

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA  
PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACCOPO

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 FERROVIARI

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

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

I F 2 R 0 2 E Z Z C L G E 0 0 0 5 0 0 2 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	30/07/21	IL PROGETTISTA P. Cucino  ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Ing. PAOLO CUCINO ISCRIZIONE ALBO N° 2216  31/10/21
A	REVISIONE A SEGUITO RDV	I. Marquez	29/10/21	L. Repetto	30/10/21	M. Nuti	30/10/21	

File: IF2R.0.2.E.ZZ.CL.GE.00.0.5.002.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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 2 di 122

<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.....	32
<b>5</b>	<b>ANALISI DI STABILITÀ DELLE SCARPATE.....</b>	<b>33</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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 3 di 122

5.1	PREMESSA.....	33
5.2	METODOLOGIA DI CALCOLO .....	33
5.2.1	<i>Carichi applicati ai rilevati ferroviari .....</i>	<i>34</i>
5.2.2	<i>Azioni sismiche per analisi di stabilità.....</i>	<i>37</i>
5.3	SEZIONI DI CALCOLO.....	38
5.4	PARAMETRI GEOTECNICI DELLE UNITÀ NELLE SEZIONI DI ANALISI.....	39
5.5	RISULTATI.....	39
5.5.1	<i>Risultati delle analisi di stabilità dei rilevati .....</i>	<i>40</i>
5.5.2	<i>Risultati delle analisi di stabilità delle trincee .....</i>	<i>48</i>
6	<b>PROBLEMATICHE RELATIVE A RILEVATI SU TERRENI POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI.....</b>	<b>54</b>
7	<b>PIANO DI POSA.....</b>	<b>55</b>
8	<b>APPENDICE A: ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....</b>	<b>57</b>
8.1	SEZIONE 1: PK 31+500, CON ALTEZZA DI CALCOLO H=6.0 M (RI22, RI23) – IMMEDIATI	57
8.2	SEZIONE 1: PK 31+500, CON ALTEZZA DI CALCOLO H=6.0 M (RI22, RI23) - TOTALI ..	59
8.3	SEZIONE 2: PK 31+700, CON ALTEZZA DI CALCOLO H=5.0M (RI24, RI25) – TOTALI/IMMEDIATI.....	61
8.4	SEZIONE 3: PK 34+112 CON ALTEZZA DI CALCOLO H=8.0 M (RI30) – IMMEDIATI .....	63
8.5	SEZIONE 3: PK 34+112 CON ALTEZZA DI CALCOLO H=8.0 M (RI30) – TOTALI.....	65
8.6	SEZIONE 4: PK 41+300, CON ALTEZZA DI CALCOLO H=5.5 M (RI43) - IMMEDIATI/TOTALI .....	67
8.7	SEZIONE 5: PK 42+530 CON ALTEZZA DI CALCOLO H=6.5 M (RI44) – IMMEDIATI .....	69
8.8	SEZIONE 5: PK 42+530 CON ALTEZZA DI CALCOLO H=6.5 M (RI44) – TOTALI.....	71
9	<b>APPENDICE B: ANALISI DI STABILITÀ. TABULATI DI CALCOLO SLIDE..</b>	<b>73</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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 4 di 122

- 9.1 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 -SEZIONE PK 28+400 – RILEVATO H=2.65M .....73
- 9.2 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 -SEZIONE PK 31+350 – RILEVATO H=4.65M.....79
- 9.3 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 -SEZIONE PK 41+300 – RILEVATO H=4.85M.....85
- 9.4 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 - SEZIONE PK 36+901 – RILEVATO H=8.0M.....92
- 9.5 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 3 - SEZIONE PK 43+010 – RILEVATO H=7.5M.....98
- 9.6 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 - SEZIONE PK 32+935 – TRINCEA H=8.75M..... 104
- 9.7 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 - SEZIONE PK 36+655 – TRINCEA H=3.85M – STATICA SLU .... 109
- 9.8 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 - SEZIONE PK 36+655 – TRINCEA H=3.85M – SISMICA (ZONA S3) (Kv-).....111
- 9.9 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 2 - SEZIONE PK 36+655 – TRINCEA H=3.85M – SISMICA (ZONA S3) (Kv+)..... 114
- 9.10 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 3 - SEZIONE PK 45+900 – TRINCEA H=3.25M – STATICA SLU .... 116
- 9.11 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 3 - SEZIONE PK 45+900 – TRINCEA H=3.25M – SISMICA (ZONA S3) (Kv-).....118
- 9.12 ANALISI STABILITÀ: SUB LOTTO 3 - SEZIONE PK 45+900 – TRINCEA H=3.25M – SISMICA (ZONA S3) (Kv+)..... 120

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>0.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE.00.0.5.002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 122</b>

## 1 **PREMESSA**

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative ai rilevati e trincee ferroviari 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:

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

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 6 di 122

## 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.CL.GE.00.0.5.001 - Raddoppio della tratta Canello-Benevento – II° lotto funzionale Frasso Telesino-Vitulano. Progetto Esecutivo. Relazione intervento consolidamento rilevati ferroviari

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 7 di 122

### 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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 8 di 122

### 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 9 di 122

- **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 pomici 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 pomici 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 pomici 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 10 di 122

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 11 di 122

- **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</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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 12 di 122

### 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. 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> )	$D_r$ (%)	GSI (-)	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$C_u$ (kPa)	$\sigma_c$ (Mpa)	$V_s$ (m/s)	$G_0$ (Mpa)	$E_0$ (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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 13 di 122

### 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>						
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.00.0.5.002	B	14 di 122
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – 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:					
<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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B 15 di 122

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</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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 16 di 122

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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 17 di 122

## 4 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

### 4.1 Premessa

I rilevati ferroviari in progetto 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 ferroviaria. 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 13.5 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 Hc

Viene definita convenzionalmente zona compressibile (Hc) 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 18 di 122

#### 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</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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 19 di 122

### ***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 Figure 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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 20 di 122

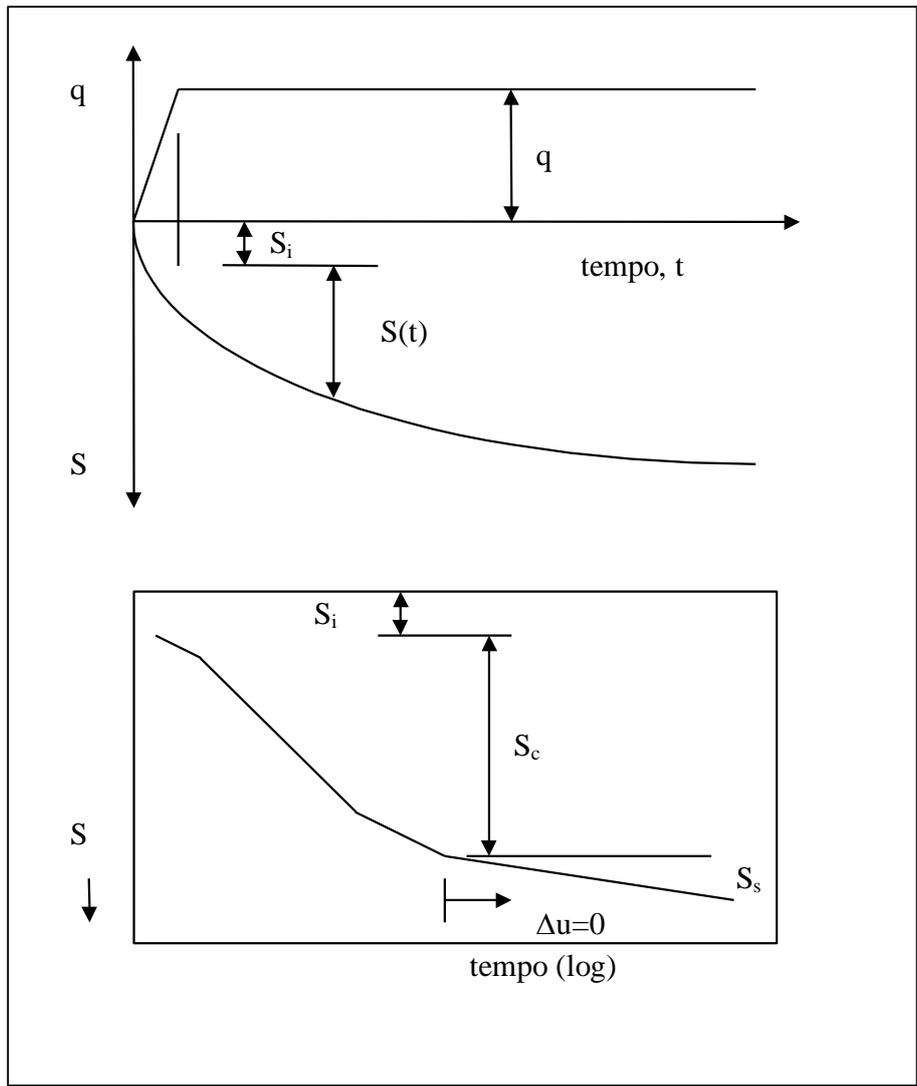


Figure 1: Cedimenti totali, immediati e di consolidazione

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 21 di 122

#### 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 22 di 122

$n$  = 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 23 di 122

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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 24 di 122

$E_d$  = 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	<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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 25 di 122

- 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

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

In particolare sono state analizzate le seguenti sezioni:

- Nel sub lotto 2:
  - Sezione 1: pk 31+500, con altezza di calcolo  $H=6.0$  m (RI22, RI23): rappresentativa per altezza massima di rilevato in terreno con spessore massimo alluvionale recente coesivo (unità ba3)
  - Sezione 2: pk 31+700, con altezza di calcolo  $H=5.0$ m (RI24, RI25): rappresentativa per altezza massima di rilevato in terreno con spessore massimo alluvionale antico incoerente (unità bc2)
  - Sezione 3: pk 34+112 con altezza di calcolo  $H=8.0$  m (RI30): rappresentativa per altezza massima di rilevato in terreno con spessore massimo alluvionale recente (unità ba1 e ba3) e in terreno dell'unità di Maddaloni (MDL3/MDL1)
- Nel sub lotto 3:
  - Sezione 4: pk 41+300, con altezza di calcolo  $H=5.5$  m (RI43): rappresentativa per altezza massima di rilevato in terreno con spessore massimo alluvionale antico incoerente (unità bc2)
  - Sezione 5: pk 42+530 con altezza di calcolo  $H=6.5$  m (RI44): rappresentativa per rilevati in terreno alluvionale recente (unità ba1 e ba3).

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 26 di 122

### **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 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL GE.00.0.5.002 B 27 di 122

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: pk 31+500, Hcalc = 6m**

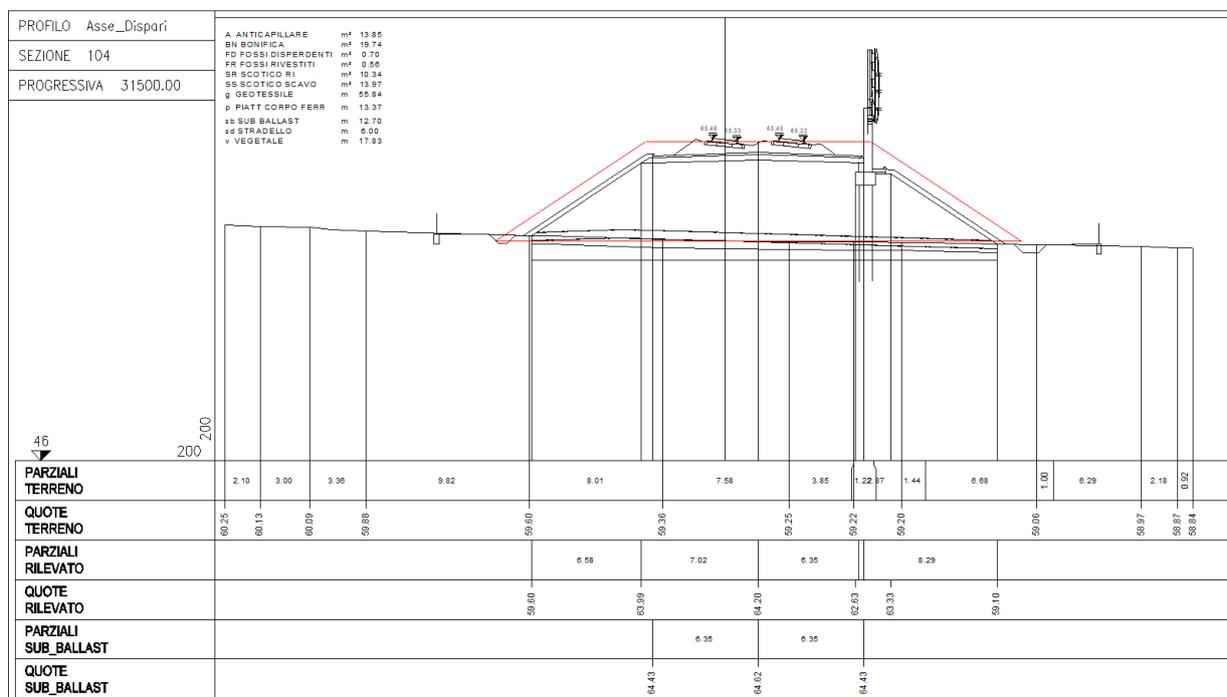


Figura 1: Sezione di riferimento – Sezione 1

Tabella 4: Parametri geotecnici - Sezione 1

Unità geotecnica	Profondità da p.c. (m)	$\gamma$ (kN/m³)	$\nu$	E' (MPa)	cu (kPa)	Eu (MPa)
ba3	0.0-8.5	19	0.3	20	100	40
bn1	8.5-45	20	0.3	60	-	-
Falda: a 6.5 m di profondità						

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL GE.00.0.5.002 B 28 di 122

- **Sub lotto 2** - Sezione 1: pk 31+700, Hcalc = 5m

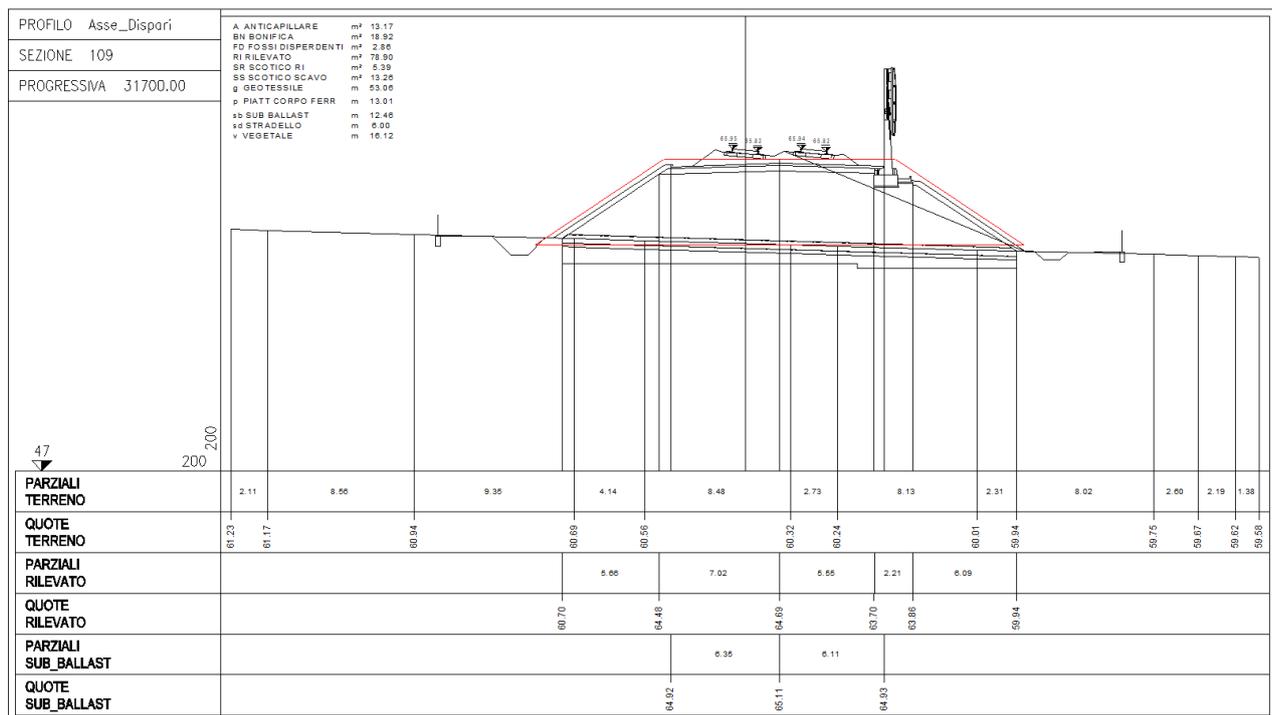


Figura 2: Sezione di riferimento – Sezione 2

Tabella 5: Parametri geotecnici - Sezione 2

Unità	Profondità da p.c. (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	E' (MPa)	cu (kPa)	Eu (MPa)
bc2	0.0-4.0	19.5	0.3	15	-	-
bc1	4.0-7.5	19.5	0.3	30	-	-
bn1	7.5-15.0	20.0	0.3	60	-	-
bn1	15.0-28.0	20.0	0.3	70	-	-
bn2	28.0-31.0	20.0	0.3	80	-	-
bn1	31.0-40.0	20.0	0.3	80	-	-
Falda: a 7.5 m di profondità						



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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL GE.00.0.5.002 B 30 di 122

- **Sub lotto 3** – Sezione 4: km 41+300, Hcalc = 5.5m

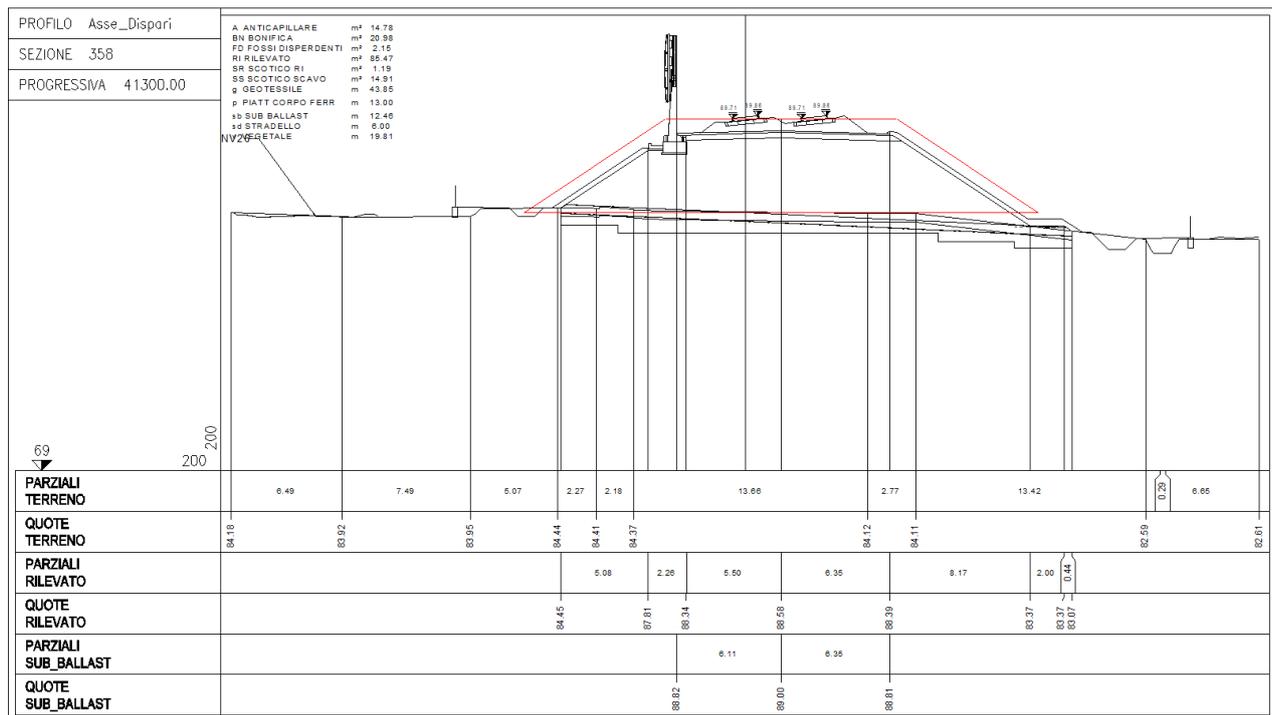


Figura 4: Sezione di riferimento - Sezione 4

Tabella 7: Parametri geotecnici - Sezione 4

Unità	Profondità da p.c. (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	E' (MPa)	cu (kPa)	Eu (MPa)
bc2	0-4.0	19.5	0.3	17	-	-
bn1	4.0-50.0	20.0	0.3	60	-	-
Falda: a 17.0 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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL GE.00.0.5.002 B 31 di 122

- **Sub lotto 3** – Sezione 5: km 42+530, Hcalc = 6.5m

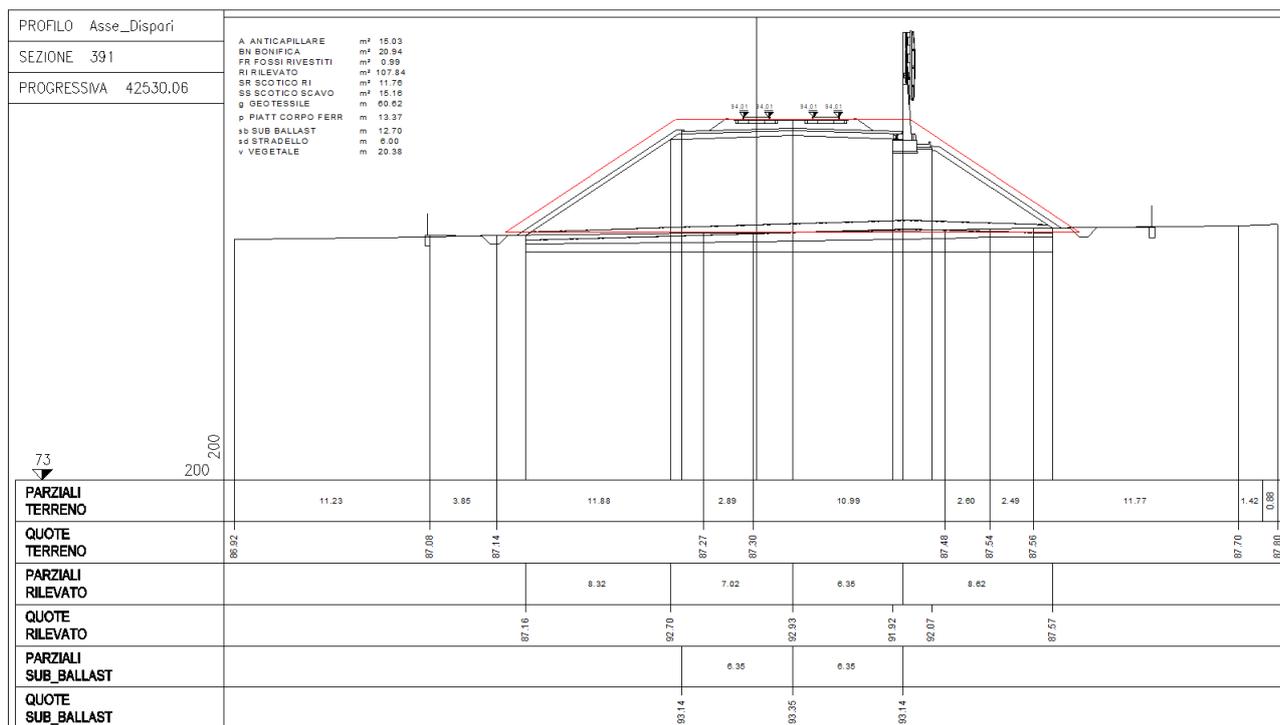


Figura 5: Sezione di riferimento – Sezione 5

Tabella 8: Parametri geotecnici - Sezione 5

Unità	Profondità da p.c. (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\nu$	E' (MPa)	cu (kPa)	Eu (MPa)
ba3	0-6.0	19.0	0.3	15	75	30
ba1	6.0-11.0	19.0	0.3	50	-	-
bn1	11.0-23.0	20.0	0.3	60	-	-
bn2	23.0-28.0	20.0	0.3	60	-	-
bn1	28.0-35.0	20.0	0.3	60	-	-
Falda: a 19.0 m di profondità						

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 32 di 122

#### 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 rilevato (m)	Cedimento immediato in asse (cm)	Cedimento consolidazione in asse (cm)	Cedimento totale in asse (cm)
Sezione 1	6.0	31.6	3.03	3.13	6.16
Sezione 2	5.0	28.6	5.41	-	5.41
Sezione 3	8.0	37.6	5.29	4.16	9.45
Sezione 4	5.5	30.0	5.31	-	5.31
Sezione 5	6.5	33.0	3.16	3.57	6.73

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 9.45 cm circa mentre il massimo cedimento dovuto alla consolidazione è pari a 4.16 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 33 di 122

## 5 ANALISI DI STABILITÀ DELLE SCARPATE

### 5.1 Premessa

Nel presente capitolo si riportano le verifiche di stabilità globali dei rilevati e trincee ferroviarie in progetto.

I rilevati e trincee ferroviarie sono previsti con pendenza delle scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale) e berma intermedia di larghezza 2.0 m per altezze rilevato maggiori di 5.0 m.

Lungo il tracciato sono inoltre presenti sezioni di rilevato con marciapiede FFP; generalmente i tratti di rilevato con marciapiede hanno altezze inferiori ai 2.5 m circa oppure altezze massime di 8 m. Nel caso di rilevati alti con marciapiede FFP si prevede l'inserimento di micropali di fondazione. Per i rilevati bassi con marciapiede FFP (altezza inferiore ai 2.5 m) sono riportate nel seguito le verifiche di stabilità.

### 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).

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 34 di 122

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

$\gamma_{\varphi} = 1.25$  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 applicati ai rilevati ferroviari

Nelle analisi in accordo alle STI (specifiche tecniche di interoperabilità – vedasi [N.5], [N.6]), oltre ai carichi permanenti (14.4 kPa, a cui poi va applicato il coefficiente parziale per le azioni,  $\gamma_F = 1.3$ , Tabella 5.2.V NTC 2008), va considerato un carico da traffico ferroviario, valutato dal modello di carico 71 di cui al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

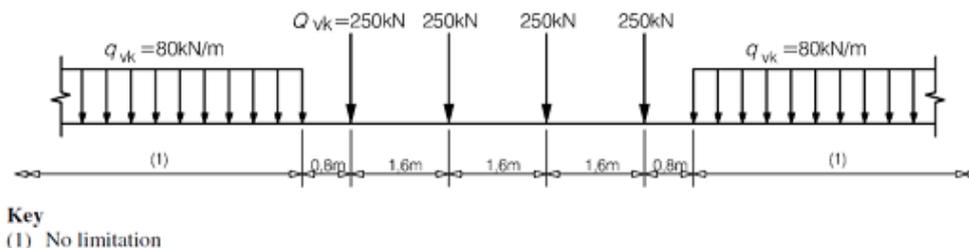
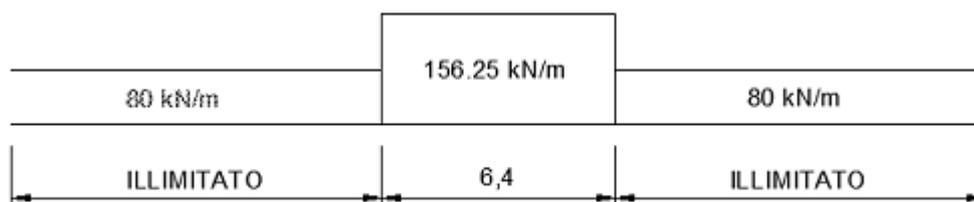


Figura 6. Load model 71 (al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003)

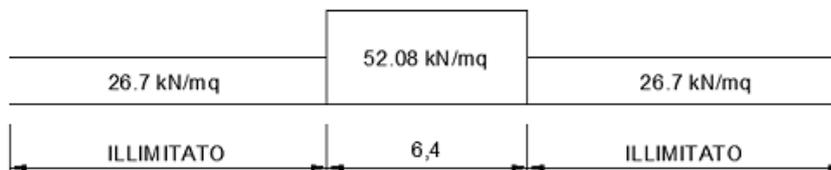
Il carico equivalente per le opere in terra si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla norma EN 1991-1:2003. Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale il carico verticale equivalente a metro lineare agente a quota piattaforma ferroviaria risulta pari 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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 35 di 122

$$p = \frac{4 \times 250}{4 \times 1.60} = 156.25 \text{ kPa}$$



Considerando la distribuzione trasversale dei carichi su una larghezza di 3.0 m (a 0.7 m dal piano ferro), secondo quanto previsto dalla norma EN 1991-2:2003 punto 6.3.6.4, si ricava il carico equivalente unitario agente alla quota della piattaforma ferroviaria.



A tali carichi si deve applicare il coefficiente  $\alpha$  relativo alle categorie S.T.I. come indicato nella seguente tabella.

Tabella 11  
Fattore alfa ( $\alpha$ ) per la progettazione di strutture nuove

Tipo di traffico	Valore minimo del fattore alfa ( $\alpha$ )
P1, P2, P3, P4	1,0
P5	0,91
P6	0,83
P1520	Punto in sospeno
P1600	1,1
F1, F2, F3	1,0
F4	0,91
F1520	Punto in sospeno
F1600	1,1

Nel caso in esame il coefficiente  $\alpha$  è pari ad 1.0 perché le categorie di traffico sono P2 per il traffico passeggeri e F1 per il traffico merci.

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 36 di 122

Quindi in sintesi per le condizioni di carico esaminate si applicano i seguenti carichi derivanti da STI (nella figura seguente è mostrato lo schema dei carichi applicati):

- Condizioni statiche: carico permanente pari a 18.7 kPa, carico accidentale pari a 67.7 kPa.
- Condizioni sismiche: carico permanente pari a 14.4 kPa, carico accidentale pari a 10.4 kPa (coefficiente di combinazione pari a 0.2 come da § 2.3.3 delle Specifiche RFI). In condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni vanno posti pari ad 1 (vedasi paragrafo 7.11.1 NTC 2008).

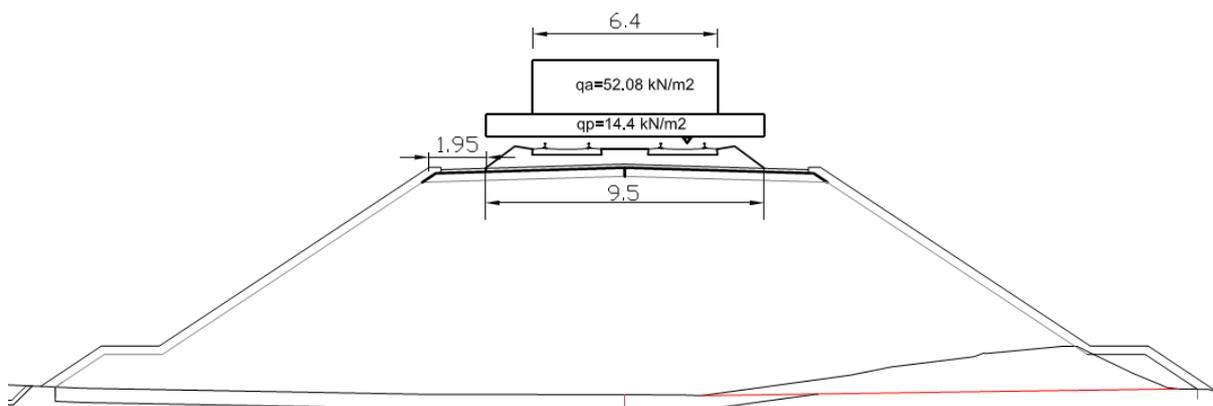


Figura 7. Schema carichi applicati da STI

Ai carichi precedentemente esposti, per i rilevati con marciapiede FFP (senza barriera acustica), si aggiungono i seguenti carichi (valutati come tabella seguente):

- carico permanente medio per una larghezza di marciapiede di 3.7 m pari a 26.4 kN/m<sup>2</sup>;
- carico accidentale pari a 8.9 kN/m<sup>2</sup>.

MARCIAPIEDI FFP			
AZIONI MARCIAPIEDE senza BARRIERA ACUSTICA			
- Larghezza soletta inferiore	3.7 m		
- Spessore soletta inferiore	0.3 m	peso soletta inf	27.75 kN/m
- Larghezza magrone di spessoramento interno	2.9 m		
- Spessore soletta inferiore	0.15 m	peso spessoram. inf	10.88 kN/m
- Larghezza soletta superiore	3.7 m		
- Spessore soletta superiore	0.25 m	peso soletta sup	23.13 kN/m
- Altezza muro lato piattaforma	1.8 m		
- Spessore muro lato piattaforma	0.4 m	peso muro lato piatt.	18.00 kN/m
- Altezza muro lato esterno	1.8 m		
- Spessore muro lato esterno	0.4 m	peso muro lato esterno	18.00 kN/m
		Ntot	97.75 kN/m
LARGHEZZA base MARCIAPIEDE	3.7 m		
CARICO PERMANENTE MEDIO		G=	26.42 kN/m <sup>2</sup>
CARICO VARIABILE mediato	=10*(3,3/3,7)	Q=	8.92 kN/m <sup>2</sup>

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: Mandatari: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 37 di 122

### 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:

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

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):  
 $k_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.43 = 0.12$   
 $k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.060$

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 38 di 122

### 5.3 Sezioni di calcolo

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

- Sezione pk 28+400 – Rilevato H=2.65 m con marciapiede FFP - terreno di fondazione incoerente (Sub lotto 2: zona sismica S2);
- Sezione pk 31+350 – Rilevato H=4.65 m – terreno di fondazione coesivo (Sub lotto 2: zona sismica S3);
- Sezione pk 41+300 – Rilevato H=4.85 m – terreno di fondazione incoerente (Sub lotto 3: zona sismica S3);
- Sezione pk 36+901 – Rilevato H=8.00 m con marciapiede FFP – terreno di fondazione incoerente (Sub lotto 2: zona sismica S3);
- Sezione pk 43+010 – Rilevato H=7.50 m con marciapiede FFP – terreno di fondazione coesivo (Sub lotto 3: zona sismica S3).

Per la verifica di stabilità dei rilevati ferroviari il livello di falda massimo è stato assunto pari a 3.0 m dal piano campagna.

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

- Sezione pk 32+935 – Altezza di scavo H=8.75 m - (Sub lotto 2: zona sismica S3);
- Sezione pk 36+655 – Altezza di scavo H=3.85 m – (sub lotto 2: zona sismica S3);
- Sezione pk 45+900 – Altezza di scavo H=3.25 m – (Sub lotto 3: zona sismica S3).

Nel caso delle trincee ferroviari, il livello di falda è stato assunto a seconda delle letture piezometriche per il lotto in esame e per la sezione di calcolo analizzata.

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 39 di 122

#### 5.4 Parametri geotecnici delle unità nelle sezioni di analisi

I parametri geotecnici adottati nelle analisi sono riportati nella seguente tabella.

Unità	Valori caratteristici		
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi_k'$ (°)	$c_k$ (kPa)
<b>Sub Lotto 2</b>			
Ra - Rilevato ferroviario	20	38	-
ba1 - Ghiaia sabbiosa (Alluvioni attuali e recenti)	19	38-40	-
ba2 - Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni attuali e recenti)	19	34	-
ba3 - Argille limose (Alluvioni attuali e recenti)	19	25	5
bc1 - Ghiaia sabbiosa (Alluvioni antiche)	19.5	38	-
bc2 - Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni antiche)	19.5	34-36	-
bn1 - Ghiaia sabbiosa (Alluvioni terrazzate)	20	38-40	-
bn2 - Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni terrazzate)	20	33-34	-
bn3 - Argilla limose (Alluvioni terrazzate)	20	25	15
MDL1 - Ghiaia sabbiosa (Unità di Maddaloni)	20	39	0
MDL3 - Argilla limose (Unità di Maddaloni)	20	24	15
b2 - Limo argilloso deb. Sabbioso	19	25	5
ALT - Arenarie con matrice Limoso-Argillosa	20.5	26	15

Tabella 9: Parametri geotecnici per le unità intercettate dalle sezioni di analisi

#### 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.

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 40 di 122

### 5.5.1 Risultati delle analisi di stabilità dei rilevati

- Sezione pk 28+400 – Rilevato H=2.65 m con marciapiede FFP

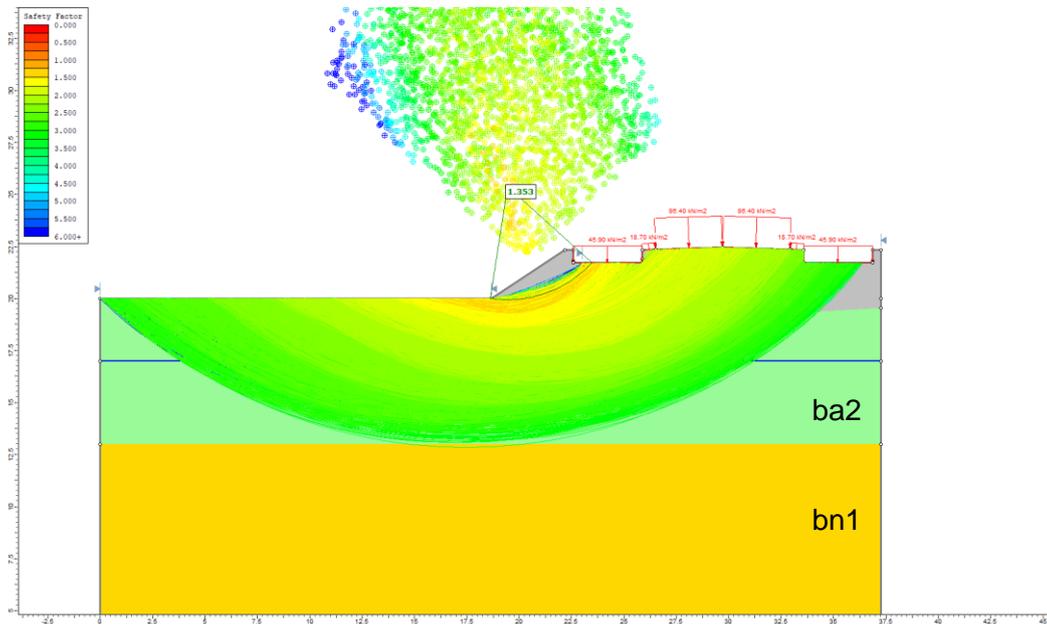


Figura 8: Sezione pk 28+400 – Analisi statica – FS=1.353

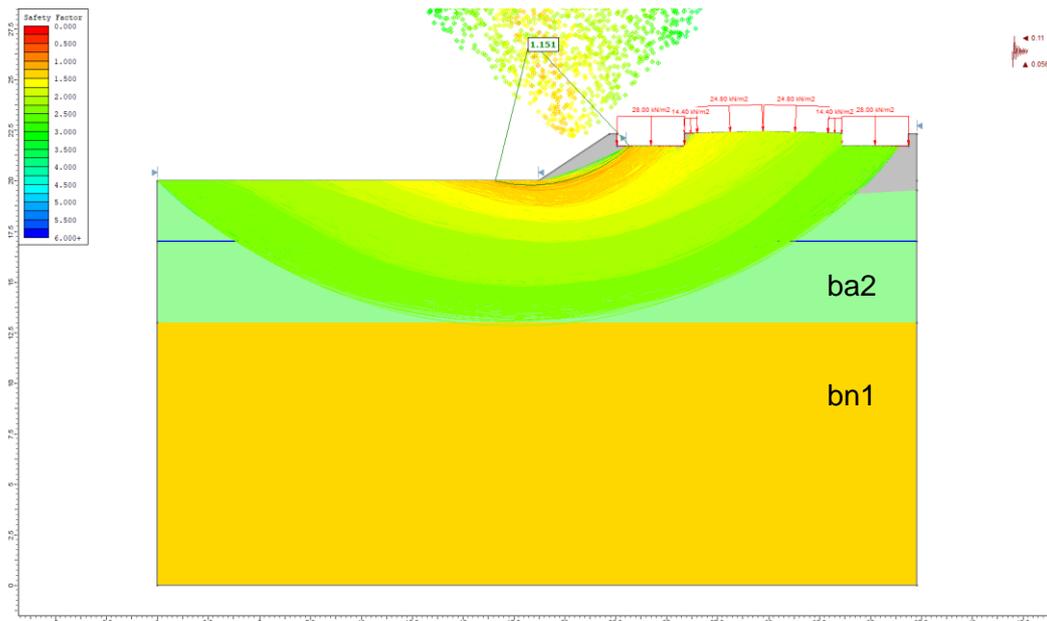


Figura 9: Sezione pk 28+400 – Analisi sismica (-Kv) zona S2 – FS=1.151

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 41 di 122

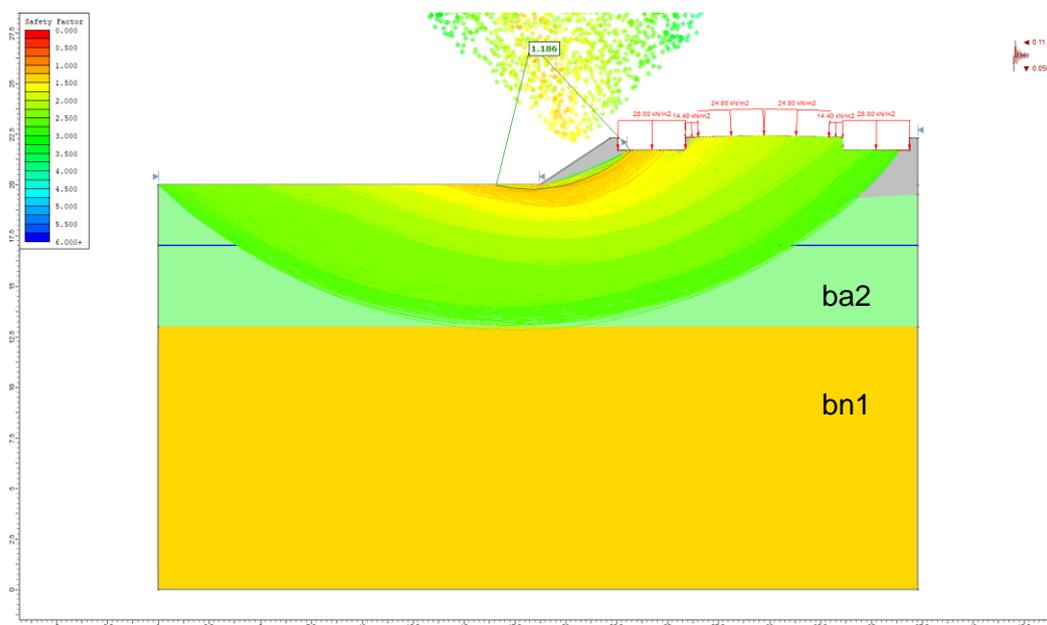


Figura 10: Sezione pk 28+400 – Analisi sismica (+Kv) zona S2 – FS=1.127

- Sezione pk 31+350 – Rilevato H=4.65 m

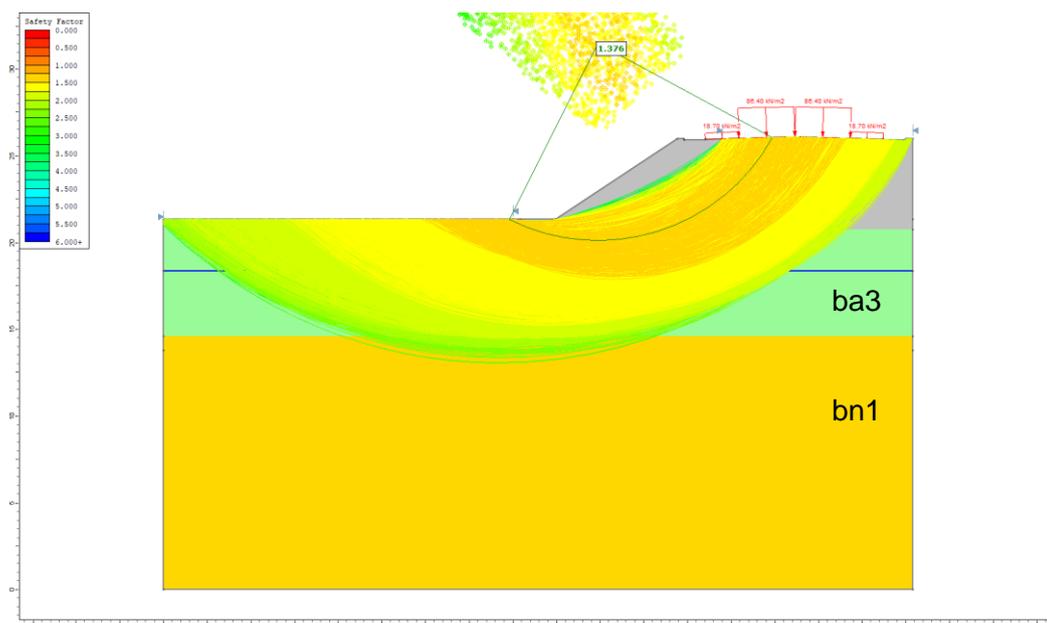


Figura 11: Sezione pk 31+350 – Analisi statica – FS=1.376

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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>42 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	42 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	42 di 122								

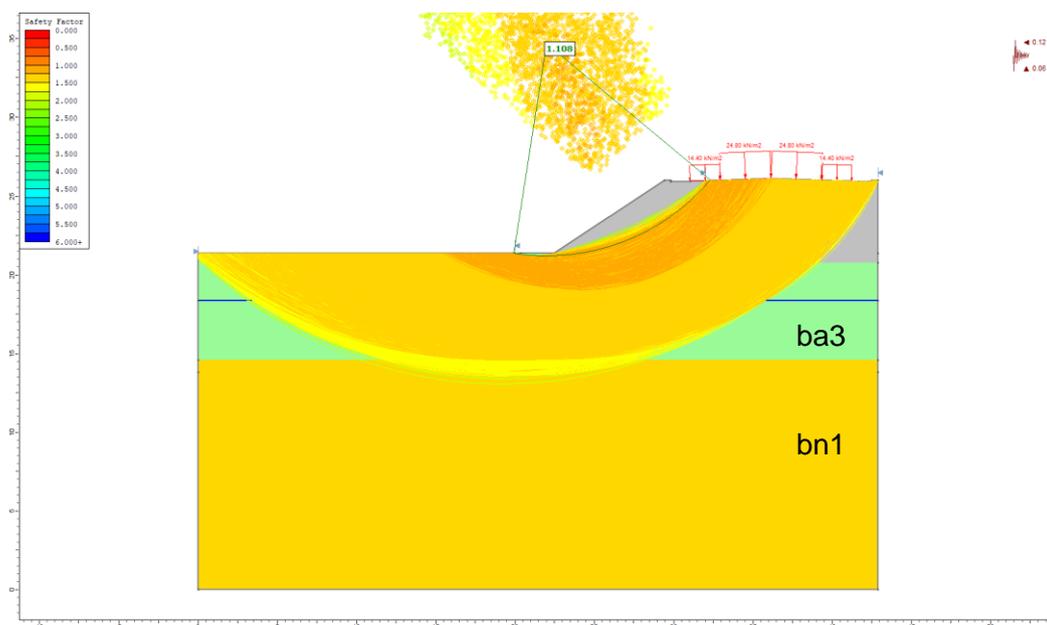


Figura 12: Sezione pk 31+350 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.108

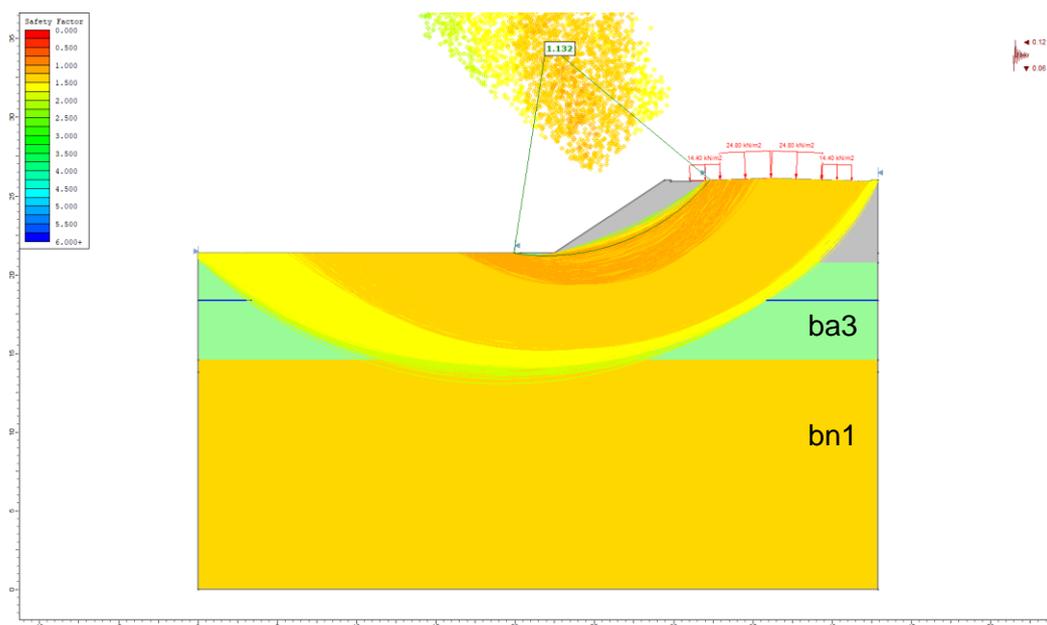


Figura 13: Sezione pk 31+350 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.132

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 43 di 122

- Sezione pk 41+300 – Rilevato H=4.85 m

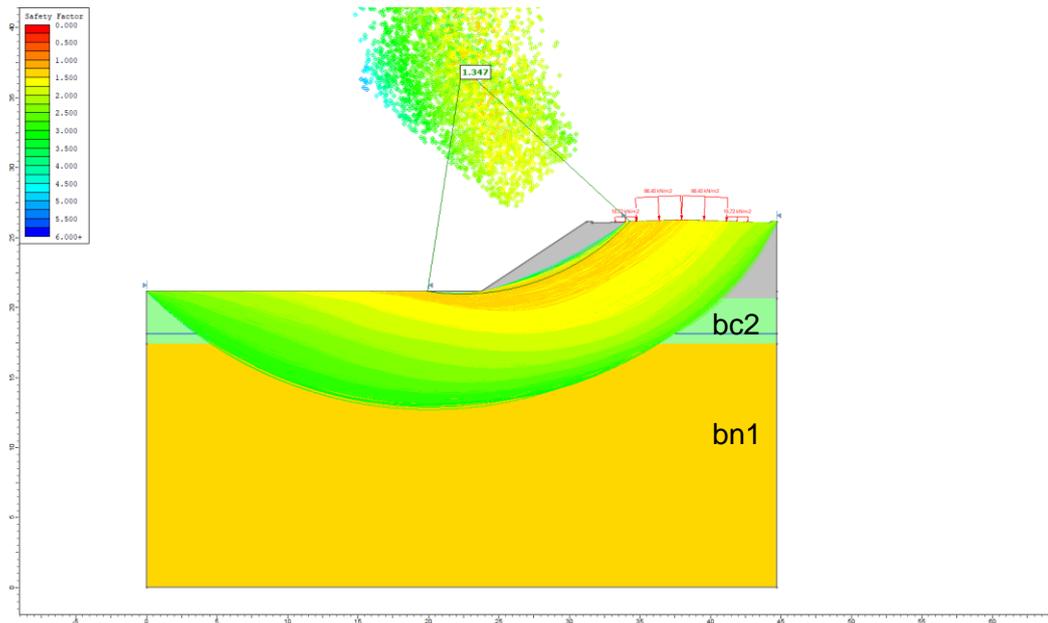


Figura 14: Sezione pk 41+300 – Analisi statica – FS=1.347

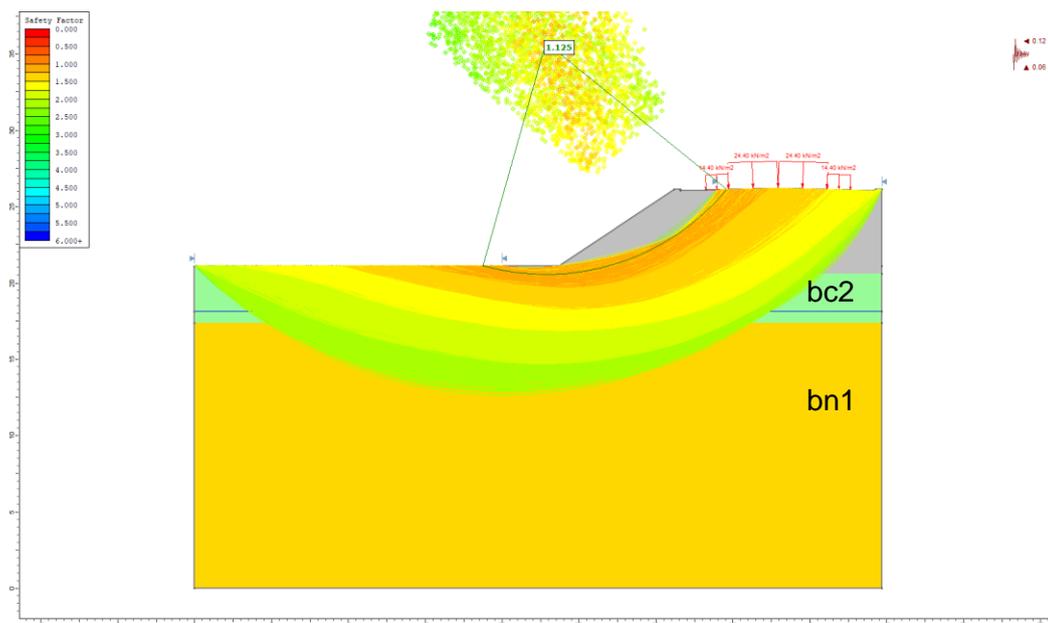


Figura 15: Sezione pk 41+300 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.125

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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>44 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	44 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	44 di 122								

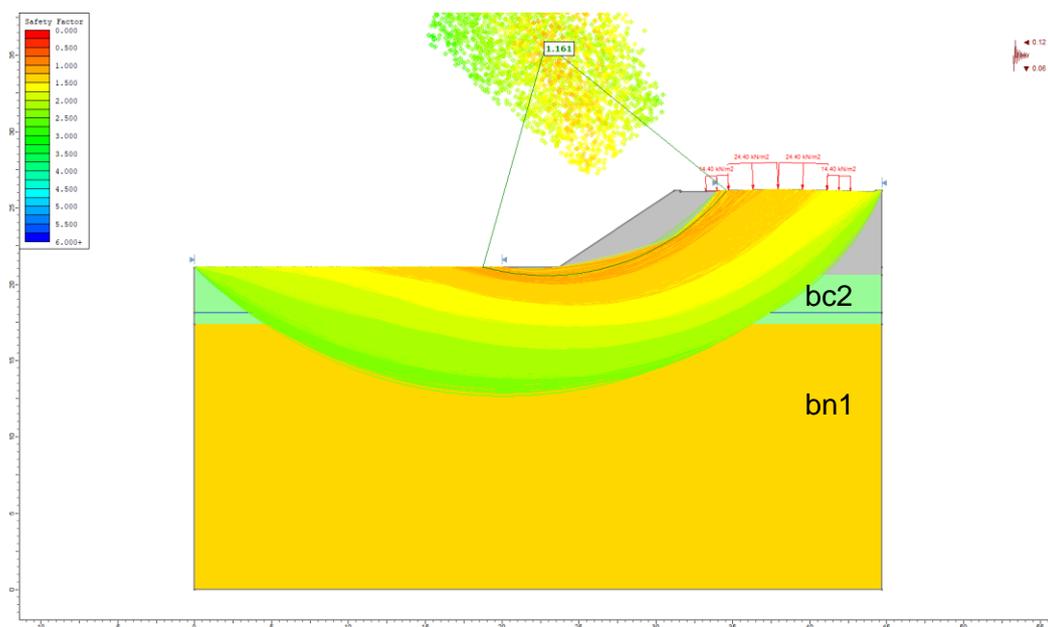


Figura 16: Sezione pk 41+300 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.161

- Sezione pk 36+901 – Rilevato H=8.00 m con marciapiede FFP

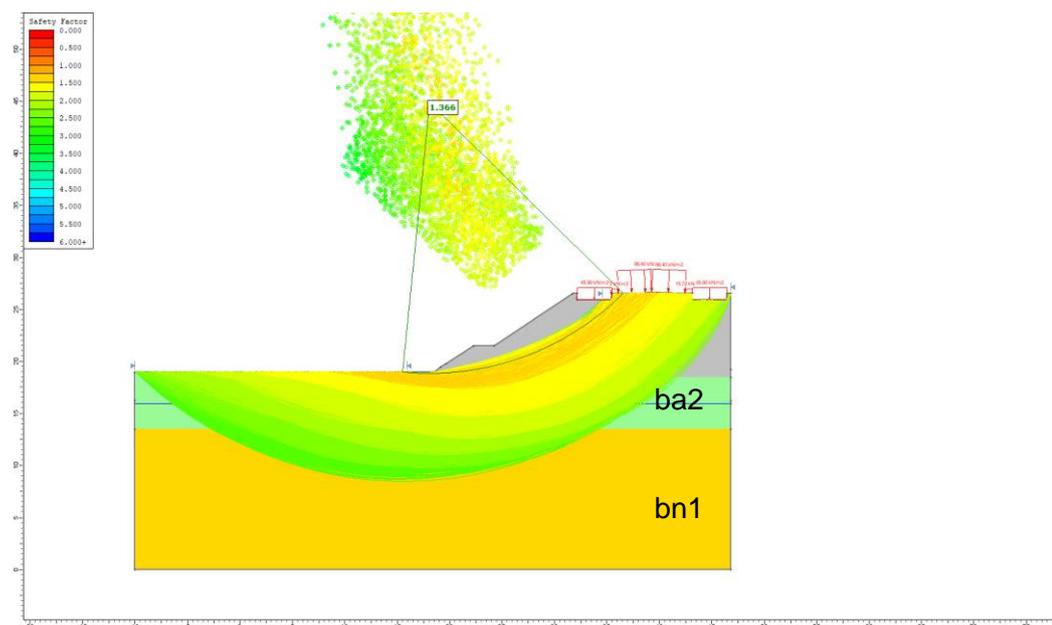


Figura 17: Sezione pk 36+901 – Analisi statica – FS=1.366

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.00.0.5.002</b> <b>B</b> <b>45 di 122</b>
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – Sub lotto 2 e 3</b>	

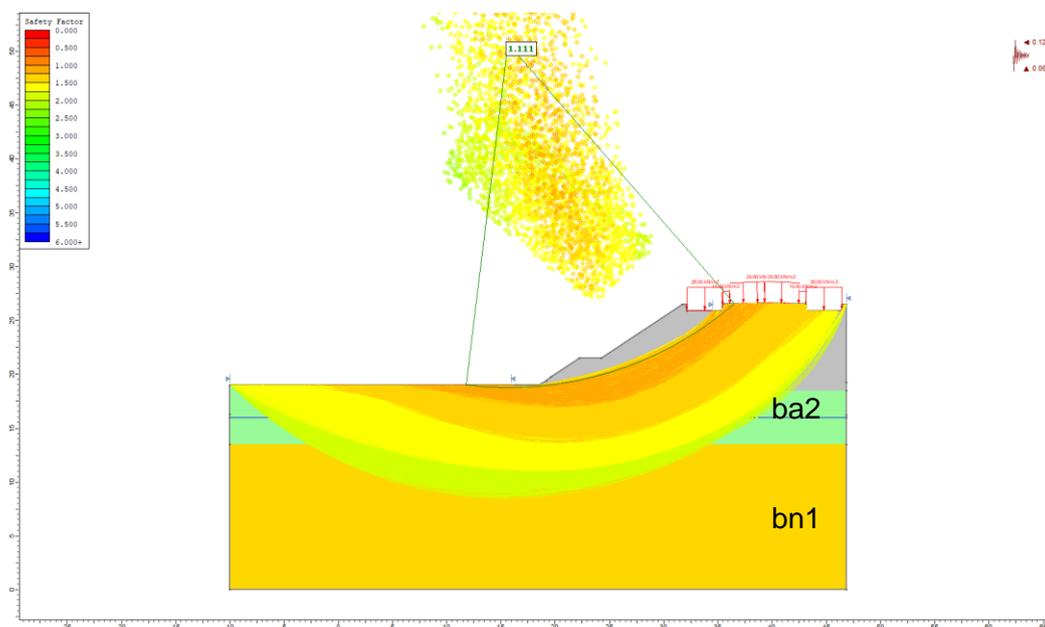


Figura 18: Sezione pk 36+901 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.111

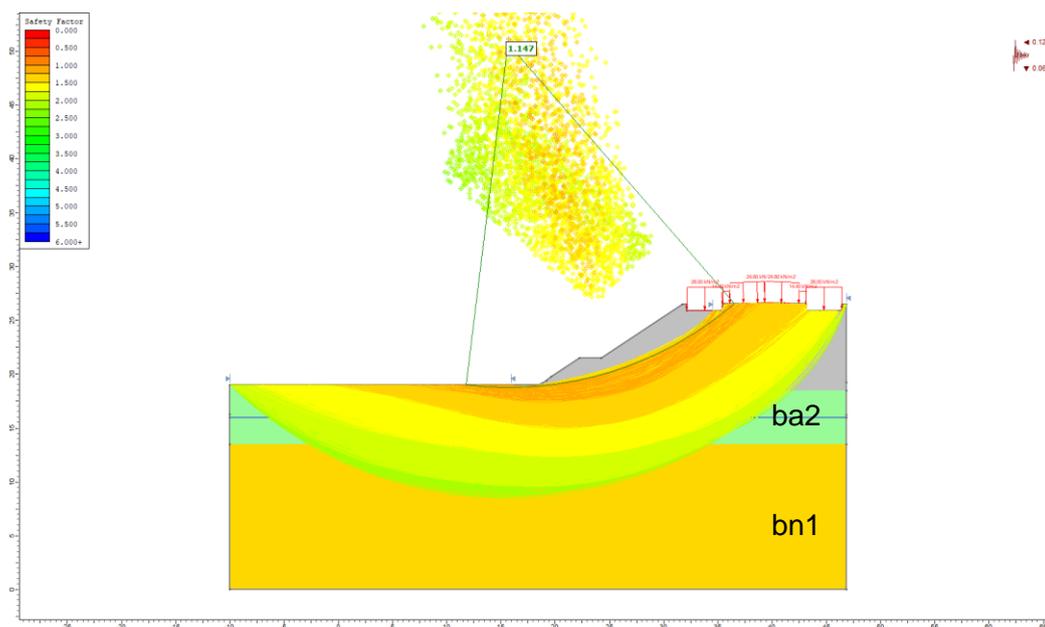


Figura 19: Sezione pk 36+901 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.147

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 46 di 122

- Sezione pk 43+010 – Rilevato H=7.50 m con marciapiede FFP

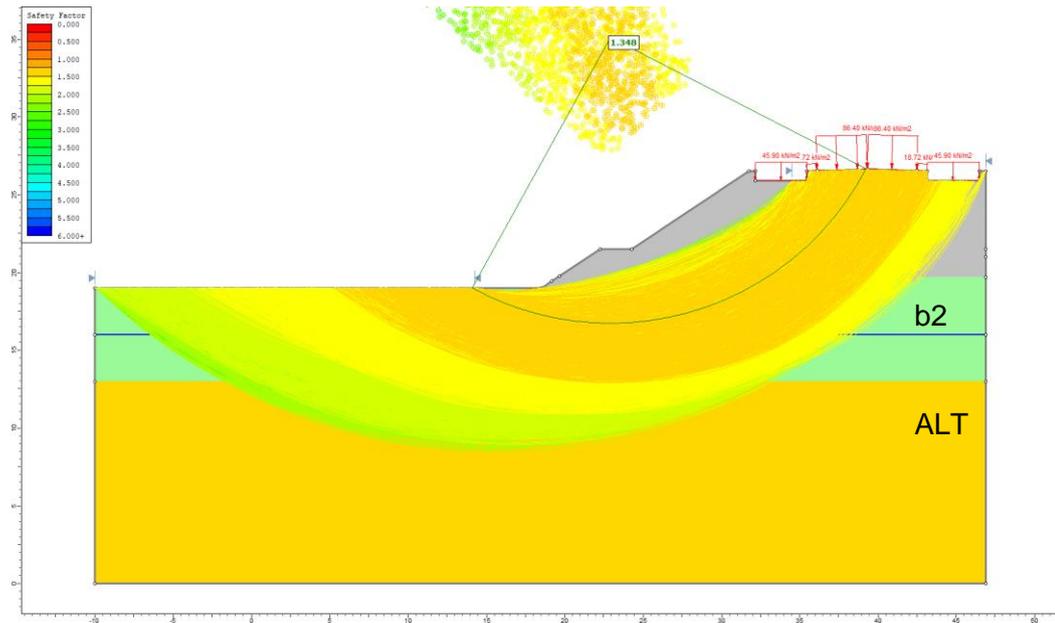


Figura 20: Sezione pk 43+010 – Analisi statica – FS=1.348

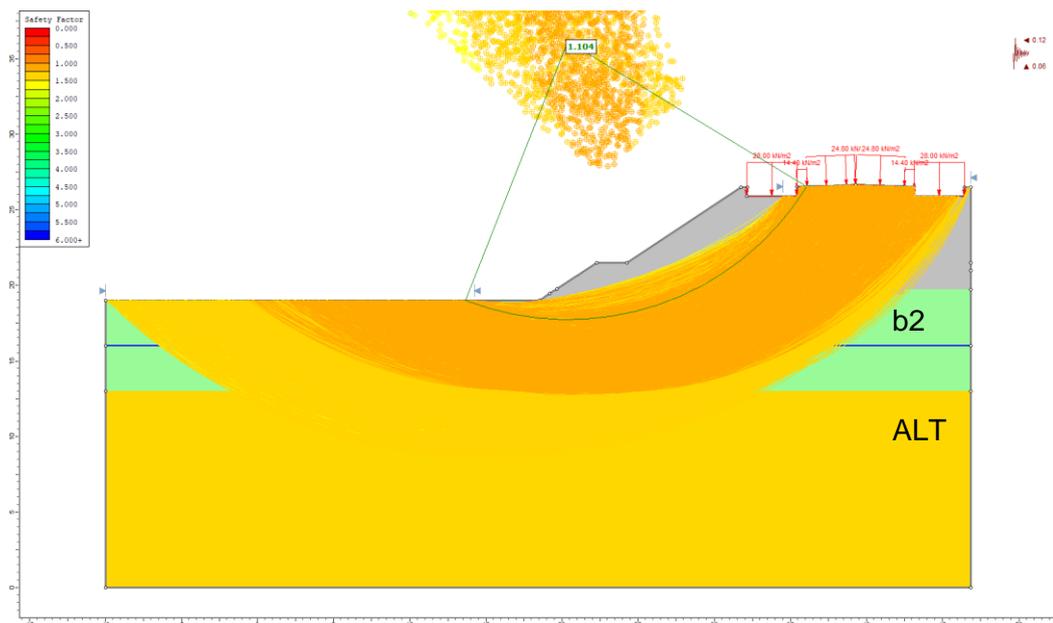


Figura 21: Sezione pk 43+010 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.104

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>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>47 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	47 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	47 di 122								
<b>Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – Sub lotto 2 e 3</b>													

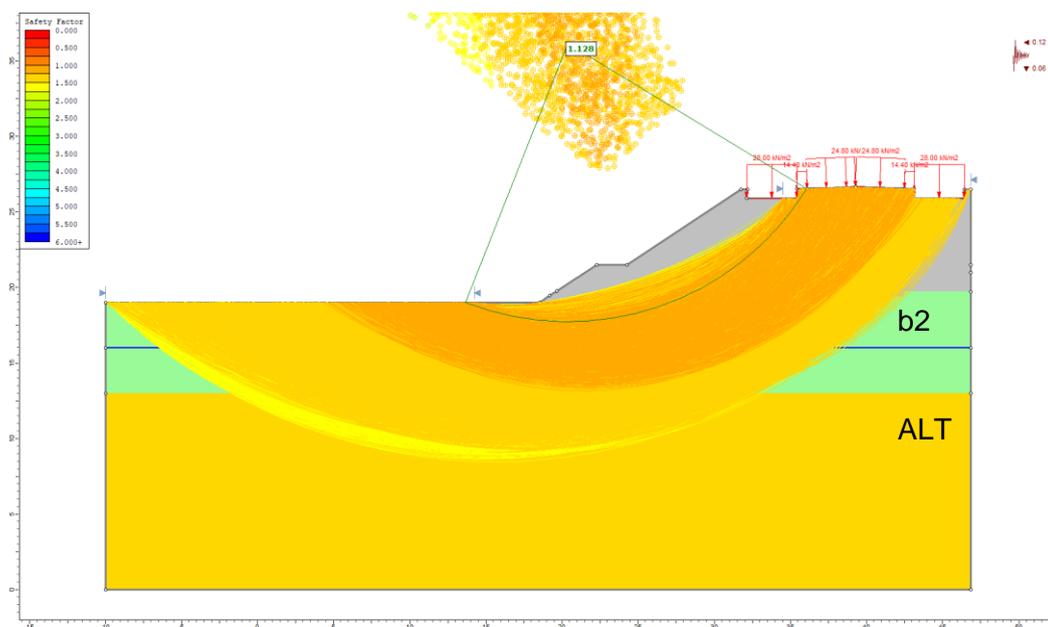


Figura 22: Sezione pk 43+010 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.128

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 48 di 122

### 5.5.2 Risultati delle analisi di stabilità delle trincee

- Sezione pk 32+935 – Altezza di scavo H=8.75 m

Il livello di falda è stato assunto a 12.5 m dal piano campagna.

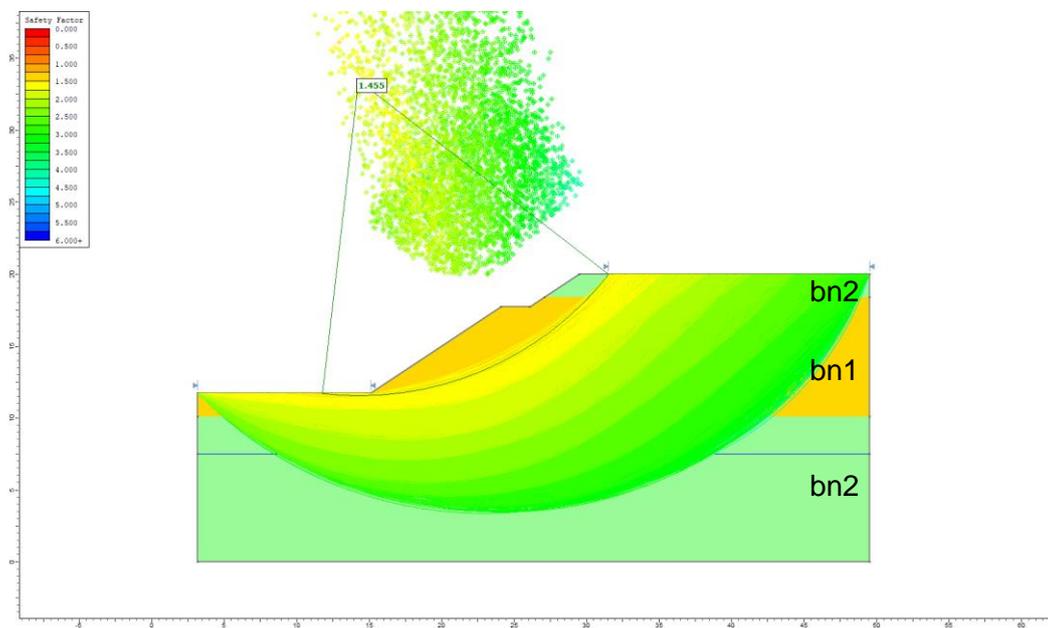


Figura 23: Sezione pk 32+935 – Analisi statica – FS=1.455

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 49 di 122

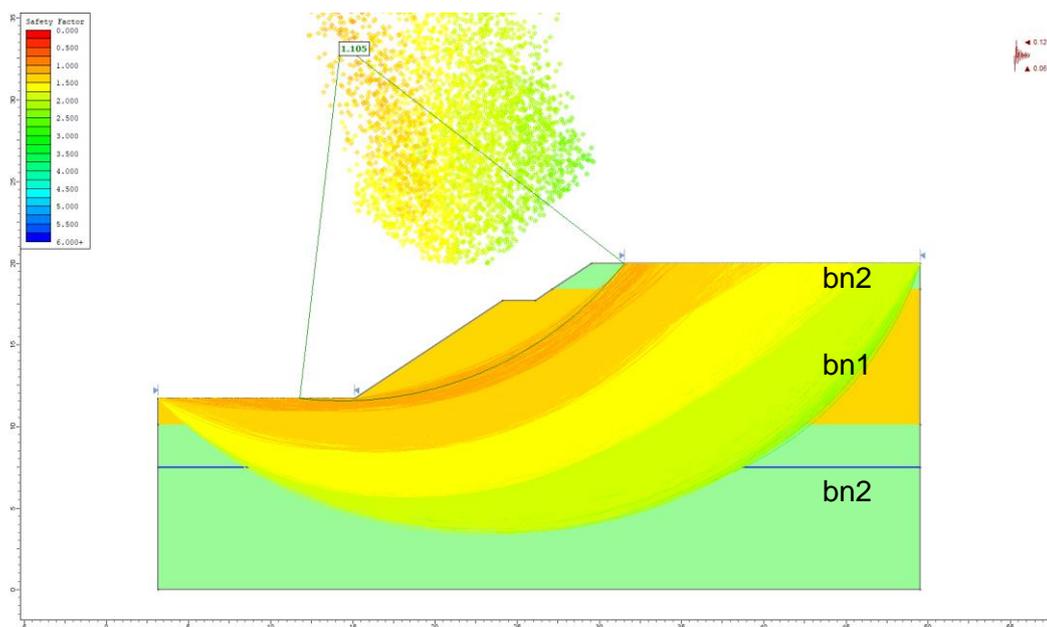


Figura 24: Sezione pk 32+935 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.105

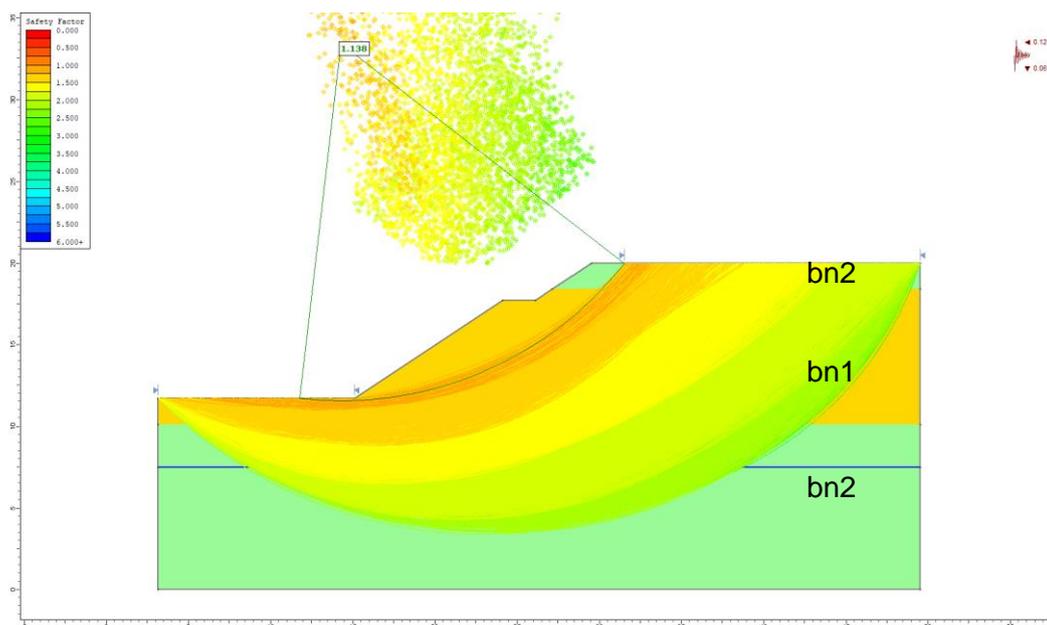


Figura 25: Sezione pk 32+935 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.138

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 50 di 122

- Sezione pk 36+655: Trincea (Altezza scavo=3.85 m)

Il livello di falda è stato assunto a 22.5m dlla piano campagna

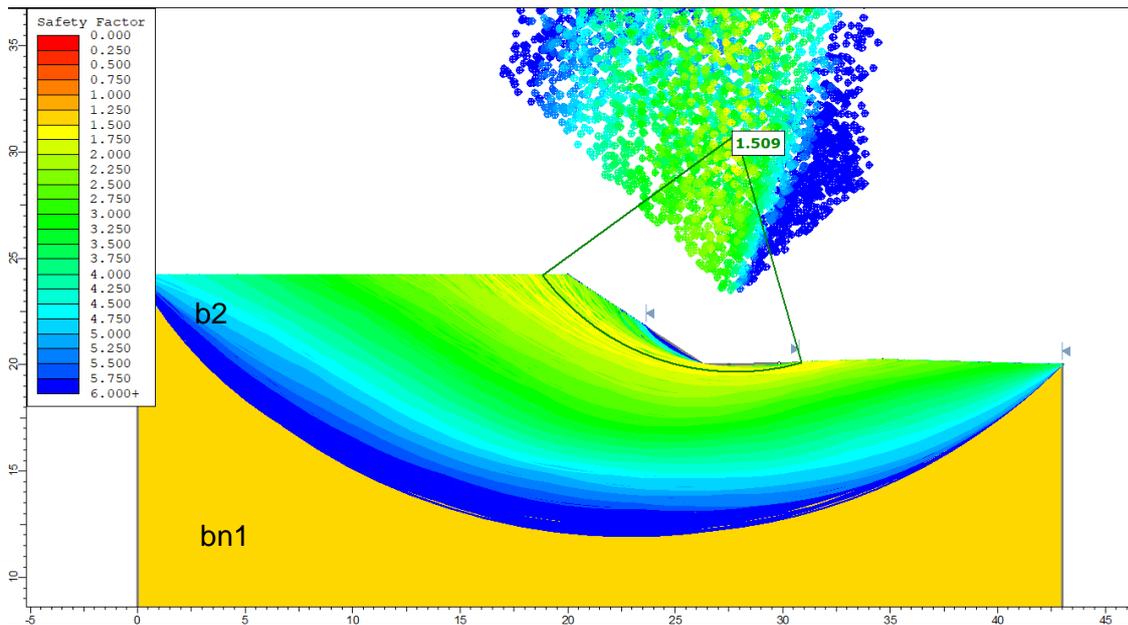


Figura 26: Sezione pk 36+646 – Analisi statica – FS=1.509

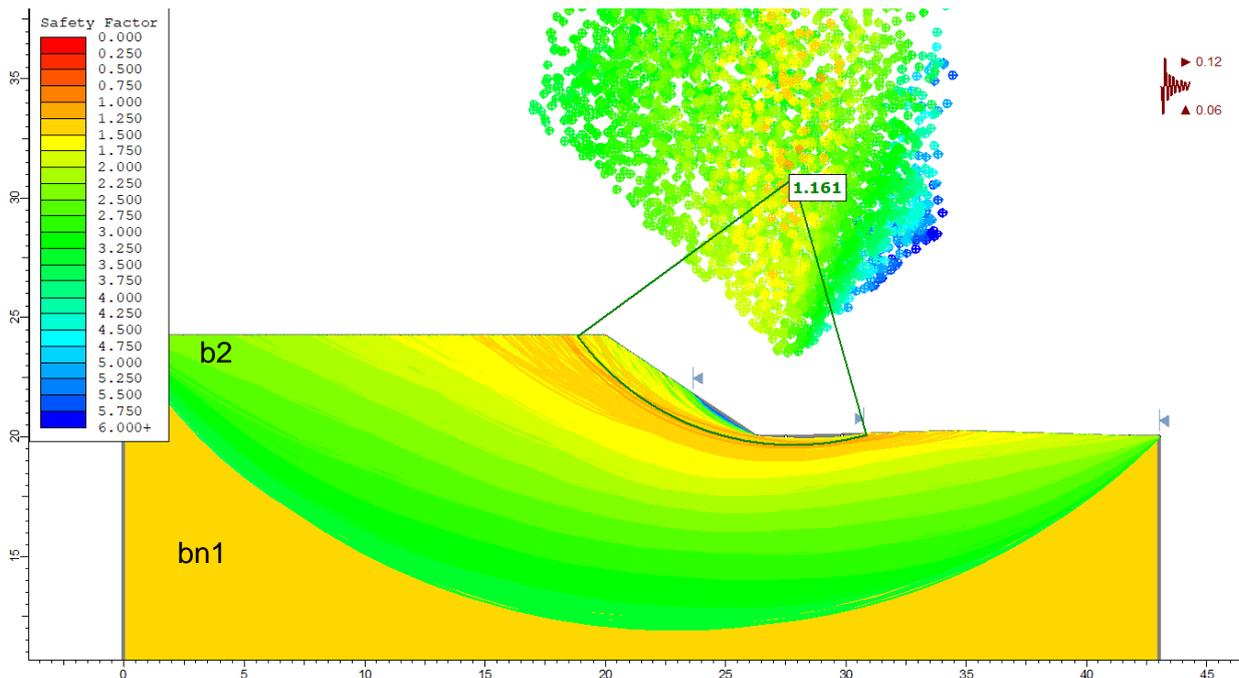


Figura 27: Sezione pk 36+646 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.161

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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>51 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	51 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	51 di 122								

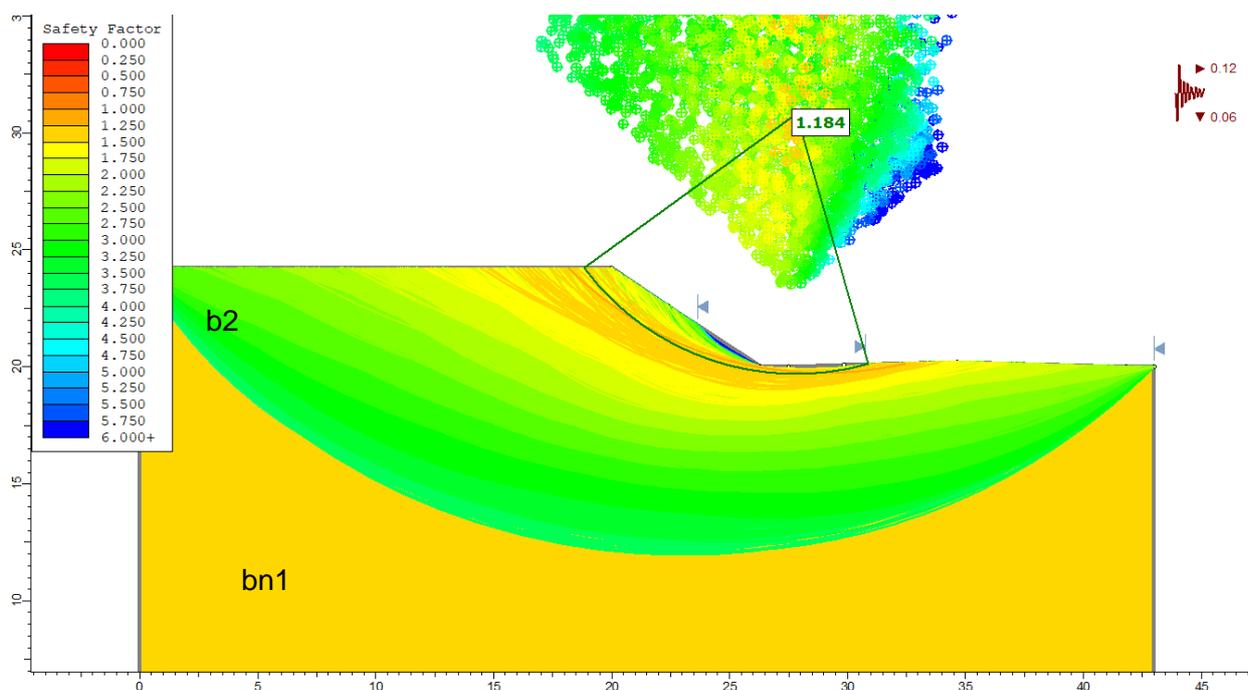


Figura 28: Sezione pk 36+646 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.184

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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>52 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	52 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	52 di 122								

- Sezione pk 45+900: Trincea (Altezza scavo=3.25 m)

Il livello di falda è stato assunto a 5.6m dal piano campagna

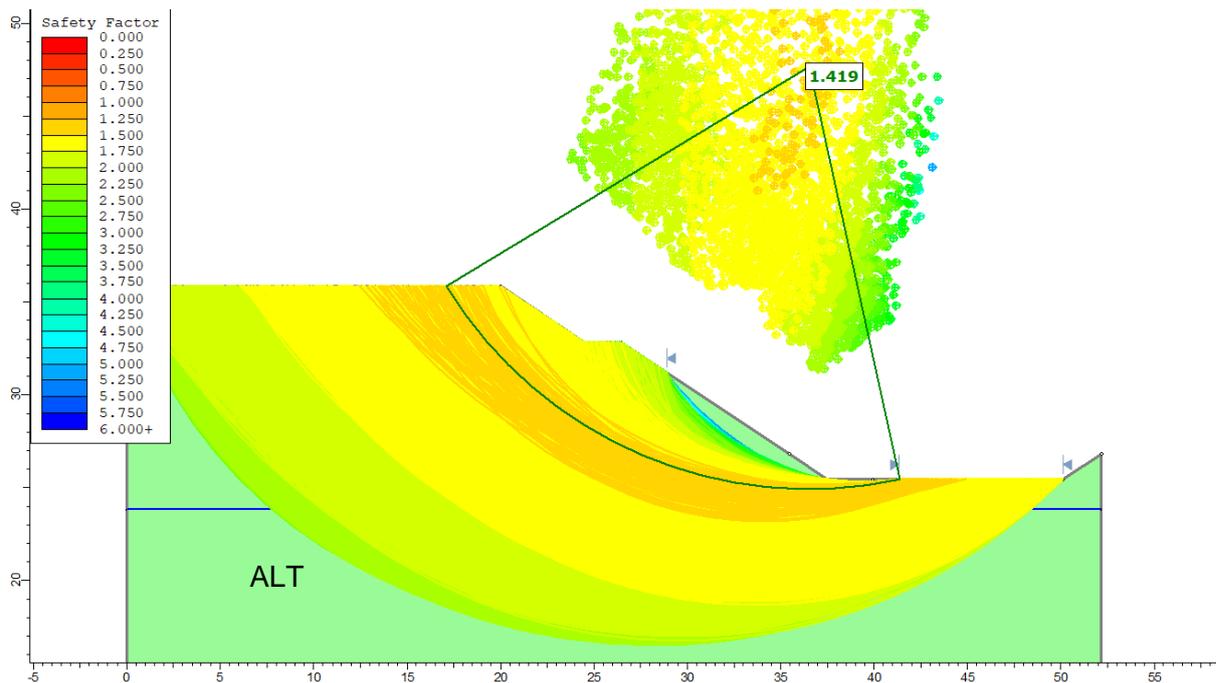


Figura 29: Sezione pk 45+899 – Analisi statica – FS=1.419

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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>53 di 122</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	53 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	53 di 122								

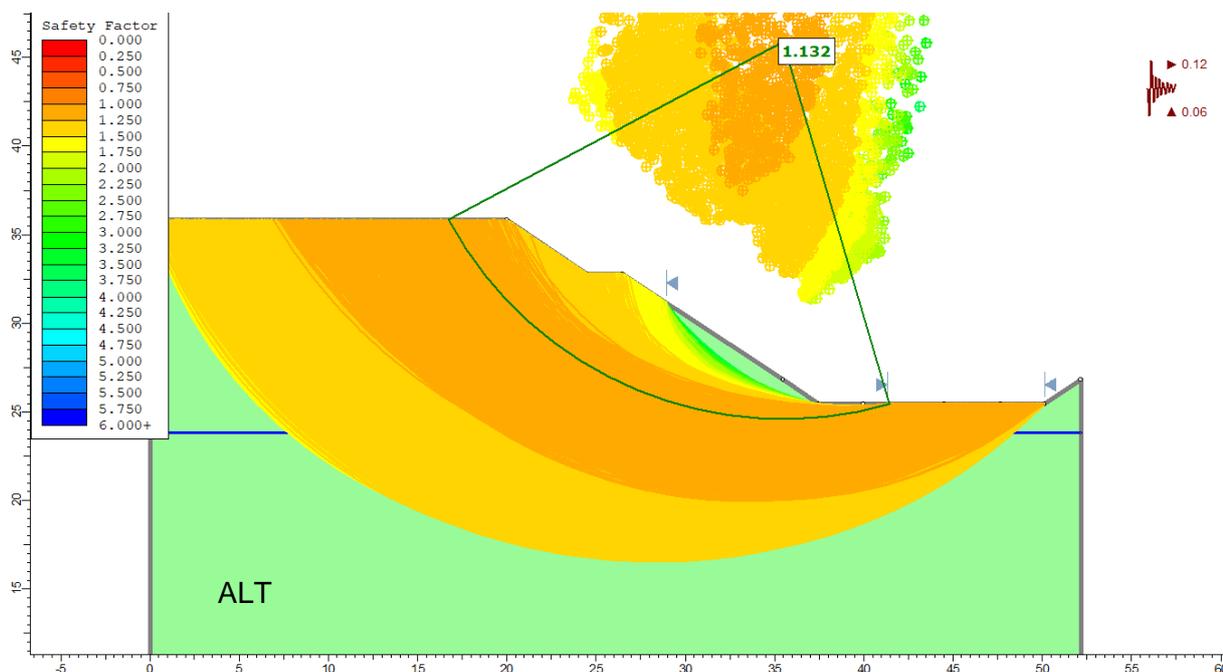


Figura 30: Sezione pk 45+899 – Analisi sismica (-Kv) zona S3 – FS=1.132

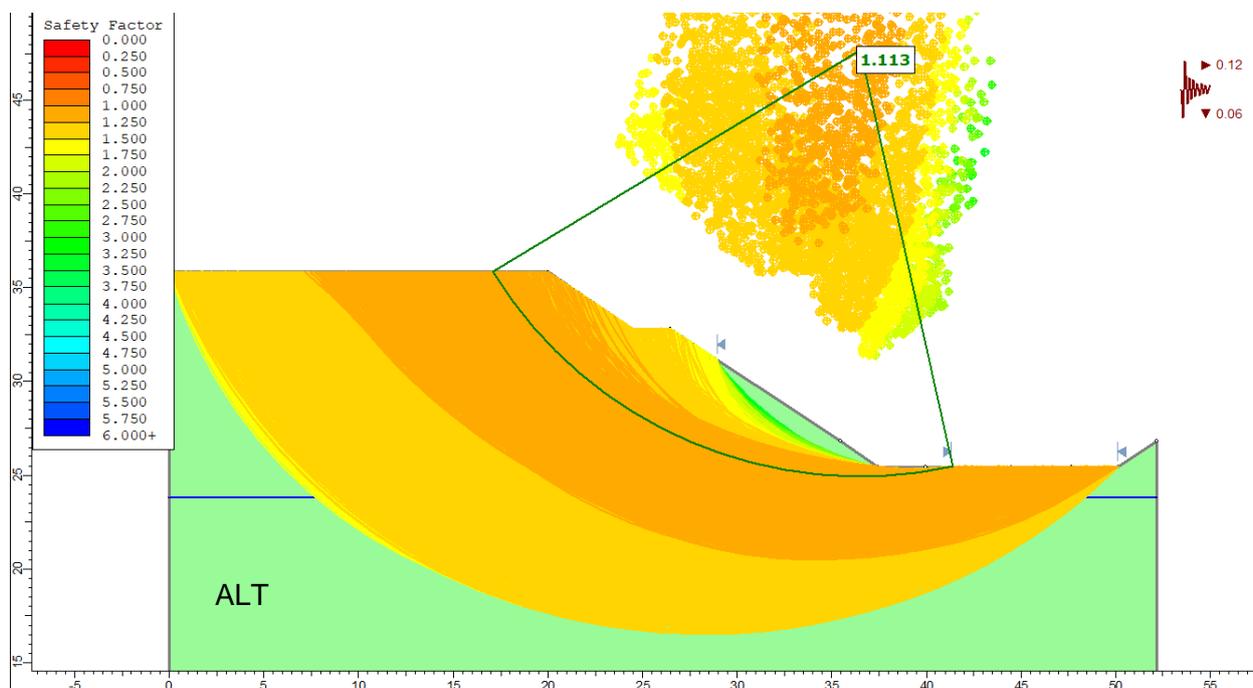


Figura 31: Sezione pk 45+899 – Analisi sismica (+Kv) zona S3 – FS=1.113

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 54 di 122

## **6 PROBLEMATICHE RELATIVE A RILEVATI SU TERRENI POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI**

Nella apposita relazione sulla liquefazione (“Relazione Sismica: IF2R.0.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001.A”) è stato affrontato il problema della valutazione del potenziale rischio di liquefazione e delle possibili conseguenze.

Gli strati in cui è evidenziato possibile rischio di liquefazione sono quelli caratterizzati da valori del fattore di sicurezza a liquefazione inferiore all'unità e per cui è stato necessario valutare la possibile interferenza con le opere in progetto.

Nel presente capitolo si richiamano i principali risultati delle valutazioni relative ai tratti in rilevato, rimandando per il dettaglio dei calcoli alla apposita relazione sulla liquefazione [D.3].

Le indagini integrative eseguite nella prima parte di tracciato (pk 27+700 al pk 27+985) hanno evidenziato il rischio di potenziale liquefazione del deposito alluvionale antico bc2. Per le progressive in esame si ritiene opportuno prevedere un intervento di consolidamento; per i dettagli di quest'ultimo si rimanda agli specifici elaborati [D.4]

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 55 di 122

## 7 PIANO DI POSA

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

- Rilevati ferroviari

Lo spessore minimo per la formazione del rilevato ferroviario è di 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.

- Trincee ferroviari

Per le trincee, il terreno in situ a fondo scavo potrà essere utilizzato come piano di posa dello strato supercompattato unicamente se risulta appartenere ai gruppi A1, A3 (con coefficiente di disuniformità maggiore di 7) o A2-4 della classificazione UNI 11531-1/2014. Esso dovrà essere costipato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2). Il modulo di deformazione non dovrà essere inferiore a 40 MPa. In ogni caso, dopo la compattazione, il terreno del piano di posa dovrà avere sulla sommità dello strato supercompattato un modulo di 80 MPa misurato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.25 MPa – 0.35 MPa.

Per le trincee in esame si osserva che in alcuni tratti il terreno presente al piano di posa è coesivo argilloso limoso (unità b2, unità ALT) e quindi sicuramente non idoneo quale piano di posa. Quindi in questi tratti si prevede bonifica mediante sostituzione dei terreni al di sotto dello strato supercompattato, per uno spessore di 0.50 m. Per i restanti tratti in trincea non si prevede bonifica. Nella seguente tabella si riassumono gli spessori di bonifica previsti per le opere in progetto.

Nella seguente tabella si riassumono gli spessori di scotico+bonifica previsti per i rilevati e le trincee della linea ferroviaria in progetto.

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:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B 56 di 122

Tabella 10: Spessori di scotico e bonifica - rilevati e trincee di linea

Progressive		WBS	Scotico	Bonifica	Unità
da	a	(-)	(m)	(m)	
27+704	27+800	TR09	-	0.5	b2
27+800	28+146	RI18	0.5	-	
28+164	28+300	RI19	0.5	0.5	ba3
28+300	28+455	RI19	0.5	-	
28+467.5	28+650	RI20	0.5	-	
28+650	28+810	TR10	-	-	
30+426	30+484	TR11	-	0.5	b2
30+500	31+000	RI21, VI22	0.5	0.5	bc3
31+000	31+467	RI22, RI23	0.5	-	
31+732.5	31+917	RI24, RI25	0.5	-	
31+952	32+715	RI26, RI27, RI28	0.5	-	
32+715	32+933.7	TR12	-	-	
33+893	34+038	RI29	0.5	-	
34+107	34+173	RI30	0.5	-	
34+343	34+464	RI31, RI32	0.5	-	
34+815	34+864	RI33	0.5	-	
34+887	34+912	RI34	0.5	-	
36+900	37+275	RI35	0.5	-	
36+750	36+847	TR15	-	0.5	b2, bc3
37+305	38+100	TR16	-	0.5	bc3
38+100	38+200	RI36	0.5	0.5	bc3
38+200	38+413	RI36	0.5	-	
38+443	38+550	RI37	0.5	-	
38+550	38+650	TR17	-	-	
38+650	38+700	RI38	0.5	-	
38+718	38+824	RI39	0.5	0.5	bc3
38+824	39+050	TR18, TR19	-	-	
39+440	39+546	TR19	-	0.5	b2
39+546	39+856	RI40, RI41	0.5	-	
39+856	40+133	TR20, TR21	0.5	-	
40+133	40+482	TR21, TR22, TR23	-	-	-
40+482	40+938.5	RI42	0.5	-	
41+210	41+400	RI43	0.5	-	
41+400	41+760	TR24	-	-	
42+224	42+521	RI44	0.5	-	
43+000	43+075	RI45	0.5	-	
43+075	43+134	TR25	-	0.5	b2
43+366	44+485	TR26, TR27	-	-	
45+725	46+578	TR28, TR29	-	0.5	ALT



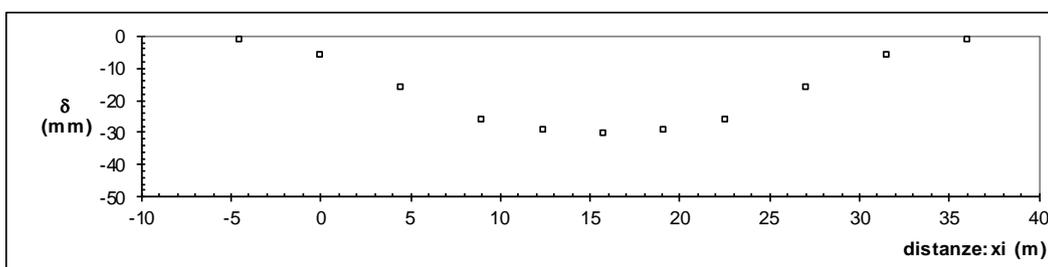
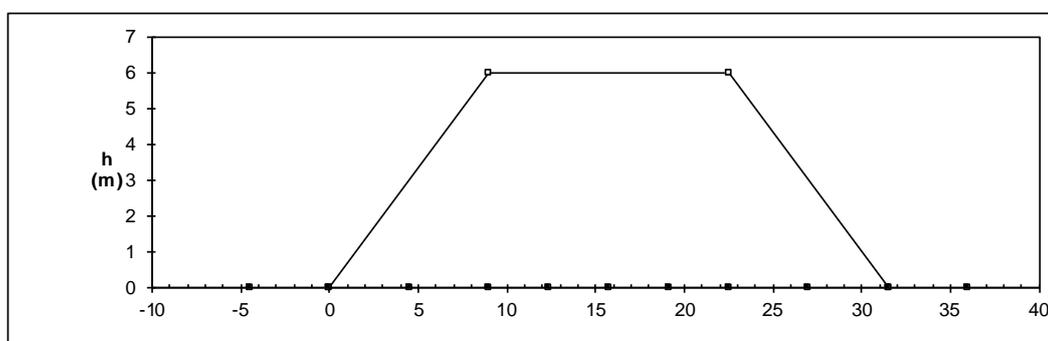
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>58 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	58 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	58 di 122								

### 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)
-4.50	0.00	4.50	9.00	12.37	15.75	19.12	22.50	26.99	31.49	35.99

(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)
-4.50	0.00	4.50	9.00	12.37	15.75	19.12	22.50	26.99	31.49	35.99

### CEDIMENTI

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-0.10	-0.58	-1.62	-2.63	-2.94	-3.03	-2.94	-2.63	-1.62	-0.58	-0.10



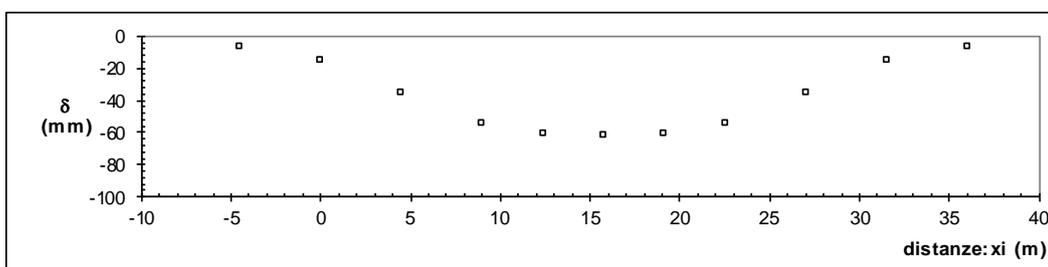
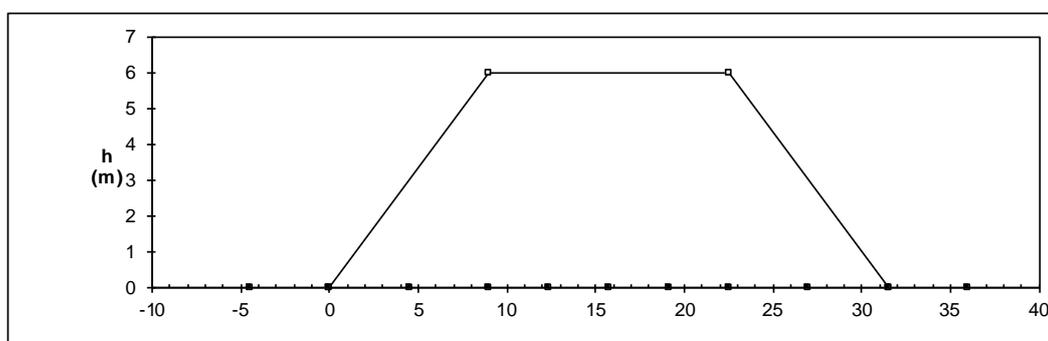
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>60 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	60 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	60 di 122								

### 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)
-4.50	0.00	4.50	9.00	12.37	15.75	19.12	22.50	26.99	31.49	35.99

(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)
-4.50	0.00	4.50	9.00	12.37	15.75	19.12	22.50	26.99	31.49	35.99

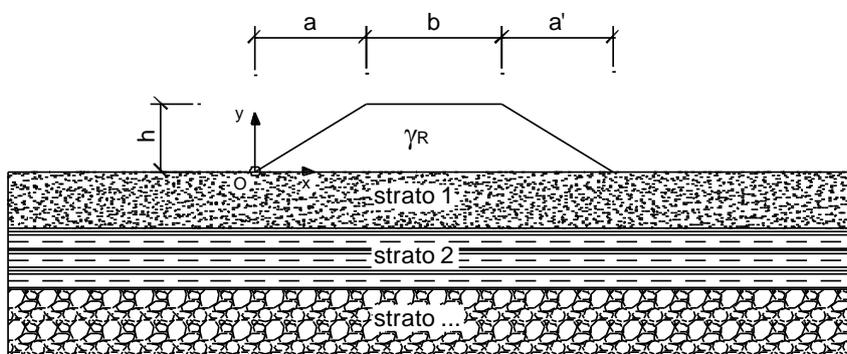
### CEDIMENTI

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-0.70	-1.50	-3.50	-5.46	-6.02	-6.16	-6.02	-5.46	-3.50	-1.50	-0.70

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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>61 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	61 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	61 di 122								

### 8.3 Sezione 2: pk 31+700, con altezza di calcolo H=5.0m (RI24, RI25) – Totali/Immediati

#### CEDIMENTI INDOTTI DA UN RILEVATO



#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO

h (altezza del rilevato):	5.00	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	7.50	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	7.50	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	13.50	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	20.00	(kN/m <sup>3</sup> )

#### CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO

n (numero degli strati) (max 5):	5	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ :	1	(%)
(Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)		
Zw (Profondità della falda):	7.50	(m)

Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0.00	4.00	4.00	1.0	15.0	0.30		19.50	
2	4.00	7.50	3.50	1.0	30.0	0.30		19.50	
3	7.50	15.00	7.50	1.0	60.0	0.30		20.00	
4	15.00	25.00	10.00	1.0	70.0	0.30		20.00	
5	25.00	50.00	25.00	1.0	80.0	0.30		20.00	

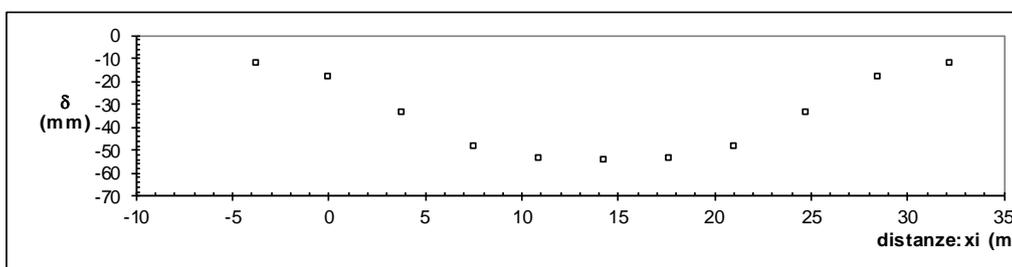
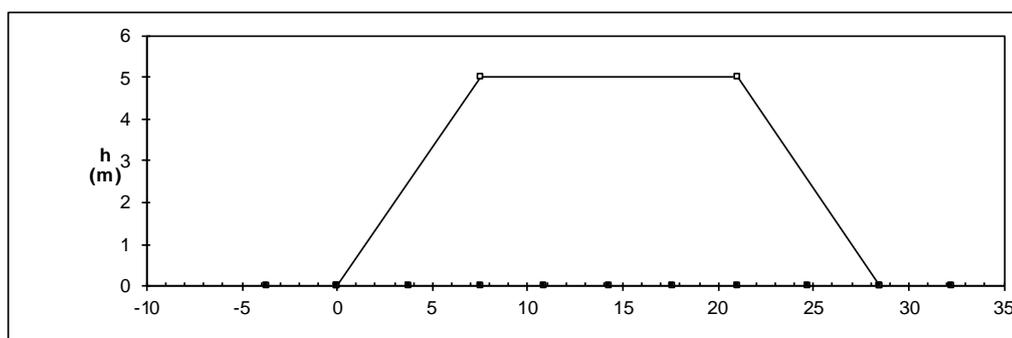
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>62 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	62 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	62 di 122								

#### 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)
-3.75	0.00	3.75	7.50	10.87	14.25	17.62	21.00	24.74	28.49	32.24

(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)
-3.75	0.00	3.75	7.50	10.87	14.25	17.62	21.00	24.74	28.49	32.24

#### CEDIMENTI

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-1.17	-1.79	-3.35	-4.85	-5.31	-5.41	-5.31	-4.85	-3.35	-1.79	-1.17



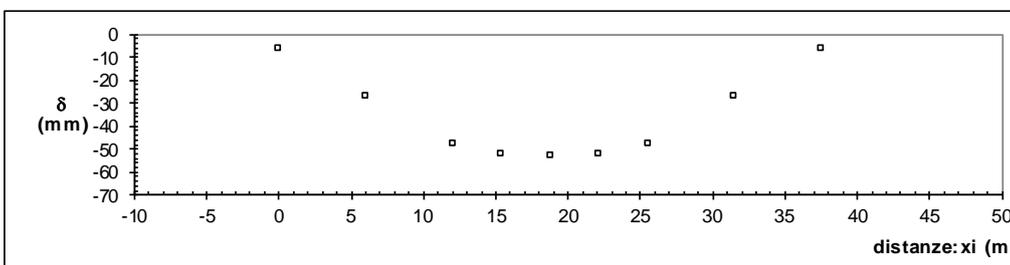
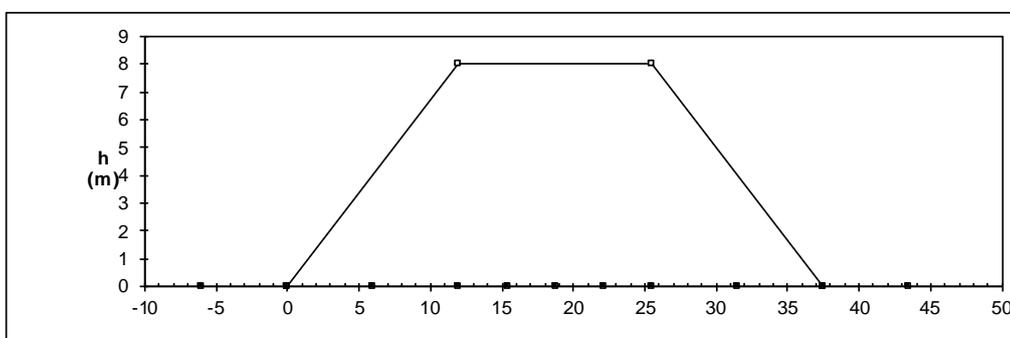
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>64 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	64 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	64 di 122								

**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)
-6.00	0.00	6.00	11.99	15.37	18.74	22.12	25.49	31.49	37.49	43.49

(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)
-6.00	0.00	6.00	11.99	15.37	18.74	22.12	25.49	31.49	37.49	43.49

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
0.13	-0.63	-2.70	-4.72	-5.17	-5.29	-5.17	-4.72	-2.70	-0.63	0.13



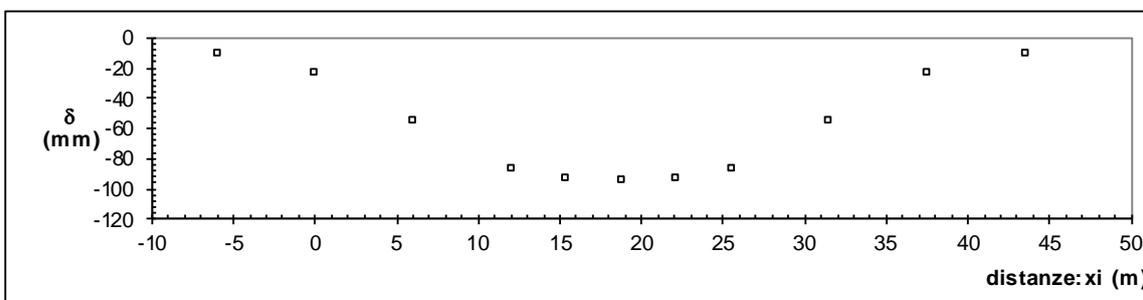
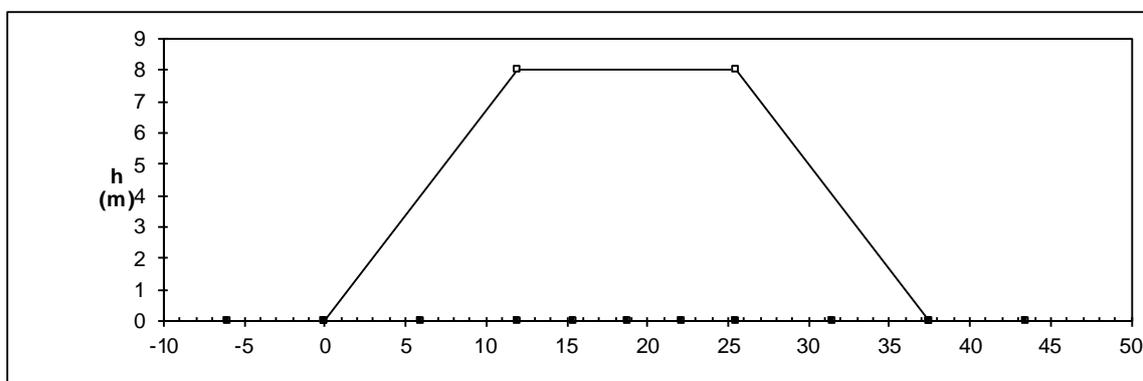
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>66 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	66 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	66 di 122								

**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)
-6.00	0.00	6.00	11.99	15.37	18.74	22.12	25.49	31.49	37.49	43.49

(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)
-6.00	0.00	6.00	11.99	15.37	18.74	22.12	25.49	31.49	37.49	43.49

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-1.10	-2.33	-5.53	-8.61	-9.27	-9.45	-9.27	-8.61	-5.53	-2.33	-1.10



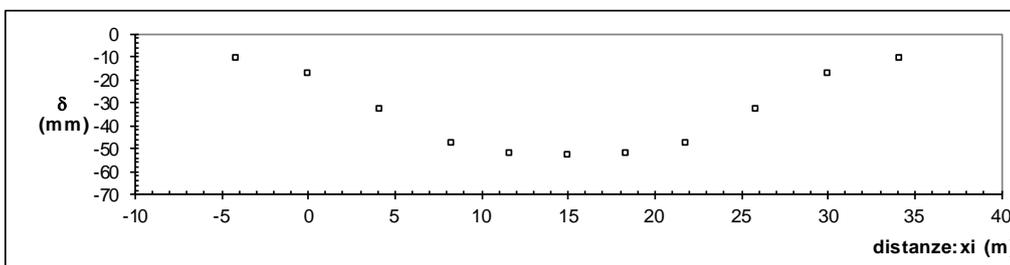
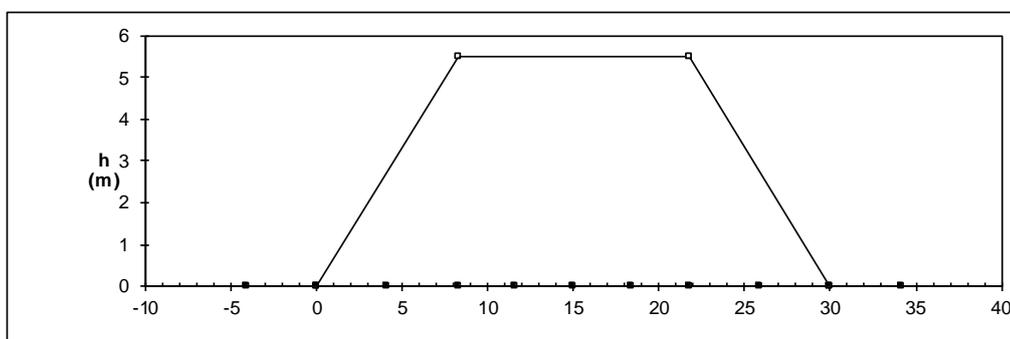
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>68 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	68 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	68 di 122								

#### 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)
-4.12	0.00	4.12	8.25	11.62	15.00	18.37	21.75	25.87	29.99	34.11

(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)
-4.12	0.00	4.12	8.25	11.62	15.00	18.37	21.75	25.87	29.99	34.11

#### CEDIMENTI

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-1.07	-1.70	-3.27	-4.78	-5.20	-5.31	-5.20	-4.78	-3.27	-1.70	-1.07



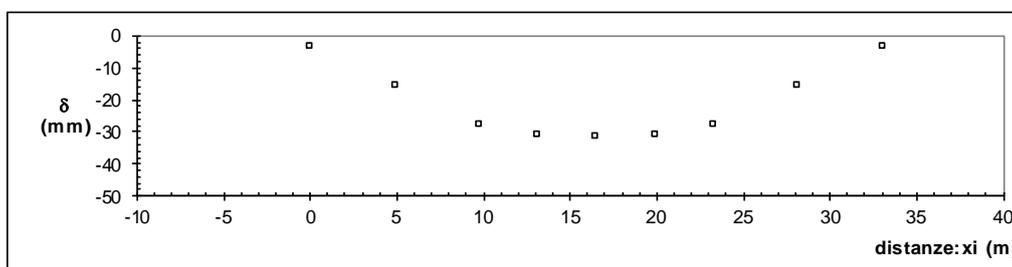
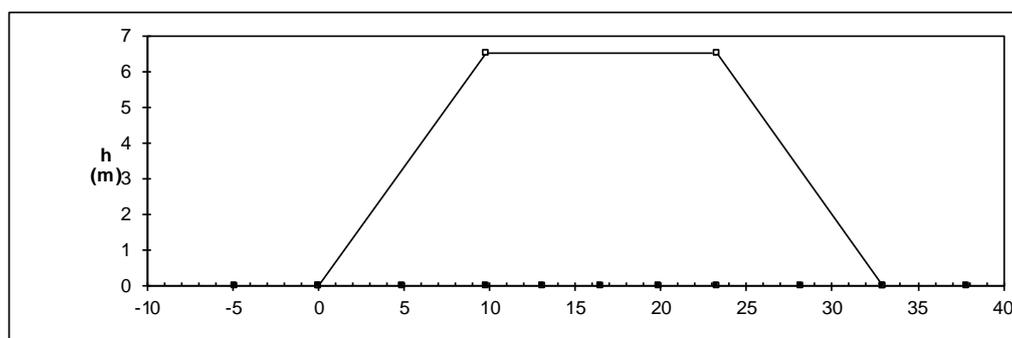
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>70 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	70 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	70 di 122								

#### 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)
-4.87	0.00	4.87	9.75	13.12	16.50	19.87	23.25	28.12	32.99	37.86

(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)
-4.87	0.00	4.87	9.75	13.12	16.50	19.87	23.25	28.12	32.99	37.86

#### CEDIMENTI

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
0.13	-0.32	-1.56	-2.77	-3.08	-3.16	-3.08	-2.77	-1.56	-0.32	0.13



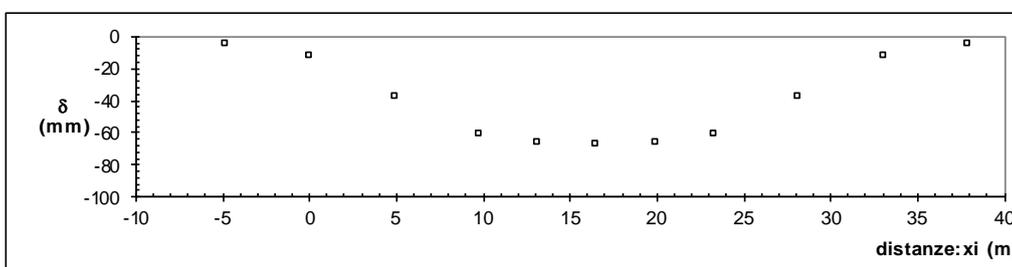
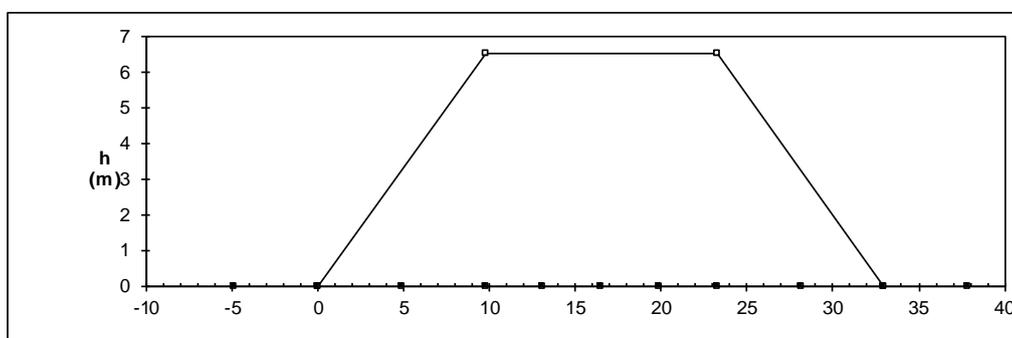
APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA 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 ferroviari – 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.00.0.5.002</td> <td>B</td> <td>72 di 122</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	72 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	72 di 122								

#### 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)
-4.87	0.00	4.87	9.75	13.12	16.50	19.87	23.25	28.12	32.99	37.86

(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)
-4.87	0.00	4.87	9.75	13.12	16.50	19.87	23.25	28.12	32.99	37.86

#### CEDIMENTI

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)									
-0.46	-1.24	-3.68	-6.07	-6.61	-6.73	-6.61	-6.07	-3.68	-1.24	-0.46

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 73 di 122

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

### 9.1 Analisi Stabilità: Sub lotto 2 -Sezione pk 28+400 – Rilevato H=2.65m

#### Project Summary

File Name:	SLU_28+500.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

#### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.352860	00h:00m:00.383s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.185760	00h:00m:00.366s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.150800	00h:00m:00.356s

#### 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 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 74 di 122

## 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</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:						
<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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3</b>		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	75 di 122

## 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	76 di 122

## 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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 77 di 122

## Materials

<b>Ra- Rilevato ferroviario</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>ba2- Sabbia, sabbia limosa</b>	
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	34
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]	38
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

## Materials In Use

Material	Group 1	Group 2	Group 3
Ra- Rilevato ferroviario 	✓	✓	✓
ba2- Sabbia, sabbia limosa 	✓	✓	✓
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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	78 di 122

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.352860
Center:	19.444, 25.368
Radius:	5.431
Left Slip Surface Endpoint:	18.614, 20.000
Right Slip Surface Endpoint:	23.462, 21.713
Resisting Moment:	422.423 kN-m
Driving Moment:	312.245 kN-m
Total Slice Area:	4.5973 m2
Surface Horizontal Width:	4.84846 m
Surface Average Height:	0.948197 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.185760
Center:	18.294, 27.003
Radius:	7.207
Left Slip Surface Endpoint:	16.591, 20.000
Right Slip Surface Endpoint:	23.189, 21.713
Resisting Moment:	438.952 kN-m
Driving Moment:	370.187 kN-m
Total Slice Area:	4.32626 m2
Surface Horizontal Width:	6.59814 m
Surface Average Height:	0.655679 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.150800
Center:	18.294, 27.003
Radius:	7.207
Left Slip Surface Endpoint:	16.591, 20.000
Right Slip Surface Endpoint:	23.189, 21.713
Resisting Moment:	397.542 kN-m
Driving Moment:	345.448 kN-m
Total Slice Area:	4.32626 m2
Surface Horizontal Width:	6.59814 m
Surface Average Height:	0.655679 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 79 di 122

## 9.2 Analisi stabilità: Sub lotto 2 -Sezione pk 31+350 – Rilevato H=4.65m

### Project Summary

File Name:	SLU_31+350.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.107540	00h:00m:00.421s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.132250	00h:00m:00.407s
Group 4 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.375660	00h:00m:00.405s

### 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B 80 di 122

## 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</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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B 81 di 122

## Groundwater Analysis

### All Open Scenarios

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

## Random Numbers

### 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	82 di 122

## 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 3

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

### ◆ Group 4

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 83 di 122

## Materials

### Ra- Rilevato ferroviario

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

### ba3- Argille limose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	5
Friction Angle [deg]	25
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### bn1 - Ghiaia sabbiosa

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

## Materials In Use

Material	Group 3	Group 3	Group 4
Ra- Rilevato ferroviario 	✓	✓	✓
ba3- Argille limose 	✓	✓	✓
bn1 - Ghiaia sabbiosa 	✓	✓	✓

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 84 di 122

## Global Minimums

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.107540
Center:	21.987, 34.692
Radius:	13.501
Left Slip Surface Endpoint:	19.920, 21.350
Right Slip Surface Endpoint:	32.314, 25.996
Resisting Moment:	2568.21 kN-m
Driving Moment:	2318.86 kN-m
Total Slice Area:	16.3382 m2
Surface Horizontal Width:	12.3939 m
Surface Average Height:	1.31824 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.132250
Center:	21.987, 34.692
Radius:	13.501
Left Slip Surface Endpoint:	19.920, 21.350
Right Slip Surface Endpoint:	32.314, 25.996
Resisting Moment:	2873.2 kN-m
Driving Moment:	2537.6 kN-m
Total Slice Area:	16.3382 m2
Surface Horizontal Width:	12.3939 m
Surface Average Height:	1.31824 m

### ◆ Group 4

Method: bishop simplified

FS	1.375660
Center:	24.879, 31.491
Radius:	11.340
Left Slip Surface Endpoint:	19.805, 21.350
Right Slip Surface Endpoint:	34.841, 26.071
Resisting Moment:	6220.17 kN-m
Driving Moment:	4521.6 kN-m
Total Slice Area:	40.4831 m2
Surface Horizontal Width:	15.0359 m
Surface Average Height:	2.69242 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 85 di 122

### 9.3 Analisi stabilità: Sub lotto 2 -Sezione pk 41+300 – Rilevato H=4.85m

## Project Summary

File Name:	SLU_41+300.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.347270	00h:00m:00.451s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.161380	00h:00m:00.433s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.125430	00h:00m:00.420s

## 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B 86 di 122

## 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	1.5
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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 87 di 122

## Groundwater Analysis

---

### All Open Scenarios

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

## Random Numbers

---

### All Open Scenarios

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 88 di 122

## Surface Options

### ◆ Group 1

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

### ◆ Group 2

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 [m]:	3
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

### ◆ Group 3

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 [m]:	3
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: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	89 di 122

## 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</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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	90 di 122

## Materials

### Ra- Rilevato ferroviario

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

### bc2- Sabbia, Sabbia limosa

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

### bn1 - Ghiaia sabbiosa

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

## Materials In Use

Material	Group 1	Group 2	Group 3
Ra- Rilevato ferroviario 	✓	✓	✓
bc2- Sabbia, Sabbia limosa 	✓	✓	✓
bn1 - Ghiaia sabbiosa 	✓	✓	✓

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 91 di 122

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.347270
Center:	22.400, 37.158
Radius:	16.221
Left Slip Surface Endpoint:	19.922, 21.128
Right Slip Surface Endpoint:	34.294, 26.129
Resisting Moment:	3484.23 kN-m
Driving Moment:	2586.14 kN-m
Total Slice Area:	17.6862 m2
Surface Horizontal Width:	14.3726 m
Surface Average Height:	1.23055 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.161380
Center:	22.834, 35.773
Radius:	15.208
Left Slip Surface Endpoint:	18.733, 21.128
Right Slip Surface Endpoint:	34.602, 26.138
Resisting Moment:	4488.45 kN-m
Driving Moment:	3864.74 kN-m
Total Slice Area:	23.9144 m2
Surface Horizontal Width:	15.8689 m
Surface Average Height:	1.507 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.125430
Center:	22.834, 35.773
Radius:	15.208
Left Slip Surface Endpoint:	18.733, 21.128
Right Slip Surface Endpoint:	34.602, 26.138
Resisting Moment:	3975.41 kN-m
Driving Moment:	3532.35 kN-m
Total Slice Area:	23.9144 m2
Surface Horizontal Width:	15.8689 m
Surface Average Height:	1.507 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 92 di 122

#### 9.4 Analisi stabilità: Sub lotto 2 - Sezione pk 36+901 – Rilevato H=8.0m

### Project Summary

File Name:	SLU_36+900.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.365520	00h:00m:00.408s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.146770	00h:00m:00.414s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.111210	00h:00m:00.400s

### 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 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	94 di 122

## 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: Mandataria: 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 95 di 122

## 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 96 di 122

## Materials

### Ra- Rilevato ferroviario

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

### ba2- Sabbia, Sabbia limosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	19
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	34
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

### bn1 - Ghiaia sabbiosa

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

## Materials In Use

Material	Group 1	Group 2	Group 3
Ra- Rilevato ferroviario 	✓	✓	✓
ba2- Sabbia, Sabbia limosa 	✓	✓	✓
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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	97 di 122

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.365520
Center:	18.120, 44.865
Radius:	25.996
Left Slip Surface Endpoint:	15.511, 19.000
Right Slip Surface Endpoint:	36.576, 26.557
Resisting Moment:	15155.4 kN-m
Driving Moment:	11098.6 kN-m
Total Slice Area:	40.0041 m2
Surface Horizontal Width:	21.0652 m
Surface Average Height:	1.89906 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.146770
Center:	15.626, 50.717
Radius:	31.950
Left Slip Surface Endpoint:	11.774, 19.000
Right Slip Surface Endpoint:	36.531, 26.556
Resisting Moment:	15272.6 kN-m
Driving Moment:	13317.9 kN-m
Total Slice Area:	35.2545 m2
Surface Horizontal Width:	24.7578 m
Surface Average Height:	1.42397 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.111210
Center:	15.626, 50.717
Radius:	31.950
Left Slip Surface Endpoint:	11.774, 19.000
Right Slip Surface Endpoint:	36.531, 26.556
Resisting Moment:	13684.4 kN-m
Driving Moment:	12314.9 kN-m
Total Slice Area:	35.2545 m2
Surface Horizontal Width:	24.7578 m
Surface Average Height:	1.42397 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 98 di 122

## 9.5 Analisi stabilità: Sub lotto 3 - Sezione pk 43+010 – Rilevato H=7.5m

### Project Summary

File Name:	43+010.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.103580	00h:00m:00.404s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.128410	00h:00m:00.384s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.348010	00h:00m:00.390s

### 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 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	99 di 122

## 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</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.00.0.5.002	B 100 di 122
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – Sub lotto 2 e 3							

## Groundwater Analysis

### All Open Scenarios

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

## Random Numbers

### 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	101 di 122

## 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 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 102 di 122

## Materials

Ra- Rilevato ferroviario	
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]	19
Cohesion [kPa]	5
Friction Angle [deg]	25
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1
ALT - Formazione di Altavilla	
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 3	Group 2	Group 3
Ra- Rilevato ferroviario 	✓	✓	✓
b2- Coltri eluvio colluviali 	✓	✓	✓
ALT - Formazione di Altavilla 	✓	✓	✓

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 103 di 122

## Global Minimums

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.103580
Center:	20.362, 36.134
Radius:	18.395
Left Slip Surface Endpoint:	13.669, 19.000
Right Slip Surface Endpoint:	36.058, 26.542
Resisting Moment:	12111.7 kN-m
Driving Moment:	10974.9 kN-m
Total Slice Area:	62.4795 m2
Surface Horizontal Width:	22.3892 m
Surface Average Height:	2.79061 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.128410
Center:	20.362, 36.134
Radius:	18.395
Left Slip Surface Endpoint:	13.669, 19.000
Right Slip Surface Endpoint:	36.058, 26.542
Resisting Moment:	13452.1 kN-m
Driving Moment:	11921.2 kN-m
Total Slice Area:	62.4795 m2
Surface Horizontal Width:	22.3892 m
Surface Average Height:	2.79061 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.348010
Center:	22.927, 35.117
Radius:	18.394
Left Slip Surface Endpoint:	14.063, 19.000
Right Slip Surface Endpoint:	39.250, 26.638
Resisting Moment:	23244.5 kN-m
Driving Moment:	17243.6 kN-m
Total Slice Area:	106.159 m2
Surface Horizontal Width:	25.1867 m
Surface Average Height:	4.21487 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 104 di 122

## 9.6 Analisi stabilità: Sub lotto 2 - Sezione pk 32+935 – Trincea H=8.75m

### Project Summary

File Name:	32+935.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

### Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
Group 1 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.455160	00h:00m:00.469s
Group 2 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.137630	00h:00m:00.441s
Group 3 	Master Scenario	Bishop Simplified: 1.105110	00h:00m:00.441s

### 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	<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:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B 105 di 122

## 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</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:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
Relazione geotecnica e di calcolo della stabilità dei rilevati e trincee ferroviari – Sub lotto 2 e 3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B 106 di 122

## 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 107 di 122

## 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

### bn2- Sabbia, Sabbia limosa

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

### bn1 - Ghiaia sabbiosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	0
Friction Angle [deg]	40
Water Surface	Assigned per scenario
Hu Value	1

## Materials In Use

Material	Group 1	Group 2	Group 3
bn2- Sabbia, Sabbia limosa 	✓	✓	✓
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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	108 di 122

## Global Minimums

### ◆ Group 1

Method: bishop simplified

FS	1.455160
Center:	14.262, 33.459
Radius:	21.884
Left Slip Surface Endpoint:	11.766, 11.717
Right Slip Surface Endpoint:	31.518, 20.000
Resisting Moment:	10492.8 kN-m
Driving Moment:	7210.74 kN-m
Total Slice Area:	38.6901 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	19.7528 m
Surface Average Height:	1.95872 m

### ◆ Group 2

Method: bishop simplified

FS	1.137630
Center:	14.262, 33.459
Radius:	21.884
Left Slip Surface Endpoint:	11.766, 11.717
Right Slip Surface Endpoint:	31.518, 20.000
Resisting Moment:	10592.3 kN-m
Driving Moment:	9310.86 kN-m
Total Slice Area:	38.6901 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	19.7528 m
Surface Average Height:	1.95872 m

### ◆ Group 3

Method: bishop simplified

FS	1.105110
Center:	14.262, 33.459
Radius:	21.884
Left Slip Surface Endpoint:	11.766, 11.717
Right Slip Surface Endpoint:	31.518, 20.000
Resisting Moment:	9333.26 kN-m
Driving Moment:	8445.59 kN-m
Total Slice Area:	38.6901 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	19.7528 m
Surface Average Height:	1.95872 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 109 di 122

## 9.7 Analisi stabilità: Sub lotto 2 - Sezione pk 36+655 – Trincea H=3.85m – Statica SLU

### Project Summary

File Name:	36+646_SLU.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Compute Time:	00h:00m:00.319s
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

### 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 110 di 122

## 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

## Materials

### b2- Limo argilloso deb. sabbioso

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [deg]	20.5
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]	34
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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 111 di 122

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.509270
Center:	27.824, 30.837
Radius:	11.159
Left Slip Surface Endpoint:	18.847, 24.209
Right Slip Surface Endpoint:	30.866, 20.101
Resisting Moment:	1366.92 kN-m
Driving Moment:	905.684 kN-m
Total Slice Area:	9.51215 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	12.0188 m
Surface Average Height:	0.791438 m

### 9.8 Analisi stabilità: Sub lotto 2 - Sezione pk 36+655 – Trincea h=3.85m – Sismica (zona S3) (Kv-)

## Project Summary

File Name:	36+646_SismicaS3_kv-.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Compute Time:	00h:00m:00.316s
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

## 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

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	112 di 122

## 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

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 113 di 122

## Materials

### b2- Limo argilloso deb. sabbioso

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [deg]	20.5
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]	34
Water Surface	None
Ru Value	0

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

	FS	1.161040
Center:	27.824, 30.837	
Radius:	11.159	
Left Slip Surface Endpoint:	18.847, 24.209	
Right Slip Surface Endpoint:	30.866, 20.101	
Resisting Moment:	1229.95 kN-m	
Driving Moment:	1059.35 kN-m	
Total Slice Area:	9.51215 m2	
Surface Horizontal Width:	12.0188 m	
Surface Average Height:	0.791438 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 114 di 122

## 9.9 Analisi stabilità: Sub lotto 2 - Sezione pk 36+655 – Trincea H=3.85m – Sismica (zona S3) (Kv+)

### Project Summary

File Name:	36+646_SismicaS3_kv+.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Compute Time:	00h:00m:00.314s
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

### 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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 115 di 122

## 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

## Materials

### b2- Limo argilloso deb. sabbioso

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20
Cohesion [kPa]	4
Friction Angle [deg]	20.5
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]	34
Water Surface	None
Ru Value	0

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	116 di 122

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

<b>FS</b>	<b>1.184330</b>
Center:	27.824, 30.837
Radius:	11.159
Left Slip Surface Endpoint:	18.847, 24.209
Right Slip Surface Endpoint:	30.866, 20.101
Resisting Moment:	1383.33 kN-m
Driving Moment:	1168.03 kN-m
Total Slice Area:	9.51215 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	12.0188 m
Surface Average Height:	0.791438 m

#### 9.10 Analisi stabilità: Sub lotto 3 - Sezione pk 45+900 – Trincea H=3.25m – Statica SLU

## Project Summary

File Name:	45+899_SLU.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Compute Time:	00h:00m:00.293s
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

## 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

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	117 di 122

## 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

## Materials

### ALT - Argille limose marmose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20.5
Cohesion [kPa]	12
Friction Angle [deg]	21.3
Water Surface	Water Table
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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	118 di 122

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

<b>FS</b>	<b>1.419000</b>
Center:	36.527, 47.659
Radius:	22.745
Left Slip Surface Endpoint:	17.105, 35.821
Right Slip Surface Endpoint:	41.374, 25.437
Resisting Moment:	20637.3 kN-m
Driving Moment:	14543.6 kN-m
Total Slice Area:	74.8713 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	24.2689 m
Surface Average Height:	3.08507 m

### 9.11 Analisi stabilità: Sub lotto 3 - Sezione pk 45+900 – Trincea H=3.25m – Sismica (zona S3) (Kv-)

## Project Summary

File Name:	45+899_SismicaS3_kv-.slmd
Slide Modeler Version:	9.009
Compute Time:	00h:00m:00.292s
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

## 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

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	119 di 122

## 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

## Materials

### ALT - Argille limose marmose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20.5
Cohesion [kPa]	12
Friction Angle [deg]	21.3
Water Surface	Water Table
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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 120 di 122

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

FS	1.131560
Center:	35.476, 45.867
Radius:	21.279
Left Slip Surface Endpoint:	16.718, 35.821
Right Slip Surface Endpoint:	41.424, 25.437
Resisting Moment:	20319.4 kN-m
Driving Moment:	17956.9 kN-m
Total Slice Area:	87.7782 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	24.7061 m
Surface Average Height:	3.55289 m

### 9.12 Analisi stabilità: Sub lotto 3 - Sezione pk 45+900 – Trincea H=3.25m – Sismica (zona S3) (Kv+)

## Project Summary

File Name:	45+899_SismicaS3_kv+.slmd
Last saved with Slide version:	9.009
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	27/05/2021, 10:17:52

## 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

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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	GE.00.0.5.002	B	121 di 122

## 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

## Materials

### ALT - Argille limose marmose

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20.5
Cohesion [kPa]	12
Friction Angle [deg]	21.3
Water Surface	Water Table
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 ferroviari – Sub lotto 2 e 3	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE.00.0.5.002	REV. B	FOGLIO 122 di 122

## Global Minimums

### Method: bishop simplified

	FS	1.112660
Center:		36.527, 47.659
Radius:		22.745
Left Slip Surface Endpoint:		17.105, 35.821
Right Slip Surface Endpoint:		41.374, 25.437
Resisting Moment:		20813 kN-m
Driving Moment:		18705.7 kN-m
Total Slice Area:		74.8713 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:		24.2689 m
Surface Average Height:		3.08507 m