3127  | 25.1826 | 25.1826 |
| 49 | 0.335463 | 3.93979  | 58.36   | Ril             | 0   | 29.3 | 3.90717 | 4.99876 | 8.90768  | 0 | 8.90768  | 15.2488 | 15.2488 |
| 50 | 0.170232 | 0.536232 | 60.4276 | Misto Cementato | 100 | 0    | 78.1629 | 100     | -130.577 | 0 | -130.577 | 7.16914 | 7.16914 |

**Interslice Data**

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27938

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1            | 17.9948          | 11.3221                   | 0                            | 0                           | 0                                |
| 2            | 18.3328          | 11.2021                   | 0.294113                     | 0                           | 0                                |
| 3            | 18.6708          | 11.092                    | 1.10273                      | 0                           | 0                                |
| 4            | 19.0089          | 10.9914                   | 2.32244                      | 0                           | 0                                |
| 5            | 19.3469          | 10.9003                   | 3.86255                      | 0                           | 0                                |
| 6            | 19.685           | 10.8184                   | 5.82344                      | 0                           | 0                                |
| 7            | 20.023           | 10.7456                   | 8.72462                      | 0                           | 0                                |
| 8            | 20.361           | 10.6816                   | 12.4597                      | 0                           | 0                                |
| 9            | 20.6991          | 10.6265                   | 16.8768                      | 0                           | 0                                |
| 10           | 21.0371          | 10.58                     | 21.8355                      | 0                           | 0                                |
| 11           | 21.3751          | 10.542                    | 27.1843                      | 0                           | 0                                |
| 12           | 21.7132          | 10.5126                   | 32.3957                      | 0                           | 0                                |
| 13           | 22.0512          | 10.4916                   | 37.2738                      | 0                           | 0                                |
| 14           | 22.3892          | 10.479                    | 41.8001                      | 0                           | 0                                |
| 15           | 22.7273          | 10.4748                   | 45.9605                      | 0                           | 0                                |
| 16           | 23.0653          | 10.479                    | 49.7444                      | 0                           | 0                                |
| 17           | 23.4034          | 10.4916                   | 53.1675                      | 0                           | 0                                |
| 18           | 23.7414          | 10.5126                   | 56.4671                      | 0                           | 0                                |
| 19           | 24.0794          | 10.542                    | 59.6447                      | 0                           | 0                                |
| 20           | 24.4175          | 10.58                     | 62.6258                      | 0                           | 0                                |
| 21           | 24.7555          | 10.6265                   | 65.3404                      | 0                           | 0                                |
| 22           | 25.0935          | 10.6816                   | 67.7226                      | 0                           | 0                                |
| 23           | 25.4316          | 10.7456                   | 69.7105                      | 0                           | 0                                |
| 24           | 25.7696          | 10.8184                   | 71.246                       | 0                           | 0                                |
| 25           | 26.1076          | 10.9003                   | 72.2744                      | 0                           | 0                                |
| 26           | 26.4457          | 10.9914                   | 72.7447                      | 0                           | 0                                |
| 27           | 26.7837          | 11.092                    | 72.6089                      | 0                           | 0                                |
| 28           | 27.1218          | 11.2021                   | 71.8222                      | 0                           | 0                                |
| 29           | 27.4598          | 11.3221                   | 70.3432                      | 0                           | 0                                |
| 30           | 27.7953          | 11.4513                   | 69.1995                      | 0                           | 0                                |
| 31           | 28.1307          | 11.5907                   | 67.3267                      | 0                           | 0                                |
| 32           | 28.4662          | 11.7409                   | 64.6936                      | 0                           | 0                                |
| 33           | 28.8016          | 11.902                    | 61.2723                      | 0                           | 0                                |
| 34           | 29.1371          | 12.0747                   | 57.0387                      | 0                           | 0                                |
| 35           | 29.4726          | 12.2594                   | 51.9724                      | 0                           | 0                                |
| 36           | 29.808           | 12.4567                   | 46.0571                      | 0                           | 0                                |
| 37           | 30.1435          | 12.6671                   | 39.2808                      | 0                           | 0                                |
| 38           | 30.479           | 12.8916                   | 31.6348                      | 0                           | 0                                |
| 39           | 30.8144          | 13.1308                   | 23.1034                      | 0                           | 0                                |
| 40           | 31.1499          | 13.3859                   | 13.9769                      | 0                           | 0                                |
| 41           | 31.4854          | 13.6579                   | 4.54791                      | 0                           | 0                                |
| 42           | 31.8208          | 13.9483                   | -5.41781                     | 0                           | 0                                |
| 43           | 32.1563          | 14.2586                   | -15.5303                     | 0                           | 0                                |
| 44           | 32.4917          | 14.5908                   | -25.5698                     | 0                           | 0                                |



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 150 DI 151 |

|    |         |         |          |   |   |
|----|---------|---------|----------|---|---|
| 45 | 32.8272 | 14.9474 | -35.3476 | 0 | 0 |
| 46 | 33.1627 | 15.3311 | -44.6393 | 0 | 0 |
| 47 | 33.4981 | 15.7458 | -53.174  | 0 | 0 |
| 48 | 33.8336 | 16.1964 | -60.6183 | 0 | 0 |
| 49 | 34.1691 | 16.6894 | -66.552  | 0 | 0 |
| 50 | 34.5045 | 17.2338 | -70.4301 | 0 | 0 |
| 51 | 34.6748 | 17.5338 | 0        | 0 | 0 |

**List Of Coordinates**

**Water Table**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 10.3221 |
| 37.2828 | 10.3221 |

**Distributed Load**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 31.5328 | 17.5338 |
| 32.2828 | 17.5338 |
| 36.2828 | 17.5338 |

**External Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 19.47   | 11.3221 |
| 0       | 11.3221 |
| 0       | 10.3221 |
| 0       | 7.32213 |
| 0       | 0       |
| 37.2828 | 0       |
| 37.2828 | 7.32213 |
| 37.2828 | 10.3221 |
| 37.2828 | 11.3221 |
| 37.2828 | 17.2338 |
| 37.2828 | 17.5338 |
| 36.2828 | 17.5338 |
| 32.2828 | 17.5338 |
| 31.5328 | 17.5338 |
| 30.7828 | 17.5338 |
| 30.3331 | 17.2338 |
| 23.2866 | 12.5338 |
| 21.2866 | 12.5338 |

**Material Boundary**

| X | Y |
|---|---|
|---|---|



LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:  
LOTTO 2 e 3: RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA  
PROGETTO DEFINITIVO

**Rilevati stradali -Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti**

|          |       |                         |      |            |
|----------|-------|-------------------------|------|------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE CODIFICA DOCUMENTO | REV. | FOGLIO     |
| LI02     | 02    | D78 RH GE0005002        | B    | 151 DI 151 |

|         |         |
|---------|---------|
| 19.47   | 11.3221 |
| 37.2828 | 11.3221 |

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 7.32213 |
| 37.2828 | 7.32213 |

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 0       | 10.3221 |
| 37.2828 | 10.3221 |

**Material Boundary**

| X       | Y       |
|---------|---------|
| 30.3331 | 17.2338 |
| 37.2828 | 17.2338 |