

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACCOFO



Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
2° E 3° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO  
RELAZIONE**

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO DELLA STABILITA' DEI RILEVATI E TRINCEE DELLA VIABILITA'**

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

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

IF2R 02 E ZZ CL GE0005 003 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	i. Marquez	29/06/21	L. Repetto	30/06/21	M. Nuti	30/06/21	IL PROGETTISTA P. Cucino
B	EMISSIONE	i. Marquez	29/10/21	L. Repetto	30/10/21	M. Nuti	30/10/21	
								ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Ing. Paolo CUCINO ISCRIZIONE ALBO N° 2216
								31/10/21

File: IF2R.0.2.E.ZZ.CL.GE.00.0.5.003.B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 2 di 105

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI 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 .....</b>	<b>8</b>
3.1	PREMESSA.....	8
3.2	DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE .....	8
3.3	PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO .....	12
3.4	FALDA.....	13
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI .....</b>	<b>17</b>
4.1	PREMESSA.....	17
4.2	CRITERI DI VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI.....	17
4.2.1	<i>Determinazione della zona compressibili Hc.....</i>	<i>17</i>
4.2.2	<i>Cedimenti in terreni sabbiosi e terreni argillosi .....</i>	<i>18</i>
4.2.3	<i>Tipi di cedimento .....</i>	<i>19</i>
4.2.4	<i>Valutazione teorica dei vari tipi di cedimento.....</i>	<i>21</i>
4.2.5	<i>Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti .....</i>	<i>22</i>
4.3	ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI .....	25
4.4	RISULTATI DELLE ANALISI DI CEDIMENTO .....	29
<b>5</b>	<b>ANALISI DI STABILITÀ DELLE SCARPATE.....</b>	<b>30</b>

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 3 di 105

<b>5.1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2</b>	<b>METODOLOGIA DI CALCOLO .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2.1</b>	<b><i>Carichi stradali.....</i></b>	<b>31</b>
<b>5.2.2</b>	<b><i>Azioni sismiche per analisi di stabilità.....</i></b>	<b>31</b>
<b>5.3</b>	<b>SEZIONI DI CALCOLO .....</b>	<b>32</b>
<b>5.4</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI DELLE UNITÀ NELLE SEZIONI DI ANALISI .....</b>	<b>33</b>
<b>5.5</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>34</b>
<b>5.5.1</b>	<b><i>Risultati delle analisi di stabilità dei rilevati .....</i></b>	<b>34</b>
<b>5.5.2</b>	<b><i>Risultati delle analisi di stabilità delle trincee .....</i></b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>PIANO DI POSA.....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>APPENDICE A: ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI. TABULATI DI CALCOLO SETTLE 3D.....</b>	<b>49</b>
<b>7.1</b>	<b>SEZIONE 1: ALTEZZA DI CALCOLO H=7.0 M (NV05) – IMMEDIATI .....</b>	<b>49</b>
<b>7.2</b>	<b>SEZIONE 1: ALTEZZA DI CALCOLO H=7.0 M (NV05) – TOTALI .....</b>	<b>51</b>
<b>7.3</b>	<b>SEZIONE 2: ALTEZZA DI CALCOLO H=7.0M (NV24) – TOTALI/IMMEDIATI .....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>APPENDICE B: ANALISI DI STABILITÀ. TABULATI DI CALCOLO SLIDE..</b>	<b>55</b>
<b>8.1</b>	<b>ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 5.85 M – NV22 .....</b>	<b>55</b>
<b>8.2</b>	<b>ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 7.85 M – NV12 .....</b>	<b>61</b>
<b>8.3</b>	<b>ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 7.00 M – NV24 – STATICA SLU .....</b>	<b>68</b>
<b>8.4</b>	<b>ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 7.00 M – NV24 – SISMICA (ZONA S3) (KV-)70</b>	
<b>8.5</b>	<b>ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 7.00 M – NV24 – SISMICA (ZONA S3) (KV+)72</b>	
<b>8.6</b>	<b>ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 4.25M – NV31 – STATICA SLU .....</b>	<b>75</b>

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>4 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	4 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	4 di 105								

- 8.7 ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 4.25M – NV31 – SISMICA (ZONA S3) (KV-)78**
- 8.8 ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 4.25M – NV31 – SISMICA (ZONA S3) (KV+)80**
- 8.9 ANALISI STABILITÀ: RILEVATO H = 7.00 M – NV19 – SU MECCANISMO QUIESCENTE83**
- 8.10 ANALISI STABILITÀ: TRINCEA H = 2.65 M – NV13 .....90**
- 8.11 ANALISI STABILITÀ: TRINCEA H = 4.00 M – NV35 .....96**
- 8.12 ANALISI STABILITÀ: TRINCEA H = 8.30 M – NV29 ..... 101**

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>5 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	5 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	5 di 105								

## 1 **PREMESSA**

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative ai rilevati e trincee delle viabilità del Progetto Esecutivo del raddoppio della tratta ferroviaria Canello-Benvento Il Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano dal km 16+500 al km 46+950, sub lotto 2 dal km 27+700 al km 38+700 Telese – San Lorenzo e sub lotto 3 dal km 38+700 al km 46+950.

Quindi nel presente elaborato verranno affrontati i seguenti aspetti:

- Caratterizzazione geotecnica;
- Analisi dei cedimenti dei rilevati e stima del loro decorso nel tempo;
- Verifiche di stabilità delle scarpate dei rilevati e delle trincee;
- Piani di posa.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 6 di 105

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- [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]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 A del 30-12-16 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- [N.4]. RFI DTC SI SP IFS 001 A del 30-12-16 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- [N.5]. 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.6]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.

### 2.2 **DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- [D.1]. IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001 - Raddoppio della tratta Canello-Benevento – II° lotto funzionale Frasso Telesino-Vitulano. Progetto Esecutivo. Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto
- [D.2]. IF2R.0.2.E.ZZ.FZ.GE.00.0.5.001 ÷ IF2R.0.2.E.ZZ.FZ.GE.00.0.5.014.A – Raddoppio della tratta Canello-Benevento – II° lotto funzionale Frasso Telesino-Vitulano. Progetto Esecutivo. Profilo geotecnico di linea
- [D.3]. IF2R.0.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001 - Raddoppio della tratta Canello-Benevento – II° lotto funzionale Frasso Telesino-Vitulano. Progetto Esecutivo. Relazione sismica
- [D.4]. IF2R.0.2.E.ZZ.SH.GE.00.0.5.002-031 - Raddoppio della tratta Canello-Benevento – II° lotto funzionale Frasso Telesino-Vitulano. Progetto Esecutivo. Monografie geotecniche delle opere lungo linea – NV05-NV35

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>7 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	7 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	7 di 105								

### 2.3 PROGRAMMI DI CALCOLO

- Rocscience - 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.

Per i programmi citati, con riferimento al paragrafo 10.2 del D.M. 14.01.2008 e relativa Circolare esplicativa n° 617/09 C.S.LL.PP., si dichiara che:

- i risultati dei calcoli eseguiti con l'utilizzo del calcolatore sono stati verificati dal progettista;
- i risultati presentati nelle forme allegate al progetto ne garantiscano la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità;
- l'affidabilità dei codici utilizzati è stata verificata attraverso esame preliminare, di valutazione dell'affidabilità e soprattutto dell'idoneità del programma nel caso specifico di applicazione;
- la validazione dei codici di calcolo è stata verificata sia per confronto con soluzioni semplificate con metodi tradizionali, sia dall'esame della documentazione fornita dal produttore/distributore sulle modalità e procedure seguite per la validazione generale del codice.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 8 di 105

### 3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

#### 3.1 PREMESSA

Nel profilo stratigrafico longitudinale sono riportati in forma grafica i risultati delle indagini e sono mostrate le correlazioni stratigrafiche con indicazione delle unità geotecniche intercettate; è anche indicato l'andamento del livello di falda massimo rilevato da letture piezometriche.

Il profilo stratigrafico verrà preso a riferimento per definire la stratigrafia di dettaglio lungo il tracciato ed in corrispondenza delle opere d'arte in progetto.

#### 3.2 DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE

Di seguito si elencano le unità geotecniche individuate lungo il tracciato:

- **Terreno di riporto – Unità R:** si tratta dello spessore di terreno vegetale (Rv) costituito prevalentemente da limo sabbioso con resti vegetali e inclusi clasti e da terreno di riporto antropico (Ra) che nel caso in esame costituisce il rilevato ferroviario esistente;
- **Coltri eluvio-colluviali – Unità b2:** si tratta di argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone, grigio e bruno-rossastro, a struttura indistinta, con talvolta resti vegetali, sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali, sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.
- **Depositi alluvionali attuali e recenti (Unità geologica ba):** si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e conoide alluvionale. Si distinguono le seguenti litofacies:
  - **Unità ba1:** ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante
  - **Unità ba2:** Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone, verde e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.
  - **Unità ba3:** Argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 9 di 105

- **Depositi alluvionali antichi (Unità geologica bc):** si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile. Si distinguono le seguenti litofacies:
  - **Unità bc1:** Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante.
  - **Unità bc2:** Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e nocciola, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.
  - **Unità bc3:** Argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone, nocciola e bruno-rossastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.
  - **Unità bc4:** Travertini litoidi di colore avana e giallastro, vacuolari e debolmente stratificati, con abbondanti resti vegetali, locali gusci di molluschi, sporadici inclusi piroclastici e frequenti intercalazioni di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore nocciola e giallastro.
- **Depositi alluvionali terrazzati (Unità geologica bn):** si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e conoide alluvionale. Si distinguono le seguenti litofacies:
  - **Unità bn1:** Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro, a luoghi da poco a moderatamente cementata; a luoghi si rinvengono lenti e/o livelli di conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro.
  - **Unità bn2:** Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e nocciola, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.
- **Tufo grigio campano (Unità geologica TGC):** si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbratica. Si distinguono le seguenti litofacies:
  - **Unità TGC1:** Tufi lapidei di colore grigio, grigio-violaceo e grigio-nocciola, a struttura massiva, con diffuse pomice e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e subordinati cristalli e litici lavici; verso l'alto passano a tufi lapidei di colore giallastro e nocciola-giallastro, a struttura massiva, con diffuse pomice e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche.
  - **Unità TGC2:** Ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro, a struttura indistinta, con diffuse pomice e scorie di dimensioni

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 10 di 105

millimetriche e centimetriche e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-angolose; nella parte bassa della successione è localmente presente un livello di pomici grossolane di colore bianco-rosato, angolose e a struttura indistinta.

- **Unità TGC3:** Argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, nocciola e brunastro, a struttura indistinta, con diffuse pomici e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche e locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate, derivanti dall'alterazione e/o l'argillificazione dei depositi vulcanoclastici.
- **Unità di Maddaloni (Unità geologica MDL):** si tratta di depositi lacustri con frequenti intercalazioni fluviali e vulcanoclastiche. Si distinguono le seguenti litofacies::
  - **Unità MDL1:** Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e sabbioso-argillosa di colore grigio, nocciola e giallastro, da scarsa ad abbondante.
  - **Unità MDL2:** Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio-verdastro, nocciola e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; talora sono presenti passaggi di ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con diffuse pomici e scorie di dimensioni millimetriche e centimetriche.
  - **Unità MDL3:** Argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, nocciola e grigio-azzurro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.
  - **Unità MDL4:** Travertini litoidi di colore nocciola, avana e giallastro, vacuolari e debolmente stratificati, con resti vegetali, locali gusci di molluschi, inclusi piroclastici e intercalazioni di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e avana.
- **Arenarie di Caiazzo (Unità AIZ):** si tratta di arenarie quarzoso-feldspatiche e quarzoso-litiche di colore grigio e marrone chiaro, in strati da medi a molto spessi, talora a geometria lenticolare, in alternanza con argille limose e argille marnose di colore grigio, nocciola e grigio-verdastro, in strati da molto sottili a sottili; si rinvengono frequenti intercalazioni di sabbie limose e sabbie limoso-argillose di colore grigio e nocciola, in strati da sottili a medi, e locali lenti e/o livelli di conglomerati poligenici a matrice sabbioso-limosa di colore grigio e marrone-rossastro.
- **Formazione di Altavilla (Unità geologica ALT):** si tratta di depositi marini di bacino e conoide sottomarina. Si distinguono due differenti litofacies:
  - **Unità ALTa:** Arenarie poco cementate con matrice limoso-argillosa intercalate a livelli centimetrici di argille. Le arenarie di colore generalmente giallastro-grigiastro mostrano una granulometria da fine a media, tuttavia si osservano lenti con granulometria grossolana e clasti litici di dimensioni centimetriche.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 11 di 105

- **Unità ALTb:** limi e argille grigie, a luoghi marnose con inclusi clasti centimetrici di arenari e calcari.

I dati ottenuti dai sondaggi evidenziano che in profondità la formazione di Altavilla è costituita quasi esclusivamente dalla facies basale “b” limosa mentre la formazione arenacea “a” è rinvenuta in lenti di potenza e continuità non significativa. Per queste ragioni, la caratterizzazione geotecnica dell’unità di Altavilla viene eseguita esclusivamente in riferimento all’unità limo-argillosa nel seguito denominata ALT.

- **Argille varicolori superiori (Unità geologica ALV):** si tratta di depositi marini di bacino profondo con locali torbiditi carbonatiche. Si distinguono tre differenti litofacies:
  - **Unità ALVa:** Argille, argille limose e argille marnose di colore grigio, azzurro, rosso-violaceo e grigio-verdastro, caotiche o a struttura scagliosa, con sottili intercalazioni sabbioso-limose grigiastre, diffusi passaggi marnosi bianco-verdastri e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.
  - **Unità ALVb:** Argille, argille limose e argille marnose di colore grigio, azzurro, rosso-violaceo e grigio-verdastro, caotiche o a struttura scagliosa, in strati da sottili a spessi, talora predominanti rispetto alla frazione calcarea in alternanza con calcari micritici chiari, calcari-dolomitici grigio-violacei, calcari marnosi siliciferi e arenarie arcocoliche grigie, in strati da sottili a spessi.
  - **Unità ALVc:** Calcari cristallini biancastri, da massivi a ben stratificati, con frequenti intercalazioni di calcareniti bioclastiche, brecciole calcaree a macroforaminiferi e conglomerati poligenici a matrice marnosa e limoso-argillosa di colore verdastro; a luoghi sono presenti passaggi di marne e marne calcaree di colore grigio, verde e rossastro, in strati da molto sottili a sottili, e locali livelli di arenarie e siltiti grigie. Talvolta i calcari si presentano particolarmente sfatti, alterati (RQD=0%), quindi si distingue una unità denominata ALVc\*, costituita quindi principalmente da ghiaia in matrice limoso/sabbiosa e ciottoli.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 12 di 105

### 3.3 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

La caratterizzazione geotecnica delle unità intercettate lungo il tracciato della nuova linea ferroviaria è riportata nell'elaborato "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" (cod. elab. IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) a cui si rimanda per i dettagli. Per le viabilità è stata eseguita una caratterizzazione specifica in funzione delle indagini più prossime a ciascun tratto stradale. I range dei parametri sono definiti, per ciascuna viabilità, nelle monografie geotecniche (cod. elab. IF2R.0.2.E.ZZ.SH.GE.00.0.5.002-031).

A seguire viene riportata la tabella di sintesi con i parametri geotecnici di progetto.

Tabella 1 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

Unità	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	D <sub>r</sub> (%)	GSI (-)	c' (kPa)	$\phi'$ (°)	C <sub>u</sub> (kPa)	$\sigma_c$ (Mpa)	V <sub>s</sub> (m/s)	G <sub>0</sub> (Mpa)	E <sub>0</sub> (Mpa)
b2	18.0 - 19.0	-	-	0 - 5	23 - 30	50 - 200	-	150 - 250	45 - 120	120 - 300
ba1	19.0	25 - 85	-	0	35 - 42	-	-	150 - 400	45 - 350	100 - 800
ba2	19.0	30 - 90	-	0	30 - 37	-	-	150 - 300	50 - 200	110 - 450
ba3	19.0	-	-	0 - 5	24 - 27	45 - 180	-	135 - 300	35 - 175	90 - 455
bc1	19.0 - 20.0	25 - 70	-	0	34 - 42	-	-	200 - 350	75 - 240	200 - 600
bc2	19.0 - 20.0	20 - 75	-	0	28 - 36	-	-	100 - 300	30 - 180	75 - 450
bc3	19.0 - 20.0	-	-	5 - 10	24 - 27	100 - 220	-	130 - 300	35 - 175	90 - 450
bn1	20.0	30 - 90	-	0 - 10	34 - 42	-	-	200 - 1000	80 - 1950	200 - 5000
bn2	20.0	40 - 90	-	0	30 - 37	-	-	200 - 950	80 - 1750	200 - 4550
bn3	19.0 - 20.0	-	-	10 - 20	25 - 26	75 - 300	-	150 - 450	50 - 405	150 - 1000
MDL1	20.0	50 - 75	-	0	38 - 41	-	-	200 - 600	80 - 720	200 - 1800
MDL2	20.0	50 - 70	-	0	32 - 36	-	-	200 - 600	80 - 720	200 - 1800
MDL3	20.0	-	-	10 - 25	21 - 28	75 - 350	-	200 - 600	80 - 720	200 - 1800
ALVa	18.5 - 22.0	-	-	15 - 20	23 - 28	45 - 350	-	120 - 700	30 - 900	100 - 2000
ALVb	18.5 - 23.0	-	-	0 - 20	25 - 35	-	-	200 - 1200	75 - 750	200 - 2000
ALVc	25.5 - 27.0	-	8 - 12	20 - 40	35 - 40	-	30 - 125	820 - 1200	-	3500 - 7500
ALVcaff	25.5 - 27.0	-	25 - 40	45 - 65	40 - 50	-	45 - 60	820 - 1200	-	3500 - 7500
ALT	19.0 - 21.0	-	-	10 - 25	24 - 28	75 - 350	-	180 - 450	50 - 405	150 - 1000
AIZ	18.5 - 20.5	-	-	10 - 20	24 - 28	50 - 300	-	150 - 600	30 - 700	100 - 1900

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 13 di 105

### 3.4 FALDA

Nelle tabelle a seguire si riportano le letture piezometriche espresse in metri di profondità dal p.c. ed in quota assoluta.

Nel profilo geotecnico è stato rappresentato il livello di falda massimo lungo il tracciato desunto dalle letture piezometriche a disposizione.

Tabella 2: Lettura piezometriche di PD

Sigla	Livello piezometrico massimo		Livello piezometrico minimo		TIPOLOGIA
	Quota falda (m s.l.m.)	Data lettura	Quota falda (m s.l.m.)	Data lettura	
D12	64.19	08/2015	secco	09/2021	Piezometro T.A.
D16	65.78	04/2015	62.35	09/2015	Piezometro T.A.
D17BIS	57.48	06/2021	52.46	08/2017	Piezometro T.A.
IF15F13	49.03	03/2017	assente	09/2017	Piezometro T.A.
IF15F27	83.31	03/2017	78.24	09/2017	Piezometro T.A.
IF15F42bis	93.68	01/2018	assente	01/2019	Piezometro T.A.
IF15F44	130.55	03/2017	128.71	06/2017	Piezometro Casagrande (q.c. 29.50m)
IF15F45	139.40	03/2017	138.13	06/2017	Piezometro T.A.
IF15G12	62.76	05/2017	54.26	08/2017	Piezometro T.A.
IF15G14	50.46	03/2017	assente	07/2021	Piezometro T.A.
IF15G15	94.70	03/2017	93.95	09/2017	Piezometro T.A.
IF15G16	79.01	06/2021	74.45	06/2017	Piezometro T.A.
IF15G20	57.71	06.2021	52.13	09/2017	Piezometro T.A.
IF15G22	55.08	03/2017	ND	04/2017	Piezometro T.A.
IF15G24	79.23	06/2021	77.88	09/2017	Piezometro T.A.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	14 di 105
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3								

Sigla	Livello piezometrico massimo		Livello piezometrico minimo		Tipologia
	Quota falda (m s.l.m.)	Data lettura	Quota falda (m s.l.m.)	Data lettura	
IF15G26	91.52	03/2017	78.91	08/2017	Piezometro T.A.
IF15G28	60.10	03/2017	assente	09/2017	Piezometro T.A.
IF15G35	74.23	03/2017	assente	01/2019	Piezometro T.A.
IF15G40	93.31	04/2017	90.66	09/2021	Piezometro T.A.
IF15G41	100.61	04/2017	98.09	01/2018	Piezometro T.A.
IF15G43bis	151.73	06/2021	152	09/2021	Piezometro Casagrande (q.c. 64.2m)
IF15G46	141.23	03/2017	138.13	06/2017	Piezometro T.A.
IF15G48	90.76	07/2021	86.26	08/2017	Piezometro T.A.
IF15P11	30.17	03/2017	23.63	05/2017	Piezometro Casagrande (q.c. 26.9m)
IF15P11	44.32	04/2017	43.17	08/2017	Piezometro T.A.
IF15R56	44.44				Piezometro T.A.
IF15V17	53.81	06/2021	51.13	09/2017	Piezometro T.A.
IF15V18	53.01	03/2017	51.76	09/2017	Piezometro T.A.
IF15V19	52.61	06/2021	50.29	09/2017	Piezometro T.A.
IF15V23	55.01	03/2017	53.16	09/2017	Piezometro T.A.
IF15V29	55.92	03/2017	53.37	09/2017	Piezometro T.A.
IF15V30	59.44	03/2017	55.52	08/2017	Piezometro T.A.
IF15V31	59.49	06/2021	53.73	09/2017	Piezometro T.A.
IF15V32	57.14	03/2017	assente	01/2019	Piezometro T.A.
IF15V33	55.06	03/2017	51.96	08/2017	Piezometro T.A.
IF15V34	66.89	01/2018	58.28	07/2021	Piezometro T.A.
IF15V37	68.01	06/2021	55.08	08/2017	Piezometro T.A.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B 15 di 105
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3							

Sigla	Livello piezometrico massimo		Livello piezometrico minimo		Tipologia
	Quota falda (m s.l.m.)	Data lettura	Quota falda (m s.l.m.)	Data lettura	
IF15V38	82.26	03/2017	80.13	09/2021	Piezometro T.A.
IF15V43ter	ND	.	ND	.	Piezometro T.A.
IF15V47	85.20	03/2017	assente	09/2017	Piezometro T.A.
IF15V49	84.21	03/2017	83.99	08/2017	Piezometro T.A.
IF15V59	52.37	09/2017	51.18	08/2017	Piezometro T.A.
IF15V60	49.74	09/2017	-	-	Piezometro T.A.
IF15FR2bis	122.17	03/2019	-	-	Piezometro T.A.
IF15R53bis	133.55	03/2019	131.31	08/2021	Piezometro T.A.
IF15FR4bis	102.65	03/2019	98.86	08/2021	Piezometro T.A.
IF15FR5bis	147.77	03/2019	139.3	09/2021	Piezometro T.A.
IF15FR6bis	97.50	03/2019	-	-	Piezometro T.A.
IF15R56	44.51	09/2017	44.37	08/2017	Piezometro T.A.
PNIF33G01	60.70	07/2007	60.66	09/2007	Norton
PNIF33G02	76.12	07/2007	75.09	09/2007	Norton
PNIF33G03	146.24	07/2007	143.32	09/2007	Norton
PNIF52G14	143.60	01/2009	143.13	02/2009	Piezometro T.A.
PNIF52G14	97.30	01/2009	95.18	02/2009	Piezometro Casagrande (q.c. 82.70m)

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 16 di 105

Tabella 3: Letture piezometriche di PE

Sigla	Soggiacenza minima (m)	Data Rilievo	Soggiacenza massima (m)	Data Rilievo	TIPOLOGIA
IF15P11bis	6,10	17/06/2021	7.03	02/09/2021	Piezometro T.A.
IF15R56bis	8,20	17/06/2021	9.05	20/09/2021	Piezometro T.A.
IF15G12bis	9,97	17/06/2021	12.33	20/08/2021	Piezometro T.A.
L2S004 PZ	10,97	17/06/2021	12.02	20/09/2021	Piezometro T.A.
L2S005 PZ	1,20	17/06/2021	1.52	02/09/2021	Piezometro T.A.
L2D001 PZ	2,92	17/06/2021	3.59	20/09/2021	Piezometro T.A.
IF15G19 bis	6,39	17/06/2021	7.03	16/07/2021	Piezometro T.A.
L2S007 PZ	8,90	17/06/2021	10.47	20/09/2021	Piezometro T.A.
L2D002 PZ	9,98	17/06/2021	14.49	20/09/2021	Piezometro T.A.
L2S008 PZ	30,50	17/06/2021	33.41	20/09/2021	Piezometro T.A.
IF15V30 bis	12,91	17/06/2021	15.44	02/09/2021	Piezometro T.A.
L3 S003 NEW-PZ	19,30	17/06/2021	22.38	20/09/2021	Piezometro T.A.
L3 D002 PZ	8,33	17/06/2021	9.03	20/09/2021	Piezometro T.A.
PZA1	15,20	17/06/2021	19.27	20/08/2021	Piezometro T.A.
PZA2	18,92	05/07/2021	secco	20/09/2021	Piezometro T.A.
PZA3	7.13	20/09/2021	8,15	17/06/2021	Piezometro T.A.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 17 di 105

## 4 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

### 4.1 PREMESSA

I rilevati stradali di nuova realizzazione 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.

Il calcolo dei cedimenti dei rilevati di progetto in condizioni di esercizio sarà eseguito in corrispondenza di sezioni rappresentative di tratte in cui l'altezza massima di rilevato e la compressibilità stimata dei terreni di fondazione, delineano delle condizioni di rischio per il funzionamento della linea. È definito, infatti, un limite di cedimento per il corretto e continuo funzionamento dell'infrastruttura pari a 5cm.

Le analisi sono state eseguite utilizzando la teoria dell'elasticità sia per il calcolo dell'incremento di stato tensionale sia per la valutazione dei cedimenti.

Il modello di calcolo assume condizioni piane; la presenza del rilevato è simulata mediante un carico regolare di forma trapezia applicato al piano campagna, si ritiene dunque trascurabile la rigidità dell'opera stradale. La stratigrafia del terreno di fondazione prevede una geometria semplificata con strati orizzontali.

L'utilizzo di una geometria semplificata è un'approssimazione accettabile per sezioni di forma regolare quali quelle dei rilevati ordinari dell'infrastruttura in esame. La stratificazione orizzontale del sottosuolo non rappresenta un limite per una stima sufficientemente affidabile del cedimento indotto al piano campagna, considerata la limitata estensione trasversale del volume di influenza dei carichi trasmessi dai rilevati esaminati, rispetto alla variabilità trasversale delle unità geotecniche coinvolte.

La geometria del carico trapezoidale è stata definita in modo che fosse rappresentativa del rilevato preso in esame. Nello specifico, si ritiene plausibile poter definire come costanti sia la base minore del trapezio, pari a 9.5 m, sia la pendenza delle scarpate, pari a 2/3. L'altezza del trapezio invece è stata modificata in funzione della specifica sezione di calcolo.

#### 4.2.1 Determinazione della zona compressibili $H_c$

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.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 18 di 105

#### 4.2.2 Cedimenti in terreni sabbiosi e terreni argillosi

##### Terreni sabbiosi

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

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

essendo:

$s_t$  = 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.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 19 di 105

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

#### **4.2.3 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.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 20 di 105

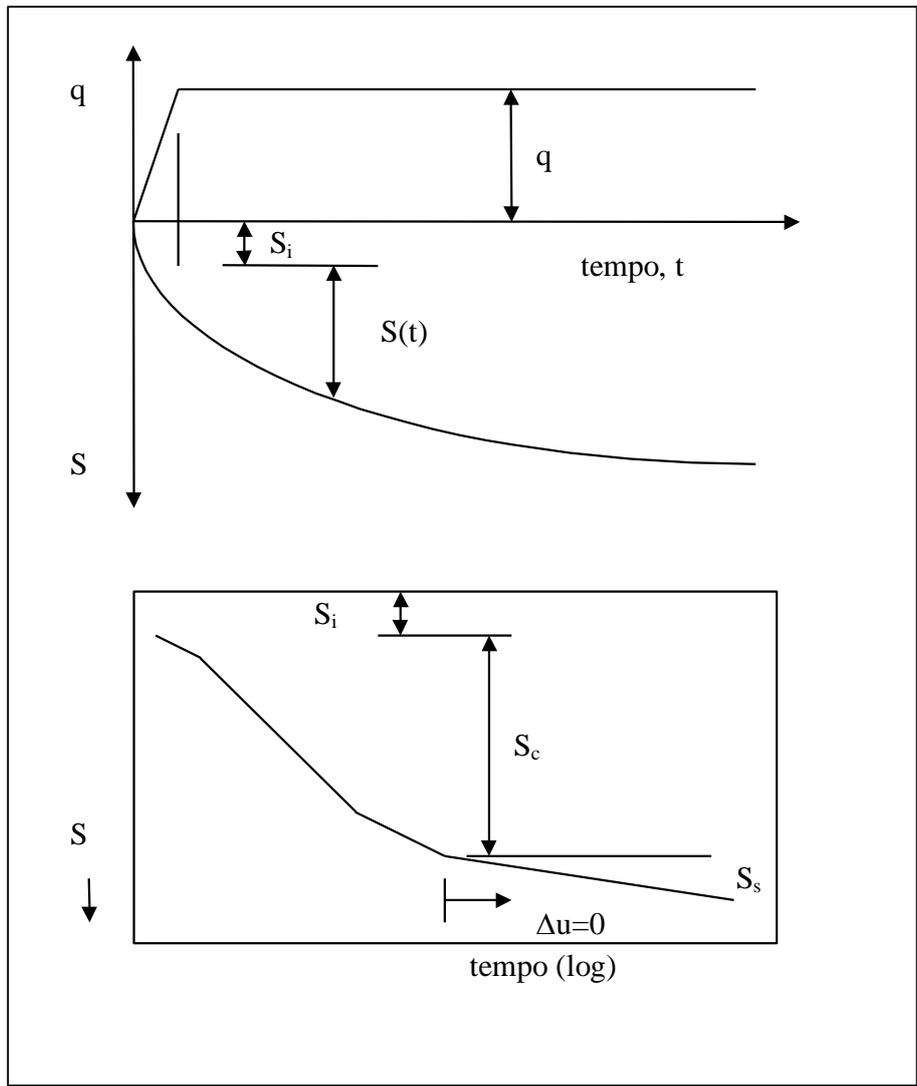


Figure 1: Cedimenti totali, immediati e di consolidazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 21 di 105

#### 4.2.4 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):

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

essendo:

$s_t$  = 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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 22 di 105

$n$  = 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  $s_i$ .

#### 4.2.5 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:

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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 23 di 105

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"  $U_v$  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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 24 di 105

$E_d$  = 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;

$t_{100,i}$  = 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;

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 25 di 105

- 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.

### 4.3 ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

I rilevati stradali sono generalmente di modesta altezza (< 5 m) e si sviluppano su terreni prevalentemente incoerenti sabbiosi, comunque sono anche presenti alcuni rilevati di altezza massima fino a 7 m in approccio alle spalle di ponti e/o cavalcaferrovia. Le scarpate presentano una pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale) e berma intermedia di larghezza 1 m per altezza del rilevato maggiore di 5.0 m.

In particolare sono state analizzate le seguenti sezioni:

- Nel sub lotto 2:

Sezione 1: Viabilità NV05, con altezza di calcolo  $H=7.0$  m: rappresentativa per altezza massima di rilevato in terreno con spessore massimo alluvionale antico coesivo (unità b2);

- Nel sub lotto 3:

Sezione 2: Viabilità NV24, con altezza di calcolo  $H=7.0$ m: rappresentativa per altezza massima di rilevato in terreno con spessore massimo alluvionale antico incoerente (unità bc2).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 26 di 105

### **Procedura di calcolo**

L'analisi dei cedimenti dei rilevati è stata svolta in accordo alle metodologie di calcolo precedentemente esposte. Nello specifico, nei modelli di calcolo si ricavano i cedimenti immediati (totali) nel caso di terreni sabbiosi-ghiaiosi, e i cedimenti immediati e di consolidazione per i terreni argillosi e/o stratificati.

Il modello geotecnico di sottosuolo assunto nei calcoli è stato definito a partire dalla caratterizzazione generale, specializzando i valori di compressibilità (e/o rigidità) in base ai dati ottenuti dalle prove SPT, CPT e sismiche Down-Hole/Masw, in accordo a quanto esposto nella relazione geotecnica generale di linea.

Ai fini del calcolo, i terreni fuori falda, generalmente sovraconsolidati, e quelli sabbioso-ghiaiosi in falda, sono stati caratterizzati come mezzi a comportamento elastico lineare, con rigidità data dal modulo elastico operativo  $E'$ , valutato dal modulo di deformazione elastico, iniziale ( $E_0$ ), in particolare si è assunto  $E' = E_0/10$ .

Per i terreni argillosi in falda, il cedimento è dato dalla somma di un'aliquota elastica iniziale e di una dovuta alla consolidazione, sviluppata in un tempo di calcolo pari alla vita utile dell'infrastruttura. Il cedimento iniziale è stimabile quantificando con adeguata accuratezza il modulo elastico non drenato,  $E_u$ , 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 400 per i depositi alluvionali coesivi e pari a  $k = 300$  per le formazioni argilloso limoso di base.

Come precedentemente riportato il cedimento immediato e di consolidazione primaria, per i terreni coesivi, può essere stimato in funzione del modulo di deformazione drenato,  $E'$ . Il cedimento di consolidazione è quindi ricavabile sottraendo al cedimento di lungo termine il cedimento immediato, valutato in relazione al modulo di deformazione non drenato,  $E_u$ .

Il cedimento da consolidazione,  $S_c$ , rappresenta il valore da confrontare con il limite tecnologico dell'infrastruttura (5cm), essendo un'aliquota non compensabile prima della posa in opera dell'armamento.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>27 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	27 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	27 di 105								

La stratigrafia ed i parametri geotecnici di progetto delle formazioni sono state dedotte sulla base delle indagini più vicine. Di seguito si riporta la stratigrafia, i parametri e il modello di calcolo per le sezioni analizzate.

- **Sub lotto 2 - Sezione 1: NV05, Hcalc = 7.0m**

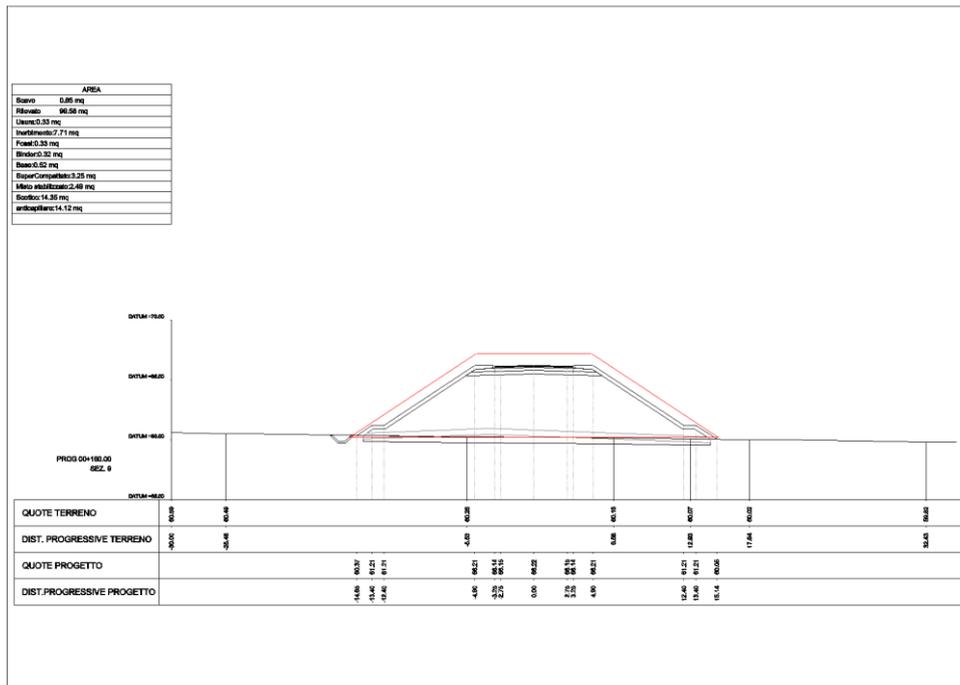


Figura 1: Sezione di riferimento – Sezione 1

Tabella 4: Parametri geotecnici – Sezione 1

Unità geotecnica	Profondità da p.c. (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	$E'$ (MPa)	$c_u$ (kPa)	$E_u$ (MPa)
ba1	0-7.5	19.0	0.3	15	-	-
bn1	7.5-12.5	20.0	0.3	60	-	-
bn3	12.5-16.5	20.0	0.3	20	120	48
bn1	16.5-45.0	20.0	0.3	80	-	-

Falda: a 3.0 m di profondità

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 28 di 105

- **Sub lotto 3**– Sezione 3: NV24, Hcalc= 7.0m

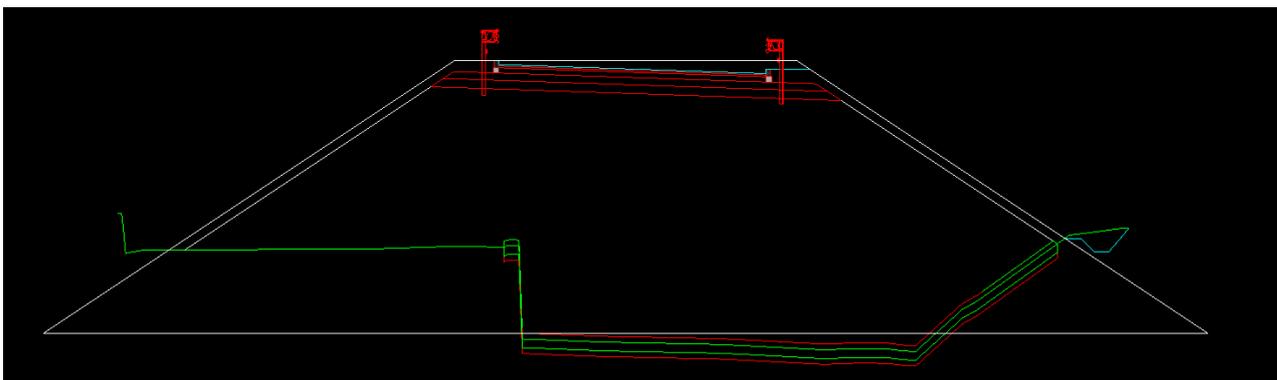


Figura 2: Sezione di riferimento – Sezione 2

Tabella 5: Parametri geotecnici – Sezione 2

Unità	Profondità da p.c. (m)	Y (kN/m <sup>3</sup> )	v	E' (MPa)	cu (kPa)	Eu (MPa)
bc2	0-7.0	19.5	0.3	20	-	-
bn1	7.0-45.0	20	0.3	55	-	-
Falda: a 25.0 m di profondità						

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 29 di 105

#### 4.4 RISULTATI DELLE ANALISI DI CEDIMENTO

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

Sezione di calcolo	Altezza rilevato (m)	Larghezza totale (m)	Cedimento immediato in asse (cm)	Cedimento consolidazione in asse (cm)	Cedimento totale in asse (cm)
Sezione 1	7.0	30.5	4.55	4.09	8.64
Sezione 2	7.0	30.5	7.23	-	7.23

L'analisi dei cedimenti è stata svolta per le sezioni ritenute più gravose in termini di sviluppo cedimenti in relazione ad altezza massima rilevato ed alla successione stratigrafica ed ha condotto ai seguenti risultati.

Il cedimento totale massimo stimato in asse rilevato è di 8.64 cm circa mentre il massimo cedimento dovuto alla consolidazione è pari a 4.09 cm. Si tratta quindi di cedimenti bassi che si esauriranno praticamente entro i tempi di costruzione del rilevato o comunque con cedimenti residui inferiori ai 5 cm (come prescritto da Capitolato) e quindi sicuramente compatibili con la funzionalità della struttura.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 30 di 105

## 5 ANALISI DI STABILITÀ DELLE SCARPATE

### 5.1 PREMESSA

Nel presente capitolo si riportano le verifiche di stabilità globali dei rilevati e trincee delle viabilità.

I rilevati sono previsti con pendenza delle scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale) e berma intermedia di larghezza 1 m per altezze rilevato maggiori di 5.0 m.

Le trincee sono previste con pendenza delle scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale), le massime altezze sono < 5 m.

### 5.2 METODOLOGIA 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 un 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.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 31 di 105

$\gamma_{\varphi} = 1.25$  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:

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

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

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 stradali

Per le analisi di stabilità è stato considerato il sovraccarico accidentale stradale di 20 kPa già fattorizzato ( $\gamma_F = 1.3$ , 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:

$$f_h = \gamma \cdot k_h \quad \text{forza orizzontale per unità di volume}$$

$$f_v = \gamma \cdot k_v \quad \text{forza verticale per unità di volume}$$

dove:

$$\gamma = \text{peso specifico del volume considerato.}$$

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 32 di 105

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;

$\beta_s = 0.28$ , coefficiente di riduzione che dipende dall'accelerazione massima e dalla categoria di suolo).

Per il tracciato in esame si distingue:

- per zona sismica S2 da pk 22+500 a pk 30+000 (Amorosi – Solopaca):  
 $k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.40 = 0.11$   
 $k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.056$
- per zona sismica S3 da pk 30+000 a fine tracciato (Solopaca - Vitulano):  
 $k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.43 = 0.12$   
 $k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.060$

### 5.3 SEZIONI DI CALCOLO

L'analisi di stabilità per le scarpate dei rilevati è stata condotta cautelativamente per le seguenti sezioni:

- Rilevato H = 5.85 m – NV22 – terreno di fondazione incoerente (Sub lotto 2: zona sismica S3) Falda: a 13.0 m dal piano campagna;
- Rilevato H = 7.85 m – NV12 – terreno di fondazione coesivo (Sub lotto 2: zona sismica S2) Falda: a 3.0 m dal piano campagna;
- Rilevato H = 7.00 m – NV24 – terreno di fondazione incoerente (Sub lotto 3: zona sismica S3) Falda: a 29.0 m dal piano campagna.
- Rilevato H = 4.25m – NV31 – terreno di fondazione incoerente (Sub lotto 3: zona sismica S3) Falda: a 14.0 m dal piano campagna.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 33 di 105

- Rilevato H = 7.00 – NV19 – su meccanismo quiescente (Sub lotto 2: zona sismica S3)  
Falda: a 5.0 m da piano campagna.

Mentre l'analisi di stabilità delle scarpate delle trincee è stata condotta per le seguenti sezioni:

- Trincea H = 2.65 m – NV13 – terreno di fondazione coesivo (Sub lotto 2: zona sismica S2)  
Falda: a 29.0 m di profondità;
- Trincea H = 4.00 m – NV35 – terreno di fondazione coesivo (Sub lotto 3: zona sismica S3)  
Falda: a 8.5 m di profondità;
- Trincea H = 8.30 m – NV29 – Sbancamento provvisorio (Sub lotto 3: zona sismica S3)  
Falda: a 2.0 m di profondità.

#### 5.4 PARAMETRI GEOTECNICI DELLE UNITÀ NELLE SEZIONI DI ANALISI

I parametri geotecnici adottati sono riportati nella seguente tabella.

Unità	Valori caratteristici		
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi_k'$ (°)	$c_k$ (kPa)
<b>Lotto 2</b>			
Ra - Rilevato ferroviario	20	38	0
b2 – Coltri eluvio colluviale	20	5	25
bc1 - Ghiaia sabbiosa (Alluvioni antiche)	19.5	38	0
bc2 - Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni antiche)	19.5	34-36	0
bn1 - Ghiaia sabbiosa (Alluvioni terrazzate)	20	38-40	0-5
Coltre di Frana (assimilabile all'unità bn2)	20	0	30
Q - Meccanismo quiescente (Parametri residui)	20	0	24
ALVa - Argilla limose (Argille varicolori)	19-20	25	15
ALVb - Argilla limose marnose (Argille varicolori)	19-20	25-35	0-15
ALVc - Calcari (Argille varicolori)	25	35-37	15-25
ALT – Arenarie con matrice Limoso-Argillosa	20	25	15

Tabella 6: Parametri geotecnici per le unità intercettate dalle sezioni di analisi

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 34 di 105

## 5.5 RISULTATI

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate di rilevato e delle trincee 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 ( $FS > 1.10$ ); quindi le verifiche di stabilità sono sempre soddisfatte.

### 5.5.1 Risultati delle analisi di stabilità dei rilevati

- Rilevato  $H = 5.85\text{ m} - NV22$

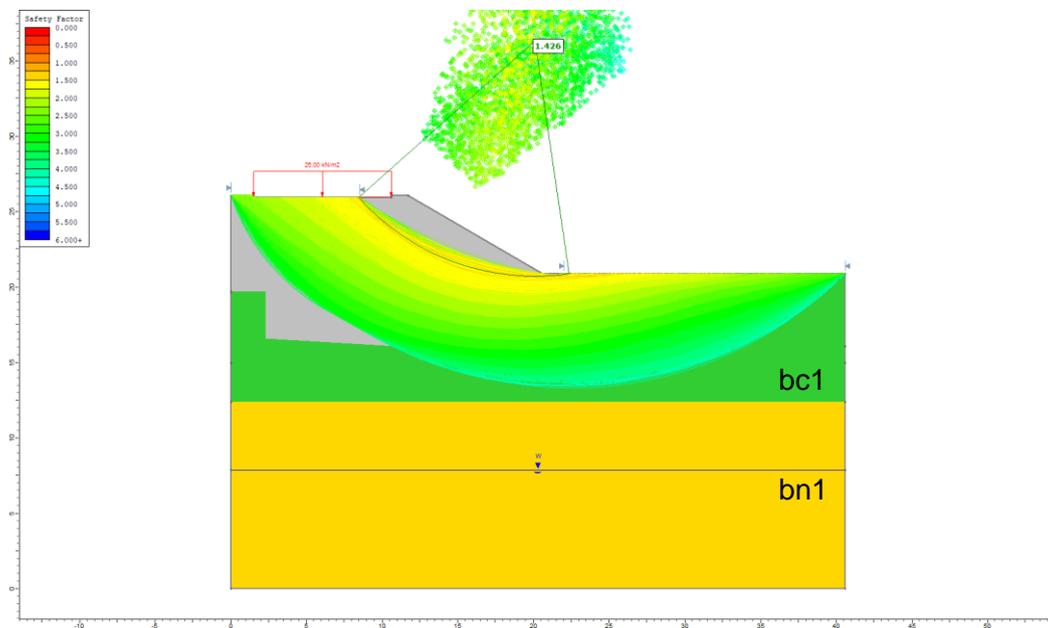


Figura 3: NV22 – Analisi statica –  $FS=1.426$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO IF2R    0.2.E.ZZ    CL    GE.00.0.5.003    B    35 di 105

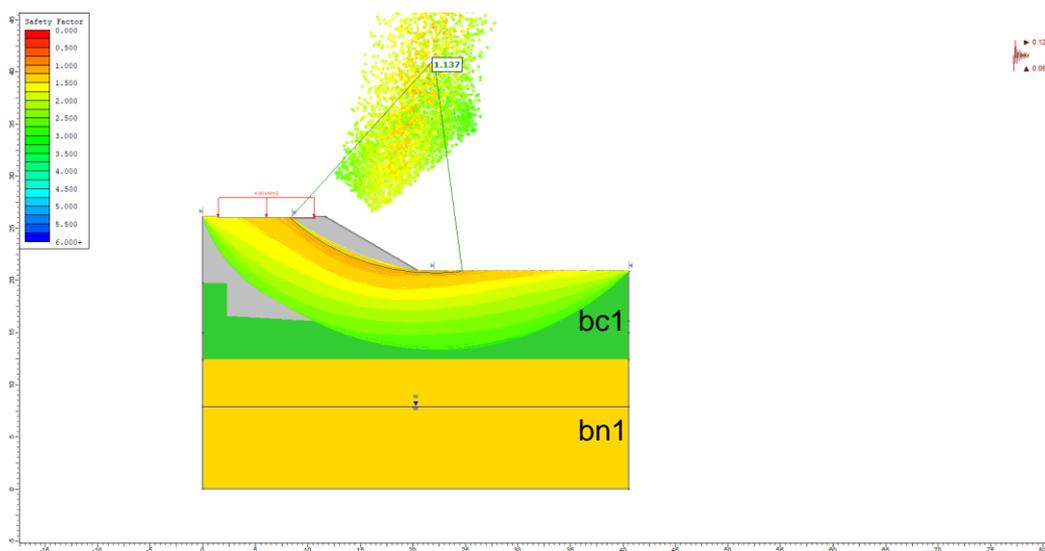


Figura 4: NV22 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.137

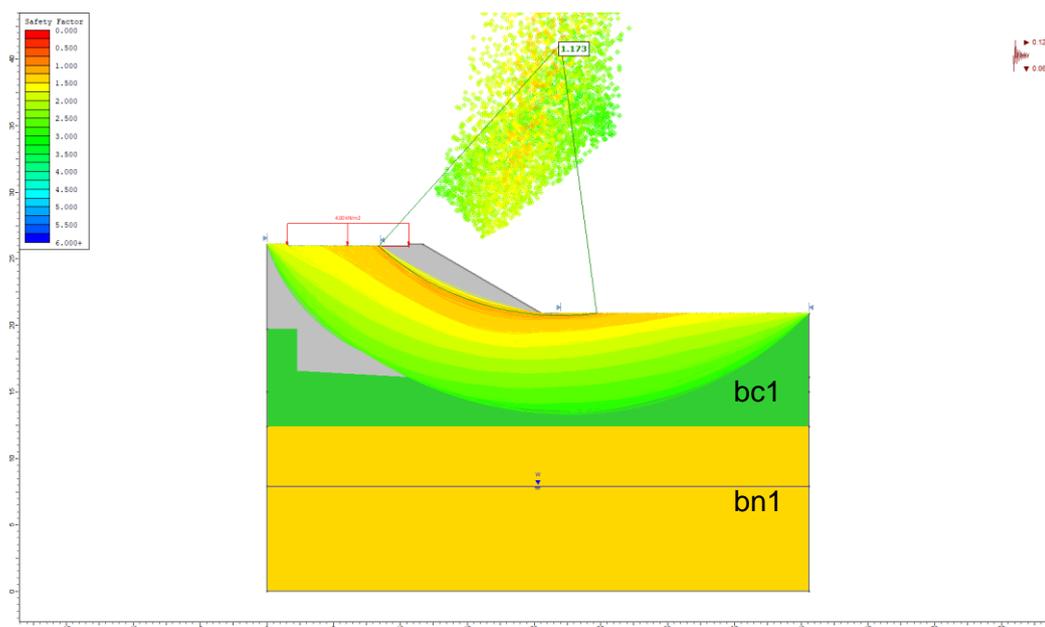


Figura 5: NV22 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.173

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 36 di 105

- Rilevato H = 7.85 m – NV12

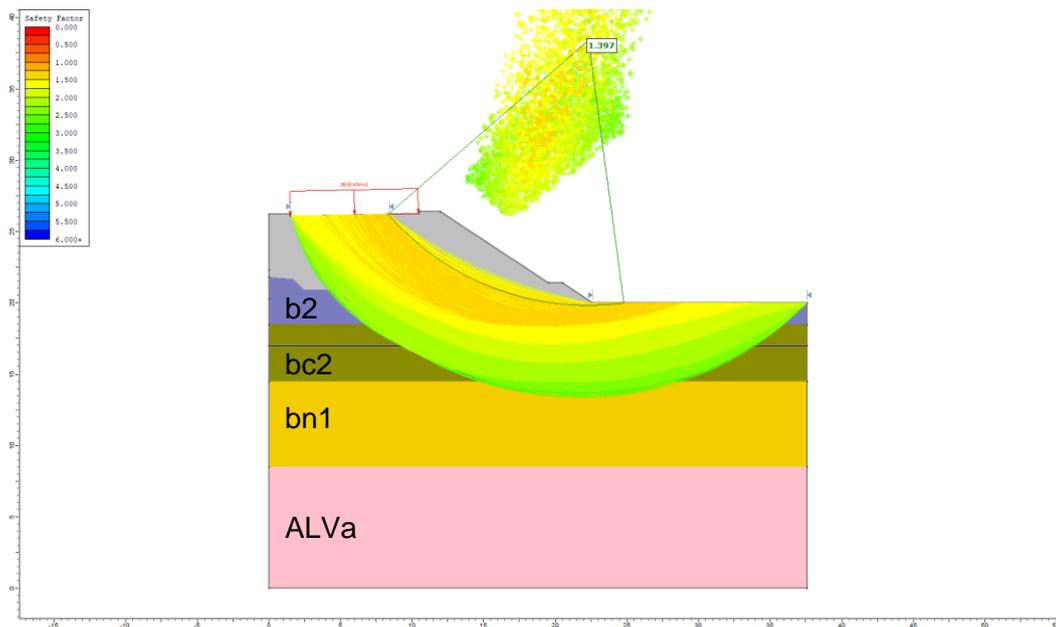


Figura 6: NV12– Analisi statica – FS=1.397

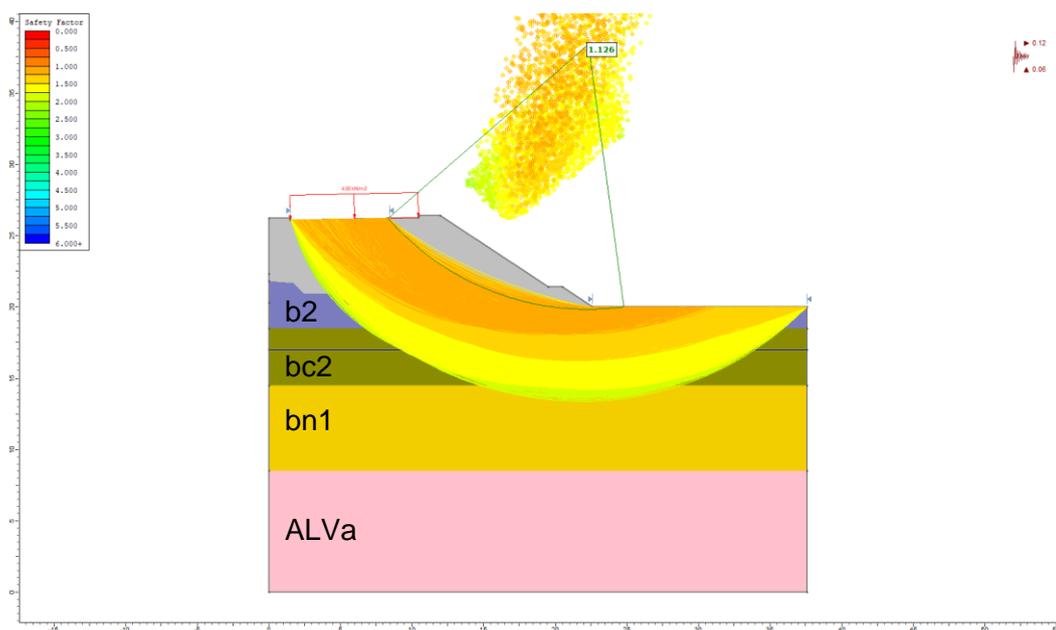


Figura 7: NV12 – Analisi sismica (-Kv) zona S2 – FS=1.126

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO IF2R    0.2.E.ZZ    CL    GE.00.0.5.003    B    37 di 105

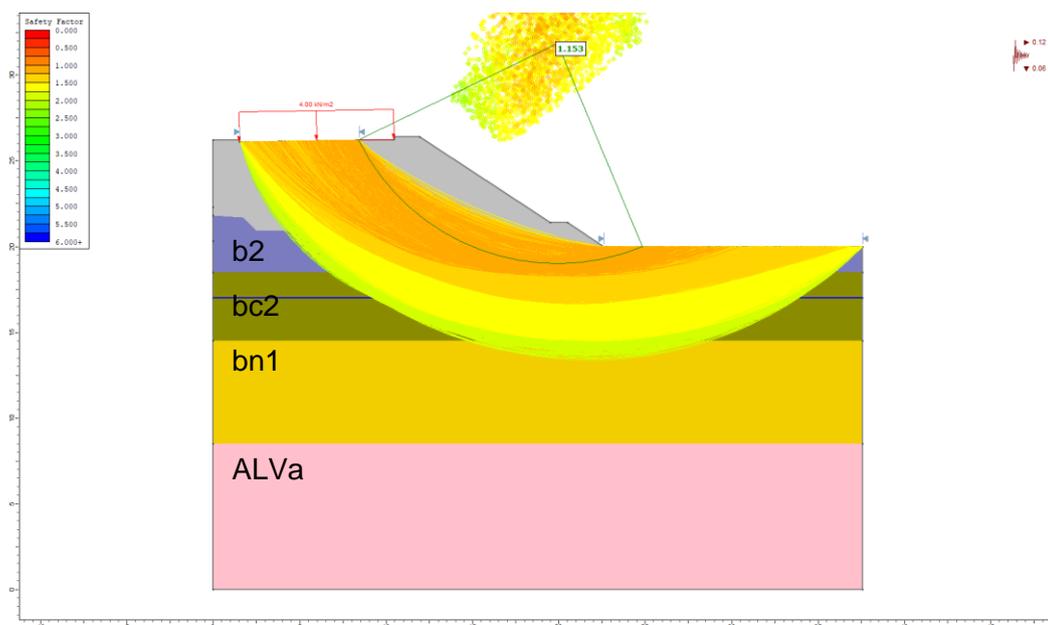


Figura 8: NV12 – Analisi sismica (+Kv) zona S2 – FS=1.153

- Rilevato H = 7.00 m – NV24

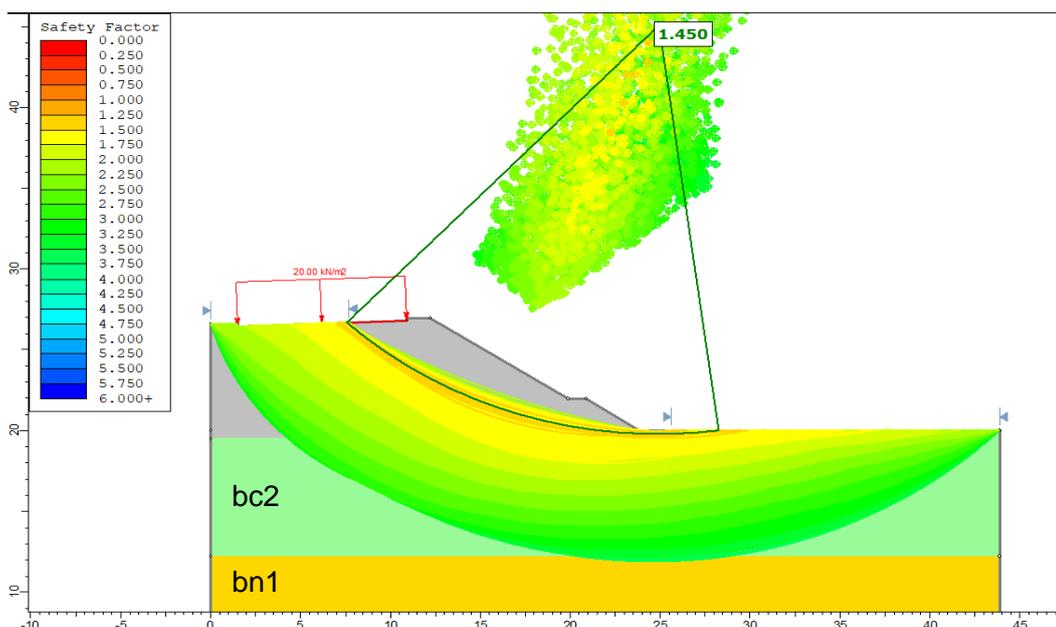


Figura 9: NV24– Analisi statica – FS=1.450

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO <b>IF2R    0.2.E.ZZ    CL    GE.00.0.5.003    B    38 di 105</b>

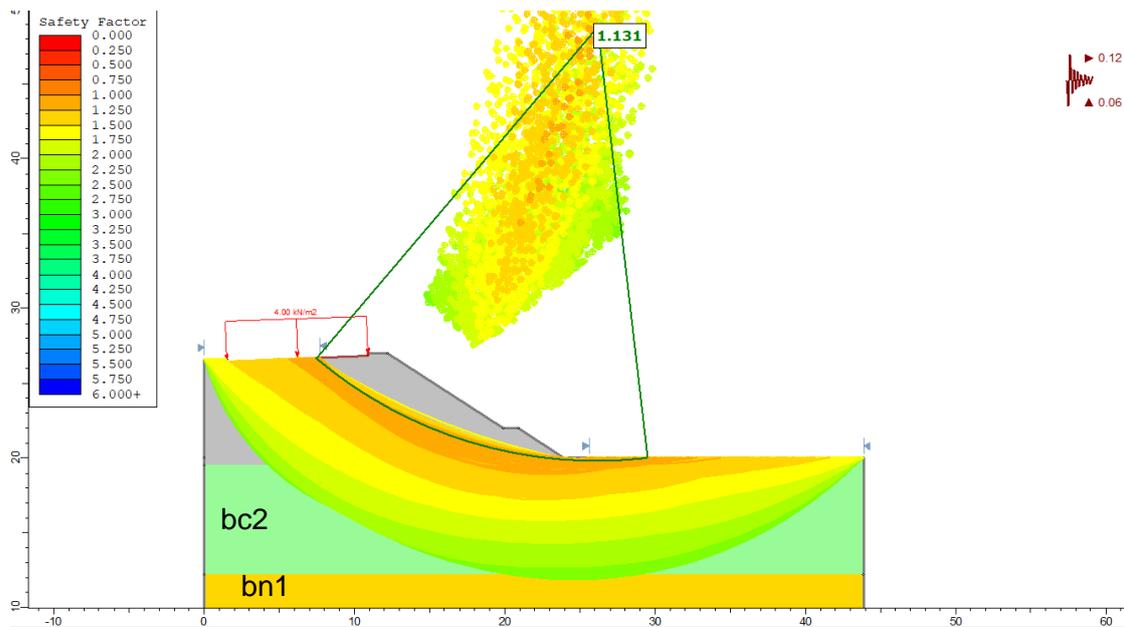


Figura 10: NV24 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.131

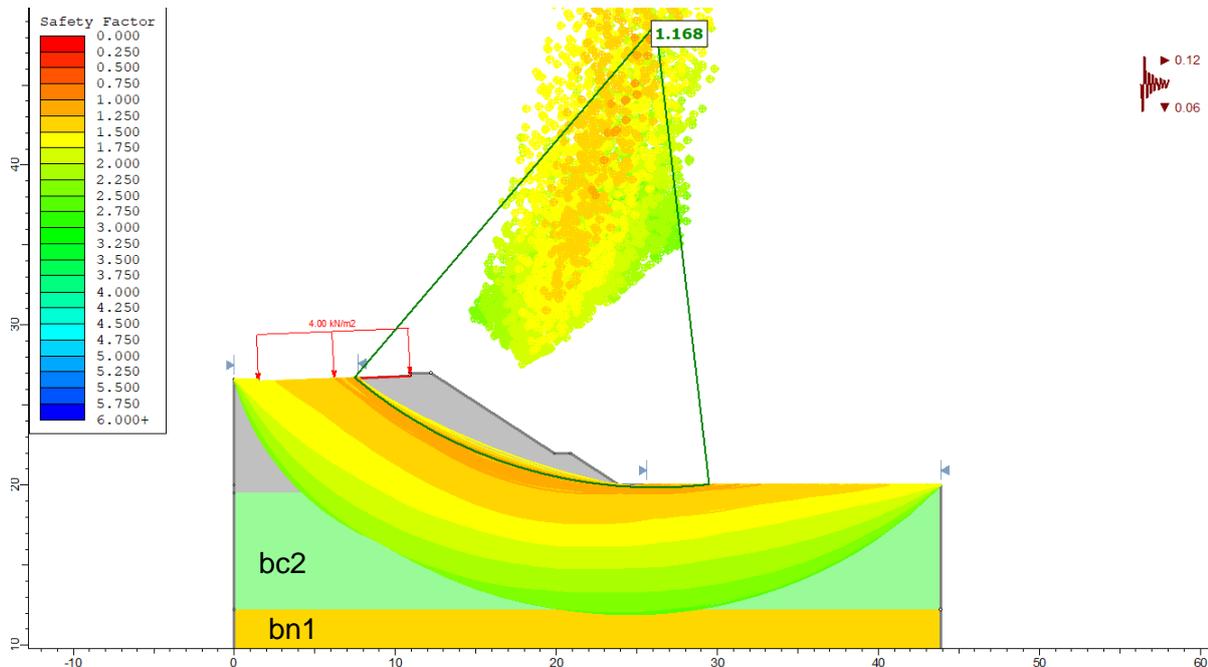


Figura 11: NV24 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.168

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>39 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	39 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	39 di 105								

- Rilevato H = 4.25m – NV31

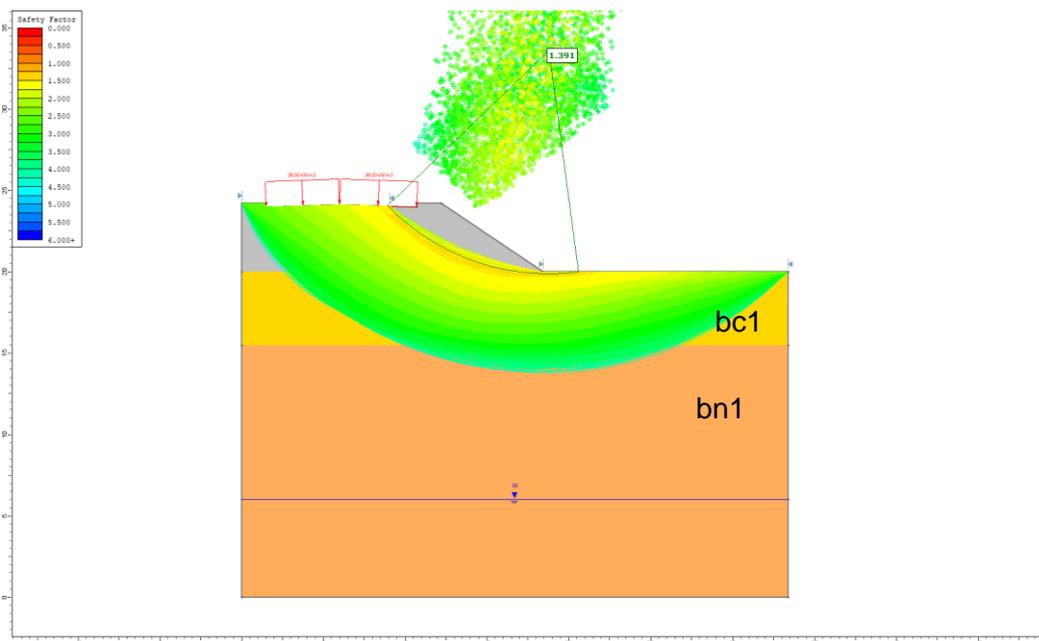


Figura 12: NV31 – Analisi statica – FS=1.391

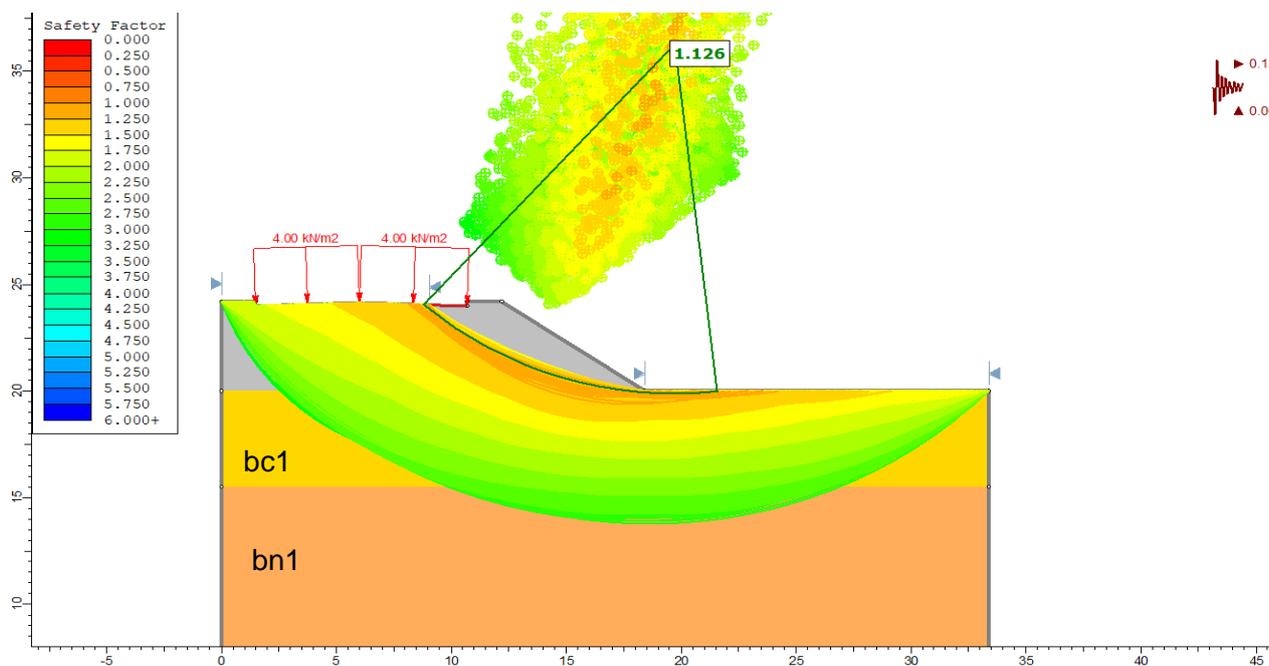


Figura 13: NV31 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.126

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL GE.00.0.5.003 B 40 di 105

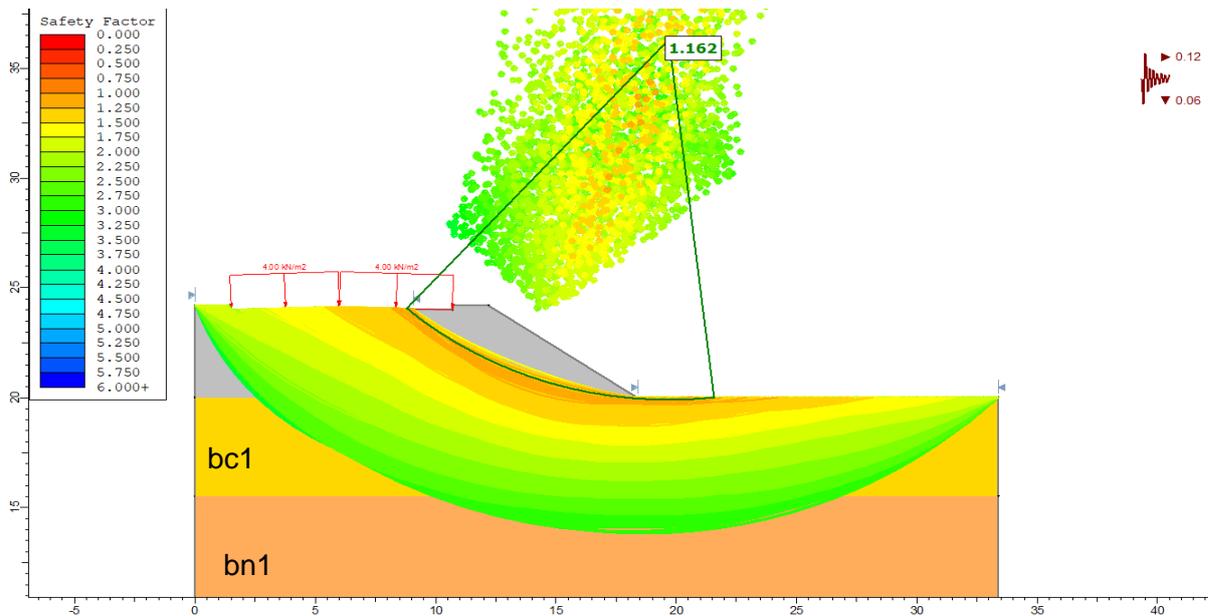


Figura 14: NV31 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.162

- Rilevato H = 7 – NV19 – su meccanismo quiescente

Il contesto geologico in cui si sviluppa la viabilità in esame evidenzia la presenza di un meccanismo di tipo quiescente. L'area in esame è caratterizzata dalla presenza in superficie dei depositi alluvionali terrazzati. L'analisi stratigrafica evidenzia da piano campagna la presenza della litofacies della sabbie-limose (bn2) fino alla profondità di circa 7.5 m. Il substrato di base è costituito dalle argille limose dell'unità di Maddaloni MDL3,

I dati piezometrici evidenziano una profondità della falda di circa 5.0m; generalmente nell'area in esame la falda si riviene in corrispondenza del contatto stratigrafico tra l'unità sabbiosa e l'unità coesiva.

La ricostruzione del meccanismo franoso evidenzia una potenza di circa 5 m in asse alla viabilità.

Nella tabella seguente si riporta la stratigrafia, in asse alla viabilità, adottata per le analisi.

Unità	z	$\gamma$	c	$\phi$
(-)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)
Rilevato	-	20	0	38
Coltre	0.0-4.0	20	0	30
Q	4.0-5.0	20	0	24
Bn2	5.0-7.0	20	0	33
MDL3	7.0-30.0	20	20	23

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>41 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	41 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	41 di 105								

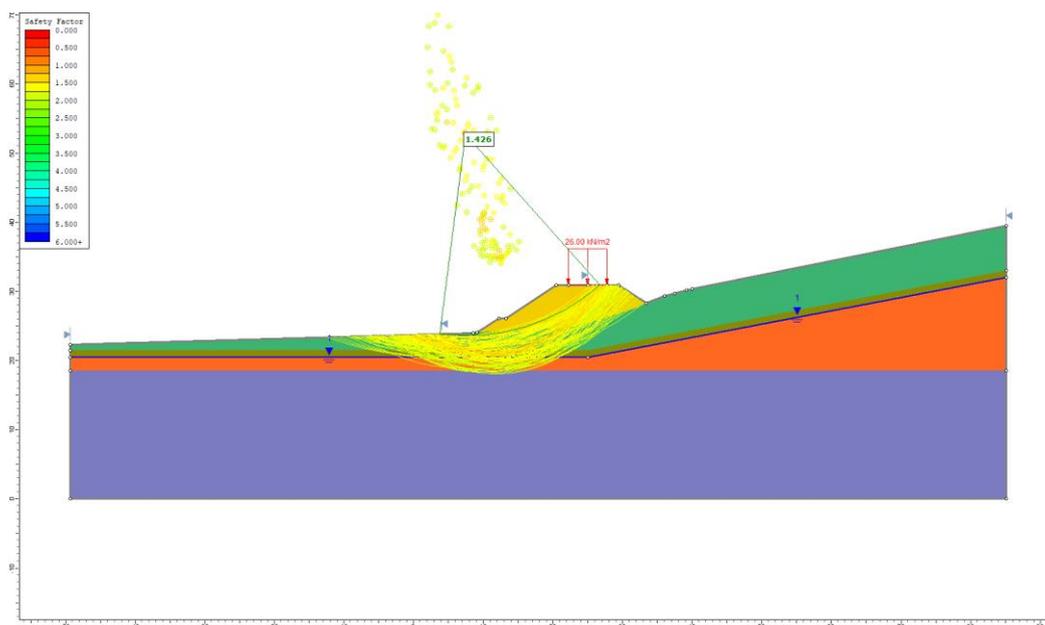


Figura 15: NV19 - Analisi statica - FS=1.426

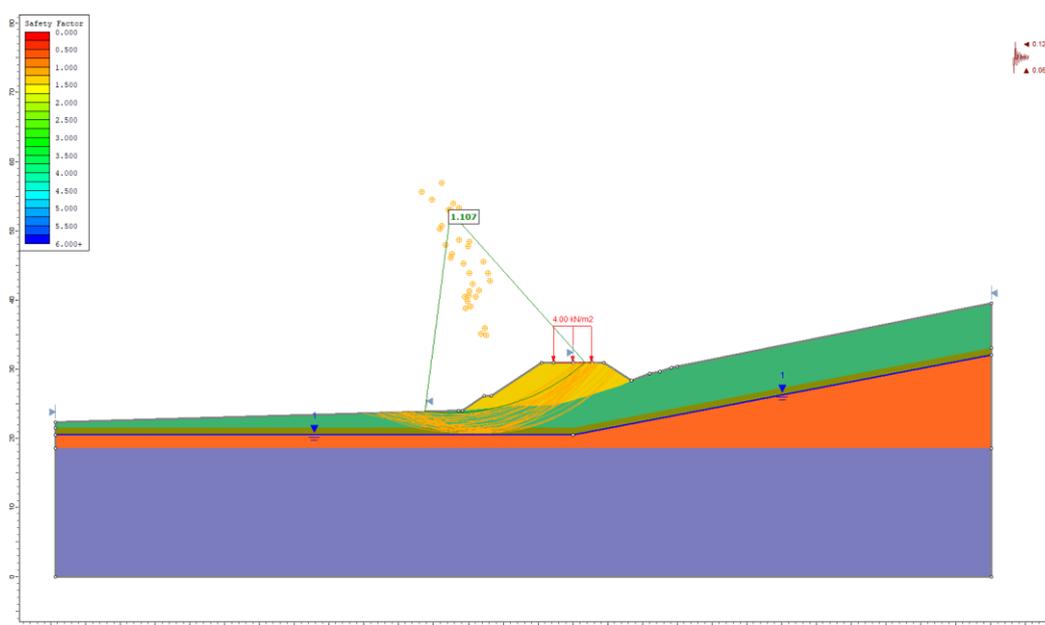


Figura 16: NV19 - Analisi sismica (-Kv) zona S2 – FS=1.107

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>42 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	42 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	42 di 105								

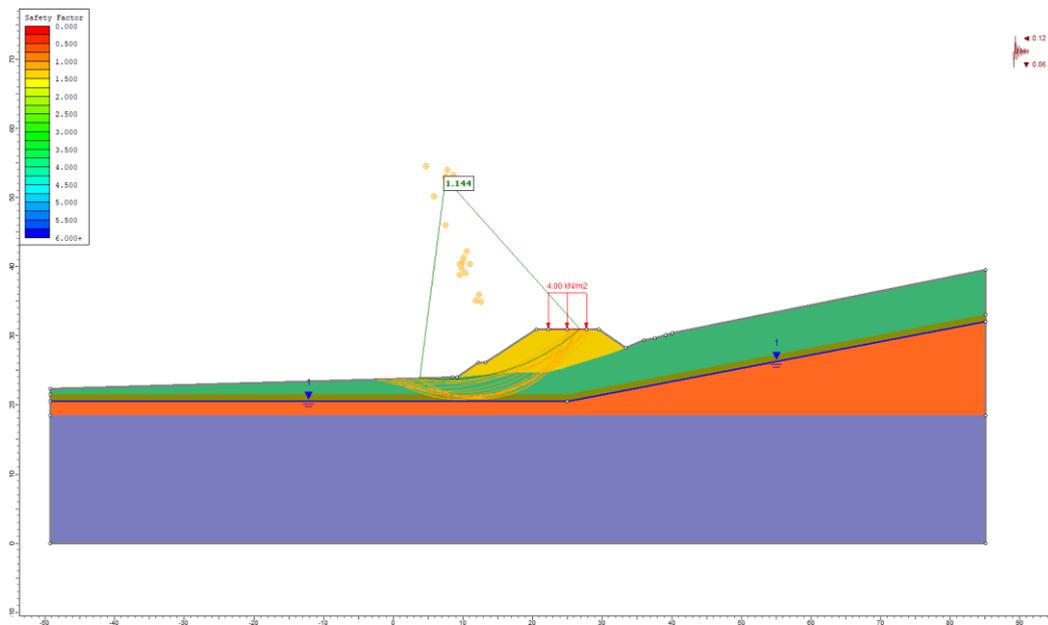


Figura 17: NV19 - Analisi statica - FS=1.144

### 5.5.2 Risultati delle analisi di stabilità delle trincee

- Trincea H = 2.65 m – NV13

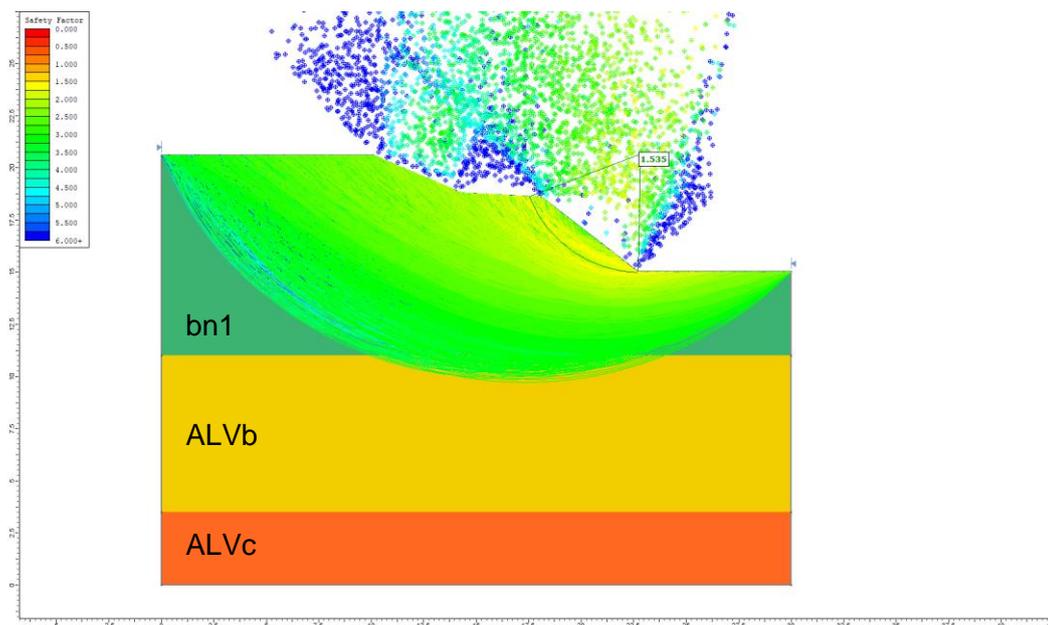


Figura 18: NV13 – Analisi statica – FS=1.535

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>COMMESSA</b> <b>LOTTO</b> <b>CODIFICA</b> <b>DOCUMENTO</b> <b>REV.</b> <b>FOGLIO</b> <b>IF2R</b> <b>0.2.E.ZZ</b> <b>CL</b> <b>GE.00.0.5.003</b> <b>B</b> <b>43 di 105</b>
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3</b>	

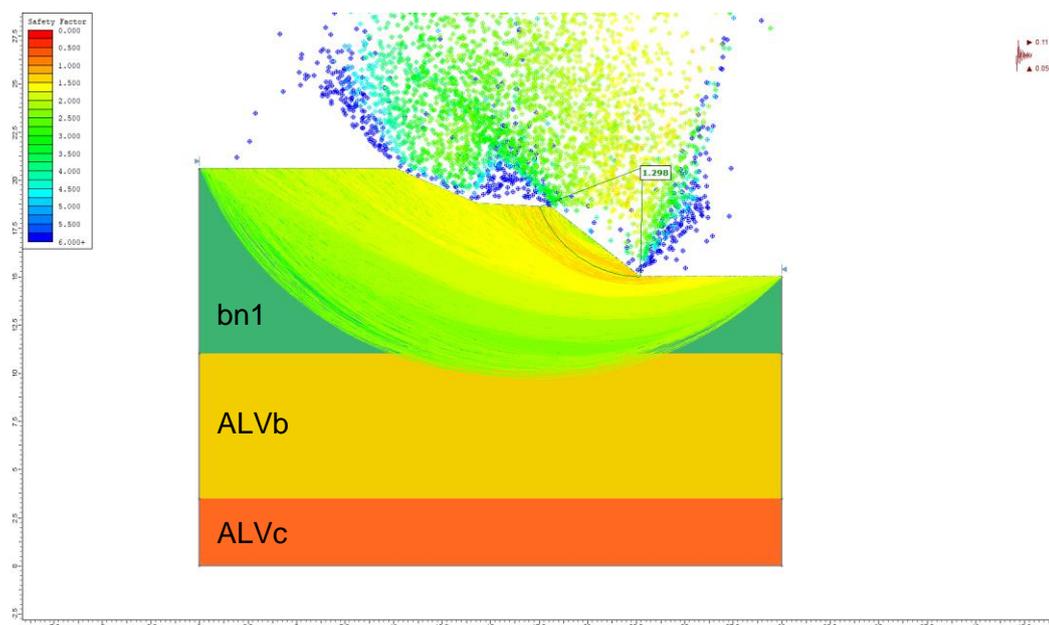


Figura 19: NV13 – Analisi sismica (-Kv) zona S2 – FS=1.298

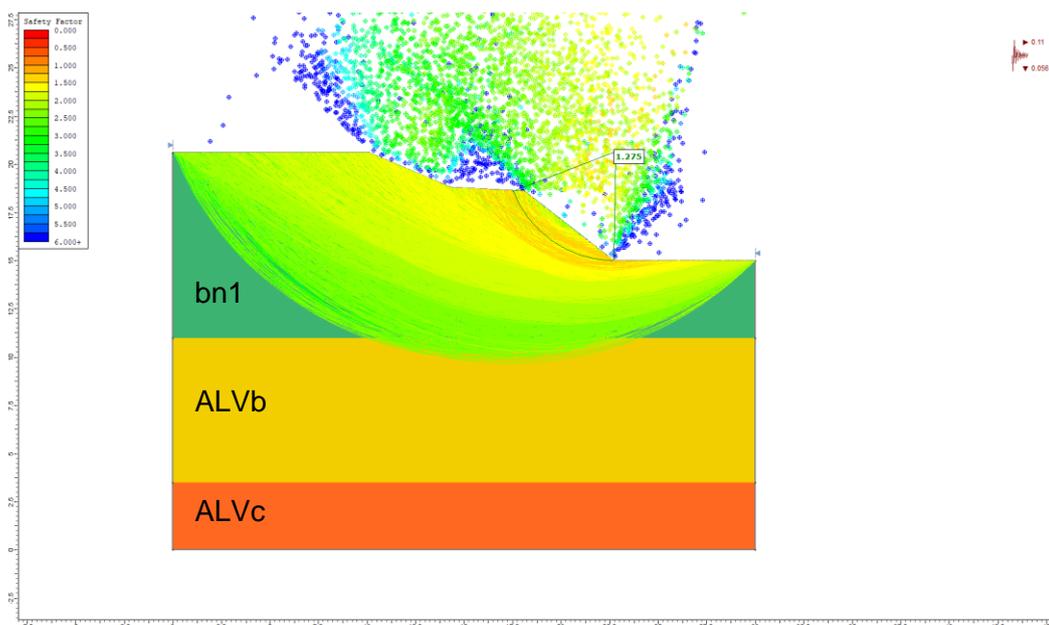


Figura 20: NV13 – Analisi sismica (+Kv) zona S2 – FS=1.275

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>44 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	44 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	44 di 105								

- Trincea H = 4.00 m – NV35

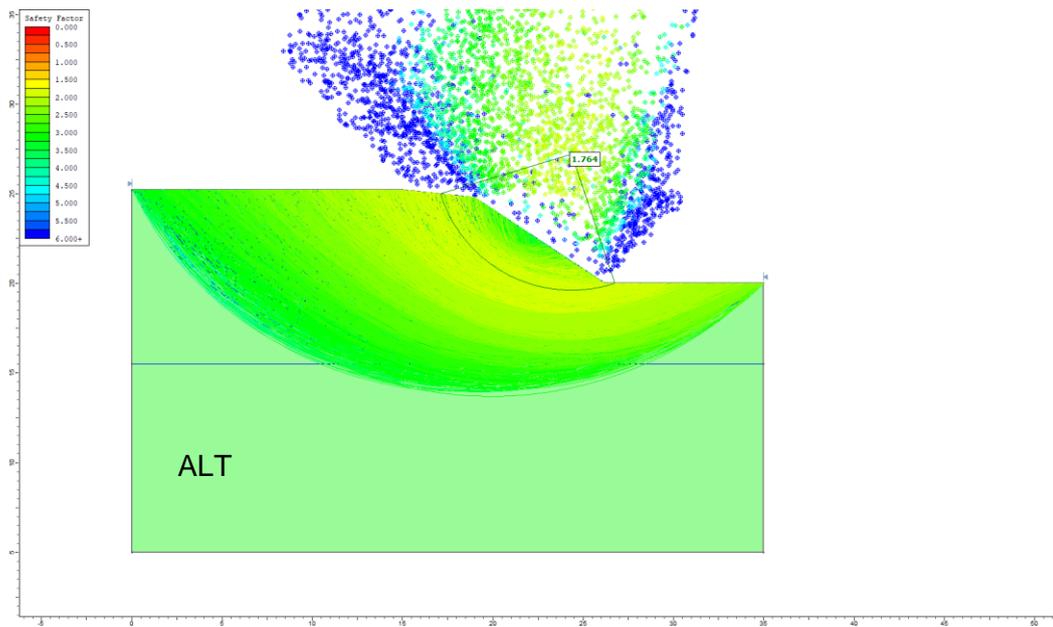


Figura 21: NV35 – Analisi statica – FS=1.764

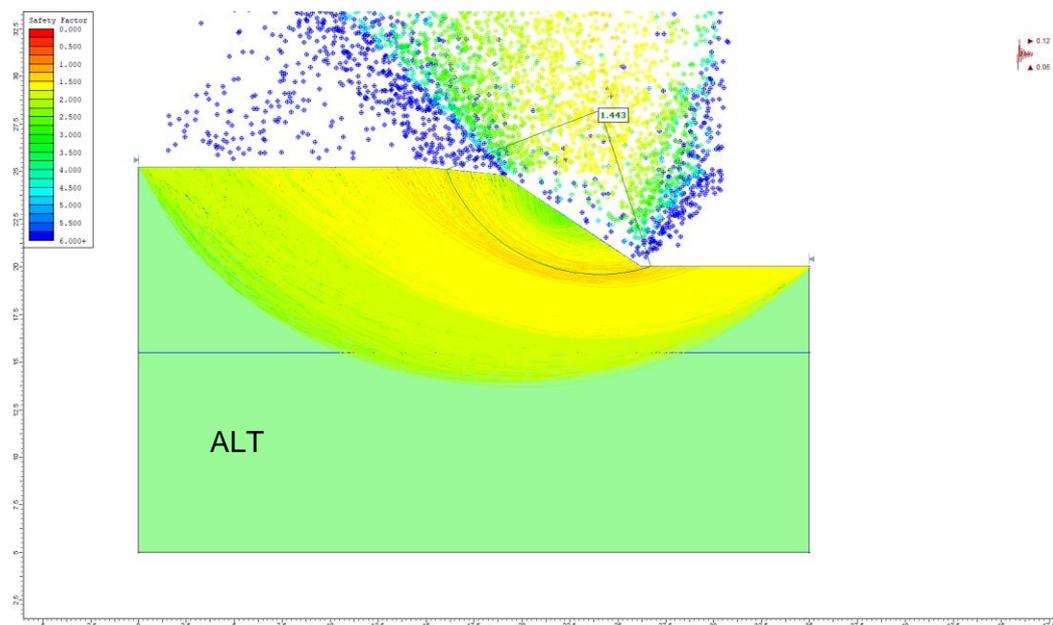


Figura 22: NV35 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.443

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>45 di 105</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	45 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	45 di 105								

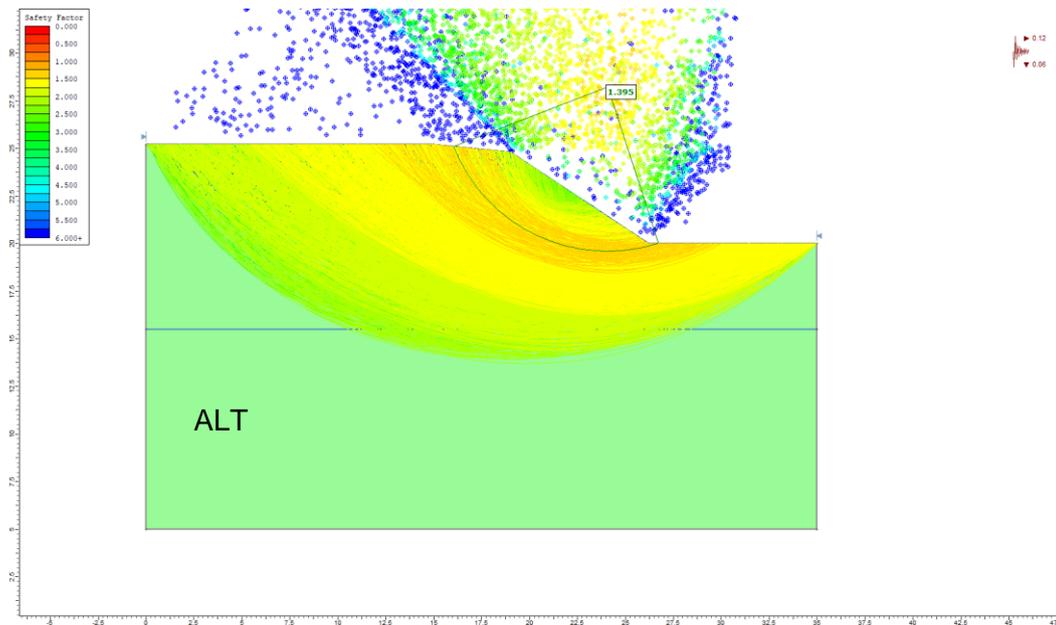


Figura 23: NV35– Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.395

- Trincea H = 8.30 m – NV29 – Sbancamento provvisorio

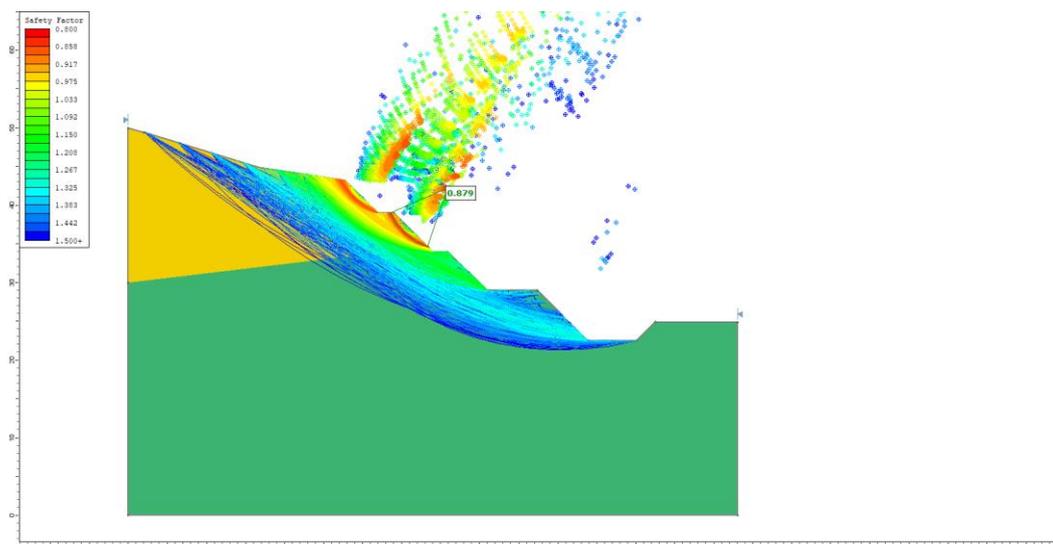


Figura 24: NV29 - Analisi statica - FS=0.876

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 46 di 105

Come evidenziato dalle analisi le verifiche di stabilità risultano non soddisfatte. Nello specifico le analisi evidenziano una criticità per le porzioni di scavo interessate dall'unità ALVb. L'inquadramento geologico evidenzia, per la zona in esame, un'alternanza tra l'unità litoide ALVc, seppur molto fratturata, e l'unità ALVb. Quest'ultima presenta una prevalenza di materiale grossolano, roccia sfatta, e un grado di cementazione tale da poter ritenere il materia sciolto.

Al fine di garantire un adeguato margine di sicurezza durante le fasi di sbancamento previste per il posizionamento delle opere di sostegno si prevede un intervento di tipo Soil Nailing costituito da una chiodatura con barre di lunghezza pari a 3m disposte in maglia regolare 2.50 m x 2.50 m e reti metalliche. Le caratteristiche geometriche delle barre di chiodatura sono sintetizzate nelle tabelle seguenti.

L barra	Diamentro barra	i
[m]	[mm]	[°]
3	19	45

Acciaio	ftk	fyk	ys	fyd	Diametro barra	Maglia
Classe	[MPa]	[MPa]	[-]	[MPa]	[mm]	[mxm]
S275	450	275	1.15	293.13	190	2.50x2.50

Tabella 7: Caratteristiche geometriche delle barre di chiodatura

Il valore della resistenza al taglio disponibile lungo la superficie di interfaccia tra i chiodi e il terreno è stato ricavato mediante gli abachi di Bustamante e Doix (1985). Cautelativamente si è ipotizzato uno stato di addensamento del materiale al limite tra il moderatamente addensato e lo sciolto.

Le analisi sono state eseguite assegnando agli elementi di Soil Nailing le resistenze di progetto. Le verifiche, dunque, devono ritenersi soddisfatte qual ora sia possibile individuare un cinematismo con un coefficiente di sicurezza adeguato. Nella tabella a seguire si riporta la valutazione della resistenza di progetto per lo sfilamento.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 47 di 105

Tabella 8: Resistenza allo sfilamento di progetto

Parametro	ALVb	ALVc
coeff. Sbulbamento	1.1	
tensione di aderenza bulbo terreno (kPa)	75	100
diametro perforazione (mm)	190	
coeff. Sicurezza res. Laterale	1.7	
coeff. Sicurezza parziale	1.2	
Forza di resistenza allo sbulbamento (kN/m)	24.1	32.2

A seguire si riportano l'analisi di stabilità con la configurazione di intervento sopra descritta. Il coefficiente di sicurezza è maggiore di 1.1 per cui la verifica è soddisfatta.

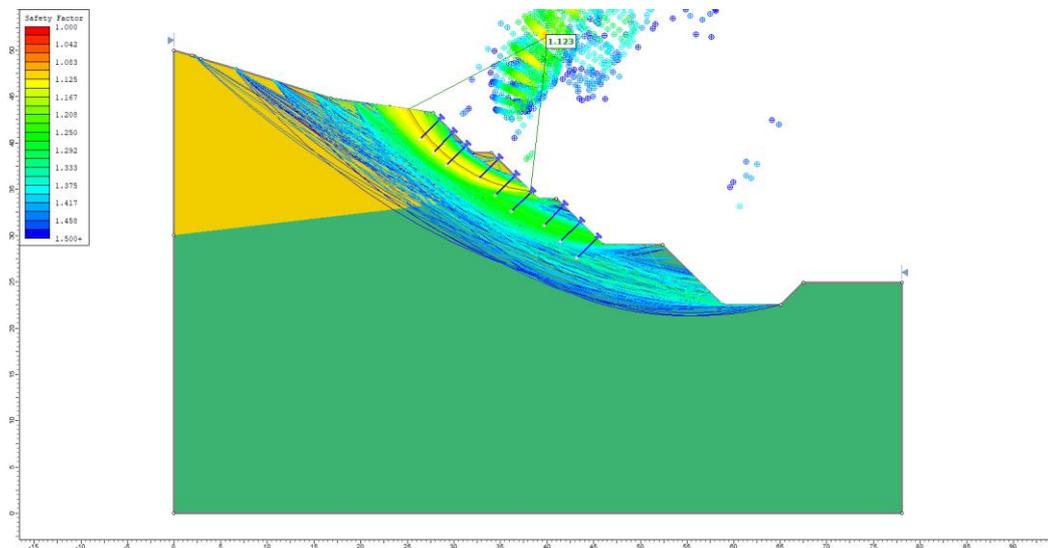


Figura 25: NV29 con intervento - Analisi statica - FS=1.123

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 48 di 105

## 6 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 e delle trincee stradali 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 scotico+bonifica previsti per i rilevati e le trincee della linea ferroviaria in progetto.

Tabella 9: Spessori di scotico e bonifica per le nuove viabilità

sub lotto	Nuova viabilità	Scotico	Bonifica	Unità
(-)	(-)	(m)	(m)	
2	NV11	0.5	-	-
2	NV13	0.5	-	-
2	NV14A	0.5	-	
2	NV14B	0.5	0.5	bc3
2	NV05	0.5	-	
2	NV36	0.5	-	
2	NV21	0.5	-	-
2	NV22	0.5	-	
2	NV23A	0.5	0.5	bc3
2	NV33	0.5	0.5	bc3
2	NV24	0.5	0.5	bc3
3	NV26	0.5	-	
3	NV27	0.5	0.5	b2
3	NV28	0.5	-	
3	NV29A	0.5	-	
3	NV29B	-	-	
3	NV30-Tratto 1	0.5	-	
3	NV30-Tratto 2	0.5	0.5	Q
3	NV32	0.5	-	
3	NV34	-	-	
3	NV35	0.5	0.5	ALT



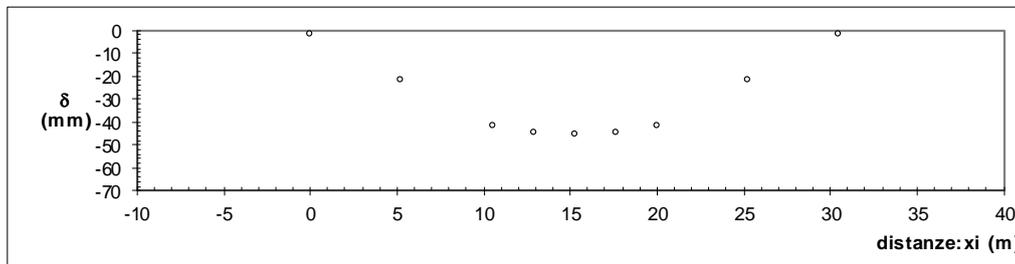
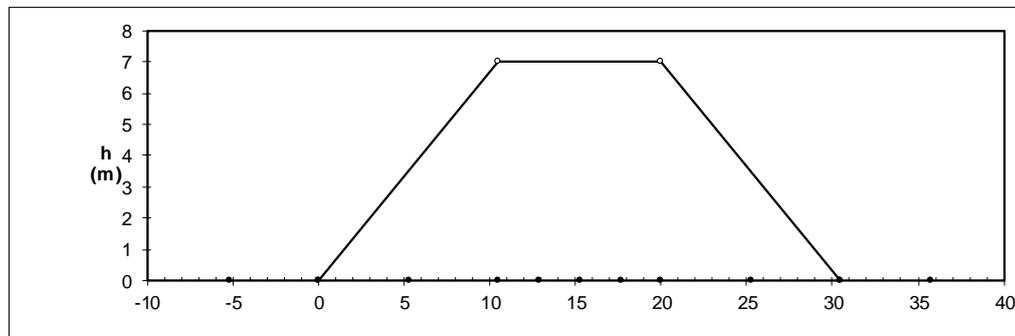
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>50 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	50 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	50 di 105								

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-5.25	0.00	5.25	10.49	12.87	15.24	17.62	19.99	25.24	30.49	35.74

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-5.25	0.00	5.25	10.49	12.87	15.24	17.62	19.99	25.24	30.49	35.74

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
0.32	-0.15	-2.18	-4.19	-4.49	-4.55	-4.49	-4.19	-2.18	-0.15	0.32



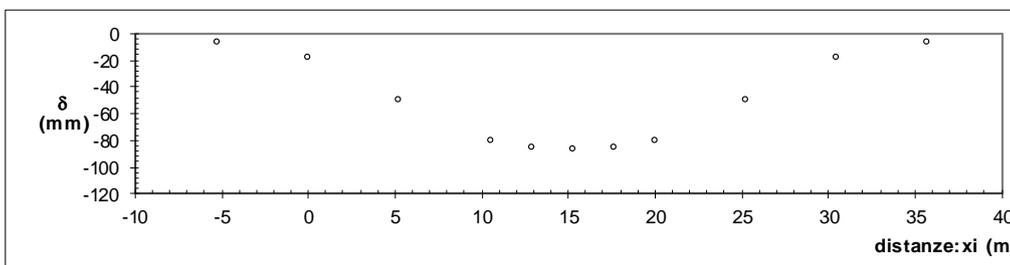
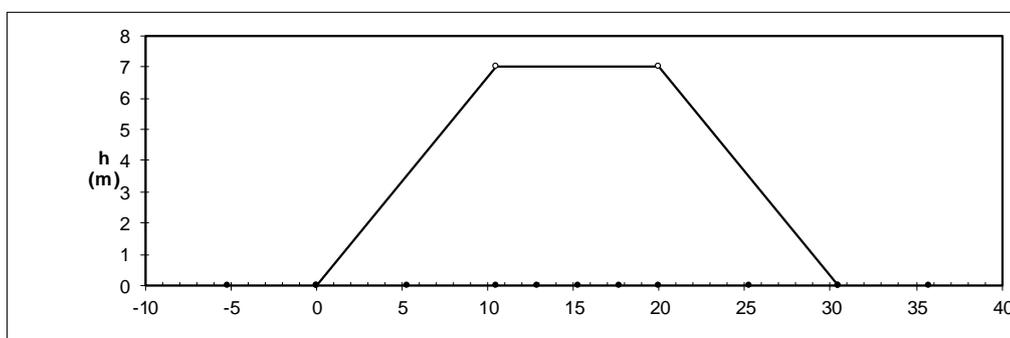
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>52 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	52 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	52 di 105								

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-5.25	0.00	5.25	10.49	12.87	15.24	17.62	19.99	25.24	30.49	35.74

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-5.25	0.00	5.25	10.49	12.87	15.24	17.62	19.99	25.24	30.49	35.74

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-0.66	-1.76	-4.93	-7.99	-8.51	-8.64	-8.51	-7.99	-4.93	-1.76	-0.66



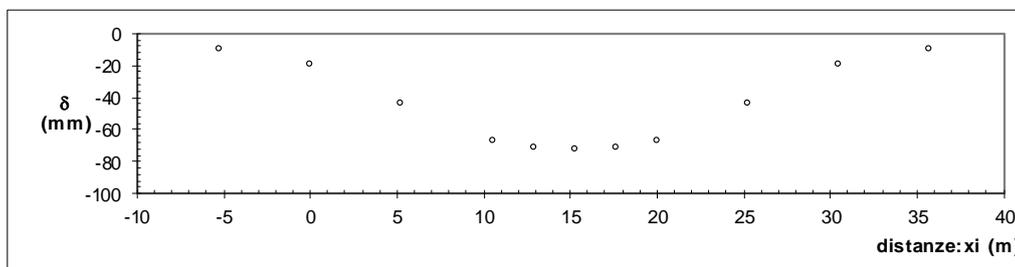
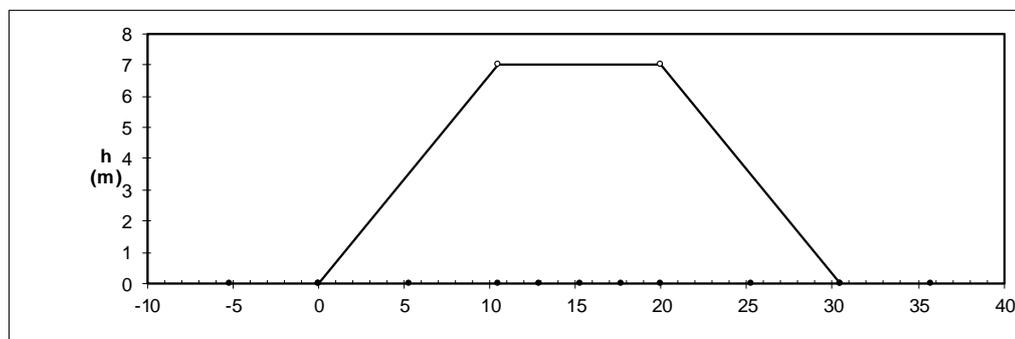
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GE.00.0.5.003</td> <td>B</td> <td>54 di 105</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	54 di 105
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	54 di 105								

#### ASCISSE DI CALCOLO

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-5.25	0.00	5.25	10.49	12.87	15.24	17.62	19.99	25.24	30.49	35.74

(automatico)  
(manuale)

#### RISULTATI DELLE ANALISI



#### ASCISSE DI CALCOLO

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-5.25	0.00	5.25	10.49	12.87	15.24	17.62	19.99	25.24	30.49	35.74

#### CEDIMENTI

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-0.95	-1.90	-4.37	-6.72	-7.12	-7.23	-7.12	-6.72	-4.37	-1.90	-0.95

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 55 di 105

## 8 APPENDICE B: ANALISI DI STABILITÀ. TABULATI DI CALCOLO SLIDE

### 8.1 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 5.85 m – NV22

#### Project Summary

File Name:	N22_SLU.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	03/06/2021, 17:39:10

#### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.136810	00h:00m:00.395s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.173480	00h:00m:00.387s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.425540	00h:00m:00.394s

#### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	57 di 105
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3								

## Groundwater Analysis

### All Open Scenarios

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

### All Open Scenarios

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

## Surface Options

### All Open Scenarios

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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 58 di 105

## Seismic Loading

### ◆ Group 2

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.06

### ◆ Group 2

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.06

### ◆ Group 3

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 59 di 105

## Materials

<b>Ril</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1
<b>bc1 - Ghiaia sabbiosa</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1
<b>bn1 - Ghiaia sabbiosa</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	39
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

## Materials In Use

Material	Group 2	Group 2	Group 3
Ril 	✓	✓	✓
bc1 - Ghiaia sabbiosa 	✓	✓	✓
bn1 - Ghiaia sabbiosa 	✓	✓	✓

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	60 di 105

## Global Minimums

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.136810
Center:	22.011, 41.174
Radius:	20.452
Left Slip Surface Endpoint:	8.355, 25.950
Right Slip Surface Endpoint:	24.701, 20.900
Resisting Moment:	4505.78 kN-m
Driving Moment:	3963.53 kN-m
Total Slice Area:	20.5043 m2
Surface Horizontal Width:	16.3467 m
Surface Average Height:	1.25434 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.173480
Center:	22.011, 41.174
Radius:	20.452
Left Slip Surface Endpoint:	8.355, 25.950
Right Slip Surface Endpoint:	24.701, 20.900
Resisting Moment:	5097.63 kN-m
Driving Moment:	4344.05 kN-m
Total Slice Area:	20.5043 m2
Surface Horizontal Width:	16.3467 m
Surface Average Height:	1.25434 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.425540
Center:	20.093, 36.339
Radius:	15.604
Left Slip Surface Endpoint:	8.450, 25.950
Right Slip Surface Endpoint:	22.358, 20.900
Resisting Moment:	4761.96 kN-m
Driving Moment:	3340.47 kN-m
Total Slice Area:	23.2248 m2
Surface Horizontal Width:	13.9081 m
Surface Average Height:	1.66987 m

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 61 di 105

## 8.2 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 7.85 m – NV12

### Project Summary

File Name:	NV12_SLU.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	16/06/2021, 18:14:27

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.397160	00h:00m:00.524s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.125950	00h:00m:00.498s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.153310	00h:00m:00.514s

### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	62 di 105

## Design Standard

### All Open Scenarios

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)	
Name:	User Defined 1	
	<b>Type</b>	<b>Partial Factor</b>
	Permanent Actions: Unfavourable	1
	Permanent Actions: Favourable	1
	Variable Actions: Unfavourable	1
	Variable Actions: Favourable	1
	Effective cohesion	1.25
	Coefficient of shearing resistance	1.25
	Undrained strength	1.4
	Weight density	1
	Shear strength (other models)	1
	Earth resistance	1
	Tensile and plate strength	1
	Shear strength	1
	Compressive strength	1
	Bond strength	1
	Seismic Coefficient	1

## Analysis Options

### All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
	<b>Analysis Methods Used</b>
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	63 di 105

## Groundwater Analysis

---

### All Open Scenarios

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

---

### All Open Scenarios

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

## Surface Options

---

### All Open Scenarios

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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	64 di 105

## Seismic Loading

### ◆ Group 1

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

### ◆ Group 2

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.06

### ◆ Group 3

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.06

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 65 di 105

## Materials

### bn1 - ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	39
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### ALVa - Argille limose marnose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
Cohesion [kPa]	15
Friction Angle [deg]	25
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### Ril.

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### b2 - coltri eluvio colluviali

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	5
Friction Angle [deg]	25
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### bc2 - sabbie limose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	34
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 66 di 105

## Materials In Use

Material	Group 1	Group 2	Group 3
bn1 - ghiaia sabbiosa	✓	✓	✓
ALVa - Argille limose marmose	✓	✓	✓
Ril.	✓	✓	✓
b2 - coltri eluvio colluviali	✓	✓	✓
bc2 - sabbie limose	✓	✓	✓

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	67 di 105

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.397160
Center:	22.320, 38.409
Radius:	18.572
Left Slip Surface Endpoint:	8.312, 26.214
Right Slip Surface Endpoint:	24.779, 20.000
Resisting Moment:	7347.03 kN-m
Driving Moment:	5258.54 kN-m
Total Slice Area:	30.4047 m2
Surface Horizontal Width:	16.4667 m
Surface Average Height:	1.84643 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.125950
Center:	22.320, 38.409
Radius:	18.572
Left Slip Surface Endpoint:	8.312, 26.214
Right Slip Surface Endpoint:	24.779, 20.000
Resisting Moment:	6179.97 kN-m
Driving Moment:	5488.65 kN-m
Total Slice Area:	30.4047 m2
Surface Horizontal Width:	16.4667 m
Surface Average Height:	1.84643 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.153310
Center:	19.909, 31.839
Radius:	12.831
Left Slip Surface Endpoint:	8.376, 26.215
Right Slip Surface Endpoint:	24.856, 20.000
Resisting Moment:	6577.1 kN-m
Driving Moment:	5702.78 kN-m
Total Slice Area:	45.9652 m2
Surface Horizontal Width:	16.4806 m
Surface Average Height:	2.78905 m

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 68 di 105

### 8.3 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 7.00 m – NV24 – STATICA SLU

## General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

## Analysis Options

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 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/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 [deg]:	Not Defined
Lower Angle [deg]:	Not Defined
Composite Surfaces:	Disabled
Reverse Curvature:	Invalid Surfaces
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 69 di 105

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No

Staged pseudostatic analysis: No

## Loading

1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 20  
Orientation: Normal to boundary

## Materials

### bc2 sabbia - sabbia limosa

Color   
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight [kN/m3]: 20  
Cohesion [kPa]: 0  
Friction Angle [deg]: 30.2  
Water Surface: None  
Ru Value: 0

### bn1 - ghiaia sabbiosa

Color   
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight [kN/m3]: 20  
Cohesion [kPa]: 0  
Friction Angle [deg]: 33.9  
Water Surface: None  
Ru Value: 0

### Ril.

Color   
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight [kN/m3]: 20  
Cohesion [kPa]: 0  
Friction Angle [deg]: 32  
Water Surface: None  
Ru Value: 0

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 70 di 105

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.450130
Center:	24.927, 45.084
Radius:	25.304
Left Slip Surface Endpoint:	7.560, 26.681
Right Slip Surface Endpoint:	28.260, 20.000
Resisting Moment:	12124.7 kN-m
Driving Moment:	8361.11 kN-m
Total Slice Area:	37.7542 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	20.7006 m
Surface Average Height:	1.82382 m

#### 8.4 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 7.00 m – NV24 – SISMICA (ZONA S3) (KV-)

## General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

## Analysis Options

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 71 di 105

## 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 [deg]: Not Defined  
Lower Angle [deg]: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No  
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.12  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.06

## Loading

1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Normal to boundary

## Materials

### bc2 sabbia - sabbia limosa

Color:   
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight [kN/m3]: 20  
Cohesion [kPa]: 0  
Friction Angle [deg]: 30.2  
Water Surface: None  
Ru Value: 0

### bn1 - ghiaia sabbiosa

Color:   
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight [kN/m3]: 20  
Cohesion [kPa]: 0

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 72 di 105

Friction Angle [deg]	33.9
Water Surface	None
Ru Value	0
<b>Ril.</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	None
Ru Value	0

## Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.130970
Center:	26.177, 48.780
Radius:	28.968
Left Slip Surface Endpoint:	7.454, 26.677
Right Slip Surface Endpoint:	29.469, 20.000
Resisting Moment:	10812.7 kN-m
Driving Moment:	9560.55 kN-m
Total Slice Area:	34.9706 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	22.0147 m
Surface Average Height:	1.58851 m

### 8.5 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 7.00 m – NV24 – SISMICA (ZONA S3) (KV+)

## General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

## Analysis Options

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 73 di 105

Initial trial value of FS: 1  
Steffensen Iteration: Yes

## 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 [deg]: Not Defined  
Lower Angle [deg]: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No  
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.12  
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.06

## Loading

1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Normal to boundary

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 74 di 105

## Materials

### bc2 sabbia - sabbia limosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	30.2
Water Surface	None
Ru Value	0

### bn1 - ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	33.9
Water Surface	None
Ru Value	0

### Ril.

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	None
Ru Value	0

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.167710
Center:	26.177, 48.780
Radius:	28.968
Left Slip Surface Endpoint:	7.454, 26.677
Right Slip Surface Endpoint:	29.469, 20.000
Resisting Moment:	12236.6 kN-m
Driving Moment:	10479.2 kN-m
Total Slice Area:	34.9706 m2
Surface Horizontal Width:	22.0147 m
Surface Average Height:	1.58851 m

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	75 di 105

## 8.6 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 4.25m – NV31 – STATICA SLU

### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

### Analysis Options

Slices Type:	Vertical
	<b>Analysis Methods Used</b>
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 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/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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	76 di 105

## Surface Options

---

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

## Seismic Loading

---

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B 77 di 105

## Materials

<b>Ril.</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	Water Table
Hu Value	1
<b>bc1 - Ghiaia sabbiosa</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	Water Table
Hu Value	1
<b>bn1 - Ghiaia sabbiosa</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	33.9
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

Method: bishop simplified

	FS	1.391050
Center:		18.766, 33.606
Radius:		13.727
Left Slip Surface Endpoint:		8.913, 24.049
Right Slip Surface Endpoint:		20.579, 20.000
Resisting Moment:		2778.42 kN-m
Driving Moment:		1997.35 kN-m
Total Slice Area:		15.0981 m2
Surface Horizontal Width:		11.6654 m
Surface Average Height:		1.29427 m

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 78 di 105

## 8.7 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 4.25m – NV31 – SISMICA (ZONA S3) (KV-)

### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

### Analysis Options

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 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/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 [deg]:	Not Defined
Lower Angle [deg]:	Not Defined
Composite Surfaces:	Disabled
Reverse Curvature:	Invalid Surfaces
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 79 di 105

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.06

## Loading

1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	4
Orientation:	Normal to boundary

## Materials

### Ril.

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

### bc1 - Ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

### bn1 - Ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	33.9
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 80 di 105

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.125940
Center:	19.704, 36.297
Radius:	16.403
Left Slip Surface Endpoint:	8.788, 24.053
Right Slip Surface Endpoint:	21.571, 20.000
Resisting Moment:	2475.14 kN-m
Driving Moment:	2198.28 kN-m
Total Slice Area:	14.0349 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	12.7828 m
Surface Average Height:	1.09795 m

### 8.8 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 4.25m – NV31 – SISMICA (ZONA S3) (KV+)

## General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

## Analysis Options

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 81 di 105

## 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 [deg]: Not Defined  
Lower Angle [deg]: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Invalid Surfaces  
Minimum Elevation: Not Defined  
Minimum Depth: Not Defined  
Minimum Area: Not Defined  
Minimum Weight: Not Defined

## Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No  
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.12  
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.06

## Loading

1 Distributed Load present

### Distributed Load 1

Distribution: Constant  
Magnitude [kPa]: 4  
Orientation: Normal to boundary

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 82 di 105

## Materials

### Ril.

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

### bc1 - Ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	32
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

### bn1 - Ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	33.9
Water Surface	Water Table
Hu Value	1

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.161750
Center:	19.704, 36.297
Radius:	16.403
Left Slip Surface Endpoint:	8.788, 24.053
Right Slip Surface Endpoint:	21.571, 20.000
Resisting Moment:	2798.65 kN-m
Driving Moment:	2408.99 kN-m
Total Slice Area:	14.0349 m2
Surface Horizontal Width:	12.7828 m
Surface Average Height:	1.09795 m

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 83 di 105

## 8.9 ANALISI STABILITÀ: Rilevato H = 7.00 m – NV19 – su meccanismo quiescente

### Project Summary

File Name:	Slide1.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	25/10/2021, 14:13:02

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.107230	00h:00m:00.734s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.144040	00h:00m:00.699s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.426120	00h:00m:00.689s

### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Right to Left



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	85 di 105

## Groundwater Analysis

---

### All Open Scenarios

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

---

### All Open Scenarios

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

## Surface Options

---

### All Open Scenarios

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

---

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 86 di 105

## Seismic Loading

### ◆ Group 3

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.06

### ◆ Group 2

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.06

### ◆ Group 3

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B 87 di 105

## Materials

### Material 1

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### Q - Corpo di frana

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	30
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### bn2 - sabbie limose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	33
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### MDL3 - argille limose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	20
Friction Angle [deg]	23
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### Q - Superficie di scorrimento

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	24
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 88 di 105

### Materials In Use

Material	Group 3	Group 2	Group 3
Material 1 	✓	✓	✓
Q - Corpo di frana 	✓	✓	✓
bn2 - sabbie limose 	✓	✓	✓
MDL3 - argille limose 	✓	✓	✓
Q - Superficie di scorrimento 	✓	✓	✓

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 89 di 105

## Global Minimums

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.107230
Center:	7.470, 52.779
Radius:	29.160
Left Slip Surface Endpoint:	3.791, 23.852
Right Slip Surface Endpoint:	26.779, 30.928
Resisting Moment:	13397.5 kN-m
Driving Moment:	12100 kN-m
Total Slice Area:	45.5806 m2
Surface Horizontal Width:	22.988 m
Surface Average Height:	1.9828 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.144040
Center:	7.470, 52.779
Radius:	29.160
Left Slip Surface Endpoint:	3.791, 23.852
Right Slip Surface Endpoint:	26.779, 30.928
Resisting Moment:	15160.5 kN-m
Driving Moment:	13251.7 kN-m
Total Slice Area:	45.5806 m2
Surface Horizontal Width:	22.988 m
Surface Average Height:	1.9828 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.426120
Center:	7.470, 52.779
Radius:	29.160
Left Slip Surface Endpoint:	3.791, 23.852
Right Slip Surface Endpoint:	26.779, 30.928
Resisting Moment:	16550.2 kN-m
Driving Moment:	11605.1 kN-m
Total Slice Area:	45.5806 m2
Surface Horizontal Width:	22.988 m
Surface Average Height:	1.9828 m

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 90 di 105

## 8.10 ANALISI STABILITÀ: Trincea H = 2.65 m – NV13

### Project Summary

File Name:	NV13_SLU.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	16/06/2021, 17:00:25

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.535010	00h:00m:00.374s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.274740	00h:00m:00.345s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.298330	00h:00m:00.348s

### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B 91 di 105
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3							

## Design Standard

### All Open Scenarios

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: User Defined 1

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	1
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

## Analysis Options

### All Open Scenarios

Slices Type: Vertical

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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 92 di 105

## Groundwater Analysis

### All Open Scenarios

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

### All Open Scenarios

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

## Surface Options

### All Open Scenarios

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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 93 di 105

## Seismic Loading

### ◆ Group 1

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No

### ◆ Group 2

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No  
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.11  
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.056

### ◆ Group 3

Advanced seismic analysis: No  
Staged pseudostatic analysis: No  
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.11  
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.056

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B 94 di 105

## Materials

### ALVb - Argille marnose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19.5
Cohesion [kPa]	15
Friction Angle [deg]	25
Water Surface	Assigned per scenario
Ru Value	0

### bn1 - ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	5
Friction Angle [deg]	38
Water Surface	Assigned per scenario
Ru Value	0

### ALVc - Calcari fratturati

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	25
Friction Angle [deg]	37
Water Surface	Assigned per scenario
Ru Value	0

## Materials In Use

Material	Group 1	Group 2	Group 3
ALVb - Argille marnose 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
bn1 - ghiaia sabbiosa 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ALVc - Calcari fratturati 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	95 di 105

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.535010
Center:	22.825, 20.657
Radius:	5.658
Left Slip Surface Endpoint:	17.543, 18.629
Right Slip Surface Endpoint:	22.699, 15.001
Resisting Moment:	465.785 kN-m
Driving Moment:	303.441 kN-m
Total Slice Area:	5.04144 m2
Surface Horizontal Width:	5.15644 m
Surface Average Height:	0.977699 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.274740
Center:	22.825, 20.657
Radius:	5.658
Left Slip Surface Endpoint:	17.543, 18.629
Right Slip Surface Endpoint:	22.699, 15.001
Resisting Moment:	464.87 kN-m
Driving Moment:	364.679 kN-m
Total Slice Area:	5.04144 m2
Surface Horizontal Width:	5.15644 m
Surface Average Height:	0.977699 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.298330
Center:	22.825, 20.657
Radius:	5.658
Left Slip Surface Endpoint:	17.543, 18.629
Right Slip Surface Endpoint:	22.699, 15.001
Resisting Moment:	429.348 kN-m
Driving Moment:	330.694 kN-m
Total Slice Area:	5.04144 m2
Surface Horizontal Width:	5.15644 m
Surface Average Height:	0.977699 m

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 96 di 105

## 8.11 ANALISI STABILITÀ: Trincea H = 4.00 m – NV35

### Project Summary

File Name:	N35_SLU_trincea.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	16/06/2021, 17:59:37

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.764130	00h:00m:00.319s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.443100	00h:00m:00.365s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.395350	00h:00m:00.312s

### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 97 di 105

## Design Standard

### All Open Scenarios

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)  
Name: User Defined 1

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1
Variable Actions: Favourable	1
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1
Shear strength	1
Compressive strength	1
Bond strength	1
Seismic Coefficient	1

## Analysis Options

### All Open Scenarios

Slices Type:	Vertical
<b>Analysis Methods Used</b>	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 98 di 105

## Groundwater Analysis

### All Open Scenarios

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

### All Open Scenarios

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

## Surface Options

### All Open Scenarios

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

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 99 di 105

## Seismic Loading

### ◆ Group 1

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

### ◆ Group 2

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.06

### ◆ Group 3

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.06

## Materials

### ALTa- Argille limose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	15
Friction Angle [deg]	25
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### Materials In Use

Material	Group 1	Group 2	Group 3
ALTa- Argille limose 			

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 100 di 105

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.764130
Center:	24.367, 27.206
Radius:	7.594
Left Slip Surface Endpoint:	17.105, 24.990
Right Slip Surface Endpoint:	26.761, 20.000
Resisting Moment:	2172.18 kN-m
Driving Moment:	1231.3 kN-m
Total Slice Area:	19.6249 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	9.65623 m
Surface Average Height:	2.03236 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.443100
Center:	24.091, 28.238
Radius:	8.646
Left Slip Surface Endpoint:	16.036, 25.096
Right Slip Surface Endpoint:	26.716, 20.000
Resisting Moment:	2681.06 kN-m
Driving Moment:	1857.85 kN-m
Total Slice Area:	23.7607 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	10.6799 m
Surface Average Height:	2.22482 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.395350
Center:	24.091, 28.238
Radius:	8.646
Left Slip Surface Endpoint:	16.036, 25.096
Right Slip Surface Endpoint:	26.716, 20.000
Resisting Moment:	2860.94 kN-m
Driving Moment:	2050.34 kN-m
Total Slice Area:	23.7607 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	10.6799 m
Surface Average Height:	2.22482 m

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 101 di 105

## 8.12 ANALISI STABILITÀ: Trincea H = 8.30 m – NV29

### Project Summary

File Name:	NV29.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	22/06/2021, 20:01:36

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.122730	00h:00m:00.674s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 0.878523	00h:00m:00.632s

### General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Left to Right



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	103 di 105

## Groundwater Analysis

### All Open Scenarios

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

### All Open Scenarios

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

## Surface Options

### All Open Scenarios

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth [m]:	1
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

## Seismic Loading

### All Open Scenarios

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.003	REV. B	FOGLIO 104 di 105

## Materials

Material 1	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	2
Friction Angle [deg]	35
Water Surface	Assigned per scenario
Ru Value	0
Material 2	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	25
Cohesion [kPa]	15
Friction Angle [deg]	35
Water Surface	Assigned per scenario
Ru Value	0

### Materials In Use

Material	Group 1	Group 2
Material 1 		
Material 2 		

## Support

Support 1	
Color	
Support Type	Soil Nail
Force Application	Passive
Selected Common Type	Dextra ASTEC Active 19 x 10 tendons
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Out-of-Plane Spacing [m]	2.5
Tensile Capacity [kN]	2500
Plate Capacity [kN]	150
Default Bond Strength [kN/m]	100
Material Dependent	Yes

### Bond Strength Dependency

Material	Bond Strength [kN/m]
 Material 1	24
 Material 2	32

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee delle viabilità– Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.003	B	105 di 105

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.122730
Center:	40.047, 51.530
Radius:	16.861
Left Slip Surface Endpoint:	25.150, 43.633
Right Slip Surface Endpoint:	38.220, 34.768
Resisting Moment:	5870.99 kN-m
Driving Moment:	5229.2 kN-m
Passive Support Moment:	128.008 kN-m
Maximum Single Support Force:	13.3495 kN
Total Support Force:	38.2858 kN
Total Slice Area:	29.8173 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	13.0708 m
Surface Average Height:	2.28121 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	0.878523
Center:	40.860, 42.223
Radius:	7.986
Left Slip Surface Endpoint:	33.558, 38.989
Right Slip Surface Endpoint:	38.346, 34.643
Resisting Moment:	359.748 kN-m
Driving Moment:	409.491 kN-m
Total Slice Area:	3.93251 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	4.78825 m
Surface Average Height:	0.821284 m