

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

GEOTECNICA

RILEVATI FERROVIARI TRATTA DA KM 8+920 A KM 22+800

RELAZIONE DI STABILITA' E CALCOLO DEI CEDIMENTI

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 78 RH GE0006 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S. Gasperoni	122/2019	L.Fanello C.M. Davis	12/2019	F.Sparacino	12/2019	Tiberti 12/2019

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Generale
UO Infrastrutture Sud
Prof. Ing. Danilo Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10476

SOMMARIO

1	PREMESSA	5
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO.....	6
3	CONDIZIONI GEOTECNICHE: STRATIGRAFIA E FALDA.....	7
3.1	DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE.....	7
3.2	SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	9
3.3	FALDA	11
4	VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....	13
4.1	PREMESSA	13
4.2	CRITERI DI VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI	13
4.2.1	<i>Determinazione della zona compressibile Hc</i>	<i>14</i>
4.2.2	<i>Terreni sabbiosi.....</i>	<i>14</i>
4.2.3	<i>Terreni argillosi e/o stratificati</i>	<i>15</i>
4.2.4	<i>Tipi di cedimento</i>	<i>15</i>
4.3	DETERMINAZIONE TEORICA DELL'ANDAMENTO NEL TEMPO DEI CEDIMENTI.....	18
4.3.1	<i>Cedimenti di consolidazione primaria</i>	<i>18</i>
4.3.2	<i>Cedimento secondario.....</i>	<i>20</i>
4.4	VALUTAZIONE CEDIMENTI RILEVATI FERROVIARI.....	21
4.4.1	<i>Risultati</i>	<i>26</i>
5	ANALISI DI STABILITA'	32

5.1	METODOLOGIE DI CALCOLO	32
5.1.1	<i>Carichi</i>	33
5.1.2	<i>Azioni sismiche per analisi di stabilità scarpate</i>	35
5.2	SEZIONI DI CALCOLO	36
5.3	RISULTATI.....	37
6	PIANO DI POSA RILEVATI	40
7	APPENDICE A. ANALISI DEI CEDIMENTI. TABULATI DI CALCOLO CED.....	41
7.1	SEZIONE 389 AL KM 19+400 - HRIL=9M – CEDIMENTI TOTALI.....	41
7.2	SEZIONE 389 AL KM 19+400 - HRIL=9M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	44
7.3	SEZIONE 389 AL KM 19+400 - HRIL=9M – ANALISI DECORSO CEDIMENTI NEL TEMPO NEL TEMPO	48
7.4	SEZIONE 271 AL KM 13+500 - HRIL=5M – CEDIMENTI TOTALI.....	48
7.5	SEZIONE 271 AL KM 13+500 - HRIL=5M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	52
7.6	SEZIONE 271 AL KM 13+500 - HRIL=5M – ANALISI DECORSO CEDIMENTI NEL TEMPO NEL TEMPO	56
7.7	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI10 AL KM 9+500 – HRIL=6.3M – CEDIMENTI TOTALI.....	57
7.8	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI10 AL KM 9+500 – HRIL=6.3M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	60
7.9	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI10 AL KM 9+500 – HRIL=6.3M – ANALISI DECORSO CEDIMENTI NEL TEMPO NEL TEMPO.....	64
7.10	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI11 AL KM 9+850 – HRIL=9M – CEDIMENTI TOTALI.....	65
7.11	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI11 AL KM 9+850 – HRIL=9M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	67
7.12	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI11 AL KM 9+850 – HRIL=9M – ANALISI DECORSO CEDIMENTI NEL TEMPO NEL TEMPO.....	71
7.13	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI16 AL KM 16+550 – HRIL=5.5M – CEDIMENTI TOTALI.....	72
7.14	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI16 AL KM 16+550 – HRIL=5.5M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	75
7.15	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI16 AL KM 16+550 – HRIL=5.5M – ANALISI DECORSO CEDIMENTI NEL TEMPO NEL TEMPO.....	78
7.16	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI19 AL KM 21+950 – HRIL=5.3M – CEDIMENTI TOTALI.....	79
7.17	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI19 AL KM 21+950 – HRIL=5.3M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	82

7.18	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI19 AL KM 21+950 – HRIL=5.3M – ANALISI DECORSO CEDIMENTI NEL TEMPO NEL TEMPO	85
7.19	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI21 – HRIL=5.0M – CEDIMENTI TOTALI.....	86
7.20	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI21 – HRIL=5.0M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	90
7.21	SEZIONE DI APPROCCIO AL VI21 – HRIL=5.0M – ANALISI DECORSO CEDIMENTI NEL TEMPO NEL TEMPO	94
8	APPENDICE B. ANALISI DI STABILITA'. TABULATI DI CALCOLO SLIDE.....	95
8.1	SEZIONE H=9M - ANALISI STABILITÀ STATICA SLU.....	95
8.2	SEZIONE H=9M - ANALISI STABILITÀ SISMICA SLU	101
8.3	SEZIONE AL KM 5+750 - ANALISI STABILITÀ STATICA SLU.....	107
8.4	SEZIONE AL KM 5+750 - ANALISI STABILITÀ SISMICA SLU	113



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	5 di 118

1 PREMESSA

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative ai rilevati ferroviari nell'ambito del progetto definitivo relativo alla tratta a semplice binario Dittaino – Catenanuova del Nuovo Collegamento Palermo – Catania.

L'intera tratta Dittaino – Catenanuova ha uno sviluppo complessivo di circa 22,8 km, in particolare, le analisi riportate di seguito, si riferiscono alla tratta compresa tra il km 8+920 e il km 22+800.

In particolare nella presente relazione sono affrontati i seguenti aspetti:

- Breve richiamo delle condizioni geotecniche;
- Valutazione dei cedimenti dei rilevati e del loro decorso nel tempo;
- Verifiche di stabilità delle scarpate dei rilevati;
- Piani di posa.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	6 di 118

2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa di riferimento

La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- N.1. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008).
- N.2. Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- N.3. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- N.4. RFI DTC SICS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili- sezione 3.
- N.5. RFI DTC SICS SP IFS 004 B del 22-12-17 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.

2.2 Documenti di riferimento


La presente relazione è stata redatta con riferimento ai seguenti documenti.

- D.1. RS3E50D78RHGE0005001A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Relazione geotecnica generale tratta da km 8+920 a km 22+800.
- D.2. RS3E50D78F6GE0005007A ÷ RS3E50D78F6GE0005015A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Profilo longitudinale geotecnico da tav.7 a tav.15.

2.3 Programmi di calcolo

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

3 CONDIZIONI GEOTECNICHE: STRATIGRAFIA E FALDA

La successione stratigrafica è stata desunta sulla base delle indagini eseguite e dai rilievi e studi geologico-geomorfologici. Per la scelta dei parametri geotecnici di progetto delle unità intercettate ci si è basati sui risultati delle indagini eseguite per l'intero tracciato in progetto.

Nel seguito vengono definite le unità geotecniche intercettate. Nel profilo stratigrafico longitudinale sono mostrati i risultati di tutte le indagini eseguite e sarà utilizzato per la definizione della successione stratigrafica in corrispondenza delle singole opere in progetto e della linea in generale.

3.1 Definizione delle unità geotecniche intercettate

Sulla base dei risultati delle indagini (in sito ed in laboratorio) delle campagne geognostiche, si perviene ad una caratterizzazione geotecnica dei terreni e quindi alla definizione della stratigrafia e dei parametri geotecnici di progetto.

Unità geotecniche:

- **Unità R – Ripporto antropico e coltre vegetale:** si tratta del terreno intercettato a partire da p.c.; si distinguono la coltre vegetale (unità Rv) costituita prevalentemente da limo sabbioso argilloso con resti vegetali ed il terreno di riporto antropico (unità Ra) costituito da sabbia con ghiaia, laterizi, cls.
- **Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali:** si tratta di limo argilloso sabbioso a struttura caotica o indistinta con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie e ciottoli.
- **Unità ba – Depositi alluvionali attuali:** si tratta di terreni rinvenibili in corrispondenza degli alvei dei corsi d'acqua (fiumi e valloni) e sono prevalentemente costituiti da limi, limi sabbiosi e ghiaie.
- **Unità bb – Depositi alluvionali recenti:** questi depositi affiorano lungo quasi tutto il tracciato sotto il riporto; si distinguono terreni prettamente coesivi limoso argillosi, talvolta debolmente sabbiosi (**unità bbc**) e terreni incoerenti sabbioso ghiaiosi con locali trovanti (**unità bbi**).
- **Unità bn – Depositi alluvionali terrazzati:** si rinvengono sia la facies più coesiva dei depositi alluvionali terrazzati che quella più incoerente. La frazione coesiva (**unità bnc**) è costituita da argille limose e limi argillosi di colore bruno e nocciola, con locali passaggi sabbioso-limosi grigiastri, rare ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate e locali livelli di torbe e terreni organici nerastrati. La porzioni più incoerenti di tale unità (**unità bni**), a comportamento essenzialmente granulare, è formata da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, talora con blocchi angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante. Si rinvengono inoltre sabbie, sabbie

limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate e rari blocchi angolosi.

- **Unità FYN – Argilla limosa, marnosa grigia (Flysch Numidico):** è costituita da argille marnose e argille limose a struttura scagliosa di colore grigio generalmente molto consistenti con frequenti livelli di sabbie limose e intercalazioni di quarzoareniti.
- **Unità AAC – Argilla limosa marnosa grigia (Argille e Arenarie Glauconitiche di Catenanuova):** è rappresentata da argille limose e argille marnose di colore grigio e grigio-verdastro a struttura scagliosa, con talvolta livelli di sabbie limose grigie, livelli argillitici duri e locali intercalazioni di arenarie medio-fini grigie e giallastre, in strati da sottili a medi.
- **Unità TRV/TRVa – Formazione di Terravecchia:** la litofacies argilloso marnosa (**unità TRV**) è costituita da argille marnose e marne argillose di colore grigio, grigio-azzurro e grigio-verdastro, a struttura scagliosa o sottilmente stratificata, con frequenti livelli di sabbie limose, con livelli argillitici e argillitico marnosi e locali lenti di conglomerati poligenici. La litofacies argilloso-brecciata (**unità TRVa**), è costituita da argille, argille limose e limi argillosi a struttura o a blocchetti poliedrici, talora scagliosa o indistinta, con locali livelli di sabbie limose grigie e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-angolose; a luoghi si rinvengono passaggi di argille marnose e argilliti di colore grigio-verdastro e livelli litoidi arenacei.
- **Unità GTL - Formazione di Cattolica:** si tratta prevalentemente di depositi lagunari e di bacino evaporitico, costituiti da tre differenti litofacies a composizione gessoso-argillosa (**GTL1**), calcareo-gessosa (**GTL2**) e argilloso-brecciata (**GTLa**).

3.2 Sintesi parametri geotecnici di progetto

Nel seguito si sintetizzano le caratteristiche geotecniche di progetto per le varie unità geotecniche, in accordo a quanto definito nella relazione geotecnica generale, a cui si rimanda per i dettagli.

Unità b2 – Depositi eluvio-colluviali

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 150 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 250 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità ba – Depositi alluvionali attuali

$\gamma = 18.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 24 \div 32^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$k = 10^{-6} \div 10^{-4} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 100 \div 340 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità bbc – Depositi alluvionali recenti coesivi (limoso argillosi)

$\gamma = 19.0 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40 \div 250 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-8} \div 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$G_o = 25 \div 150 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità bbi – Depositi alluvionali recenti incoerenti (sabbia, sabbia con ghiaia, sabbia ghiaiosa)

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 34 \div 39^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 200 \div 400 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 80 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 200 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

Unità bnc – Depositi terrazzati coesivi limoso argillosi

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 12 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 400 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 6.5 \cdot 10^{-8} \div 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$V_s = 160 \div 190 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 50 \div 70 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130 \div 180 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità bni – Depositi terrazzati ghiaioso sabbiosi

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$k = 1.5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$V_s = 200 \div 450 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 80 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 200 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità TRV/TRVa – Formazione di Terravecchia / Unità GTLa – Formazione di Cattolica

$\gamma = 19.5 \div 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 25 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 74 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-9} \div 7 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 200 \div 900 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale

Unità AAC – Argille marnose grigie di Catenanuova

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 25 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-9} \div 2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 200 \div 900 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale

Unità FYN – Argille limosa, marnosa (Flysch Numidico)

$\gamma = 20.0 \div 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 20 \div 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-9} \div 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$E_o = 300 \div 900 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale

3.3 Falda

Nel profilo stratigrafico longitudinale sono riportati i livelli di falda massimi registrati dai piezometri. Queto livello di falda viene utilizzato per il dimensionamento delle opere.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	12 di 118


Il periodo di monitoraggio dei piezometri relativi alle prime due campagne di indagine (2013 e 2015) è iniziato da novembre 2014 e terminato a dicembre 2015. Alcuni di questi strumenti sono stati monitorati anche a novembre 2018.

Gli strumenti installati nella campagna di indagine del 2018 sono stati monitorati da luglio a novembre 2018.

Lungo il tracciato il livello di falda è piuttosto variabile da 1 e 10 m di profondità dal p.c. in relazione all'andamento della morfologia locale, della presenza di fiumi, fossi, ecc.. La falda generalmente si colloca entro le alluvioni o comunque al passaggio di strato tra le alluvioni ed il substrato argilloso di base.

Le oscillazioni di falda dei singoli piezometri sono molto basse, generalmente contenute entro 1-2 m, ad eccezione dei piezometri D14, D34 e 5_S14vi, in cui si ha una oscillazione di 4-5 m nell'intervallo temporale monitorato.

Per i dettagli del monitoraggio piezometrico si rimanda all'elaborato RS3E 50 D69 GE 0001 001A.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

4 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

4.1 Premessa

Di seguito si riporta la valutazione dei cedimenti dei rilevati ferroviari per la tratta in esame.

Il tracciato si sviluppa sia a singolo che a doppio binario, con rilevati generalmente bassi, solo localmente si hanno rilevati con altezze fino a 9 m, in particolare in approccio ai ponti ed ai viadotti. I rilevati hanno una pendenza delle scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale), con berma intermedia di larghezza 2 m per altezze di rilevato maggiori di 6 m.

4.2 Criteri di valutazione dei cedimenti

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


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

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

Nel caso di rilevati illimitati, generalmente il calcolo è stato effettuato in corrispondenza dell'asse del rilevato (cedimento massimo).

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

4.2.1 Determinazione della zona compressibile H_c

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

4.2.2 Terreni sabbiosi

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

essendo:

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

s_t = cedimento 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

ν' = 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.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

4.2.3 Terreni argillosi e/o stratificati

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

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

- descrizione dei diversi tipi di cedimento (immediato, di consolidazione primaria, secondario);
- descrizione delle ipotesi di lavoro;
- determinazione teorica dell'entità dei diversi tipi di cedimento;
- determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti di consolidazione primaria e secondaria, assenza o presenza di dreni verticali.

4.2.4 Tipi di cedimento

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

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

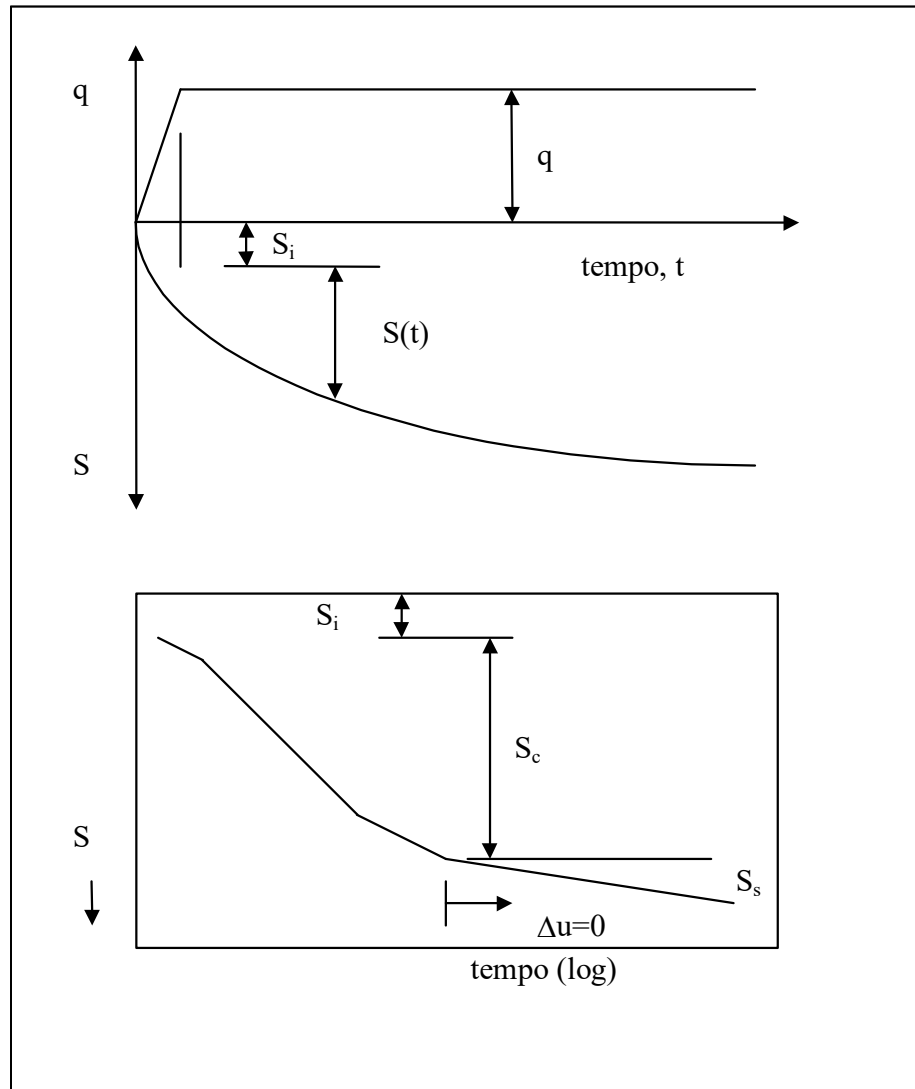


Figura 1 – Cedimenti totali, immediati e di consolidazione

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

ν_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

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

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

ν' = rapporto di Poisson = 0.3

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

4.3 Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti

4.3.1 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:

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

dove:

c_v = coefficiente di consolidazione verticale;

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


z = dimensione (verticale);

t = tempo;

d = simbolo per derivata parziale.

La soluzione dell'equazione dipende dalle condizioni iniziali:

- distribuzione delle sovrappressioni interstiziali all'atto dell'applicazione del carico;

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

- 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

E_d = modulo di compressibilità edometrica

γ_w = peso di volume dell'acqua

t = istante di tempo generico

L_v = massimo percorso di drenaggio.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

4.3.2 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_{α} è costante durante l'evolversi del cedimento secondario;
- il valore di c_{α} 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_{α} è indipendente dal rapporto $\Delta\sigma_z/\sigma'_{v0}$.

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.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO					
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002	REV. A

4.4 Valutazione cedimenti rilevati ferroviari

La stima dei cedimenti e del loro decorso nel tempo, è stata fatta considerando alcune sezioni rappresentative lungo il tracciato ferroviario, sia in relazione alla successione stratigrafica che alla geometria dei rilevati (altezza, larghezza). In particolare sono state analizzate le seguenti sezioni:

- Rilevato di altezza $h = 9$ m al km 19+400 (sez. 389): rappresentativo sia per il massimo ingombro di rilevato (massima altezza e sezione a doppio binario con larghezza sommitale pari a 13.5 m) sia per la condizione stratigrafica peggiore (massimo spessore di terreno superficiale alluvionale coesivo – unità bbc).
- Rilevato di altezza $h = 5$ m al km 13+500 (sez. 271): rappresentativo per altezza media e condizioni stratigrafiche e di falda generalmente medie lungo lo sviluppo del tracciato.

Inoltre sono stati valutati i cedimenti dei rilevati di approccio alle spalle dei viadotti (con altezza rilevato maggiore di 5 m ed in terreni prevalentemente coesivi), al fine di valutare l'eventuale interferenza dei cedimenti indotti sui pali di fondazione (attrito negativo). In particolare le sezioni analizzate sono le seguenti:

- rilevati di approccio ai viadotti VI09 e VII0: si tratta di sezioni asimmetriche con muro su un lato, quindi è stata analizzata una sezione di calcolo con area equivalente ed impronta di carico circa uguale a quella reale: altezza di circa 6.3 m e larghezza sommitale pari a 10.7 e pendenza scarpate 0.77;
- Rilevato di approccio al VI11 (sezione 198): si tratta di una sezione con muri al piede, quindi è stata analizzata una sezione di calcolo con area equivalente ed impronta di carico circa uguale a quella reale: altezza di circa 9 m e larghezza sommitale pari a 12.5 e pendenza scarpate 0.938;
- rilevato di approccio al VI16 (sezione 332): si tratta di una sezione asimmetrica con muro su un lato, quindi è stata analizzata una sezione di calcolo con area equivalente ed impronta di carico circa uguale a quella reale: altezza di circa 5.5 m e larghezza sommitale pari a 4 e pendenza scarpate 0.77;
- rilevato di approccio al VI19 al km 21+950: altezza di circa 5 m e larghezza sommitale pari a 13.5 m (doppio binario);
- rilevato di approccio al VI21 (sezione 11 della variante alla linea storica): altezza di circa 5 m e larghezza sommitale pari a 8.5 m (singolo binario).

L'analisi dei cedimenti dei rilevati è stata svolta in accordo alle metodologie di calcolo precedentemente esposte, con il programma di calcolo CED (G. Guiducci); nello specifico sono state eseguite le seguenti analisi per il

calcolo dei cedimenti indotti dai rilevati di linea nell'ipotesi di rilevato illimitato per tutte le sezioni indicate sopra, al fine di valutare i cedimenti massimi dei rilevati ed il loro decorso nel tempo.

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

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

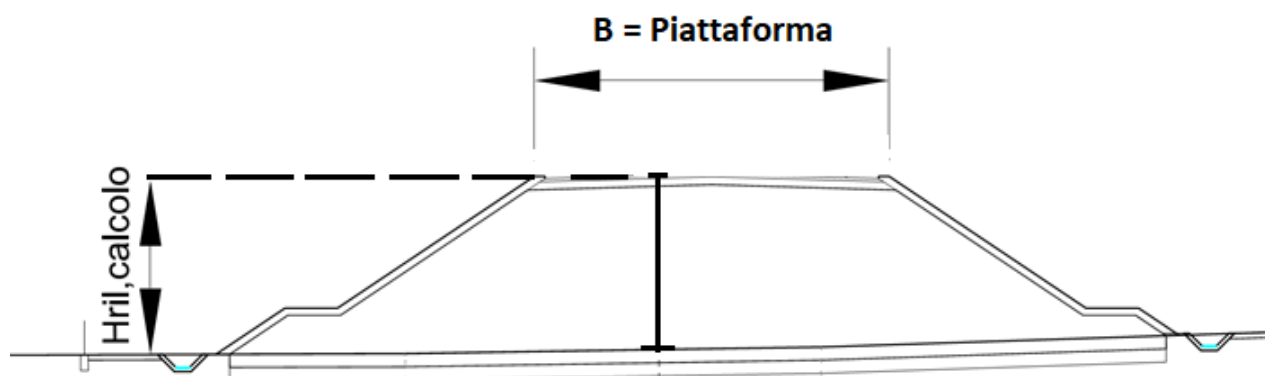


Figura 2 – Schema di calcolo

Nella seguente tabella si riassume la stratigrafia, i parametri geotecnici utilizzati per le unità geotecniche, ed il livello di falda per ciascuna sezione analizzata.

Il modulo di deformazione elastico operativo per il calcolo dei cedimenti dei rilevati (E') è stato valutato dal modulo di deformazione elastico iniziale (E_0), in particolare si è assunto $E' = E_0/10$. Per il valore del modulo di deformazione elastico iniziale (E_0) è stato considerato l'andamento con la profondità definito nella relazione geotecnica generale, sulla base di tutte le indagini disponibili.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	23 di 118

Il valore del modulo di deformazione in condizioni non drenate (E_u), in accordo a quanto indicato nella relazione geotecnica generale, è stato stimato con la correlazione di Duncan & Buchigani (1976): $E_u = k \cdot c_u$, dove c_u è la resistenza al taglio non drenata e k è stato assunto pari a 400 per i depositi alluvionali coesivi (unità bbc, bnc) e pari a $k = 450$ per le formazioni argilloso limoso marnose di base.

Il valore del coefficiente di consolidazione primaria verticale (c_v) è stimato con la seguente correlazione nel manuale NAVFAC-DM 7.1. (1971), in funzione del limite liquido (LL), da cui si ha $c_v = 0.009 (LL - 0.1)$ in cm^2/s e poi confrontato con i valori derivanti dalle prove di laboratorio eseguite. Con tale correlazione, considerando un intervallo di valori del limite liquido fra 20 e 40%, si ottiene un intervallo di valori di $c_v = 3 \cdot 10^{-7} \div 9 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$ (vedasi figura seguente). In figura si osserva che dalle prove edometriche di laboratorio si hanno valori di c_v che variano da $1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ a $2 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$. In considerazione del fatto che (come dettagliatamente discusso nella relazione geotecnica generale) le prove di laboratorio sono poco rappresentative delle reali condizioni di variabilità litologica e di permeabilità dell'ammasso, essendo valutate su un piccolo campione, come consigliato dai riferimenti bibliografici, si è assunto un valore di c_v appartenente al limite superiore delle prove di laboratorio (che rappresenta comunque un valore medio tra il laboratorio e il valore da correlazione Navfac); quindi in progetto si assume: $c_v = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$.

Per quanto riguarda il coefficiente di consolidazione secondaria (c_{α}), con la correlazione proposta nel manuale NAVFAC-DM 7.1. (1971), che correla il coefficiente di consolidazione secondaria al contenuto naturale di acqua (W_n), si stima un valore di $c_{\alpha} = 0.002 (W_n = 20-25\%)$.

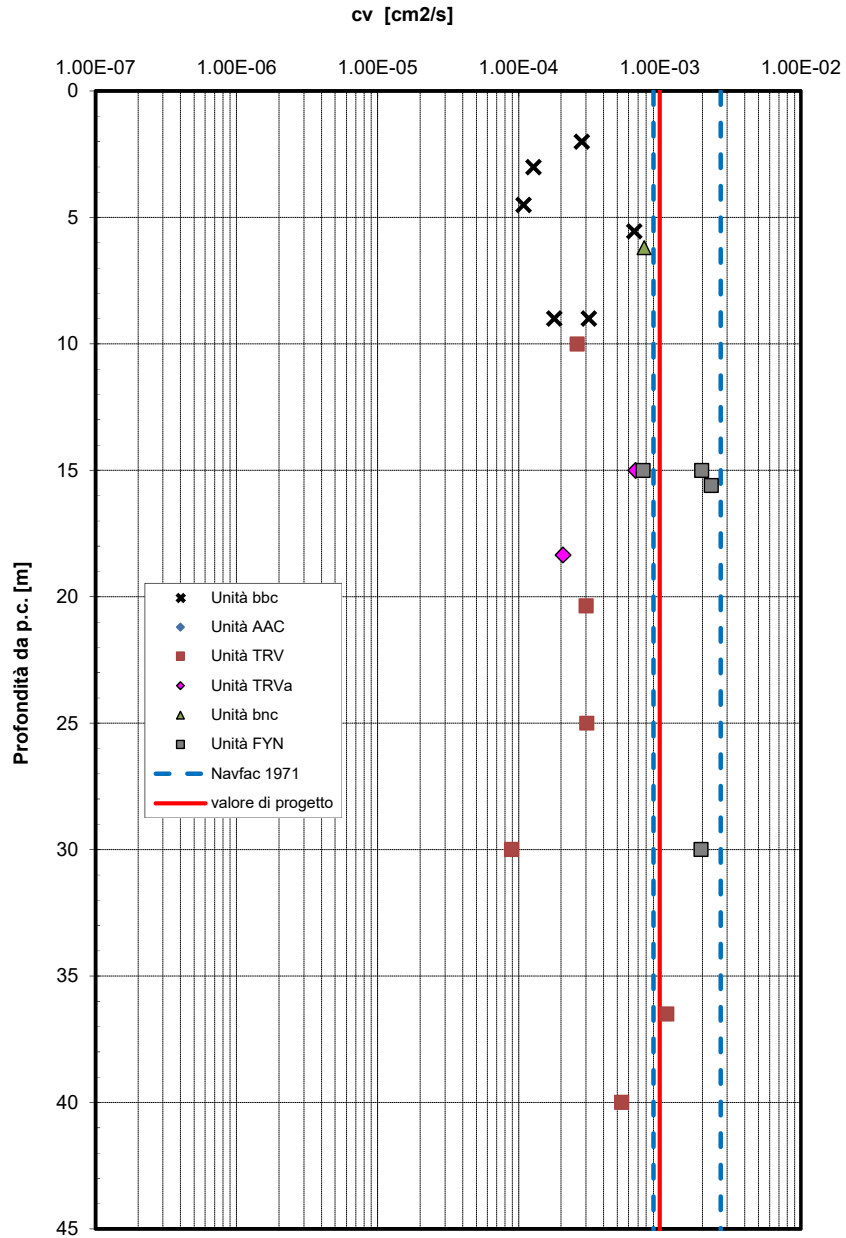


Figura 3 – Coefficiente di consolidazione verticale

Tabella 1 – Stratigrafia e parametri di calcolo

Sezione 389 al km 19+400 - Hril=9m, B=13.5m, p=0.667 (vert/orizz) – con banca					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷11.0	bbc	19.0	10÷20	50÷75	20÷30
11.0÷15.0	AAC	20.5	35	150	67.5
15.0÷40.0	AAC	20.5	60	200	90
Falda a p.c.					

Sezione n. 271 - km 13+500 - Hril=5m, B=9.2m, p=0.667 (vert/orizz)					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷1.0	b2	19.0	7	-	-
1.0÷5.0	bnc	19.5	20	100	40
5.0÷10.0	bni	19.5	50	-	-
10.0÷20.0	TRV	20.5	50÷80	180	81
20.0÷40.0	TRV	20.5	80	300	135
Falda a 10 m di profondità da p.c.					

Sezione di approccio al VI10 - km 9+500– Hril=6.3m, B=10.7m, p=0.77 (vert/orizz)					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷6.0	bbc	19.5	15÷25	75	30
6.0÷11.0	bbis	19.5	25	-	-
11.0÷15.0	TRVa	21.0	40÷80	250	112.5
15.0÷40.0	TRVa	21.0	80	300	135
Falda: a 2 m di profondità da p.c.					

Sezione di approccio al VI11 - km 9+850– Hril=9m B=12.5m, p=0.938 (vert/orizz)					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷10.5	bbc	19.5	15÷20	75	30
10.5÷11.5	bbi	19.0	25	-	-
11.5÷13.0	bbc	19.5	20	75	30
13.0÷20.0	TRV	20.5	35÷80	200÷250	90÷112.5
20.0÷40.0	TRV	20.5	80	250÷300	112.5÷135
Falda: a 2 m di profondità da p.c.					

Sezione di approccio al VI16 - km 16+550– Hril=5.5m, B=4m, p=0.77 (vert/orizz)					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷7.0	bbc	19.5	18	70	28
7.0÷20.0	FYN	20.0	40÷60	250	112.5
20.0÷40.0	FYN	20.0	80	300	135
Falda: a 3 m di profondità da p.c.					

Sezione di approccio al VI19 al km 21+950 – Hril=5.3m, B=13.5m, p=0.667 (vert/orizz)

Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷9.0	bbc	19.5	20	80	32
7.0÷30.0	AAC	20.5	60	300	135
30.0÷40.0	TRV	20.5	80	350	157.5

Falda: a 5 m di profondità da p.c.

Sezione di approccio al VI21 – Hril=5.0m, B=8.5m, p=0.667 (vert/orizz)

Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷5.5	bbc	19.5	20	80	32
5.5÷9.5	bbi/ba	19.5	40	-	-
9.5÷11.5	bbis	19.5	30	-	-
11.5÷14.0	bbi	19.5	40	-	-
14.0÷15.0	AAC	AAC	40÷60	160	72
15.0÷40.0	AAC	AAC	80	250÷350	112.5÷157.5

Falda: a 4.5 m di profondità da p.c.

4.4.1 Risultati

Nella seguente tabella sono sintetizzati i risultati ottenuti: cedimento totale, immediato e di consolidazione primaria in asse al rilevato. I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

Tabella 2 – Risultati cedimenti

SEZIONE	Hril [m]	Cedimento totale in asse [mm]	Cedimento immediato in asse [mm]	Cedimento di consolidazione in asse [mm]
n. 389 - km 19+400	9.0	176.0	53.6	122.4
n. 271 - km 13+500	5.0	47.3	15.0	32.3
VI10 - km 9+500	6.3	67.8	26.1	41.7
VI11 - km 9+850	9.0	135.9	45.6	90.3
VI16 - km 16+550	5.5	47.7	14.9	32.8
VI19 - km 21+950	5.3	59.6	16.3	43.3
VI21	5.0	45.1	18.8	26.3

Il cedimento totale massimo stimato in asse rilevato (illimitato) è stato individuato per la sezione di rilevato con larghezza ed altezza maggiori (sez. 389) ed è di circa 17 cm totali, di cui circa 5 cm di cedimenti immediati e circa 12 cm di consolidazione primaria; si tratta comunque di valori di cedimento modesti in relazione agli spessori di terreno alluvionale recente.

In Figura 4 è mostrato il decorso dei cedimenti nel tempo per la sez. 389, da cui si evince che:

- a $t = 3$ mesi (tempo minimo di costruzione rilevato) il cedimento complessivo (immediato+consolidazione) scontato è di 56 mm;
- a $t = 1$ anno il cedimento complessivo scontato è di 58 mm;
- a $t = 75$ anni (vita nominale opera) il cedimento complessivo scontato è di 88 mm.

La valutazione del decorso del cedimento nel tempo è stata eseguita considerando il periodo compreso tra la fine della realizzazione del rilevato (stimato in circa 1 anno) e la vita nominale dell'opera ($V_N=75$ anni). Il cedimento residuo (consolidazione primaria e secondaria) calcolato in tale range temporale è inferiore a 5 cm, come prescritto da Capitolato, compatibile con la funzionalità dell'opera. Infatti, come si evince dalla seguente figura, per la sezione di altezza e larghezza massima (sez. 389), il cedimento residuo limite di Capitolato di 5 cm (consolidazione primaria + secondaria) si ha al tempo di 180 anni, quindi il decorso dei cedimenti della sezione è compatibile con la funzionalità dell'opera, come prescritto da Capitolato.

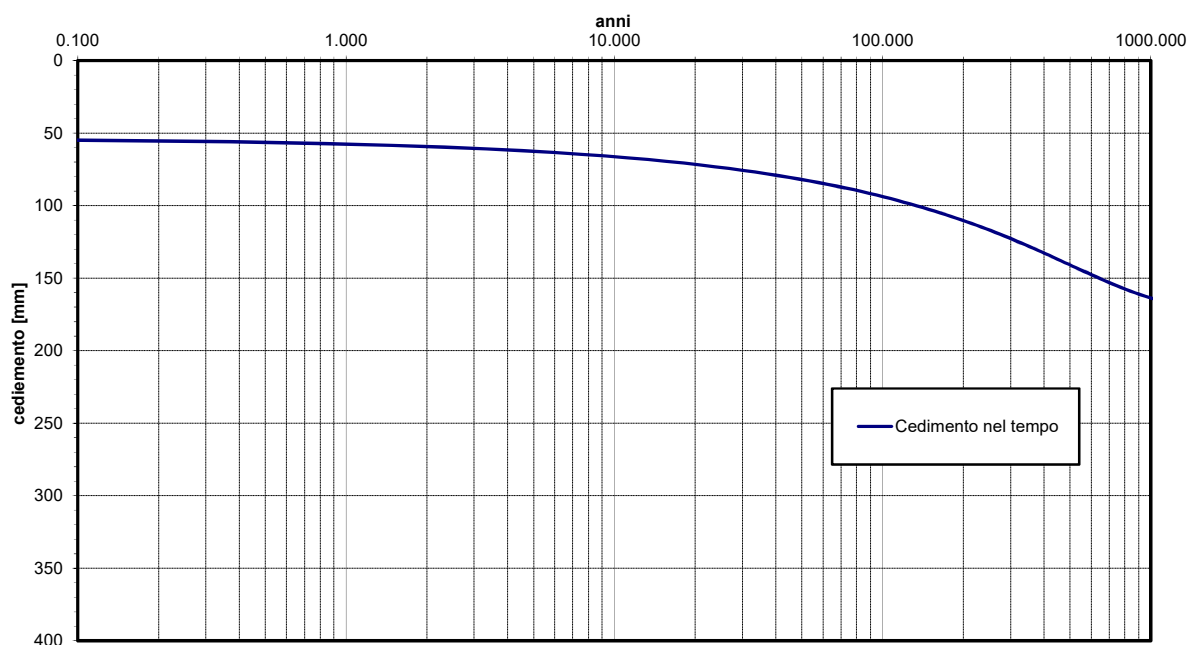


Figura 4 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato $H=9m$ – Sez. n. 389 - km 19+400

Nelle figure che seguono si riporta l'andamento dei cedimenti nel tempo per ogni sezione di calcolo. Per tutte le sezioni si rileva che il cedimento residuo (consolidazione primaria e secondaria) valutato dopo 1 anno dalla costruzione del rilevato e la vita nominale dell'opera, è < 5 cm, come prescritto da Capitolato.

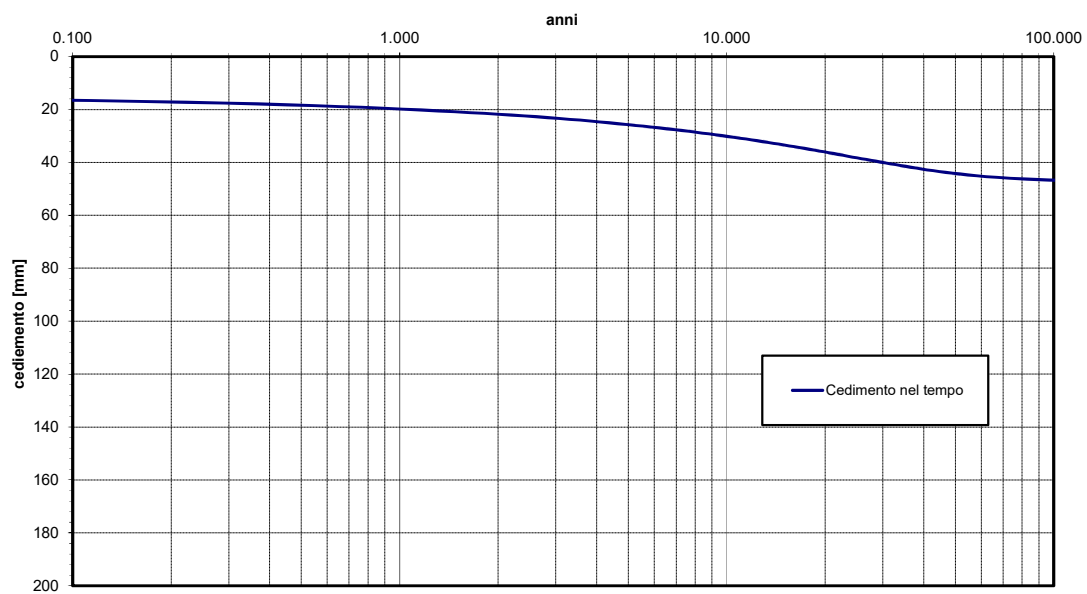


Figura 5 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato H=5m – Sez. n. 271 - km 13+500

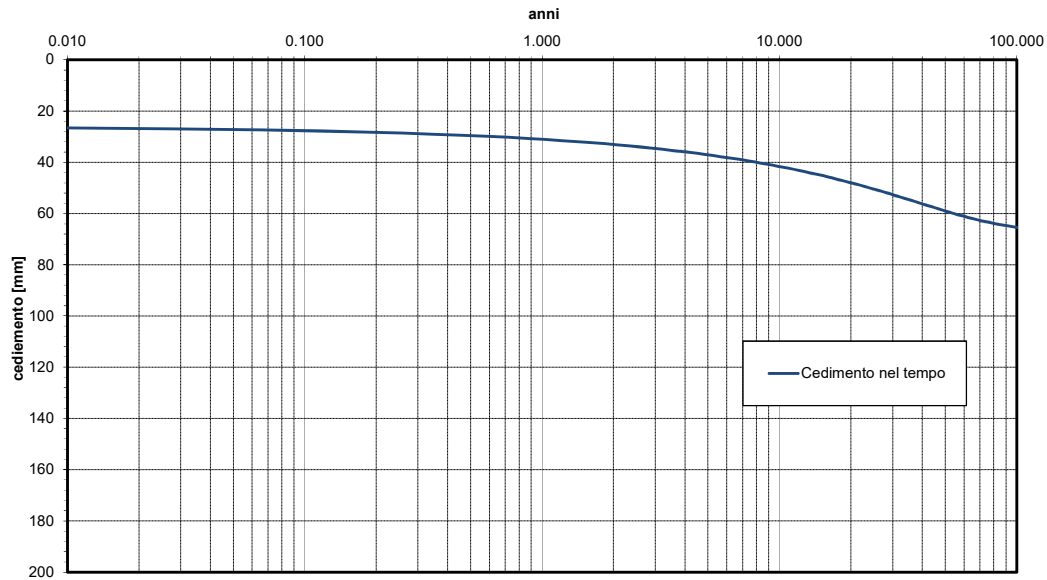


Figura 6 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato $H=6.3m$ – VII0 - km 9+500

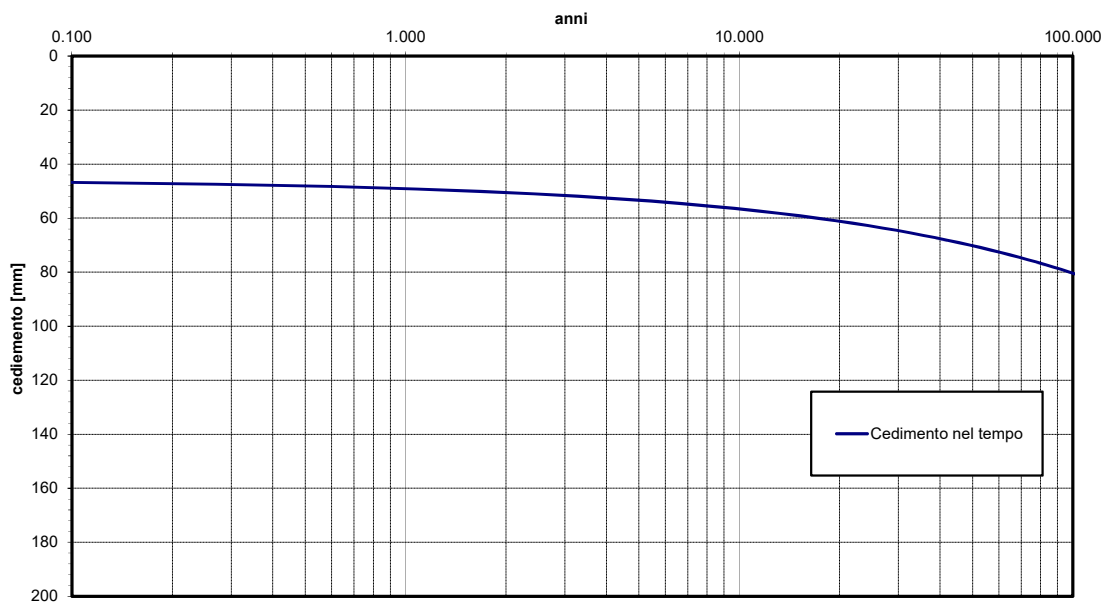


Figura 7 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato $H=9m$ – VII1 - km 9+850

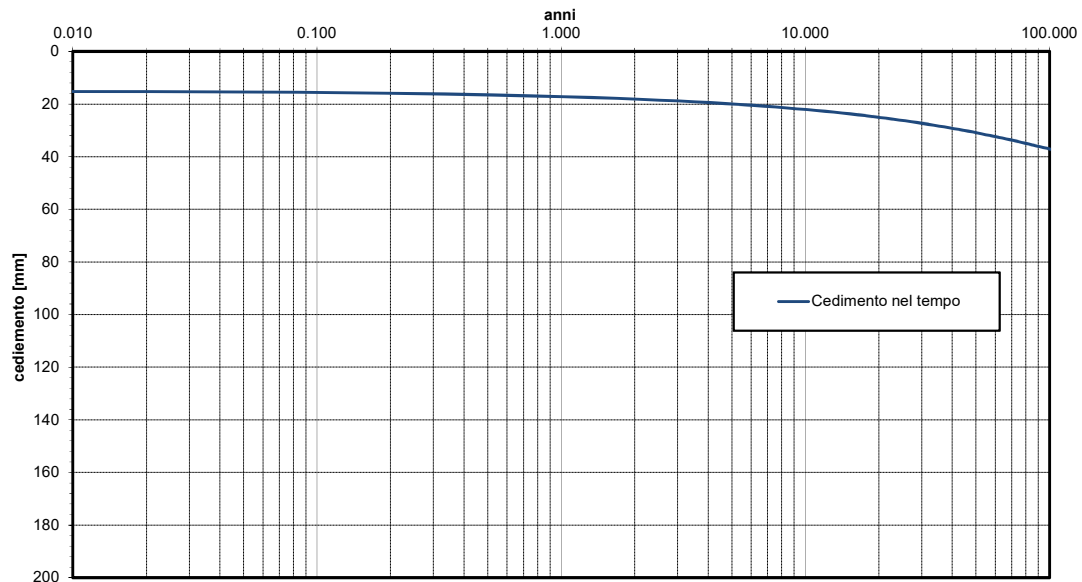


Figura 8 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato $H=5.5m$ – VI16 - km 16+550

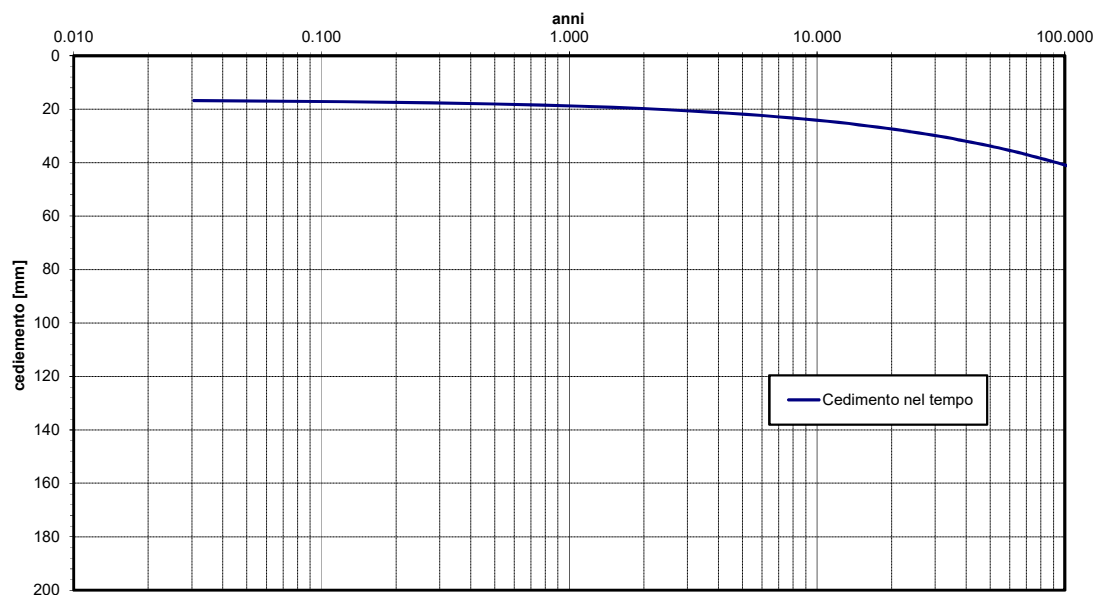


Figura 9 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato $H=5.3m$ – VI19 - km 21+950

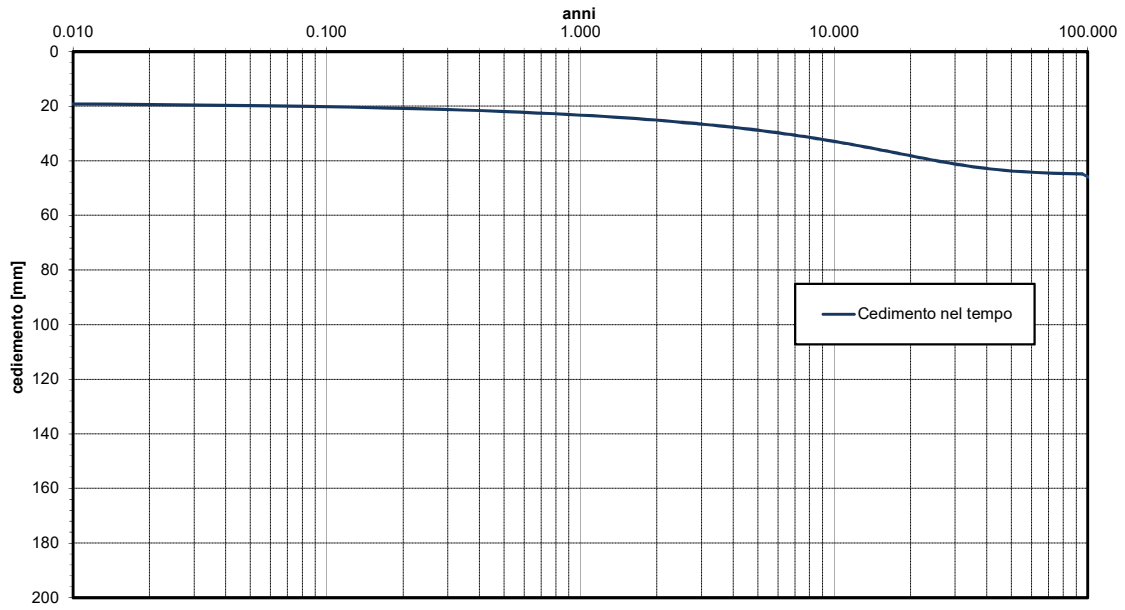


Figura 10 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato H=5m – VI21



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	32 di 118

5 ANALISI DI STABILITA'

5.1 Metodologie di calcolo

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

L'esame delle condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Per la valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità globale si è impiegato il codice di calcolo denominato Slide 7.0, in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. Sono state cautelativamente considerate ipotesi di deformazione piana. In particolare, in questa sede si fa riferimento al metodo di Bishop che prevede superfici di scorrimento circolari nei terreni. Nelle analisi sono state ovviamente trascurate le superfici più corticali in quanto poco significative e per le quali non risulta idonea una analisi convenzionale all'equilibrio limite.

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

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

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

Secondo quanto previsto da normativa, per le analisi di stabilità in condizioni statiche SLU, i parametri di resistenza del terreno devono essere abbattuti a mezzo dei coefficienti parziali di seguito riportati.

$\gamma_{\phi} = 1.25$ coefficiente parziale per l'angolo di resistenza al taglio

$\gamma_c = 1.25$ coefficiente parziale per la coesione drenata

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

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

$$c'_k = c'_k / \gamma_c$$

coesione drenata

Il coefficiente di sicurezza minimo per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo è pari ad 1.1 (γ_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 ≥ 1.1 .

5.1.1 Carichi

Le analisi di stabilità dei rilevati ferroviari sono state svolte con i carichi permanenti ed accidentali valutati in accordo alle STI (specifiche tecniche di interoperabilità – vedasi N.2).

Nelle analisi in accordo alle STI (specifiche tecniche di interoperabilità – vedasi N.2), oltre ai carichi permanenti di 14.4 kPa, a cui poi va applicato il coefficiente parziale per le azioni, $\gamma_F = 1.3$, Tabella 5.2.V [N.4], 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.

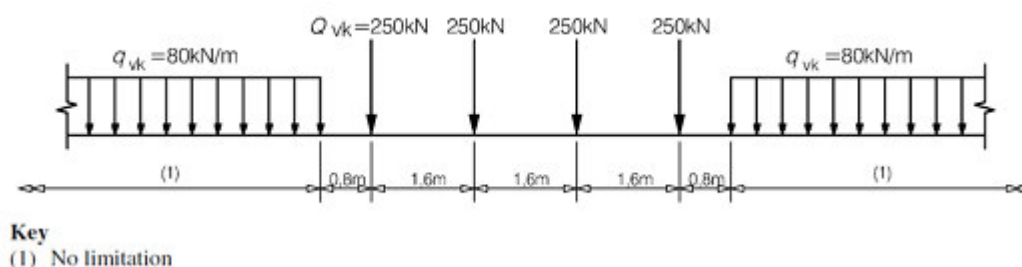
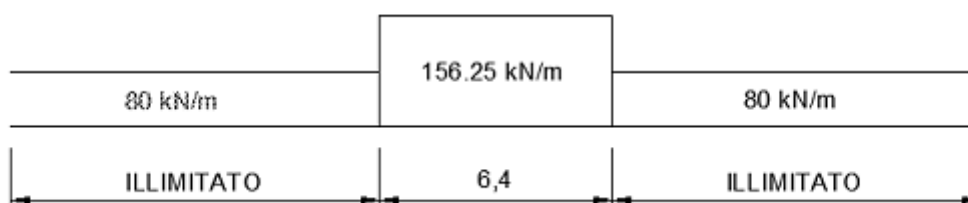


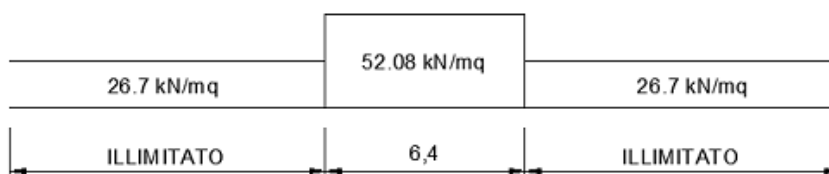
Figura 11. Load model 71 (al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003)

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

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



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 α relativo alle categorie S.T.I. come indicato nella seguente tabella.

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

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

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO				
	Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0006 002

sulle azioni vanno posti pari ad 1.

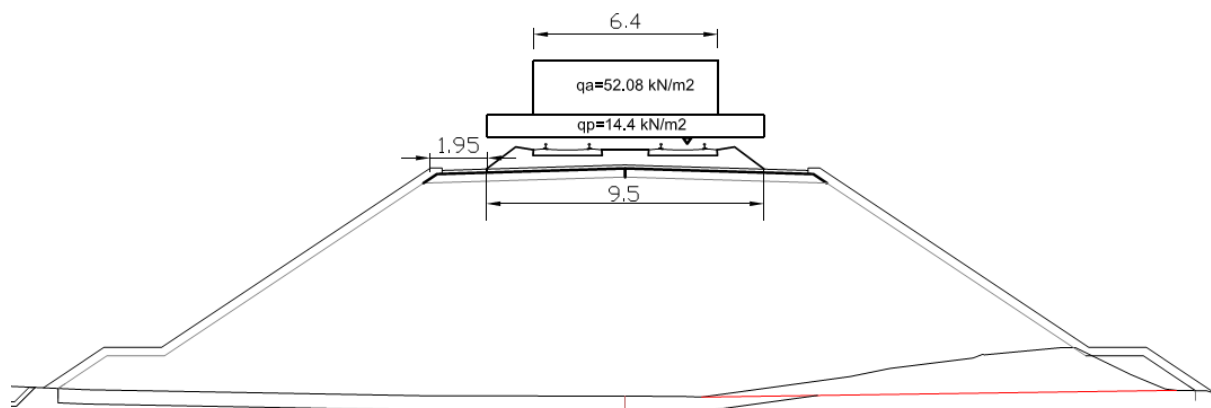


Figura 12. Schema carichi applicati da STI

Per le sezioni in affiancamento alle viabilità, il sovraccarico accidentale stradale è stato assunto pari a 20 kPa già fattorizzato ($\gamma_F = 1.3$, Tabella 5.2.V NTC 2008); in condizioni sismiche è stato applicato un coefficiente di combinazione pari a 0.2, come da § 2.3.3 delle Specifiche RFI.

5.1.2 Azioni sismiche per analisi di stabilità scarpate

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 γ 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:

γ = 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;

a_{max} = accelerazione massima attesa al sito; g = accelerazione di gravità;

β_s = coefficiente di riduzione dall'accelerazione massima attesa al sito.

Considerando un'accelerazione $a_{max} = 0.285g$ (si faccia riferimento alla relazione geotecnica generale per le azioni sismiche) ed una categoria di sottosuolo C, si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g = 0.28 \cdot 0.285 = 0.08$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.04$$

5.2 Sezioni di calcolo

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

- sezione di rilevato di massima altezza ($H=9$ m) a doppio binario, con terreno coesivo alluvionale (unità bbc) e falda a 1 m da p.c. (sezione rappresentativa per la massima altezza e condizioni stratigrafiche peggiori: terreni coesivi alluvionali e falda prossima al p.c.);
- sezione al km 13+900 a singolo binario, con rilevato a mezza costa su p.c. inclinato e viabilità a monte.

Per la valutazioni di stabilità dei rilevati sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici, su cui si sottolinea due aspetti:

- relativamente alla sezione di rilevato rappresentativa per la massima altezza e le condizioni stratigrafiche peggiori, cautelativamente si è assunto come terreno di fondazione l'unità coesiva alluvionale recente (unità bbc) per tutto lo spessore coinvolto dalle superfici di scorrimento. Tale ipotesi è sicuramente cautelativa in quanto generalmente le alluvioni coesive sono intercalate da alluvioni incoerenti con estensione e spessore variabile lungo il tracciato e sono seguite da formazioni di base coesive, di ottime caratteristiche meccaniche e bassa deformabilità.
- I parametri di resistenza adottati sono quelli che mediamente si individuano dall'involuppo di tutti i risultati delle prove di laboratorio nell'ambito delle tensioni che interessano le superfici di scorrimento (vedasi figure 61 e 63 della relazione geotecnica generale D.1).

Unità R – Rilevato ferroviario

$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità bbc – Depositi alluvionali recenti coesivi (limoso argilloso)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità TRV – Formazione di Terravecchia

$\gamma = 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio

5.3 Risultati

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate sia in condizioni statiche che sismiche SLU (viene riportata la verifica più gravosa valutata con $\pm K_v$). I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice B.

In generale, 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.

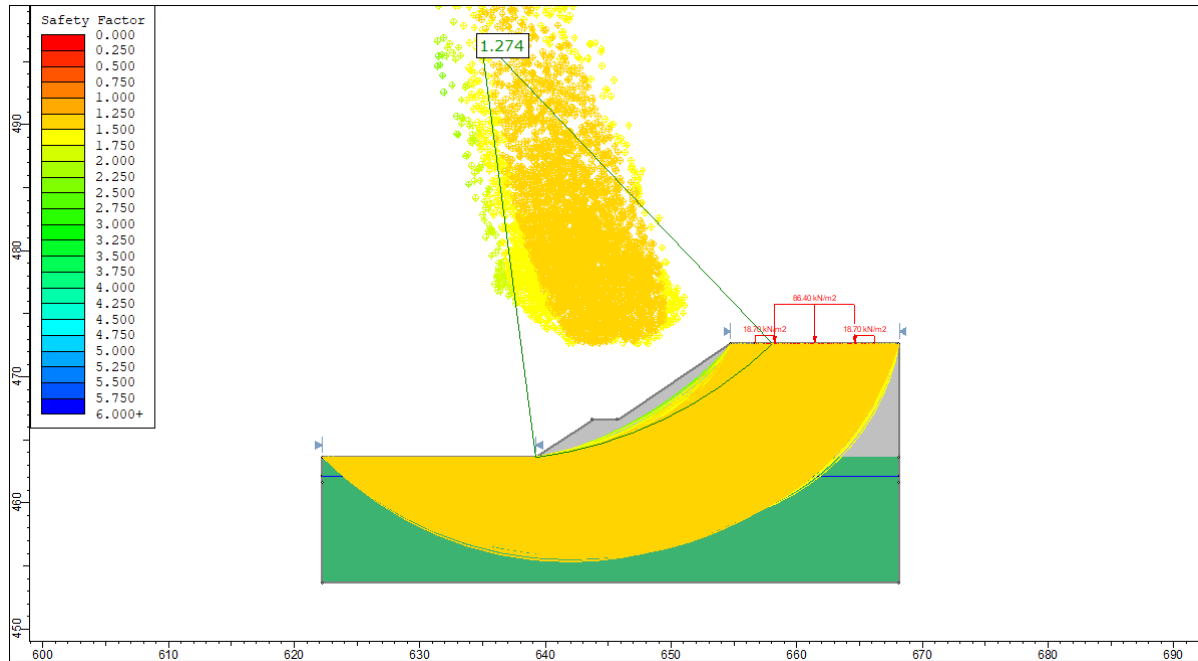


Figura 13. Analisi statica – rilevato H=9m

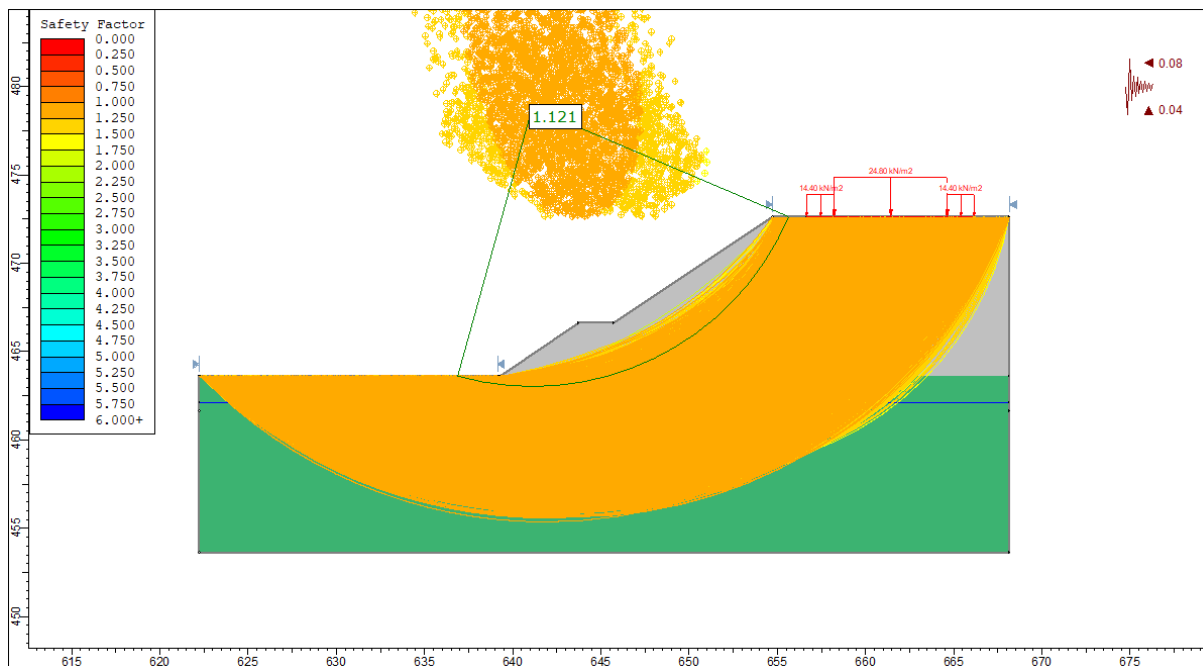


Figura 14. Analisi sismica – rilevato H=9m

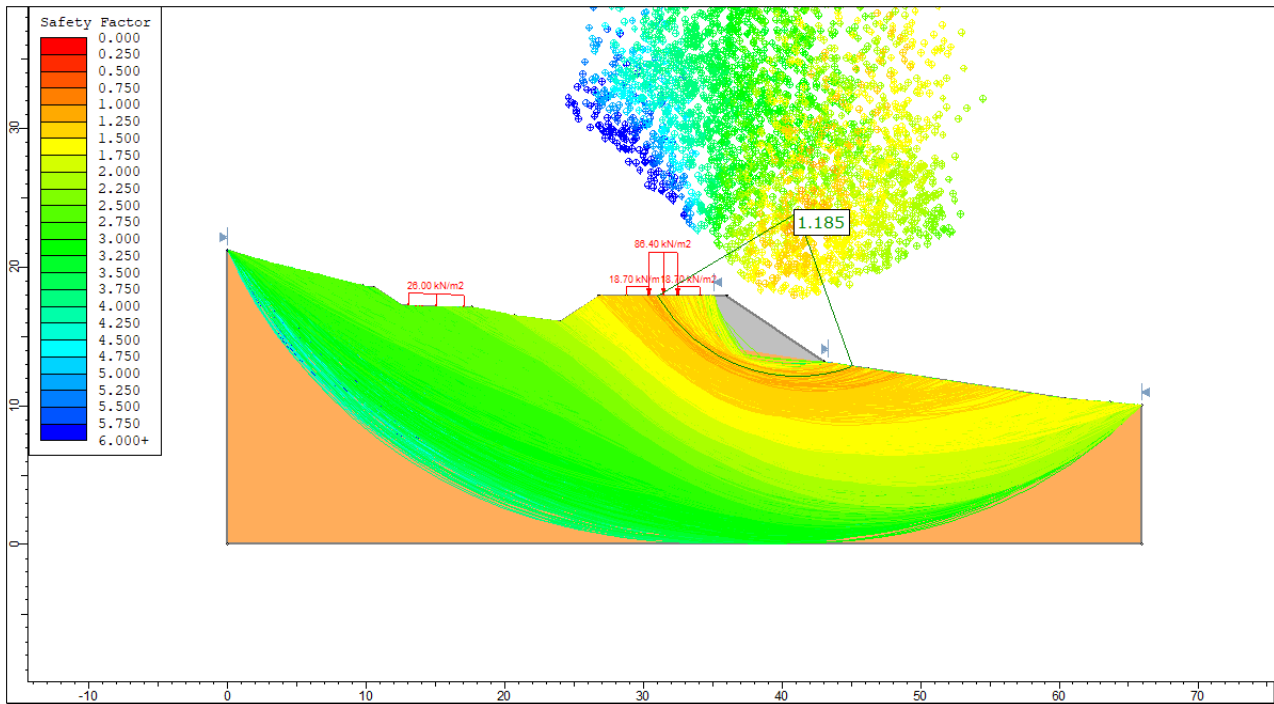


Figura 15. Analisi statica – rilevato al km 13+900

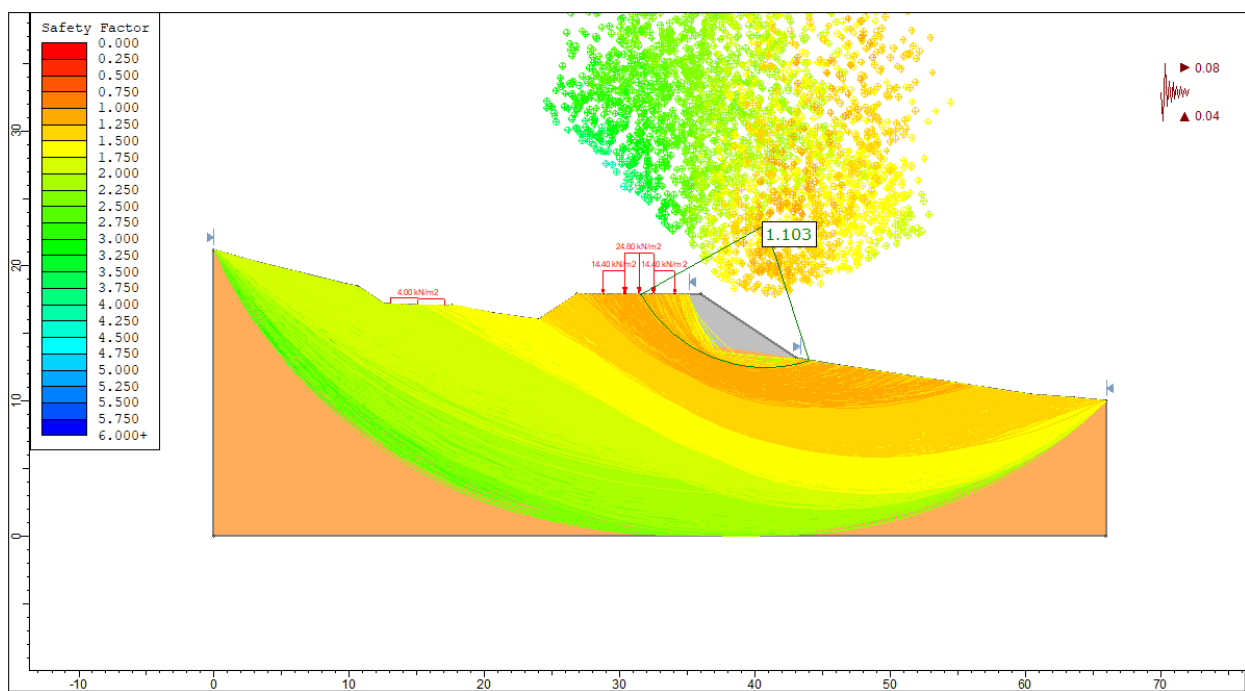


Figura 16. Analisi sismica – rilevato al km 13+900



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	40 di 118

6 PIANO DI POSA RILEVATI

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite, sono stati definiti gli spessori di bonifica per il piano di posa di rilevati. In particolare lo spessore di bonifica è stato definito tenendo conto dei seguenti aspetti, come previsto da Capitolato Italferr:

- Per i rilevati ferroviari: il terreno vegetale a partire dal p.c. viene asportato per uno spessore minimo di 0.50 m (scotico); dovrà comunque essere asportato tutto lo spessore di terreno vegetale. Qualora lo spessore di vegetale sia maggiore dello spessore di scotico, si dovrà provvedere ad ulteriore bonifica fino ad asportazione di tutto lo spessore vegetale.

Nella seguente tabella si riassumono gli spessori di scotico+bonifica previsti lungo lo sviluppo del tracciato ferroviario.

Opere	SCOTICO [m]	BONIFICA [m]
rilevati	0.50	-



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	41 di 118

7 APPENDICE A. ANALISI DEI CEDIMENTI. TABULATI DI CALCOLO CED

7.1 Sezione 389 al km 19+400 - H_{ril}=9m – cedimenti totali

*** CED ***
 Programma per l'analisi dei cedimenti
 per aree di carico di rigidità nulla
 (C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento totale H9m

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

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	11.0	10000.	20000.	19.0	9.0	22
2	11.0	15.0	35000.	35000.	20.5	10.5	8
3	15.0	40.0	60000.	60000.	20.5	10.5	25
4	40.0	100.0	60000.	60000.	20.5	10.5	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 9.0 m
 Larghezza sommità = 13.5 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa
 Quota banca = 3.0 m
 Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento totale H9m

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	42 di 118

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	30.0	.00	.00	42.24	1159.73	1469.528
2	30.0	.00	.00	37.74	1159.73	1313.042
3	40.0	.00	.00	28.49	1159.73	1321.745
4	40.0	.00	.00	22.50	1159.73	1043.548
5	40.0	.00	.00	16.50	1159.73	765.352

Carico totale = 5913.215 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA

Rilevato illimitato - cedimento totale H9m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	180.0	89.9	90.0	.2	10227.
.8	180.0	89.5	89.8	.7	10682.
1.3	180.0	88.6	89.5	1.1	11136.
1.8	180.0	87.2	89.1	1.6	11591.
2.3	179.9	85.5	88.5	2.0	12045.
2.8	179.8	83.5	87.8	2.5	12500.
3.3	179.6	81.2	86.9	2.9	12955.
3.8	179.3	78.7	86.0	3.4	13409.
4.3	178.9	76.1	85.0	3.8	13864.
4.8	178.4	73.3	83.9	4.3	14318.
5.3	177.8	70.5	82.8	4.7	14773.
5.8	177.0	67.7	81.6	5.2	15227.
6.3	176.2	64.9	80.4	5.6	15682.
6.8	175.2	62.1	79.1	6.1	16136.
7.3	174.1	59.4	77.8	6.5	16591.
7.8	173.0	56.7	76.6	7.0	17045.
8.3	171.7	54.2	75.3	7.4	17500.
8.8	170.3	51.7	74.0	7.9	17955.
9.3	168.9	49.3	72.7	8.3	18409.
9.8	167.4	47.0	71.5	8.8	18864.
10.3	165.9	44.8	70.2	9.2	19318.
10.8	164.3	42.7	69.0	9.7	19773.
11.3	162.7	40.7	67.8	10.2	35000.
11.8	161.0	38.8	66.6	10.7	35000.
12.3	159.3	37.0	65.4	11.2	35000.
12.8	157.6	35.2	64.3	11.7	35000.
13.3	155.9	33.6	63.1	12.3	35000.
13.8	154.1	32.0	62.0	12.8	35000.
14.3	152.4	30.5	61.0	13.3	35000.
14.8	150.6	29.1	59.9	13.8	35000.
15.5	148.0	27.1	58.4	14.6	60000.
16.5	144.5	24.7	56.4	15.7	60000.
17.5	141.0	22.5	54.5	16.7	60000.
18.5	137.7	20.5	52.7	17.8	60000.
19.5	134.3	18.8	51.0	18.8	60000.
20.5	131.1	17.2	49.4	19.9	60000.
21.5	127.9	15.7	47.9	20.9	60000.
22.5	124.8	14.5	46.4	22.0	60000.
23.5	121.9	13.3	45.0	23.0	60000.
24.5	119.0	12.2	43.7	24.1	60000.
25.5	116.1	11.3	42.5	25.1	60000.
26.5	113.4	10.4	41.3	26.2	60000.
27.5	110.8	9.6	40.1	27.2	60000.
28.5	108.3	8.9	39.0	28.3	60000.
29.5	105.8	8.2	38.0	29.3	60000.
30.5	103.5	7.7	37.0	30.4	60000.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	43 di 118

31.5	101.2	7.1	36.1	31.4	60000.
32.5	99.0	6.6	35.2	32.5	60000.
33.5	96.8	6.2	34.3	33.5	60000.
34.5	94.8	5.8	33.5	34.6	60000.
35.5	92.8	5.4	32.7	35.6	60000.
36.5	90.9	5.0	32.0	36.7	60000.
37.5	89.0	4.7	31.2	37.7	60000.
38.5	87.3	4.4	30.5	38.8	60000.
39.5	85.5	4.1	29.9	39.8	60000.
41.5	82.3	3.7	28.6	41.9	60000.
44.5	77.7	3.1	26.9	45.1	60000.
47.5	73.6	2.6	25.4	48.2	60000.
50.5	69.9	2.2	24.0	51.4	60000.
53.5	66.5	1.9	22.8	54.5	60000.
56.5	63.4	1.6	21.7	57.7	60000.
59.5	60.6	1.4	20.6	60.8	60000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento totale H9m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	176.0			
.5	169.9	.0	.5	6.2
1.0	163.9	.5	1.0	5.9
1.5	158.3	1.0	1.5	5.7
2.0	152.8	1.5	2.0	5.5
2.5	147.5	2.0	2.5	5.3
3.0	142.3	2.5	3.0	5.1
3.5	137.4	3.0	3.5	5.0
4.0	132.5	3.5	4.0	4.8
4.5	127.8	4.0	4.5	4.7
5.0	123.2	4.5	5.0	4.6
5.5	118.8	5.0	5.5	4.5
6.0	114.4	5.5	6.0	4.3
6.5	110.2	6.0	6.5	4.2
7.0	106.1	6.5	7.0	4.1
7.5	102.1	7.0	7.5	4.0
8.0	98.2	7.5	8.0	3.9
8.5	94.4	8.0	8.5	3.8
9.0	90.7	8.5	9.0	3.7
9.5	87.1	9.0	9.5	3.6
10.0	83.6	9.5	10.0	3.5
10.5	80.2	10.0	10.5	3.4
11.0	76.9	10.5	11.0	3.3
11.5	75.0	11.0	11.5	1.9
12.0	73.2	11.5	12.0	1.8
12.5	71.3	12.0	12.5	1.8
13.0	69.5	12.5	13.0	1.8
13.5	67.7	13.0	13.5	1.8
14.0	65.9	13.5	14.0	1.8
14.5	64.1	14.0	14.5	1.8
15.0	62.3	14.5	15.0	1.8
16.0	60.3	15.0	16.0	2.0
17.0	58.3	16.0	17.0	2.0
18.0	56.3	17.0	18.0	2.0
19.0	54.4	18.0	19.0	1.9
20.0	52.5	19.0	20.0	1.9
21.0	50.7	20.0	21.0	1.9



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	44 di 118

22.0	48.9	21.0	22.0	1.8
23.0	47.1	22.0	23.0	1.8
24.0	45.3	23.0	24.0	1.7
25.0	43.6	24.0	25.0	1.7
26.0	42.0	25.0	26.0	1.7
27.0	40.3	26.0	27.0	1.6
28.0	38.7	27.0	28.0	1.6
29.0	37.2	28.0	29.0	1.6
30.0	35.6	29.0	30.0	1.5
31.0	34.1	30.0	31.0	1.5
32.0	32.7	31.0	32.0	1.5
33.0	31.2	32.0	33.0	1.4
34.0	29.8	33.0	34.0	1.4
35.0	28.4	34.0	35.0	1.4
36.0	27.1	35.0	36.0	1.4
37.0	25.8	36.0	37.0	1.3
38.0	24.4	37.0	38.0	1.3
39.0	23.2	38.0	39.0	1.3
40.0	21.9	39.0	40.0	1.3
43.0	18.3	40.0	43.0	3.6
46.0	14.8	43.0	46.0	3.4
49.0	11.6	46.0	49.0	3.3
52.0	8.5	49.0	52.0	3.1
55.0	5.5	52.0	55.0	3.0
58.0	2.7	55.0	58.0	2.8
61.0	.0	58.0	61.0	2.7

Cedimento totale = 176.0 mm

7.2 Sezione 389 al km 19+400 - H_{ril}=9m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento immediato H_{9m}

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

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m ³	G eff kN/m ³	N dv
1	.0	11.0	20000.	30000.	19.0	9.0	22
2	11.0	15.0	67500.	67500.	20.5	10.5	8
3	15.0	40.0	90000.	90000.	20.5	10.5	25
4	40.0	100.0	90000.	90000.	20.5	10.5	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
 Z in = profondità inizio strato



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	45 di 118

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 9.0 m
 Larghezza sommita' = 13.5 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa
 Quota banca = 3.0 m
 Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA

Rilevato illimitato - cedimento immediato H9m

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	30.0	.00	.00	42.24	1159.73	1469.528
2	30.0	.00	.00	37.74	1159.73	1313.042
3	40.0	.00	.00	28.49	1159.73	1321.745
4	40.0	.00	.00	22.50	1159.73	1043.548
5	40.0	.00	.00	16.50	1159.73	765.352
Carico totale =						5913.215 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA

Rilevato illimitato - cedimento immediato H9m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	180.0	175.5	177.7	.2	20227.
.8	180.0	166.5	173.2	.7	20682.
1.3	179.9	157.6	168.7	1.1	21136.
1.8	179.7	148.8	164.3	1.6	21591.
2.3	179.5	140.4	159.9	2.0	22045.
2.8	179.0	132.2	155.6	2.5	22500.
3.3	178.5	124.3	151.4	2.9	22955.
3.8	177.7	116.8	147.3	3.4	23409.
4.3	176.8	109.7	143.2	3.8	23864.
4.8	175.8	103.0	139.4	4.3	24318.
5.3	174.6	96.7	135.6	4.7	24773.
5.8	173.2	90.7	131.9	5.2	25227.
6.3	171.8	85.1	128.4	5.6	25682.
6.8	170.2	79.9	125.0	6.1	26136.
7.3	168.5	75.0	121.7	6.5	26591.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	46 di 118

7.8	166.8	70.4	118.5	7.0	27045.
8.3	164.9	66.1	115.5	7.4	27500.
8.8	163.0	62.1	112.5	7.9	27955.
9.3	161.1	58.4	109.7	8.3	28409.
9.8	159.1	55.0	107.0	8.8	28864.
10.3	157.1	51.7	104.3	9.2	29318.
10.8	155.1	48.7	101.8	9.7	29773.
11.3	153.1	45.9	99.4	10.2	67500.
11.8	151.0	43.3	97.1	10.7	67500.
12.3	149.0	40.8	94.8	11.2	67500.
12.8	146.9	38.5	92.6	11.7	67500.
13.3	144.9	36.4	90.5	12.3	67500.
13.8	142.9	34.4	88.5	12.8	67500.
14.3	140.9	32.5	86.6	13.3	67500.
14.8	138.9	30.7	84.7	13.8	67500.
15.5	136.0	28.3	82.0	14.6	90000.
16.5	132.2	25.4	78.7	15.7	90000.
17.5	128.4	22.9	75.5	16.7	90000.
18.5	124.9	20.7	72.6	17.8	90000.
19.5	121.4	18.7	69.9	18.8	90000.
20.5	118.0	16.9	67.3	19.9	90000.
21.5	114.8	15.4	64.9	20.9	90000.
22.5	111.7	14.0	62.7	22.0	90000.
23.5	108.7	12.8	60.6	23.0	90000.
24.5	105.9	11.7	58.6	24.1	90000.
25.5	103.1	10.7	56.7	25.1	90000.
26.5	100.5	9.8	54.9	26.2	90000.
27.5	97.9	9.0	53.3	27.2	90000.
28.5	95.5	8.3	51.7	28.3	90000.
29.5	93.2	7.6	50.2	29.3	90000.
30.5	90.9	7.1	48.8	30.4	90000.
31.5	88.8	6.5	47.4	31.4	90000.
32.5	86.7	6.1	46.2	32.5	90000.
33.5	84.7	5.6	44.9	33.5	90000.
34.5	82.8	5.2	43.8	34.6	90000.
35.5	81.0	4.9	42.7	35.6	90000.
36.5	79.2	4.5	41.6	36.7	90000.
37.5	77.5	4.2	40.6	37.7	90000.
38.5	75.9	4.0	39.6	38.8	90000.
39.5	74.3	3.7	38.7	39.8	90000.
41.5	71.3	3.3	37.0	41.9	90000.
44.5	67.3	2.7	34.7	45.1	90000.
47.5	63.6	2.3	32.6	48.2	90000.
50.5	60.3	1.9	30.7	51.4	90000.
53.5	57.3	1.6	29.1	54.5	90000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento immediato H9m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	53.6			
.5	53.5	.0	.5	.1
1.0	53.3	.5	1.0	.2
1.5	52.9	1.0	1.5	.4
2.0	52.4	1.5	2.0	.5
2.5	51.7	2.0	2.5	.7
3.0	50.9	2.5	3.0	.8
3.5	50.0	3.0	3.5	.9



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	47 di 118

4.0	49.1	3.5	4.0	1.0
4.5	48.0	4.0	4.5	1.1
5.0	46.9	4.5	5.0	1.1
5.5	45.7	5.0	5.5	1.2
6.0	44.5	5.5	6.0	1.2
6.5	43.2	6.0	6.5	1.3
7.0	41.9	6.5	7.0	1.3
7.5	40.6	7.0	7.5	1.3
8.0	39.2	7.5	8.0	1.3
8.5	37.9	8.0	8.5	1.3
9.0	36.5	8.5	9.0	1.4
9.5	35.2	9.0	9.5	1.4
10.0	33.8	9.5	10.0	1.4
10.5	32.5	10.0	10.5	1.3
11.0	31.1	10.5	11.0	1.3
11.5	30.5	11.0	11.5	.6
12.0	30.0	11.5	12.0	.6
12.5	29.3	12.0	12.5	.6
13.0	28.7	12.5	13.0	.6
13.5	28.1	13.0	13.5	.6
14.0	27.5	13.5	14.0	.6
14.5	26.9	14.0	14.5	.6
15.0	26.3	14.5	15.0	.6
16.0	25.4	15.0	16.0	.9
17.0	24.5	16.0	17.0	.9
18.0	23.7	17.0	18.0	.9
19.0	22.8	18.0	19.0	.9
20.0	21.9	19.0	20.0	.9
21.0	21.1	20.0	21.0	.8
22.0	20.3	21.0	22.0	.8
23.0	19.5	22.0	23.0	.8
24.0	18.7	23.0	24.0	.8
25.0	17.9	24.0	25.0	.8
26.0	17.1	25.0	26.0	.8
27.0	16.3	26.0	27.0	.8
28.0	15.6	27.0	28.0	.7
29.0	14.9	28.0	29.0	.7
30.0	14.2	29.0	30.0	.7
31.0	13.5	30.0	31.0	.7
32.0	12.8	31.0	32.0	.7
33.0	12.1	32.0	33.0	.7
34.0	11.4	33.0	34.0	.7
35.0	10.8	34.0	35.0	.6
36.0	10.2	35.0	36.0	.6
37.0	9.5	36.0	37.0	.6
38.0	8.9	37.0	38.0	.6
39.0	8.3	38.0	39.0	.6
40.0	7.7	39.0	40.0	.6
43.0	6.0	40.0	43.0	1.7
46.0	4.4	43.0	46.0	1.6
49.0	2.9	46.0	49.0	1.5
52.0	1.4	49.0	52.0	1.5
55.0	.0	52.0	55.0	1.4

Cedimento totale = 53.6 mm

7.3 Sezione 389 al km 19+400 - H_{ril}=9m – Analisi decorso cedimenti nel tempo nel tempo

Cedimento Totale	176.00	[mm]
Cedimento immediato	53.60	[mm]
Cedimento di consolidazione	122.40	[mm]
Ceff. di consolidazione - C _v	1.00E-07	[m ² /s]
Percorso di filtrazione - H	61	[m]
Consolidazione secondaria - C _α	0.002	
Altezza per la cons. sec. - H ₀	61	[m]
Anno iniziale - t ₁	1	
Anno finale - t ₂	75	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₁ anni		
T _v	8.48E-04	
U _m	3.29E-02	< 0.95
Cedimento	57.62	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₂ anni		
T _v	6.36E-02	
U _m	2.85E-01	< 0.95
Cedimento	88.43	[mm]
Cedimento dal t ₁ al t ₂ ° anno	30.81	[mm] OK

7.4 Sezione 271 al km 13+500 - H_{ril}=5m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	49 di 118

Coefficiente di Frolich = 4
S'z a quota piano di posa = 10.0 kPa
Profondita' falda = .0 m
Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	1.0	7000.	7000.	19.0	9.0	2
2	1.0	5.0	20000.	20000.	19.5	9.5	10
3	5.0	10.0	50000.	50000.	19.5	9.5	10
4	10.0	20.0	50000.	80000.	20.5	10.5	20
5	20.0	40.0	80000.	80000.	20.5	10.5	40
6	40.0	100.0	80000.	80000.	20.5	10.5	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.0 m
Larghezza sommita' = 9.2 m
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
Peso di volume = 20.0 kN/m3
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa
Quota banca = .0 m
Larghezza banca = .0 m

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA

Rilevato illimitato - cedimento totale H5m

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	.0	.00	.00	24.19	667.85	.000
2	.0	.00	.00	24.19	667.85	.000
3	33.3	.00	.00	21.69	667.85	482.939
4	33.3	.00	.00	16.70	667.85	371.686
5	33.3	.00	.00	11.70	667.85	260.434

Carico totale = 1115.059 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA

Rilevato illimitato - cedimento totale H5m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	50 di 118

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	100.0	49.9	50.0	1.2	7000.
.8	100.0	49.3	49.8	1.7	7000.
1.2	100.0	48.2	49.4	2.1	20000.
1.6	99.9	46.9	48.9	2.5	20000.
2.0	99.8	45.3	48.4	2.9	20000.
2.4	99.6	43.5	47.7	3.2	20000.
2.8	99.4	41.6	47.0	3.6	20000.
3.2	99.0	39.5	46.2	4.0	20000.
3.6	98.5	37.4	45.3	4.4	20000.
4.0	97.9	35.4	44.4	4.8	20000.
4.4	97.2	33.3	43.5	5.1	20000.
4.8	96.4	31.3	42.6	5.5	20000.
5.3	95.4	29.1	41.5	5.9	50000.
5.8	94.2	26.8	40.3	6.4	50000.
6.3	92.8	24.7	39.2	6.9	50000.
6.8	91.4	22.7	38.0	7.4	50000.
7.3	89.8	20.9	36.9	7.8	50000.
7.8	88.3	19.2	35.8	8.3	50000.
8.3	86.7	17.6	34.8	8.8	50000.
8.8	85.0	16.2	33.7	9.3	50000.
9.3	83.4	14.9	32.8	9.7	50000.
9.8	81.7	13.7	31.8	10.2	50000.
10.3	80.1	12.6	30.9	10.7	50750.
10.8	78.4	11.6	30.0	11.2	52250.
11.3	76.8	10.7	29.2	11.8	53750.
11.8	75.2	9.9	28.4	12.3	55250.
12.3	73.7	9.2	27.6	12.8	56750.
12.8	72.2	8.5	26.9	13.3	58250.
13.3	70.7	7.9	26.2	13.9	59750.
13.8	69.2	7.3	25.5	14.4	61250.
14.3	67.8	6.8	24.8	14.9	62750.
14.8	66.4	6.3	24.2	15.4	64250.
15.3	65.0	5.9	23.6	16.0	65750.
15.8	63.7	5.5	23.1	16.5	67250.
16.3	62.5	5.1	22.5	17.0	68750.
16.8	61.2	4.8	22.0	17.5	70250.
17.3	60.0	4.4	21.5	18.1	71750.
17.8	58.8	4.2	21.0	18.6	73250.
18.3	57.7	3.9	20.5	19.1	74750.
18.8	56.6	3.7	20.1	19.6	76250.
19.3	55.5	3.4	19.7	20.2	77750.
19.8	54.5	3.2	19.2	20.7	79250.
20.3	53.5	3.0	18.8	21.2	80000.
20.8	52.5	2.9	18.5	21.7	80000.
21.3	51.6	2.7	18.1	22.3	80000.
21.8	50.7	2.5	17.7	22.8	80000.
22.3	49.8	2.4	17.4	23.3	80000.
22.8	48.9	2.3	17.1	23.8	80000.
23.3	48.1	2.1	16.7	24.4	80000.
23.8	47.3	2.0	16.4	24.9	80000.
24.3	46.5	1.9	16.1	25.4	80000.
24.8	45.7	1.8	15.8	25.9	80000.
25.3	45.0	1.7	15.6	26.5	80000.
25.8	44.3	1.6	15.3	27.0	80000.
26.3	43.6	1.6	15.0	27.5	80000.
26.8	42.9	1.5	14.8	28.0	80000.
27.3	42.2	1.4	14.5	28.6	80000.
27.8	41.6	1.3	14.3	29.1	80000.
28.3	40.9	1.3	14.1	29.6	80000.
28.8	40.3	1.2	13.8	30.1	80000.
29.3	39.7	1.2	13.6	30.7	80000.
29.8	39.2	1.1	13.4	31.2	80000.
30.3	38.6	1.1	13.2	31.7	80000.
30.8	38.1	1.0	13.0	32.2	80000.
31.3	37.5	1.0	12.8	32.8	80000.
31.8	37.0	.9	12.6	33.3	80000.
32.3	36.5	.9	12.4	33.8	80000.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	51 di 118

32.8	36.0	.9	12.3	34.3	80000.
33.3	35.5	.8	12.1	34.9	80000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento totale H5m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	47.3			
.5	42.3	.0	.5	5.0
1.0	37.3	.5	1.0	5.0
1.4	35.9	1.0	1.4	1.4
1.8	34.4	1.4	1.8	1.4
2.2	33.0	1.8	2.2	1.4
2.6	31.6	2.2	2.6	1.4
3.0	30.1	2.6	3.0	1.5
3.4	28.6	3.0	3.4	1.5
3.8	27.2	3.4	3.8	1.5
4.2	25.7	3.8	4.2	1.5
4.6	24.2	4.2	4.6	1.5
5.0	22.7	4.6	5.0	1.5
5.5	22.0	5.0	5.5	.7
6.0	21.2	5.5	6.0	.7
6.5	20.5	6.0	6.5	.7
7.0	19.8	6.5	7.0	.7
7.5	19.0	7.0	7.5	.7
8.0	18.3	7.5	8.0	.7
8.5	17.6	8.0	8.5	.7
9.0	16.9	8.5	9.0	.7
9.5	16.2	9.0	9.5	.7
10.0	15.5	9.5	10.0	.7
10.5	14.9	10.0	10.5	.7
11.0	14.3	10.5	11.0	.6
11.5	13.6	11.0	11.5	.6
12.0	13.1	11.5	12.0	.6
12.5	12.5	12.0	12.5	.6
13.0	12.0	12.5	13.0	.5
13.5	11.5	13.0	13.5	.5
14.0	11.0	13.5	14.0	.5
14.5	10.5	14.0	14.5	.5
15.0	10.1	14.5	15.0	.4
15.5	9.7	15.0	15.5	.4
16.0	9.3	15.5	16.0	.4
16.5	8.9	16.0	16.5	.4
17.0	8.5	16.5	17.0	.4
17.5	8.1	17.0	17.5	.4
18.0	7.8	17.5	18.0	.4
18.5	7.4	18.0	18.5	.3
19.0	7.1	18.5	19.0	.3
19.5	6.8	19.0	19.5	.3
20.0	6.5	19.5	20.0	.3
20.5	6.2	20.0	20.5	.3
21.0	5.9	20.5	21.0	.3
21.5	5.6	21.0	21.5	.3
22.0	5.3	21.5	22.0	.3
22.5	5.1	22.0	22.5	.3
23.0	4.8	22.5	23.0	.3
23.5	4.5	23.0	23.5	.3
24.0	4.3	23.5	24.0	.3



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	52 di 118

24.5	4.0	24.0	24.5	.3
25.0	3.8	24.5	25.0	.3
25.5	3.5	25.0	25.5	.2
26.0	3.3	25.5	26.0	.2
26.5	3.0	26.0	26.5	.2
27.0	2.8	26.5	27.0	.2
27.5	2.6	27.0	27.5	.2
28.0	2.3	27.5	28.0	.2
28.5	2.1	28.0	28.5	.2
29.0	1.9	28.5	29.0	.2
29.5	1.7	29.0	29.5	.2
30.0	1.4	29.5	30.0	.2
30.5	1.2	30.0	30.5	.2
31.0	1.0	30.5	31.0	.2
31.5	.8	31.0	31.5	.2
32.0	.6	31.5	32.0	.2
32.5	.4	32.0	32.5	.2
33.0	.2	32.5	33.0	.2
33.5	.0	33.0	33.5	.2

Cedimento totale = 47.3 mm

7.5 Sezione 271 al km 13+500 - Hril=5m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento immediato H5m

Coefficiente di Frolich = 3
 S'z a quota piano di posa = 10.0 kPa
 Profondità falda = .0 m
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	1.0	20000.	20000.	19.0	9.0	2
2	1.0	5.0	40000.	40000.	19.5	9.5	10
3	5.0	10.0	50000.	50000.	19.5	9.5	10
4	10.0	20.0	81000.	81000.	20.5	10.5	20
5	20.0	40.0	135000.	135000.	20.5	10.5	40
6	40.0	100.0	135000.	135000.	20.5	10.5	20

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	53 di 118

N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva	=	5.0	m
Larghezza sommita'	=	9.2	m
Pendenza scarpate	=	.667	(vert/orizz)
Peso di volume	=	20.0	kN/m3
Sovraccarico in sommita'	=	.0	kPa
Quota banca	=	.0	m
Larghezza banca	=	.0	m

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento immediato H5m

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	.0	.00	.00	24.19	667.85	.000
2	.0	.00	.00	24.19	667.85	.000
3	33.3	.00	.00	21.69	667.85	482.939
4	33.3	.00	.00	16.70	667.85	371.686
5	33.3	.00	.00	11.70	667.85	260.434
Carico totale =						1115.059 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento immediato H5m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	100.0	95.9	98.0	1.2	20000.
.8	100.0	87.9	93.9	1.7	20000.
1.2	99.8	80.9	90.3	2.1	40000.
1.6	99.6	74.8	87.2	2.5	40000.
2.0	99.2	69.1	84.1	2.9	40000.
2.4	98.7	63.6	81.2	3.2	40000.
2.8	98.1	58.5	78.3	3.6	40000.
3.2	97.3	53.7	75.5	4.0	40000.
3.6	96.4	49.3	72.8	4.4	40000.
4.0	95.3	45.2	70.3	4.8	40000.
4.4	94.2	41.5	67.8	5.1	40000.
4.8	92.9	38.1	65.5	5.5	40000.
5.3	91.4	34.6	63.0	5.9	50000.
5.8	89.7	31.1	60.3	6.4	50000.
6.3	87.8	28.0	57.9	6.9	50000.
6.8	86.0	25.2	55.5	7.4	50000.
7.3	84.1	22.7	53.3	7.8	50000.
7.8	82.2	20.5	51.3	8.3	50000.
8.3	80.3	18.6	49.4	8.8	50000.
8.8	78.4	16.8	47.5	9.3	50000.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	54 di 118

9.3	76.5	15.3	45.8	9.7	50000.
9.8	74.7	13.9	44.2	10.2	50000.
10.3	72.9	12.7	42.7	10.7	81000.
10.8	71.1	11.5	41.3	11.2	81000.
11.3	69.4	10.6	39.9	11.8	81000.
11.8	67.8	9.7	38.6	12.3	81000.
12.3	66.2	8.9	37.4	12.8	81000.
12.8	64.6	8.1	36.3	13.3	81000.
13.3	63.1	7.5	35.2	13.9	81000.
13.8	61.7	6.9	34.2	14.4	81000.
14.3	60.3	6.4	33.2	14.9	81000.
14.8	58.9	5.9	32.3	15.4	81000.
15.3	57.6	5.5	31.4	16.0	81000.
15.8	56.3	5.1	30.6	16.5	81000.
16.3	55.1	4.7	29.8	17.0	81000.
16.8	53.9	4.4	29.0	17.5	81000.
17.3	52.8	4.1	28.3	18.1	81000.
17.8	51.6	3.8	27.6	18.6	81000.
18.3	50.6	3.6	26.9	19.1	81000.
18.8	49.6	3.3	26.3	19.6	81000.
19.3	48.6	3.1	25.7	20.2	81000.
19.8	47.6	2.9	25.1	20.7	81000.
20.3	46.7	2.7	24.6	21.2	135000.
20.8	45.8	2.6	24.0	21.7	135000.
21.3	44.9	2.4	23.5	22.3	135000.
21.8	44.1	2.3	23.0	22.8	135000.
22.3	43.3	2.1	22.5	23.3	135000.
22.8	42.5	2.0	22.1	23.8	135000.
23.3	41.7	1.9	21.6	24.4	135000.
23.8	41.0	1.8	21.2	24.9	135000.
24.3	40.3	1.7	20.8	25.4	135000.
24.8	39.6	1.6	20.4	25.9	135000.
25.3	38.9	1.5	20.0	26.5	135000.
25.8	38.3	1.5	19.7	27.0	135000.
26.3	37.6	1.4	19.3	27.5	135000.
26.8	37.0	1.3	19.0	28.0	135000.
27.3	36.4	1.2	18.6	28.6	135000.
27.8	35.8	1.2	18.3	29.1	135000.
28.3	35.3	1.1	18.0	29.6	135000.
28.8	34.7	1.1	17.7	30.1	135000.
29.3	34.2	1.0	17.4	30.7	135000.
29.8	33.7	1.0	17.1	31.2	135000.
30.3	33.2	.9	16.9	31.7	135000.
30.8	32.7	.9	16.6	32.2	135000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato illimitato - cedimento immediato H5m

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	15.0			
.5	14.9	.0	.5	.1
1.0	14.7	.5	1.0	.2
1.4	14.5	1.0	1.4	.1
1.8	14.3	1.4	1.8	.2
2.2	14.1	1.8	2.2	.2
2.6	13.9	2.2	2.6	.3
3.0	13.6	2.6	3.0	.3
3.4	13.2	3.0	3.4	.3



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	55 di 118

3.8	12.9	3.4	3.8	.4
4.2	12.5	3.8	4.2	.4
4.6	12.1	4.2	4.6	.4
5.0	11.7	4.6	5.0	.4
5.5	11.3	5.0	5.5	.4
6.0	10.8	5.5	6.0	.4
6.5	10.4	6.0	6.5	.4
7.0	9.9	6.5	7.0	.5
7.5	9.5	7.0	7.5	.5
8.0	9.0	7.5	8.0	.5
8.5	8.5	8.0	8.5	.5
9.0	8.1	8.5	9.0	.5
9.5	7.6	9.0	9.5	.5
10.0	7.2	9.5	10.0	.5
10.5	6.9	10.0	10.5	.3
11.0	6.6	10.5	11.0	.3
11.5	6.3	11.0	11.5	.3
12.0	6.1	11.5	12.0	.3
12.5	5.8	12.0	12.5	.3
13.0	5.5	12.5	13.0	.3
13.5	5.3	13.0	13.5	.3
14.0	5.0	13.5	14.0	.3
14.5	4.8	14.0	14.5	.2
15.0	4.5	14.5	15.0	.2
15.5	4.3	15.0	15.5	.2
16.0	4.1	15.5	16.0	.2
16.5	3.8	16.0	16.5	.2
17.0	3.6	16.5	17.0	.2
17.5	3.4	17.0	17.5	.2
18.0	3.1	17.5	18.0	.2
18.5	2.9	18.0	18.5	.2
19.0	2.7	18.5	19.0	.2
19.5	2.5	19.0	19.5	.2
20.0	2.3	19.5	20.0	.2
20.5	2.2	20.0	20.5	.1
21.0	2.0	20.5	21.0	.1
21.5	1.9	21.0	21.5	.1
22.0	1.8	21.5	22.0	.1
22.5	1.7	22.0	22.5	.1
23.0	1.6	22.5	23.0	.1
23.5	1.5	23.0	23.5	.1
24.0	1.4	23.5	24.0	.1
24.5	1.3	24.0	24.5	.1
25.0	1.2	24.5	25.0	.1
25.5	1.0	25.0	25.5	.1
26.0	.9	25.5	26.0	.1
26.5	.8	26.0	26.5	.1
27.0	.7	26.5	27.0	.1
27.5	.6	27.0	27.5	.1
28.0	.6	27.5	28.0	.1
28.5	.5	28.0	28.5	.1
29.0	.4	28.5	29.0	.1
29.5	.3	29.0	29.5	.1
30.0	.2	29.5	30.0	.1
30.5	.1	30.0	30.5	.1
31.0	.0	30.5	31.0	.1

Cedimento totale = 15.0 mm

7.6 Sezione 271 al km 13+500 - H_{ril}=5m – Analisi decorso cedimenti nel tempo nel tempo

Cedimento Totale	47.30	[mm]
Cedimento immediato	15.00	[mm]
Cedimento di consolidazione	32.30	[mm]
Ceff. di consolidazione - Cv	1.00E-07	[m ² /s]
Percorso di filtrazione - H	13.5	[m]
Consolidazione secondaria - C _α	0.002	
Altezza per la cons. sec. - H ₀	27	[m]
Anno iniziale - t ₁	1	
Anno finale - t ₂	75	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₁ anni		
T _v	1.73E-02	
U _m	1.48E-01	< 0.95
Cedimento	19.80	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₂ anni		
T _v	1.30E+00	
U _m	9.61E-01	> 0.95
Cedimento	48.25	[mm]
Cedimento dal t ₁ al t ₂ ° anno	28.46	[mm] OK



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	57 di 118

7.7 Sezione di approccio al VI10 al km 9+500 – Hril=6.3m – cedimenti totali

*** CED ***
 Programma per l'analisi dei cedimenti
 per aree di carico di rigidità nulla
 (C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

Coefficiente di Frolich = 4
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 2.0 m
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	6.0	15000.	25000.	19.5	9.5	20
2	6.0	11.0	25000.	25000.	19.5	9.5	8
3	11.0	15.0	40000.	80000.	21.0	11.0	8
4	15.0	40.0	80000.	80000.	21.0	11.0	25
5	40.0	100.0	80000.	80000.	21.0	11.0	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 6.3 m
 Larghezza sommità = 10.7 m
 Pendenza scarpate = .770 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press.	X c	Y c	X lato	Y lato	Carico
----	--------	-----	-----	--------	--------	--------



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	58 di 118

	kPa	m	m	m	m	MN
1	25.2	.00	.00	25.43	755.27	483.954
2	25.2	.00	.00	22.15	755.27	421.665
3	25.2	.00	.00	18.88	755.27	359.375
4	25.2	.00	.00	15.61	755.27	297.086
5	25.2	.00	.00	12.34	755.27	234.796

Carico totale = 1796.876 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.2	126.0	63.0	63.0	.3	15250.
.5	126.0	62.7	62.9	.9	15750.
.8	126.0	62.3	62.8	1.5	16250.
1.0	126.0	61.6	62.5	2.0	16750.
1.3	126.0	60.7	62.2	2.6	17250.
1.6	125.9	59.7	61.9	3.2	17750.
1.9	125.9	58.5	61.4	3.8	18250.
2.2	125.8	57.1	61.0	4.1	18750.
2.5	125.6	55.6	60.4	4.4	19250.
2.8	125.4	54.1	59.8	4.7	19750.
3.1	125.2	52.4	59.2	5.0	20250.
3.4	124.9	50.7	58.5	5.3	20750.
3.7	124.5	49.0	57.9	5.6	21250.
4.0	124.1	47.3	57.1	5.8	21750.
4.3	123.6	45.5	56.4	6.1	22250.
4.7	123.1	43.8	55.6	6.4	22750.
5.0	122.5	42.1	54.9	6.7	23250.
5.3	121.9	40.4	54.1	7.0	23750.
5.6	121.2	38.8	53.3	7.3	24250.
5.9	120.4	37.2	52.5	7.6	24750.
6.3	119.1	34.8	51.3	8.0	25000.
6.9	117.3	31.7	49.7	8.6	25000.
7.6	115.3	28.9	48.1	9.2	25000.
8.2	113.2	26.4	46.5	9.8	25000.
8.8	111.0	24.0	45.0	10.4	25000.
9.4	108.8	21.9	43.5	11.0	25000.
10.1	106.5	19.9	42.1	11.6	25000.
10.7	104.2	18.2	40.8	12.2	25000.
11.3	102.1	16.7	39.6	12.7	42500.
11.8	100.3	15.6	38.6	13.3	47500.
12.3	98.5	14.5	37.6	13.8	52500.
12.8	96.7	13.5	36.7	14.4	57500.
13.3	94.9	12.6	35.8	14.9	62500.
13.8	93.2	11.7	35.0	15.5	67500.
14.3	91.5	10.9	34.1	16.0	72500.
14.8	89.8	10.2	33.3	16.6	77500.
15.5	87.3	9.2	32.2	17.4	80000.
16.5	84.2	8.1	30.8	18.5	80000.
17.5	81.2	7.1	29.4	19.6	80000.
18.5	78.3	6.3	28.2	20.7	80000.
19.5	75.6	5.6	27.1	21.8	80000.
20.5	73.1	5.0	26.0	22.9	80000.
21.5	70.6	4.5	25.0	24.0	80000.
22.5	68.3	4.0	24.1	25.1	80000.
23.5	66.1	3.6	23.2	26.2	80000.
24.5	64.0	3.2	22.4	27.3	80000.
25.5	62.1	2.9	21.7	28.4	80000.
26.5	60.2	2.6	20.9	29.5	80000.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	59 di 118

27.5	58.4	2.4	20.3	30.6	80000.
28.5	56.8	2.2	19.6	31.7	80000.
29.5	55.2	2.0	19.0	32.8	80000.
30.5	53.7	1.8	18.5	33.9	80000.
31.5	52.2	1.7	17.9	35.0	80000.
32.5	50.8	1.5	17.4	36.1	80000.
33.5	49.5	1.4	17.0	37.2	80000.
34.5	48.3	1.3	16.5	38.3	80000.
35.5	47.1	1.2	16.1	39.4	80000.
36.5	46.0	1.1	15.7	40.5	80000.
37.5	44.9	1.0	15.3	41.6	80000.
38.5	43.8	1.0	14.9	42.7	80000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	67.8			
.3	66.1	.0	.3	1.7
.6	64.4	.3	.6	1.7
.9	62.8	.6	.9	1.6
1.2	61.2	.9	1.2	1.6
1.5	59.6	1.2	1.5	1.5
1.8	58.1	1.5	1.8	1.5
2.1	56.6	1.8	2.1	1.5
2.4	55.2	2.1	2.4	1.4
2.7	53.8	2.4	2.7	1.4
3.0	52.4	2.7	3.0	1.4
3.3	51.0	3.0	3.3	1.4
3.6	49.7	3.3	3.6	1.3
3.9	48.4	3.6	3.9	1.3
4.2	47.1	3.9	4.2	1.3
4.5	45.9	4.2	4.5	1.3
4.8	44.6	4.5	4.8	1.2
5.1	43.4	4.8	5.1	1.2
5.4	42.2	5.1	5.4	1.2
5.7	41.1	5.4	5.7	1.2
6.0	40.0	5.7	6.0	1.1
6.6	37.6	6.0	6.6	2.3
7.3	35.3	6.6	7.3	2.3
7.9	33.0	7.3	7.9	2.3
8.5	30.7	7.9	8.5	2.3
9.1	28.5	8.5	9.1	2.3
9.8	26.2	9.1	9.8	2.2
10.4	24.0	9.8	10.4	2.2
11.0	21.9	10.4	11.0	2.2
11.5	20.9	11.0	11.5	1.0
12.0	20.0	11.5	12.0	.9
12.5	19.2	12.0	12.5	.8
13.0	18.5	12.5	13.0	.7
13.5	17.8	13.0	13.5	.6
14.0	17.3	13.5	14.0	.6
14.5	16.7	14.0	14.5	.5
15.0	16.2	14.5	15.0	.5
16.0	15.3	15.0	16.0	.9
17.0	14.4	16.0	17.0	.9
18.0	13.5	17.0	18.0	.9
19.0	12.7	18.0	19.0	.8



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	60 di 118

20.0	11.8	19.0	20.0	.8
21.0	11.0	20.0	21.0	.8
22.0	10.3	21.0	22.0	.8
23.0	9.5	22.0	23.0	.7
24.0	8.8	23.0	24.0	.7
25.0	8.1	24.0	25.0	.7
26.0	7.4	25.0	26.0	.7
27.0	6.7	26.0	27.0	.7
28.0	6.1	27.0	28.0	.6
29.0	5.5	28.0	29.0	.6
30.0	4.8	29.0	30.0	.6
31.0	4.3	30.0	31.0	.6
32.0	3.7	31.0	32.0	.6
33.0	3.1	32.0	33.0	.6
34.0	2.6	33.0	34.0	.6
35.0	2.0	34.0	35.0	.5
36.0	1.5	35.0	36.0	.5
37.0	1.0	36.0	37.0	.5
38.0	.5	37.0	38.0	.5
39.0	.0	38.0	39.0	.5

Cedimento totale = 67.8 mm

7.8 Sezione di approccio al VI10 al km 9+500 – H_{rl}=6.3m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

Coefficiente di Frolich = 4
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 2.0 m
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m ³	G eff kN/m ³	N dv
1	.0	6.0	15000.	25000.	19.5	9.5	20
2	6.0	11.0	25000.	25000.	19.5	9.5	8
3	11.0	15.0	40000.	80000.	21.0	11.0	8
4	15.0	40.0	80000.	80000.	21.0	11.0	25
5	40.0	100.0	80000.	80000.	21.0	11.0	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
 Z in = profondità inizio strato
 Z fin = profondità fine strato
 E in = modulo elastico inizio strato



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	61 di 118

E fin = modulo elastico fine strato
 G nat = peso di volume naturale
 G eff = peso di volume efficace
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 6.3 m
 Larghezza sommita' = 10.7 m
 Pendenza scarpate = .770 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m³
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	25.2	.00	.00	25.43	755.27	483.954
2	25.2	.00	.00	22.15	755.27	421.665
3	25.2	.00	.00	18.88	755.27	359.375
4	25.2	.00	.00	15.61	755.27	297.086
5	25.2	.00	.00	12.34	755.27	234.796
Carico totale =						1796.876 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.2	126.0	63.0	63.0	.3	15250.
.5	126.0	62.7	62.9	.9	15750.
.8	126.0	62.3	62.8	1.5	16250.
1.0	126.0	61.6	62.5	2.0	16750.
1.3	126.0	60.7	62.2	2.6	17250.
1.6	125.9	59.7	61.9	3.2	17750.
1.9	125.9	58.5	61.4	3.8	18250.
2.2	125.8	57.1	61.0	4.1	18750.
2.5	125.6	55.6	60.4	4.4	19250.
2.8	125.4	54.1	59.8	4.7	19750.
3.1	125.2	52.4	59.2	5.0	20250.
3.4	124.9	50.7	58.5	5.3	20750.
3.7	124.5	49.0	57.9	5.6	21250.
4.0	124.1	47.3	57.1	5.8	21750.
4.3	123.6	45.5	56.4	6.1	22250.
4.7	123.1	43.8	55.6	6.4	22750.
5.0	122.5	42.1	54.9	6.7	23250.
5.3	121.9	40.4	54.1	7.0	23750.
5.6	121.2	38.8	53.3	7.3	24250.
5.9	120.4	37.2	52.5	7.6	24750.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	62 di 118

6.3	119.1	34.8	51.3	8.0	25000.
6.9	117.3	31.7	49.7	8.6	25000.
7.6	115.3	28.9	48.1	9.2	25000.
8.2	113.2	26.4	46.5	9.8	25000.
8.8	111.0	24.0	45.0	10.4	25000.
9.4	108.8	21.9	43.5	11.0	25000.
10.1	106.5	19.9	42.1	11.6	25000.
10.7	104.2	18.2	40.8	12.2	25000.
11.3	102.1	16.7	39.6	12.7	42500.
11.8	100.3	15.6	38.6	13.3	47500.
12.3	98.5	14.5	37.6	13.8	52500.
12.8	96.7	13.5	36.7	14.4	57500.
13.3	94.9	12.6	35.8	14.9	62500.
13.8	93.2	11.7	35.0	15.5	67500.
14.3	91.5	10.9	34.1	16.0	72500.
14.8	89.8	10.2	33.3	16.6	77500.
15.5	87.3	9.2	32.2	17.4	80000.
16.5	84.2	8.1	30.8	18.5	80000.
17.5	81.2	7.1	29.4	19.6	80000.
18.5	78.3	6.3	28.2	20.7	80000.
19.5	75.6	5.6	27.1	21.8	80000.
20.5	73.1	5.0	26.0	22.9	80000.
21.5	70.6	4.5	25.0	24.0	80000.
22.5	68.3	4.0	24.1	25.1	80000.
23.5	66.1	3.6	23.2	26.2	80000.
24.5	64.0	3.2	22.4	27.3	80000.
25.5	62.1	2.9	21.7	28.4	80000.
26.5	60.2	2.6	20.9	29.5	80000.
27.5	58.4	2.4	20.3	30.6	80000.
28.5	56.8	2.2	19.6	31.7	80000.
29.5	55.2	2.0	19.0	32.8	80000.
30.5	53.7	1.8	18.5	33.9	80000.
31.5	52.2	1.7	17.9	35.0	80000.
32.5	50.8	1.5	17.4	36.1	80000.
33.5	49.5	1.4	17.0	37.2	80000.
34.5	48.3	1.3	16.5	38.3	80000.
35.5	47.1	1.2	16.1	39.4	80000.
36.5	46.0	1.1	15.7	40.5	80000.
37.5	44.9	1.0	15.3	41.6	80000.
38.5	43.8	1.0	14.9	42.7	80000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H6 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	67.8			
.3	66.1	.0	.3	1.7
.6	64.4	.3	.6	1.7
.9	62.8	.6	.9	1.6
1.2	61.2	.9	1.2	1.6
1.5	59.6	1.2	1.5	1.5
1.8	58.1	1.5	1.8	1.5
2.1	56.6	1.8	2.1	1.5
2.4	55.2	2.1	2.4	1.4
2.7	53.8	2.4	2.7	1.4
3.0	52.4	2.7	3.0	1.4
3.3	51.0	3.0	3.3	1.4
3.6	49.7	3.3	3.6	1.3



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	63 di 118

3.9	48.4	3.6	3.9	1.3
4.2	47.1	3.9	4.2	1.3
4.5	45.9	4.2	4.5	1.3
4.8	44.6	4.5	4.8	1.2
5.1	43.4	4.8	5.1	1.2
5.4	42.2	5.1	5.4	1.2
5.7	41.1	5.4	5.7	1.2
6.0	40.0	5.7	6.0	1.1
6.6	37.6	6.0	6.6	2.3
7.3	35.3	6.6	7.3	2.3
7.9	33.0	7.3	7.9	2.3
8.5	30.7	7.9	8.5	2.3
9.1	28.5	8.5	9.1	2.3
9.8	26.2	9.1	9.8	2.2
10.4	24.0	9.8	10.4	2.2
11.0	21.9	10.4	11.0	2.2
11.5	20.9	11.0	11.5	1.0
12.0	20.0	11.5	12.0	.9
12.5	19.2	12.0	12.5	.8
13.0	18.5	12.5	13.0	.7
13.5	17.8	13.0	13.5	.6
14.0	17.3	13.5	14.0	.6
14.5	16.7	14.0	14.5	.5
15.0	16.2	14.5	15.0	.5
16.0	15.3	15.0	16.0	.9
17.0	14.4	16.0	17.0	.9
18.0	13.5	17.0	18.0	.9
19.0	12.7	18.0	19.0	.8
20.0	11.8	19.0	20.0	.8
21.0	11.0	20.0	21.0	.8
22.0	10.3	21.0	22.0	.8
23.0	9.5	22.0	23.0	.7
24.0	8.8	23.0	24.0	.7
25.0	8.1	24.0	25.0	.7
26.0	7.4	25.0	26.0	.7
27.0	6.7	26.0	27.0	.7
28.0	6.1	27.0	28.0	.6
29.0	5.5	28.0	29.0	.6
30.0	4.8	29.0	30.0	.6
31.0	4.3	30.0	31.0	.6
32.0	3.7	31.0	32.0	.6
33.0	3.1	32.0	33.0	.6
34.0	2.6	33.0	34.0	.6
35.0	2.0	34.0	35.0	.5
36.0	1.5	35.0	36.0	.5
37.0	1.0	36.0	37.0	.5
38.0	.5	37.0	38.0	.5
39.0	.0	38.0	39.0	.5

Cedimento totale = 67.8 mm

7.9 Sezione di approccio al VI10 al km 9+500 – H_{ril}=6.3m – Analisi decorso cedimenti nel tempo

Cedimento Totale	67.80	[mm]
Cedimento immediato	26.10	[mm]
Cedimento di consolidazione	41.70	[mm]
Ceff. di consolidazione - C _v	1.00E-07	[m ² /s]
Percorso di filtrazione - H	17	[m]
Consolidazione secondaria - C _α	0.002	
Altezza per la cons. sec. - H ₀	34	[m]
Anno iniziale - t ₁	1	
Anno finale - t ₂	75	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₁ anni		
T _v	1.09E-02	
U _m	1.18E-01	< 0.95
Cedimento	31.02	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₂ anni		
T _v	8.19E-01	
U _m	8.92E-01	< 0.95
Cedimento	63.31	[mm]
Cedimento dal t ₁ al t ₂ ° anno	32.29	[mm] OK



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	66 di 118

1	36.0	.00	.00	29.78	884.00	947.719
2	36.0	.00	.00	25.94	884.00	825.515
3	36.0	.00	.00	22.10	884.00	703.310
4	36.0	.00	.00	18.26	884.00	581.106
5	36.0	.00	.00	14.42	884.00	458.902

 Carico totale = 3516.552 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H9 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
5	180.0	89.6	89.9	1.0	15250.
1.6	180.0	86.8	88.9	3.1	15750.
2.6	179.7	81.6	87.1	4.5	16250.
3.7	178.8	75.0	84.6	5.5	16750.
4.7	177.3	67.7	81.7	6.5	17250.
5.8	175.1	60.3	78.4	7.5	17750.
6.8	172.1	53.2	75.1	8.5	18250.
7.9	168.5	46.8	71.7	9.5	18750.
8.9	164.4	40.9	68.5	10.5	19250.
10.0	160.0	35.8	65.3	11.5	19750.
10.8	156.7	32.4	63.0	12.2	25000.
11.3	154.5	30.4	61.6	12.7	25000.
11.7	152.5	28.8	60.4	13.1	20000.
12.1	150.8	27.4	59.4	13.5	20000.
12.4	149.1	26.2	58.4	13.8	20000.
12.8	147.5	25.0	57.5	14.2	20000.
13.3	145.5	23.6	56.4	14.6	36607.
13.8	143.3	22.2	55.2	15.1	39821.
14.3	141.1	20.9	54.0	15.7	43036.
14.8	138.9	19.7	52.8	16.2	46250.
15.3	136.7	18.5	51.7	16.7	49464.
15.8	134.6	17.4	50.7	17.2	52679.
16.3	132.4	16.4	49.6	17.8	55893.
16.8	130.4	15.5	48.6	18.3	59107.
17.3	128.3	14.6	47.6	18.8	62321.
17.8	126.3	13.8	46.7	19.3	65536.
18.3	124.3	13.1	45.8	19.9	68750.
18.8	122.4	12.3	44.9	20.4	71964.
19.3	120.5	11.7	44.1	20.9	75179.
19.8	118.6	11.1	43.2	21.4	78393.
22.0	110.7	8.7	39.8	23.8	80000.
26.0	98.5	5.9	34.8	28.0	80000.
30.0	88.3	4.1	30.8	32.2	80000.
34.0	79.8	3.0	27.6	36.4	80000.
38.0	72.7	2.2	24.9	40.6	80000.
42.0	66.6	1.7	22.7	44.8	80000.
46.0	61.5	1.3	20.9	49.0	80000.
50.0	57.0	1.0	19.3	53.2	80000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H9 totale

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	67 di 118

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	135.9			
1.0	127.2	.0	1.0	8.7
2.1	118.7	1.0	2.1	8.5
3.2	110.4	2.1	3.2	8.3
4.2	102.2	3.2	4.2	8.2
5.3	94.1	4.2	5.3	8.1
6.3	86.2	5.3	6.3	7.9
7.3	78.5	6.3	7.3	7.7
8.4	71.1	7.3	8.4	7.4
9.4	63.9	8.4	9.4	7.2
10.5	57.0	9.4	10.5	6.9
11.0	54.4	10.5	11.0	2.6
11.5	51.9	11.0	11.5	2.5
11.9	49.6	11.5	11.9	2.4
12.3	47.2	11.9	12.3	2.3
12.6	44.9	12.3	12.6	2.3
13.0	42.6	12.6	13.0	2.3
13.5	40.9	13.0	13.5	1.7
14.0	39.4	13.5	14.0	1.5
14.5	38.0	14.0	14.5	1.4
15.0	36.8	14.5	15.0	1.3
15.5	35.6	15.0	15.5	1.2
16.0	34.5	15.5	16.0	1.1
16.5	33.5	16.0	16.5	1.0
17.0	32.6	16.5	17.0	.9
17.5	31.7	17.0	17.5	.9
18.0	30.9	17.5	18.0	.8
18.5	30.1	18.0	18.5	.8
19.0	29.4	18.5	19.0	.7
19.5	28.7	19.0	19.5	.7
20.0	28.0	19.5	20.0	.7
24.0	23.2	20.0	24.0	4.8
28.0	18.9	24.0	28.0	4.3
32.0	15.0	28.0	32.0	3.9
36.0	11.5	32.0	36.0	3.5
40.0	8.2	36.0	40.0	3.2
44.0	5.3	40.0	44.0	3.0
48.0	2.5	44.0	48.0	2.7
52.0	.0	48.0	52.0	2.5

Cedimento totale = 135.9 mm

7.11 Sezione di approccio al VI11 al km 9+850 – Hril=9m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	68 di 118

CATENANUOVA-RADDUSA
Rilevato H9 immediato

Coefficiente di Frolich = 3
S'z a quota piano di posa = .0 kPa
Profondita' falda = 2.0 m
Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	10.5	30000.	30000.	19.5	9.5	10
2	10.5	11.5	25000.	25000.	19.5	9.5	2
3	11.5	13.0	30000.	30000.	20.5	10.5	4
4	13.0	20.0	90000.	112500.	20.5	10.5	14
5	20.0	100.0	112500.	135000.	20.5	10.5	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 9.0 m
Larghezza sommita' = 12.5 m
Pendenza scarpate = .938 (vert/orizz)
Peso di volume = 20.0 kN/m3
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
Rilevato H9 immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	36.0	.00	.00	29.78	884.00	947.719
2	36.0	.00	.00	25.94	884.00	825.515
3	36.0	.00	.00	22.10	884.00	703.310
4	36.0	.00	.00	18.26	884.00	581.106
5	36.0	.00	.00	14.42	884.00	458.902
Carico totale =						3516.552 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
Rilevato H9 immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	69 di 118

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.5	180.0	168.4	174.2	1.0	30000.
1.6	179.7	145.8	162.7	3.1	30000.
2.6	178.6	124.7	151.6	4.5	30000.
3.7	176.6	105.8	141.2	5.5	30000.
4.7	173.6	89.3	131.4	6.5	30000.
5.8	169.7	75.3	122.4	7.5	30000.
6.8	165.1	63.5	114.2	8.5	30000.
7.9	160.1	53.6	106.8	9.5	30000.
8.9	154.7	45.4	100.0	10.5	30000.
10.0	149.3	38.6	93.9	11.5	30000.
10.8	145.3	34.3	89.7	12.2	25000.
11.3	142.7	31.8	87.2	12.7	25000.
11.7	140.5	29.8	85.0	13.1	30000.
12.1	138.6	28.2	83.3	13.5	30000.
12.4	136.7	26.8	81.6	13.9	30000.
12.8	134.9	25.4	80.0	14.3	30000.
13.3	132.7	23.8	78.1	14.8	90804.
13.8	130.3	22.2	76.1	15.3	92411.
14.3	127.9	20.7	74.2	15.8	94018.
14.8	125.6	19.4	72.4	16.3	95625.
15.3	123.3	18.1	70.6	16.9	97232.
15.8	121.1	17.0	68.9	17.4	98839.
16.3	119.0	15.9	67.3	17.9	100446.
16.8	116.8	14.9	65.7	18.4	102054.
17.3	114.8	14.0	64.2	19.0	103661.
17.8	112.7	13.2	62.8	19.5	105268.
18.3	110.8	12.4	61.4	20.0	106875.
18.8	108.9	11.6	60.1	20.5	108482.
19.3	107.0	11.0	58.8	21.1	110089.
19.8	105.2	10.3	57.6	21.6	111696.
22.0	97.5	8.0	52.6	24.0	113063.
26.0	86.0	5.3	45.4	28.1	114188.
30.0	76.7	3.7	39.9	32.4	115313.
34.0	69.0	2.6	35.5	36.5	116438.
38.0	62.6	1.9	31.9	40.8	117563.
42.0	57.3	1.5	29.0	45.0	118688.
46.0	52.7	1.1	26.5	49.2	119813.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H9 immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	45.6			
1.0	45.3	.0	1.0	.3
2.1	44.4	1.0	2.1	.9
3.2	43.0	2.1	3.2	1.4
4.2	41.1	3.2	4.2	1.9
5.3	38.9	4.2	5.3	2.2
6.3	36.4	5.3	6.3	2.5



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	70 di 118

7.3	33.8	6.3	7.3	2.7
8.4	31.0	7.3	8.4	2.8
9.4	28.1	8.4	9.4	2.9
10.5	25.2	9.4	10.5	2.9
11.0	23.5	10.5	11.0	1.7
11.5	21.9	11.0	11.5	1.7
11.9	20.8	11.5	11.9	1.0
12.3	19.8	11.9	12.3	1.0
12.6	18.8	12.3	12.6	1.0
13.0	17.7	12.6	13.0	1.0
13.5	17.3	13.0	13.5	.5
14.0	16.8	13.5	14.0	.4
14.5	16.4	14.0	14.5	.4
15.0	16.0	14.5	15.0	.4
15.5	15.6	15.0	15.5	.4
16.0	15.2	15.5	16.0	.4
16.5	14.8	16.0	16.5	.4
17.0	14.4	16.5	17.0	.4
17.5	14.1	17.0	17.5	.4
18.0	13.7	17.5	18.0	.4
18.5	13.4	18.0	18.5	.3
19.0	13.0	18.5	19.0	.3
19.5	12.7	19.0	19.5	.3
20.0	12.4	19.5	20.0	.3
24.0	10.0	20.0	24.0	2.4
28.0	7.9	24.0	28.0	2.1
32.0	6.0	28.0	32.0	1.9
36.0	4.3	32.0	36.0	1.7
40.0	2.7	36.0	40.0	1.6
44.0	1.3	40.0	44.0	1.4
48.0	.0	44.0	48.0	1.3

Cedimento totale = 45.6 mm

7.12 Sezione di approccio al VI11 al km 9+850 – H_{ril}=9m – Analisi decorso cedimenti nel tempo nel tempo

Cedimento Totale	135.90	[mm]
Cedimento immediato	45.60	[mm]
Cedimento di consolidazione	90.30	[mm]
Ceff. di consolidazione - C _v	1.00E-07	[m ² /s]
Percorso di filtrazione - H	52	[m]
Consolidazione secondaria - C _α	0.002	
Altezza per la cons. sec. - H ₀	52	[m]
Anno iniziale - t ₁	1	
Anno finale - t ₂	75	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₁ anni		
T _v	1.17E-03	
U _m	3.85E-02	< 0.95
Cedimento	49.08	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₂ anni		
T _v	8.75E-02	
U _m	3.34E-01	< 0.95
Cedimento	75.74	[mm]
Cedimento dal t ₁ al t ₂ ° anno	26.65	[mm] OK



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	72 di 118

7.13 Sezione di approccio al VI16 al km 16+550 – Hril=5.5m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 totale

Coefficiente di Frolich = 4
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 3.0 m
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	7.0	18000.	18000.	19.5	9.5	14
2	7.0	20.0	40000.	60000.	20.0	10.0	13
3	20.0	40.0	80000.	80000.	20.0	10.0	20
4	40.0	100.0	80000.	80000.	20.0	10.0	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.5 m
 Larghezza sommità = 4.0 m
 Pendenza scarpate = .770 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	22.0	.00	.00	16.86	445.71	165.296



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	73 di 118

2	22.0	.00	.00	14.00	445.71	137.280
3	22.0	.00	.00	11.14	445.71	109.264
4	22.0	.00	.00	8.29	445.71	81.247
5	22.0	.00	.00	5.43	445.71	53.231

Carico totale = 546.318 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	110.0	54.7	54.9	.5	18000.
.8	109.9	52.7	54.2	1.5	18000.
1.3	109.6	49.3	53.0	2.4	18000.
1.8	108.9	45.1	51.3	3.4	18000.
2.3	107.6	40.7	49.4	4.4	18000.
2.8	105.9	36.4	47.5	5.4	18000.
3.3	103.9	32.5	45.4	6.1	18000.
3.8	101.5	28.9	43.5	6.6	18000.
4.3	99.0	25.7	41.6	7.0	18000.
4.8	96.4	22.8	39.7	7.5	18000.
5.3	93.7	20.3	38.0	8.0	18000.
5.8	91.1	18.0	36.4	8.5	18000.
6.3	88.4	16.1	34.8	8.9	18000.
6.8	85.8	14.3	33.4	9.4	18000.
7.5	81.9	12.1	31.3	10.2	40769.
8.5	77.1	9.7	28.9	11.2	42308.
9.5	72.6	7.9	26.8	12.2	43846.
10.5	68.4	6.4	24.9	13.2	45385.
11.5	64.5	5.3	23.3	14.2	46923.
12.5	61.0	4.4	21.8	15.2	48462.
13.5	57.8	3.7	20.5	16.1	50000.
14.5	54.8	3.1	19.3	17.1	51538.
15.5	52.1	2.6	18.2	18.1	53077.
16.5	49.6	2.3	17.3	19.1	54615.
17.5	47.3	1.9	16.4	20.1	56154.
18.5	45.2	1.7	15.6	21.1	57692.
19.5	43.2	1.5	14.9	22.1	59231.
20.5	41.5	1.3	14.2	23.1	80000.
21.5	39.8	1.1	13.6	24.1	80000.
22.5	38.2	1.0	13.1	25.1	80000.
23.5	36.8	.9	12.5	26.1	80000.
24.5	35.5	.8	12.1	27.1	80000.
25.5	34.2	.7	11.6	28.1	80000.
26.5	33.0	.6	11.2	29.1	80000.
27.5	31.9	.6	10.8	30.1	80000.
28.5	30.9	.5	10.4	31.1	80000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	74 di 118

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	47.7			
.5	45.6	.0	.5	2.1
1.0	43.4	.5	1.0	2.2
1.5	41.2	1.0	1.5	2.2
2.0	39.0	1.5	2.0	2.2
2.5	36.8	2.0	2.5	2.2
3.0	34.5	2.5	3.0	2.2
3.5	32.3	3.0	3.5	2.2
4.0	30.1	3.5	4.0	2.2
4.5	27.9	4.0	4.5	2.2
5.0	25.7	4.5	5.0	2.2
5.5	23.6	5.0	5.5	2.1
6.0	21.5	5.5	6.0	2.1
6.5	19.5	6.0	6.5	2.0
7.0	17.5	6.5	7.0	2.0
8.0	15.8	7.0	8.0	1.7
9.0	14.3	8.0	9.0	1.5
10.0	12.9	9.0	10.0	1.4
11.0	11.6	10.0	11.0	1.3
12.0	10.4	11.0	12.0	1.2
13.0	9.3	12.0	13.0	1.1
14.0	8.3	13.0	14.0	1.0
15.0	7.3	14.0	15.0	.9
16.0	6.5	15.0	16.0	.9
17.0	5.7	16.0	17.0	.8
18.0	4.9	17.0	18.0	.7
19.0	4.2	18.0	19.0	.7
20.0	3.6	19.0	20.0	.6
21.0	3.1	20.0	21.0	.5
22.0	2.7	21.0	22.0	.4
23.0	2.3	22.0	23.0	.4
24.0	1.8	23.0	24.0	.4
25.0	1.5	24.0	25.0	.4
26.0	1.1	25.0	26.0	.4
27.0	.7	26.0	27.0	.4
28.0	.3	27.0	28.0	.4
29.0	.0	28.0	29.0	.3

Cedimento totale = 47.7 mm



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	75 di 118

7.14 Sezione di approccio al VI16 al km 16+550 – Hril=5.5m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 immediato

Coefficiente di Frolich = 3
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 3.0 m
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	7.0	28000.	28000.	19.5	9.5	14
2	7.0	20.0	112500.	112500.	20.0	10.0	13
3	20.0	40.0	135000.	135000.	20.0	10.0	20
4	40.0	100.0	135000.	135000.	20.0	10.0	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.5 m
 Larghezza sommità = 4.0 m
 Pendenza scarpate = .770 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	22.0	.00	.00	16.86	445.71	165.296



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	76 di 118

2	22.0	.00	.00	14.00	445.71	137.280
3	22.0	.00	.00	11.14	445.71	109.264
4	22.0	.00	.00	8.29	445.71	81.247
5	22.0	.00	.00	5.43	445.71	53.231

Carico totale = 546.318 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	110.0	102.7	106.3	.5	28000.
.8	109.7	88.5	99.1	1.5	28000.
1.3	108.9	75.6	92.2	2.4	28000.
1.8	107.3	64.3	85.8	3.4	28000.
2.3	105.1	54.8	79.9	4.4	28000.
2.8	102.5	46.7	74.6	5.4	28000.
3.3	99.6	40.0	69.8	6.1	28000.
3.8	96.6	34.3	65.4	6.6	28000.
4.3	93.4	29.5	61.4	7.0	28000.
4.8	90.3	25.5	57.8	7.5	28000.
5.3	87.2	22.1	54.6	8.0	28000.
5.8	84.1	19.2	51.6	8.5	28000.
6.3	81.2	16.8	48.9	8.9	28000.
6.8	78.3	14.7	46.4	9.4	28000.
7.5	74.3	12.2	43.1	10.2	112500.
8.5	69.3	9.5	39.3	11.2	112500.
9.5	64.7	7.6	36.0	12.2	112500.
10.5	60.6	6.1	33.2	13.2	112500.
11.5	56.9	4.9	30.8	14.2	112500.
12.5	53.6	4.1	28.7	15.2	112500.
13.5	50.5	3.4	26.8	16.1	112500.
14.5	47.8	2.8	25.1	17.1	112500.
15.5	45.3	2.4	23.7	18.1	112500.
16.5	43.0	2.0	22.3	19.1	112500.
17.5	41.0	1.7	21.1	20.1	112500.
18.5	39.1	1.5	20.1	21.1	112500.
19.5	37.3	1.3	19.1	22.1	112500.
20.5	35.7	1.1	18.2	23.1	135000.
21.5	34.2	1.0	17.4	24.1	135000.
22.5	32.9	.9	16.6	25.1	135000.
23.5	31.6	.8	15.9	26.1	135000.
24.5	30.4	.7	15.3	27.1	135000.
25.5	29.3	.6	14.7	28.1	135000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato spalla vi08 immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	77 di 118

Cedimenti totali

Prof. m	Cedimento mm
.0	14.9
.5	14.8
1.0	14.5
1.5	14.0
2.0	13.5
2.5	12.8
3.0	12.0
3.5	11.2
4.0	10.4
4.5	9.6
5.0	8.7
5.5	7.8
6.0	6.9
6.5	6.1
7.0	5.2
8.0	4.8
9.0	4.4
10.0	4.0
11.0	3.7
12.0	3.3
13.0	3.0
14.0	2.7
15.0	2.4
16.0	2.1
17.0	1.8
18.0	1.5
19.0	1.3
20.0	1.1
21.0	.9
22.0	.7
23.0	.5
24.0	.3
25.0	.2
26.0	.0

Cedimenti parziali

da m	a m	D cedim. mm
.0	.5	.1
.5	1.0	.3
1.0	1.5	.4
1.5	2.0	.6
2.0	2.5	.7
2.5	3.0	.7
3.0	3.5	.8
3.5	4.0	.8
4.0	4.5	.9
4.5	5.0	.9
5.0	5.5	.9
5.5	6.0	.9
6.0	6.5	.9
6.5	7.0	.9
7.0	8.0	.4
8.0	9.0	.4
9.0	10.0	.4
10.0	11.0	.4
11.0	12.0	.3
12.0	13.0	.3
13.0	14.0	.3
14.0	15.0	.3
15.0	16.0	.3
16.0	17.0	.3
17.0	18.0	.3
18.0	19.0	.3
19.0	20.0	.2
20.0	21.0	.2
21.0	22.0	.2
22.0	23.0	.2
23.0	24.0	.2
24.0	25.0	.2
25.0	26.0	.2

Cedimento totale = 14.9 mm

7.15 Sezione di approccio al VI16 al km 16+550 – H_{ril}=5.5m – Analisi decorso cedimenti nel tempo nel tempo

Cedimento Totale	47.70	[mm]
Cedimento immediato	14.90	[mm]
Cedimento di consolidazione	32.80	[mm]
Ceff. di consolidazione - C _v	1.00E-07	[m ² /s]
Percorso di filtrazione - H	29	[m]
Consolidazione secondaria - C _α	0.002	
Altezza per la cons. sec. - H ₀	29	[m]
Anno iniziale - t ₁	1	
Anno finale - t ₂	75	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₁ anni		
T _v	3.75E-03	
U _m	6.91E-02	< 0.95
Cedimento	17.17	[mm]
Calcolo del cedimento a t ₂ anni		
T _v	2.81E-01	
U _m	5.93E-01	< 0.95
Cedimento	34.34	[mm]
Cedimento dal t ₁ al t ₂ ° anno	17.18	[mm] OK



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	79 di 118

7.16 Sezione di appoggio al VI19 al km 21+950 – Hril=5.3m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale

Coefficiente di Frolich = 4
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 5.0 m
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	9.0	20000.	20000.	19.5	9.5	18
2	9.0	30.0	60000.	60000.	20.5	10.5	21
3	30.0	100.0	80000.	80000.	20.5	10.5	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.3 m
 Larghezza sommità = 13.5 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	21.2	.00	.00	27.80	857.84	505.629
2	21.2	.00	.00	24.62	857.84	447.826



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	80 di 118

3	21.2	.00	.00	21.45	857.84	390.022
4	21.2	.00	.00	18.27	857.84	332.219
5	21.2	.00	.00	15.09	857.84	274.416

 Carico totale = 1950.112 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	106.0	53.0	53.0	.5	20000.
.8	106.0	52.6	52.9	1.5	20000.
1.3	106.0	51.8	52.6	2.4	20000.
1.8	106.0	50.7	52.2	3.4	20000.
2.3	105.9	49.3	51.7	4.4	20000.
2.8	105.8	47.6	51.1	5.4	20000.
3.3	105.6	45.7	50.4	6.3	20000.
3.8	105.3	43.7	49.7	7.3	20000.
4.3	104.9	41.7	48.9	8.3	20000.
4.8	104.4	39.5	48.0	9.3	20000.
5.3	103.9	37.4	47.1	10.0	20000.
5.8	103.2	35.3	46.1	10.5	20000.
6.3	102.4	33.2	45.2	10.9	20000.
6.8	101.5	31.2	44.2	11.4	20000.
7.3	100.5	29.3	43.3	11.9	20000.
7.8	99.5	27.4	42.3	12.4	20000.
8.3	98.3	25.7	41.3	12.8	20000.
8.8	97.2	24.0	40.4	13.3	20000.
9.5	95.3	21.7	39.0	14.1	60000.
10.5	92.7	19.0	37.2	15.1	60000.
11.5	90.0	16.6	35.5	16.2	60000.
12.5	87.3	14.6	34.0	17.2	60000.
13.5	84.6	12.8	32.4	18.3	60000.
14.5	81.9	11.3	31.0	19.3	60000.
15.5	79.2	9.9	29.7	20.4	60000.
16.5	76.7	8.8	28.5	21.4	60000.
17.5	74.2	7.8	27.3	22.5	60000.
18.5	71.8	6.9	26.2	23.5	60000.
19.5	69.5	6.2	25.2	24.6	60000.
20.5	67.4	5.5	24.3	25.6	60000.
21.5	65.3	5.0	23.4	26.7	60000.
22.5	63.3	4.5	22.6	27.7	60000.
23.5	61.4	4.0	21.8	28.8	60000.
24.5	59.6	3.6	21.1	29.8	60000.
25.5	57.8	3.3	20.4	30.9	60000.
26.5	56.2	3.0	19.7	31.9	60000.
27.5	54.6	2.7	19.1	33.0	60000.
28.5	53.1	2.5	18.5	34.0	60000.
29.5	51.7	2.3	18.0	35.1	60000.
31.8	48.7	1.9	16.8	37.4	80000.
35.3	44.6	1.4	15.3	41.1	80000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	81 di 118

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	59.6			
.5	57.7	.0	.5	1.9
1.0	55.9	.5	1.0	1.9
1.5	54.0	1.0	1.5	1.9
2.0	52.1	1.5	2.0	1.9
2.5	50.2	2.0	2.5	1.9
3.0	48.3	2.5	3.0	1.9
3.5	46.4	3.0	3.5	1.9
4.0	44.5	3.5	4.0	1.9
4.5	42.5	4.0	4.5	1.9
5.0	40.6	4.5	5.0	2.0
5.5	38.6	5.0	5.5	2.0
6.0	36.6	5.5	6.0	2.0
6.5	34.7	6.0	6.5	2.0
7.0	32.7	6.5	7.0	2.0
7.5	30.7	7.0	7.5	2.0
8.0	28.8	7.5	8.0	2.0
8.5	26.8	8.0	8.5	2.0
9.0	24.9	8.5	9.0	1.9
10.0	23.6	9.0	10.0	1.3
11.0	22.3	10.0	11.0	1.3
12.0	21.1	11.0	12.0	1.2
13.0	19.9	12.0	13.0	1.2
14.0	18.7	13.0	14.0	1.2
15.0	17.5	14.0	15.0	1.2
16.0	16.4	15.0	16.0	1.1
17.0	15.3	16.0	17.0	1.1
18.0	14.3	17.0	18.0	1.1
19.0	13.2	18.0	19.0	1.0
20.0	12.2	19.0	20.0	1.0
21.0	11.3	20.0	21.0	1.0
22.0	10.3	21.0	22.0	.9
23.0	9.4	22.0	23.0	.9
24.0	8.5	23.0	24.0	.9
25.0	7.6	24.0	25.0	.9
26.0	6.8	25.0	26.0	.8
27.0	6.0	26.0	27.0	.8
28.0	5.2	27.0	28.0	.8
29.0	4.4	28.0	29.0	.8
30.0	3.6	29.0	30.0	.8
33.5	1.7	30.0	33.5	1.9
37.0	.0	33.5	37.0	1.7

Cedimento totale = 59.6 mm



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	82 di 118

7.17 Sezione di approccio al VI19 al km 21+950– Hril=5.3m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale

Coefficiente di Frolich = 3
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 5.0 m
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	9.0	32000.	32000.	19.5	9.5	18
2	9.0	30.0	135000.	135000.	20.5	10.5	21
3	30.0	100.0	157500.	157500.	20.5	10.5	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.3 m
 Larghezza sommità = 13.5 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	21.2	.00	.00	27.80	857.84	505.629
2	21.2	.00	.00	24.62	857.84	447.826



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	83 di 118

3	21.2	.00	.00	21.45	857.84	390.022
4	21.2	.00	.00	18.27	857.84	332.219
5	21.2	.00	.00	15.09	857.84	274.416

 Carico totale = 1950.112 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	106.0	102.7	104.4	.5	32000.
.8	106.0	96.2	101.1	1.5	32000.
1.3	105.9	89.7	97.8	2.4	32000.
1.8	105.8	83.4	94.6	3.4	32000.
2.3	105.5	77.4	91.4	4.4	32000.
2.8	105.1	71.6	88.3	5.4	32000.
3.3	104.6	66.1	85.3	6.3	32000.
3.8	103.9	60.9	82.4	7.3	32000.
4.3	103.1	56.1	79.6	8.3	32000.
4.8	102.2	51.6	76.9	9.3	32000.
5.3	101.1	47.5	74.3	10.0	32000.
5.8	99.9	43.6	71.8	10.5	32000.
6.3	98.7	40.1	69.4	10.9	32000.
6.8	97.3	36.9	67.1	11.4	32000.
7.3	95.9	33.9	64.9	11.9	32000.
7.8	94.5	31.2	62.8	12.4	32000.
8.3	93.0	28.7	60.8	12.8	32000.
8.8	91.4	26.5	58.9	13.3	32000.
9.5	89.1	23.4	56.2	14.1	135000.
10.5	85.9	20.0	52.9	15.1	135000.
11.5	82.8	17.1	49.9	16.2	135000.
12.5	79.8	14.7	47.2	17.2	135000.
13.5	76.8	12.7	44.7	18.3	135000.
14.5	73.9	11.0	42.4	19.3	135000.
15.5	71.2	9.6	40.3	20.4	135000.
16.5	68.6	8.4	38.4	21.4	135000.
17.5	66.1	7.4	36.6	22.5	135000.
18.5	63.8	6.5	35.0	23.5	135000.
19.5	61.5	5.7	33.5	24.6	135000.
20.5	59.4	5.1	32.1	25.6	135000.
21.5	57.4	4.5	30.9	26.7	135000.
22.5	55.5	4.1	29.7	27.7	135000.
23.5	53.7	3.7	28.6	28.8	135000.
24.5	52.0	3.3	27.5	29.8	135000.
25.5	50.4	3.0	26.6	30.9	135000.
26.5	48.9	2.7	25.6	31.9	135000.
27.5	47.5	2.4	24.8	33.0	135000.
28.5	46.1	2.2	24.0	34.0	135000.
29.5	44.8	2.0	23.2	35.1	135000.
31.8	42.1	1.7	21.7	37.4	157500.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 totale



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	84 di 118

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	16.3			
.5	16.2	.0	.5	.0
1.0	16.1	.5	1.0	.1
1.5	15.9	1.0	1.5	.2
2.0	15.7	1.5	2.0	.3
2.5	15.3	2.0	2.5	.3
3.0	14.9	2.5	3.0	.4
3.5	14.5	3.0	3.5	.5
4.0	14.0	3.5	4.0	.5
4.5	13.4	4.0	4.5	.6
5.0	12.8	4.5	5.0	.6
5.5	12.2	5.0	5.5	.6
6.0	11.5	5.5	6.0	.7
6.5	10.9	6.0	6.5	.7
7.0	10.1	6.5	7.0	.7
7.5	9.4	7.0	7.5	.7
8.0	8.7	7.5	8.0	.7
8.5	7.9	8.0	8.5	.8
9.0	7.2	8.5	9.0	.8
10.0	6.8	9.0	10.0	.4
11.0	6.4	10.0	11.0	.4
12.0	6.1	11.0	12.0	.4
13.0	5.7	12.0	13.0	.4
14.0	5.3	13.0	14.0	.4
15.0	5.0	14.0	15.0	.3
16.0	4.7	15.0	16.0	.3
17.0	4.3	16.0	17.0	.3
18.0	4.0	17.0	18.0	.3
19.0	3.7	18.0	19.0	.3
20.0	3.4	19.0	20.0	.3
21.0	3.1	20.0	21.0	.3
22.0	2.8	21.0	22.0	.3
23.0	2.5	22.0	23.0	.3
24.0	2.2	23.0	24.0	.3
25.0	1.9	24.0	25.0	.3
26.0	1.7	25.0	26.0	.3
27.0	1.4	26.0	27.0	.3
28.0	1.2	27.0	28.0	.3
29.0	.9	28.0	29.0	.2
30.0	.7	29.0	30.0	.2
33.5	.0	30.0	33.5	.7

Cedimento totale = 16.3 mm

7.18 Sezione di approccio al VI19 al km 21+950 – H_{ril}=5.3m – Analisi decorso cedimenti nel tempo

Cedimento Totale	59.60	[mm]
Cedimento immediato	16.30	[mm]
Cedimento di consolidazione	43.30	[mm]
Ceff. di consolidazione - Cv	1.00E-07	[m ² /s]
Percorso di filtrazione - H	35	[m]
Consolidazione secondaria - C _α	0.002	
Altezza per la cons. sec. - H0	35	[m]
Anno iniziale - t1	1	
Anno finale - t2	75	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a t1 anni		
Tv	2.58E-03	
Um	5.73E-02	< 0.95
Cedimento	18.78	[mm]
Calcolo del cedimento a t2 anni		
Tv	1.93E-01	
Um	4.94E-01	< 0.95
Cedimento	37.70	[mm]
Cedimento dal t1 al t2° anno	18.92	[mm] OK



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	86 di 118

7.19 Sezione di approccio al VI21 – Hril=5.0m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VI13 totale

Coefficiente di Frolich = 4
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 4.5 m
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	5.5	20000.	20000.	19.5	9.5	11
2	5.5	9.5	40000.	40000.	19.5	9.5	8
3	9.5	11.5	30000.	30000.	19.5	9.5	6
4	11.5	14.0	40000.	40000.	19.5	9.5	6
5	14.0	15.0	40000.	60000.	20.5	10.5	20
6	15.0	40.0	80000.	80000.	20.5	10.5	25
7	40.0	100.0	80000.	80000.	20.5	10.5	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.0 m
 Larghezza sommità = 8.5 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VI13 totale

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press.	X c	Y c	X lato	Y lato	Carico
----	--------	-----	-----	--------	--------	--------



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	87 di 118

	kPa	m	m	m	m	MN
1	20.0	.00	.00	21.99	639.85	281.448
2	20.0	.00	.00	18.99	639.85	243.076
3	20.0	.00	.00	16.00	639.85	204.704
4	20.0	.00	.00	13.00	639.85	166.332
5	20.0	.00	.00	10.00	639.85	127.960

Carico totale = 1023.520 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VII3 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	100.0	49.9	50.0	.5	20000.
.8	100.0	49.2	49.7	1.5	20000.
1.3	100.0	47.8	49.3	2.4	20000.
1.8	99.8	45.9	48.6	3.4	20000.
2.3	99.6	43.6	47.7	4.4	20000.
2.8	99.2	41.0	46.7	5.4	20000.
3.3	98.6	38.3	45.6	6.3	20000.
3.8	97.9	35.6	44.5	7.3	20000.
4.3	96.9	32.9	43.3	8.3	20000.
4.8	95.8	30.3	42.0	9.0	20000.
5.3	94.6	27.9	40.8	9.5	20000.
5.8	93.2	25.6	39.6	10.0	40000.
6.3	91.7	23.5	38.4	10.4	40000.
6.8	90.1	21.5	37.2	10.9	40000.
7.3	88.5	19.7	36.1	11.4	40000.
7.8	86.8	18.1	34.9	11.9	40000.
8.3	85.1	16.6	33.9	12.3	40000.
8.8	83.4	15.2	32.8	12.8	40000.
9.3	81.7	13.9	31.9	13.3	40000.
9.7	80.2	13.0	31.1	13.7	30000.
10.0	79.1	12.3	30.4	14.0	30000.
10.3	78.0	11.6	29.9	14.3	30000.
10.7	76.9	11.0	29.3	14.6	30000.
11.0	75.7	10.4	28.7	14.9	30000.
11.3	74.7	9.8	28.2	15.3	30000.
11.7	73.4	9.3	27.6	15.6	40000.
12.1	72.1	8.7	26.9	16.0	40000.
12.5	70.8	8.1	26.3	16.4	40000.
13.0	69.6	7.6	25.7	16.8	40000.
13.4	68.3	7.1	25.1	17.2	40000.
13.8	67.1	6.7	24.6	17.6	40000.
14.0	66.4	6.4	24.3	17.8	40500.
14.1	66.3	6.4	24.2	17.9	41500.
14.1	66.1	6.4	24.2	17.9	42500.
14.2	66.0	6.3	24.1	18.0	43500.
14.2	65.9	6.3	24.0	18.0	44500.
14.3	65.7	6.2	24.0	18.1	45500.
14.3	65.6	6.2	23.9	18.1	46500.
14.4	65.4	6.1	23.9	18.2	47500.
14.4	65.3	6.1	23.8	18.2	48500.
14.5	65.2	6.0	23.7	18.3	49500.
14.5	65.0	6.0	23.7	18.4	50500.
14.6	64.9	5.9	23.6	18.4	51500.
14.6	64.8	5.9	23.5	18.5	52500.
14.7	64.6	5.9	23.5	18.5	53500.
14.7	64.5	5.8	23.4	18.6	54500.
14.8	64.3	5.8	23.4	18.6	55500.
14.8	64.2	5.7	23.3	18.7	56500.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	88 di 118

14.9	64.1	5.7	23.2	18.7	57500.
14.9	63.9	5.6	23.2	18.8	58500.
15.0	63.8	5.6	23.1	18.8	59500.
15.5	62.4	5.2	22.5	19.4	80000.
16.5	59.9	4.5	21.5	20.4	80000.
17.5	57.5	3.9	20.5	21.5	80000.
18.5	55.3	3.5	19.6	22.5	80000.
19.5	53.2	3.0	18.7	23.6	80000.
20.5	51.2	2.7	17.9	24.6	80000.
21.5	49.3	2.4	17.2	25.7	80000.
22.5	47.6	2.1	16.6	26.7	80000.
23.5	46.0	1.9	15.9	27.8	80000.
24.5	44.4	1.7	15.4	28.8	80000.
25.5	43.0	1.5	14.8	29.9	80000.
26.5	41.6	1.4	14.3	30.9	80000.
27.5	40.3	1.3	13.8	32.0	80000.
28.5	39.1	1.1	13.4	33.0	80000.
29.5	38.0	1.0	13.0	34.1	80000.
30.5	36.9	.9	12.6	35.1	80000.
31.5	35.8	.9	12.2	36.2	80000.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VI13 totale

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	45.1			
.5	43.3	.0	.5	1.8
1.0	41.6	.5	1.0	1.8
1.5	39.8	1.0	1.5	1.8
2.0	38.0	1.5	2.0	1.8
2.5	36.2	2.0	2.5	1.8
3.0	34.4	2.5	3.0	1.8
3.5	32.6	3.0	3.5	1.8
4.0	30.7	3.5	4.0	1.8
4.5	28.9	4.0	4.5	1.9
5.0	27.0	4.5	5.0	1.9
5.5	25.2	5.0	5.5	1.8
6.0	24.2	5.5	6.0	.9
6.5	23.3	6.0	6.5	.9
7.0	22.4	6.5	7.0	.9
7.5	21.5	7.0	7.5	.9
8.0	20.6	7.5	8.0	.9
8.5	19.8	8.0	8.5	.9
9.0	18.9	8.5	9.0	.9
9.5	18.1	9.0	9.5	.8
9.8	17.3	9.5	9.8	.7
10.2	16.6	9.8	10.2	.7
10.5	15.8	10.2	10.5	.7
10.8	15.1	10.5	10.8	.7
11.2	14.4	10.8	11.2	.7
11.5	13.7	11.2	11.5	.7
11.9	13.1	11.5	11.9	.7
12.3	12.4	11.9	12.3	.6
12.7	11.8	12.3	12.7	.6
13.2	11.2	12.7	13.2	.6
13.6	10.6	13.2	13.6	.6
14.0	10.0	13.6	14.0	.6
14.1	9.9	14.0	14.1	.1



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	89 di 118

14.1	9.8	14.1	14.1	.1
14.2	9.8	14.1	14.2	.1
14.2	9.7	14.2	14.2	.1
14.3	9.6	14.2	14.3	.1
14.3	9.6	14.3	14.3	.1
14.4	9.5	14.3	14.4	.1
14.4	9.4	14.4	14.4	.1
14.5	9.4	14.4	14.5	.1
14.5	9.3	14.5	14.5	.1
14.6	9.3	14.5	14.6	.1
14.6	9.2	14.6	14.6	.1
14.7	9.2	14.6	14.7	.1
14.7	9.1	14.7	14.7	.1
14.8	9.1	14.7	14.8	.1
14.8	9.0	14.8	14.8	.1
14.9	9.0	14.8	14.9	.0
14.9	8.9	14.9	14.9	.0
15.0	8.9	14.9	15.0	.0
15.0	8.8	15.0	15.0	.0
16.0	8.1	15.0	16.0	.7
17.0	7.5	16.0	17.0	.7
18.0	6.9	17.0	18.0	.6
19.0	6.3	18.0	19.0	.6
20.0	5.7	19.0	20.0	.6
21.0	5.1	20.0	21.0	.6
22.0	4.6	21.0	22.0	.5
23.0	4.0	22.0	23.0	.5
24.0	3.5	23.0	24.0	.5
25.0	3.0	24.0	25.0	.5
26.0	2.6	25.0	26.0	.5
27.0	2.1	26.0	27.0	.5
28.0	1.7	27.0	28.0	.4
29.0	1.2	28.0	29.0	.4
30.0	.8	29.0	30.0	.4
31.0	.4	30.0	31.0	.4
32.0	.0	31.0	32.0	.4

Cedimento totale = 45.1 mm



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	90 di 118

7.20 Sezione di approccio al VI21 – Hril=5.0m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VI13 immediato

Coefficiente di Frolich = 3
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 4.5 m
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	5.5	32000.	32000.	19.5	9.5	11
2	5.5	9.5	40000.	40000.	19.5	9.5	8
3	9.5	11.5	30000.	30000.	19.5	9.5	6
4	11.5	14.0	40000.	40000.	19.5	9.5	6
5	14.0	15.0	72000.	72000.	20.5	10.5	20
6	15.0	40.0	112500.	157500.	20.5	10.5	25
7	40.0	100.0	157500.	157500.	20.5	10.5	20

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

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 5.0 m
 Larghezza sommità = 8.5 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VI13 immediato

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press.	X c	Y c	X lato	Y lato	Carico
----	--------	-----	-----	--------	--------	--------



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	91 di 118

	kPa	m	m	m	m	MN
1	20.0	.00	.00	21.99	639.85	281.448
2	20.0	.00	.00	18.99	639.85	243.076
3	20.0	.00	.00	16.00	639.85	204.704
4	20.0	.00	.00	13.00	639.85	166.332
5	20.0	.00	.00	10.00	639.85	127.960

Carico totale = 1023.520 MN

pag./ 3

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VI13 immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	100.0	95.7	97.9	.5	32000.
.8	99.9	87.2	93.6	1.5	32000.
1.3	99.8	79.0	89.4	2.4	32000.
1.8	99.4	71.2	85.3	3.4	32000.
2.3	98.7	64.0	81.3	4.4	32000.
2.8	97.8	57.3	77.6	5.4	32000.
3.3	96.7	51.3	74.0	6.3	32000.
3.8	95.3	45.8	70.6	7.3	32000.
4.3	93.8	41.0	67.4	8.3	32000.
4.8	92.1	36.6	64.3	9.0	32000.
5.3	90.3	32.8	61.5	9.5	32000.
5.8	88.4	29.4	58.8	10.0	40000.
6.3	86.5	26.3	56.4	10.4	40000.
6.8	84.5	23.7	54.0	10.9	40000.
7.3	82.5	21.3	51.8	11.4	40000.
7.8	80.5	19.2	49.8	11.9	40000.
8.3	78.5	17.3	47.9	12.3	40000.
8.8	76.6	15.7	46.1	12.8	40000.
9.3	74.7	14.2	44.4	13.3	40000.
9.7	73.1	13.1	43.0	13.7	30000.
10.0	71.9	12.3	42.0	14.0	30000.
10.3	70.7	11.5	41.1	14.3	30000.
10.7	69.5	10.8	40.1	14.6	30000.
11.0	68.4	10.2	39.2	14.9	30000.
11.3	67.3	9.6	38.3	15.3	30000.
11.7	66.0	9.0	37.4	15.6	40000.
12.1	64.7	8.4	36.4	16.0	40000.
12.5	63.4	7.8	35.5	16.4	40000.
13.0	62.1	7.2	34.6	16.8	40000.
13.4	60.8	6.8	33.7	17.2	40000.
13.8	59.6	6.3	32.9	17.6	40000.
14.0	59.0	6.1	32.4	17.8	72000.
14.1	58.8	6.0	32.3	17.9	72000.
14.1	58.7	6.0	32.2	17.9	72000.
14.2	58.6	5.9	32.1	18.0	72000.
14.2	58.4	5.9	32.0	18.0	72000.
14.3	58.3	5.8	32.0	18.1	72000.
14.3	58.2	5.8	31.9	18.1	72000.
14.4	58.0	5.7	31.8	18.2	72000.
14.4	57.9	5.7	31.7	18.2	72000.
14.5	57.7	5.7	31.6	18.3	72000.
14.5	57.6	5.6	31.5	18.4	72000.
14.6	57.5	5.6	31.4	18.4	72000.
14.6	57.3	5.5	31.3	18.5	72000.
14.7	57.2	5.5	31.2	18.5	72000.
14.7	57.1	5.4	31.1	18.6	72000.
14.8	56.9	5.4	31.1	18.6	72000.
14.8	56.8	5.3	31.0	18.7	72000.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	92 di 118

14.9	56.7	5.3	30.9	18.7	72000.
14.9	56.6	5.3	30.8	18.8	72000.
15.0	56.4	5.2	30.7	18.8	72000.
15.5	55.1	4.8	29.8	19.4	113400.
16.5	52.7	4.2	28.3	20.4	115200.
17.5	50.4	3.6	26.9	21.5	117000.
18.5	48.3	3.1	25.6	22.5	118800.
19.5	46.4	2.7	24.4	23.6	120600.
20.5	44.6	2.4	23.3	24.6	122400.
21.5	42.9	2.1	22.3	25.7	124200.
22.5	41.3	1.9	21.4	26.7	126000.
23.5	39.8	1.7	20.6	27.8	127800.
24.5	38.4	1.5	19.8	28.8	129600.
25.5	37.1	1.4	19.0	29.9	131400.
26.5	35.9	1.2	18.4	30.9	133200.
27.5	34.7	1.1	17.7	32.0	135000.
28.5	33.7	1.0	17.1	33.0	136800.

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

pag./ 4

CATENANUOVA-RADDUSA
 Rilevato H5 VI13 immediato

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	18.8			
.5	18.7			
1.0	18.6	.0	.5	.1
1.5	18.4	.5	1.0	.1
2.0	18.0	1.0	1.5	.2
2.5	17.6	1.5	2.0	.3
3.0	17.1	2.0	2.5	.4
3.5	16.6	2.5	3.0	.5
4.0	16.0	3.0	3.5	.5
4.5	15.4	3.5	4.0	.6
5.0	14.8	4.0	4.5	.6
5.5	14.1	4.5	5.0	.7
6.0	13.5	5.0	5.5	.7
6.5	13.0	5.5	6.0	.6
7.0	12.4	6.0	6.5	.6
7.5	11.8	6.5	7.0	.6
8.0	11.2	7.0	7.5	.6
8.5	10.7	7.5	8.0	.6
9.0	10.1	8.0	8.5	.6
9.5	9.5	8.5	9.0	.6
9.8	9.0	9.0	9.5	.6
10.2	8.5	9.5	9.8	.5
10.5	8.0	9.8	10.2	.5
10.8	7.6	10.2	10.5	.5
11.2	7.1	10.5	10.8	.5
11.5	6.6	10.8	11.2	.5
11.9	6.1	11.2	11.5	.5
12.3	5.7	11.5	11.9	.4
12.7	5.3	11.9	12.3	.4
13.2	4.8	12.3	12.7	.4
13.6	4.4	12.7	13.2	.4
14.0	4.0	13.2	13.6	.4
14.1	4.0	13.6	14.0	.4
14.1	3.9	14.0	14.1	.0
14.2	3.9	14.1	14.1	.0
14.2	3.9	14.1	14.2	.0
14.2	3.9	14.2	14.2	.0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	93 di 118

14.3	3.9	14.2	14.3	.0
14.3	3.8	14.3	14.3	.0
14.4	3.8	14.3	14.4	.0
14.4	3.8	14.4	14.4	.0
14.5	3.8	14.4	14.5	.0
14.5	3.7	14.5	14.5	.0
14.6	3.7	14.5	14.6	.0
14.6	3.7	14.6	14.6	.0
14.7	3.6	14.6	14.7	.0
14.7	3.6	14.7	14.7	.0
14.8	3.6	14.7	14.8	.0
14.8	3.6	14.8	14.8	.0
14.9	3.5	14.8	14.9	.0
14.9	3.5	14.9	14.9	.0
15.0	3.5	14.9	15.0	.0
15.0	3.5	15.0	15.0	.0
16.0	3.1	15.0	16.0	.3
17.0	2.8	16.0	17.0	.3
18.0	2.5	17.0	18.0	.3
19.0	2.2	18.0	19.0	.3
20.0	1.9	19.0	20.0	.3
21.0	1.7	20.0	21.0	.3
22.0	1.4	21.0	22.0	.2
23.0	1.2	22.0	23.0	.2
24.0	1.0	23.0	24.0	.2
25.0	.8	24.0	25.0	.2
26.0	.6	25.0	26.0	.2
27.0	.4	26.0	27.0	.2
28.0	.2	27.0	28.0	.2
29.0	.0	28.0	29.0	.2

Cedimento totale = 18.8 mm

7.21 Sezione di approccio al VI21 – Hril=5.0m – Analisi decorso cedimenti nel tempo nel tempo

Cedimento Totale	45.10	[mm]
Cedimento immediato	18.80	[mm]
Cedimento di consolidazione	26.30	[mm]
Ceff. di consolidazione - Cv	1.00E-07	[m ² /s]
Percorso di filtrazione - H	11.75	[m]
Consolidazione secondaria - C _α	0.002	
Altezza per la cons. sec. - H0	23.5	[m]
Anno iniziale - t1	1	
Anno finale - t2	75	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a t1 anni		
Tv	2.29E-02	
Um	1.71E-01	< 0.95
Cedimento	23.29	[mm]
Calcolo del cedimento a t2 anni		
Tv	1.71E+00	
Um	9.80E-01	> 0.95
Cedimento	51.69	[mm]
Cedimento dal t1 al t2° anno	28.40	[mm] OK



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	95 di 118

8 APPENDICE B. ANALISI DI STABILITA'. TABULATI DI CALCOLO SLIDE

8.1 Sezione H=9m - analisi stabilità statica SLU

Slide Analysis Information

R9_statica

Project Summary

File Name: R9_statica.slmd
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.483s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check $\alpha < 0.2$: Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	96 di 118

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 3 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 18.7
Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 86.4
Orientation: Vertical

Distributed Load 3

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 18.7



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	97 di 118

Orientation: Vertical

Materials

Property	Ril	bbc
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	19
Cohesion [kPa]	0	4
Friction Angle [°]	32	20.5
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.274130
Center:	634.815, 496.973
Radius:	33.657
Left Slip Surface Endpoint:	639.244, 463.609
Right Slip Surface Endpoint:	658.036, 472.610
Resisting Moment:	13837.5 kN-m
Driving Moment:	10860.4 kN-m
Total Slice Area:	34.917 m2
Surface Horizontal Width:	18.7913 m
Surface Average Height:	1.85815 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4770
 Number of Invalid Surfaces: 230

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27413

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.375826	0.747233	7.88605	Ril	0	32	0.913196	1.16353	1.86204	0	1.86204	1.98853	1.98853
2	0.375826	2.22543	8.53248	Ril	0	32	2.70544	3.44708	5.51649	0	5.51649	5.92238	5.92238
3	0.375826	3.67101	9.18	Ril	0	32	4.43939	5.65636	9.05208	0	9.05208	9.76951	9.76951
4	0.375826	5.0838	9.82871	Ril	0	32	6.11561	7.79208	12.4699	0	12.4699	13.5294	13.5294
5	0.375826	6.46361	10.4787	Ril	0	32	7.73462	9.85491	15.7712	0	15.7712	17.2017	17.2017
6	0.375826	7.81024	11.13	Ril	0	32	9.29693	11.8455	18.9567	0	18.9567	20.7857	20.7857
7	0.375826	9.12348	11.7829	Ril	0	32	10.8029	13.7643	22.0275	0	22.0275	24.281	24.281
8	0.375826	10.4031	12.4372	Ril	0	32	12.2531	15.612	24.9844	0	24.9844	27.6868	27.6868
9	0.375826	11.6488	13.0933	Ril	0	32	13.6477	17.389	27.8282	0	27.8282	31.0024	31.0024



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	98 di 118

10	0.375826	12.8604	13.751	Ril	0	32	14.9874	19.0959	30.5599	0	30.5599	34.2276	34.2276
11	0.375826	14.0376	14.4107	Ril	0	32	16.2722	20.7329	33.1795	0	33.1795	37.3608	37.3608
12	0.375826	15.1786	15.0722	Ril	0	32	17.501	22.2986	35.6852	0	35.6852	40.3982	40.3982
13	0.375826	15.2723	15.7359	Ril	0	32	17.5146	22.3159	35.7131	0	35.7131	40.6481	40.6481
14	0.375826	14.4586	16.4017	Ril	0	32	16.4922	21.0132	33.628	0	33.628	38.4825	38.4825
15	0.375826	13.6091	17.0698	Ril	0	32	15.4393	19.6717	31.4813	0	31.4813	36.2222	36.2222
16	0.375826	12.7235	17.7403	Ril	0	32	14.3561	18.2916	29.2727	0	29.2727	33.8655	33.8655
17	0.375826	11.8014	18.4133	Ril	0	32	13.2429	16.8732	27.0027	0	27.0027	31.4114	31.4114
18	0.375826	11.3261	19.089	Ril	0	32	12.6395	16.1044	25.7723	0	25.7723	30.1464	30.1464
19	0.375826	12.1374	19.7675	Ril	0	32	13.4698	17.1623	27.4655	0	27.4655	32.3063	32.3063
20	0.375826	12.9864	20.4488	Ril	0	32	14.3316	18.2603	29.2226	0	29.2226	34.5663	34.5663
21	0.375826	13.797	21.1332	Ril	0	32	15.1406	19.2911	30.8723	0	30.8723	36.7247	36.7247
22	0.375826	14.5688	21.8207	Ril	0	32	15.8969	20.2547	32.4143	0	32.4143	38.7792	38.7792
23	0.375826	15.3011	22.5116	Ril	0	32	16.6005	21.1512	33.849	0	33.849	40.7291	40.7291
24	0.375826	15.9935	23.2059	Ril	0	32	17.2515	21.9806	35.1763	0	35.1763	42.5724	42.5724
25	0.375826	16.6451	23.9039	Ril	0	32	17.8497	22.7429	36.3963	0	36.3963	44.3077	44.3077
26	0.375826	17.2555	24.6057	Ril	0	32	18.3953	23.438	37.5086	0	37.5086	45.9329	45.9329
27	0.375826	17.824	25.3114	Ril	0	32	18.8882	24.066	38.5135	0	38.5135	47.4465	47.4465
28	0.375826	18.3497	26.0212	Ril	0	32	19.3282	24.6266	39.4108	0	39.4108	48.8467	48.8467
29	0.375826	18.8319	26.7354	Ril	0	32	19.7152	25.1197	40.1998	0	40.1998	50.1308	50.1308
30	0.375826	19.2699	27.4541	Ril	0	32	20.0491	25.5451	40.8807	0	40.8807	51.2972	51.2972
31	0.375826	19.6627	28.1775	Ril	0	32	20.3297	25.9027	41.453	0	41.453	52.3434	52.3434
32	0.375826	20.0094	28.9058	Ril	0	32	20.5569	26.1922	41.9162	0	41.9162	53.267	53.267
33	0.375826	20.3091	29.6393	Ril	0	32	20.7305	26.4133	42.2703	0	42.2703	54.0657	54.0657
34	0.375826	20.5607	30.3782	Ril	0	32	20.8501	26.5658	42.5142	0	42.5142	54.7362	54.7362
35	0.375826	20.7632	31.1227	Ril	0	32	20.9155	26.6491	42.6476	0	42.6476	55.2759	55.2759
36	0.375826	20.9154	31.873	Ril	0	32	20.9265	26.6631	42.6698	0	42.6698	55.6818	55.6818
37	0.375826	21.0161	32.6296	Ril	0	32	20.8826	26.6071	42.5802	0	42.5802	55.9504	55.9504
38	0.375826	21.064	33.3926	Ril	0	32	20.7835	26.4809	42.3783	0	42.3783	56.0786	56.0786
39	0.375826	21.0576	34.1623	Ril	0	32	20.6288	26.2838	42.0628	0	42.0628	56.0623	56.0623
40	0.375826	20.9956	34.9392	Ril	0	32	20.4181	26.0153	41.6333	0	41.6333	55.8979	55.8979
41	0.375826	20.8763	35.7235	Ril	0	32	20.1509	25.6749	41.0885	0	41.0885	55.5809	55.5809
42	0.375826	20.1405	36.5155	Ril	0	32	19.2928	24.5815	39.3386	0	39.3386	53.6226	53.6226
43	0.375826	18.0682	37.3158	Ril	0	32	17.173	21.8806	35.0163	0	35.0163	48.1061	48.1061
44	0.375826	15.8831	38.1247	Ril	0	32	14.9757	19.081	30.5359	0	30.5359	42.2888	42.2888
45	0.375826	13.6332	38.9426	Ril	0	32	12.7492	16.2441	25.996	0	25.996	36.2989	36.2989
46	0.375826	11.3162	39.7701	Ril	0	32	10.4935	13.3701	21.3967	0	21.3967	30.1303	30.1303
47	0.375826	8.92969	40.6077	Ril	0	32	11.9616	15.2406	24.39	0	24.39	34.6451	34.6451
48	0.375826	6.47106	41.4559	Ril	0	32	12.2992	15.6708	25.0785	0	25.0785	35.943	35.943
49	0.375826	3.93744	42.3154	Ril	0	32	9.89923	12.6129	20.185	0	20.185	29.1974	29.1974
50	0.375826	1.32576	43.1867	Ril	0	32	7.47017	9.51797	15.2319	0	15.2319	22.2436	22.2436

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27413

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	639.244	463.609	0	0	0
2	639.62	463.661	0.245487	0	0
3	639.996	463.717	0.948885	0	0
4	640.372	463.778	2.06372	0	0
5	640.748	463.843	3.54495	0	0
6	641.124	463.913	5.34891	0	0
7	641.499	463.987	7.4333	0	0
8	641.875	464.065	9.75714	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	99 di 118

9	642.251	464.148	12.2808	0	0
10	642.627	464.235	14.9657	0	0
11	643.003	464.327	17.7749	0	0
12	643.379	464.424	20.6722	0	0
13	643.754	464.525	23.6228	0	0
14	644.13	464.631	26.4085	0	0
15	644.506	464.742	28.8724	0	0
16	644.882	464.857	31.0286	0	0
17	645.258	464.977	32.8921	0	0
18	645.634	465.102	34.4793	0	0
19	646.009	465.233	35.8667	0	0
20	646.385	465.368	37.2078	0	0
21	646.761	465.508	38.4866	0	0
22	647.137	465.653	39.6791	0	0
23	647.513	465.803	40.7623	0	0
24	647.888	465.959	41.7145	0	0
25	648.264	466.12	42.5155	0	0
26	648.64	466.287	43.1459	0	0
27	649.016	466.459	43.5878	0	0
28	649.392	466.637	43.8247	0	0
29	649.768	466.82	43.8412	0	0
30	650.143	467.01	43.6234	0	0
31	650.519	467.205	43.1588	0	0
32	650.895	467.406	42.4362	0	0
33	651.271	467.614	41.446	0	0
34	651.647	467.828	40.1802	0	0
35	652.023	468.048	38.6323	0	0
36	652.398	468.275	36.7975	0	0
37	652.774	468.508	34.673	0	0
38	653.15	468.749	32.2574	0	0
39	653.526	468.997	29.5516	0	0
40	653.902	469.252	26.5586	0	0
41	654.278	469.514	23.2834	0	0
42	654.653	469.785	19.7335	0	0
43	655.029	470.063	16.0215	0	0
44	655.405	470.349	12.4298	0	0
45	655.781	470.644	9.03872	0	0
46	656.157	470.948	5.92386	0	0
47	656.532	471.261	3.16583	0	0
48	656.908	471.583	-0.207681	0	0
49	657.284	471.915	-3.92164	0	0
50	657.66	472.257	-7.1162	0	0
51	658.036	472.61	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities

Type	Coordinates	
External Boundary	X	Y
	668.163	453.608



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	100 di 118

668.163	461.608
668.163	463.608
668.163	472.61
666.19	472.61
664.64	472.61
658.24	472.61
656.69	472.61
654.74	472.61
645.74	466.61
643.74	466.61
639.242	463.608
622.242	463.608
622.242	461.608
622.242	453.608
X Y	
Material Boundary	639.242 463.608
	668.163 463.608

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Analisi Statica						
Water Table	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>622.242</td><td>462.108</td></tr> <tr><td>668.163</td><td>462.108</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	622.242	462.108	668.163	462.108	Assigned to materials:
X	Y							
622.242	462.108							
668.163	462.108							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>656.69</td><td>472.61</td></tr> <tr><td>658.24</td><td>472.61</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	656.69	472.61	658.24	472.61	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 18.7 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
656.69	472.61							
658.24	472.61							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>658.24</td><td>472.61</td></tr> <tr><td>664.64</td><td>472.61</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	658.24	472.61	664.64	472.61	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 86.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
658.24	472.61							
664.64	472.61							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>664.64</td><td>472.61</td></tr> <tr><td>666.19</td><td>472.61</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	664.64	472.61	666.19	472.61	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 18.7 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
664.64	472.61							
666.19	472.61							



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	101 di 118

8.2 Sezione H=9m - analisi stabilità sismica SLU

Slide Analysis Information

R9_sismica

Project Summary

File Name: R9_sismica.slmd
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.494s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check $m\alpha < 0.2$: Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	102 di 118

Use negative pore pressure cutoff: Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.08
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

Loading

- 3 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 14.4
Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 24.8
Orientation: Vertical

Distributed Load 3

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 14.4
Orientation: Vertical



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	103 di 118

Materials

Property	Ril	bbc
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	19
Cohesion [kPa]	0	4
Friction Angle [°]	32	20.5
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.121050
Center:	641.110, 478.791
Radius:	15.767
Left Slip Surface Endpoint:	636.859, 463.608
Right Slip Surface Endpoint:	655.616, 472.610
Resisting Moment:	7482.72 kN-m
Driving Moment:	6674.77 kN-m
Total Slice Area:	46.0637 m2
Surface Horizontal Width:	18.7562 m
Surface Average Height:	2.45592 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4755
 Number of Invalid Surfaces: 245

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.12105

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.369665	0.346556	-14.9467	bbc	4	20.5	4.24612	4.76011	2.03301	0	2.03301	0.899498	0.899498
2	0.369665	1.00623	-13.5606	bbc	4	20.5	4.82779	5.41219	3.77707	0	3.77707	2.61262	2.61262
3	0.369665	1.59962	-12.1825	bbc	4	20.5	5.33769	5.98382	5.30595	0	5.30595	4.15361	4.15361
4	0.369665	2.12779	-10.8115	bbc	4	20.5	5.7789	6.47844	6.62887	0	6.62887	5.52528	5.52528
5	0.369665	2.59171	-9.44674	bbc	4	20.5	6.15417	6.89913	7.75406	0	7.75406	6.73009	6.73009
6	0.369665	2.99218	-8.0874	bbc	4	20.5	6.46596	7.24866	8.68894	0	8.68894	7.77015	7.77015
7	0.369665	3.6094	-6.73262	bbc	4	20.5	6.96848	7.81202	10.1957	0	10.1957	9.37309	9.37309
8	0.369665	5.52755	-5.38162	bbc	4	20.5	8.62649	9.67073	15.1671	0	15.1671	14.3544	14.3544
9	0.369665	7.56582	-4.03361	bbc	4	20.5	10.3646	11.6193	20.3786	0	20.3786	19.6477	19.6477
10	0.369665	9.54274	-2.68784	bbc	4	20.5	12.0213	13.4765	25.3461	0	25.3461	24.7818	24.7818
11	0.369665	11.4586	-1.34355	bbc	4	20.5	13.5989	15.245	30.076	0	30.076	29.7571	29.7571
12	0.369665	13.3134	0	bbc	4	20.5	15.0991	16.9268	34.5743	0	34.5743	34.5743	34.5743



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	104 di 118

13	0.369665	15.1074	1.34355	bbc	4	20.5	16.5237	18.5239	38.8459	0	38.8459	39.2334	39.2334
14	0.369665	16.8405	2.68784	bbc	4	20.5	17.8741	20.0378	42.8952	0	42.8952	43.7343	43.7343
15	0.369665	18.5124	4.03361	bbc	4	20.5	19.1518	21.4701	46.7259	0	46.7259	48.0764	48.0764
16	0.369665	20.123	5.38162	bbc	4	20.5	20.3576	22.8219	50.3413	0	50.3413	52.2591	52.2591
17	0.369665	21.6719	6.73262	bbc	4	20.5	21.4926	24.0943	53.7448	0	53.7448	56.282	56.282
18	0.369665	23.1586	8.0874	bbc	4	20.5	22.5575	25.2881	56.9377	0	56.9377	60.1431	60.1431
19	0.369665	24.4461	9.44674	bbc	4	20.5	23.441	26.2785	59.5866	0	59.5866	63.4869	63.4869
20	0.369665	24.3252	10.8115	bbc	4	20.5	23.1619	25.9657	58.7501	0	58.7501	63.1733	63.1733
21	0.369665	23.797	12.1825	bbc	4	20.5	22.5557	25.2861	56.9323	0	56.9323	61.8017	61.8017
22	0.369665	23.2036	13.5606	bbc	4	20.5	21.9039	24.5554	54.9779	0	54.9779	60.2611	60.2611
23	0.369665	22.544	14.9467	bbc	4	20.5	21.2065	23.7736	52.8868	0	52.8868	58.5479	58.5479
24	0.379773	22.381	16.3611	Ril	0	32	27.1018	30.3825	48.6222	0	48.6222	56.5787	56.5787
25	0.379773	22.463	17.805	Ril	0	32	26.8465	30.0963	48.1641	0	48.1641	56.7862	56.7862
26	0.379773	23.4189	19.2608	Ril	0	32	27.62	30.9634	49.5518	0	49.5518	59.2029	59.2029
27	0.379773	24.2921	20.7295	Ril	0	32	28.2672	31.6889	50.7129	0	50.7129	61.4108	61.4108
28	0.379773	25.0803	22.2127	Ril	0	32	28.7884	32.2732	51.6481	0	51.6481	63.4039	63.4039
29	0.379773	25.7809	23.7118	Ril	0	32	29.1838	32.7165	52.3574	0	52.3574	65.1753	65.1753
30	0.379773	26.3909	25.2283	Ril	0	32	29.453	33.0183	52.8405	0	52.8405	66.7178	66.7178
31	0.379773	26.907	26.7639	Ril	0	32	29.5956	33.1782	53.0961	0	53.0961	68.0226	68.0226
32	0.379773	27.3254	28.3207	Ril	0	32	29.6107	33.1951	53.1232	0	53.1232	69.0808	69.0808
33	0.379773	27.6418	29.9006	Ril	0	32	29.4969	33.0675	52.9191	0	52.9191	69.8809	69.8809
34	0.379773	27.8514	31.5059	Ril	0	32	29.2528	32.7938	52.4811	0	52.4811	70.4114	70.4114
35	0.379773	27.9488	33.1394	Ril	0	32	28.8761	32.3716	51.8054	0	51.8054	70.6578	70.6578
36	0.379773	27.9277	34.8039	Ril	0	32	28.3647	31.7983	50.888	0	50.888	70.6049	70.6049
37	0.379773	27.7808	36.5028	Ril	0	32	27.7156	31.0706	49.7234	0	49.7234	70.234	70.234
38	0.379773	27.4999	38.2398	Ril	0	32	26.9254	30.1847	48.3057	0	48.3057	69.5243	69.5243
39	0.379773	27.0753	40.0195	Ril	0	32	25.9902	29.1363	46.6278	0	46.6278	68.4512	68.4512
40	0.379773	26.4957	41.8469	Ril	0	32	24.9053	27.9201	44.6815	0	44.6815	66.9862	66.9862
41	0.379773	25.7474	43.7282	Ril	0	32	23.6655	26.5302	42.4573	0	42.4573	65.0948	65.0948
42	0.379773	24.8144	45.6706	Ril	0	32	22.2648	24.9599	39.9442	0	39.9442	62.7363	62.7363
43	0.379773	23.6769	47.6832	Ril	0	32	20.696	23.2012	37.1297	0	37.1297	59.8609	59.8609
44	0.379773	22.3105	49.7768	Ril	0	32	18.9512	21.2452	33.9994	0	33.9994	56.4066	56.4066
45	0.379773	20.6845	51.9654	Ril	0	32	17.0213	19.0817	30.537	0	30.537	52.2961	52.2961
46	0.379773	18.7591	54.2671	Ril	0	32	14.8959	16.699	26.724	0	26.724	47.4287	47.4287
47	0.379773	16.4813	56.7058	Ril	0	32	12.5635	14.0843	22.5397	0	22.5397	41.67	41.67
48	0.379773	13.688	59.3153	Ril	0	32	9.94692	11.151	17.8453	0	17.8453	34.608	34.608
49	0.379773	8.9923	62.1445	Ril	0	32	6.16774	6.91434	11.0652	0	11.0652	22.736	22.736
50	0.379773	3.13159	65.2713	Ril	0	32	1.9968	2.23851	3.58236	0	3.58236	7.91799	7.91799

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.12105

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	636.859	463.608	0	0	0
2	637.229	463.509	1.74186	0	0
3	637.599	463.42	3.78203	0	0
4	637.968	463.34	6.04981	0	0
5	638.338	463.269	8.48288	0	0
6	638.708	463.208	11.0265	0	0
7	639.077	463.155	13.6327	0	0
8	639.447	463.112	16.3638	0	0
9	639.817	463.077	19.6373	0	0
10	640.186	463.051	23.393	0	0
11	640.556	463.033	27.5114	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	105 di 118

12	640.926	463.025	31.8803	0	0
13	641.295	463.025	36.3944	0	0
14	641.665	463.033	40.9546	0	0
15	642.035	463.051	45.4676	0	0
16	642.404	463.077	49.8452	0	0
17	642.774	463.112	54.0046	0	0
18	643.144	463.155	57.8671	0	0
19	643.513	463.208	61.3587	0	0
20	643.883	463.269	64.3995	0	0
21	644.253	463.34	66.8646	0	0
22	644.622	463.42	68.7518	0	0
23	644.992	463.509	70.0871	0	0
24	645.362	463.608	70.9005	0	0
25	645.741	463.719	73.9771	0	0
26	646.121	463.841	76.4968	0	0
27	646.501	463.974	78.5324	0	0
28	646.881	464.118	80.0306	0	0
29	647.261	464.273	80.9429	0	0
30	647.64	464.439	81.2256	0	0
31	648.02	464.618	80.8399	0	0
32	648.4	464.81	79.7522	0	0
33	648.78	465.015	77.9343	0	0
34	649.159	465.233	75.3636	0	0
35	649.539	465.466	72.0236	0	0
36	649.919	465.714	67.9045	0	0
37	650.299	465.978	63.004	0	0
38	650.678	466.259	57.3281	0	0
39	651.058	466.558	50.8924	0	0
40	651.438	466.877	43.7234	0	0
41	651.818	467.217	35.8612	0	0
42	652.198	467.58	27.3614	0	0
43	652.577	467.969	18.2991	0	0
44	652.957	468.386	8.77379	0	0
45	653.337	468.835	-1.08383	0	0
46	653.717	469.321	-11.1024	0	0
47	654.096	469.849	-21.0553	0	0
48	654.476	470.427	-30.6387	0	0
49	654.856	471.067	-39.3788	0	0
50	655.236	471.785	-45.7085	0	0
51	655.616	472.61	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	668.163	453.608
	668.163	461.608
	668.163	463.608
	668.163	472.61



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	106 di 118

666.19	472.61
664.64	472.61
658.24	472.61
656.69	472.61
654.74	472.61
645.74	466.61
643.74	466.61
639.242	463.608
622.242	463.608
622.242	461.608
622.242	453.608
X Y	
639.242	463.608
668.163	463.608

Material Boundary

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Analisi Sismica						
Water Table	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>622.242</td><td>462.108</td></tr> <tr><td>668.163</td><td>462.108</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	622.242	462.108	668.163	462.108	Assigned to materials:
X	Y							
622.242	462.108							
668.163	462.108							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>656.69</td><td>472.61</td></tr> <tr><td>658.24</td><td>472.61</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	656.69	472.61	658.24	472.61	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 14.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
656.69	472.61							
658.24	472.61							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>658.24</td><td>472.61</td></tr> <tr><td>664.64</td><td>472.61</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	658.24	472.61	664.64	472.61	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 24.8 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
658.24	472.61							
664.64	472.61							
Distributed Load	<table border="1"> <thead> <tr><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>664.64</td><td>472.61</td></tr> <tr><td>666.19</td><td>472.61</td></tr> </tbody> </table>	X	Y	664.64	472.61	666.19	472.61	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 14.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
X	Y							
664.64	472.61							
666.19	472.61							



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	107 di 118

8.3 Sezione al km 5+750 - analisi stabilità statica SLU

Slide Analysis Information

Rsez116_statica

Project Summary

File Name: Rsez116_statica.slmd
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.492s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check $\alpha < 0.2$: Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	108 di 118

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

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 4 Distributed Loads present

Distributed Load 1

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

Distributed Load 2

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 18.7
Orientation: Vertical

Distributed Load 3

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 18.7
Orientation: Vertical

Distributed Load 4

Distribution: Constant



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	109 di 118

Magnitude [kPa]: 86.4
 Orientation: Vertical

Materials

Property	Ril	TRV
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20.5
Cohesion [kPa]	0	4
Friction Angle [°]	32	20.5
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.185440
Center:	41.093, 23.872
Radius:	11.733
Left Slip Surface Endpoint:	30.991, 17.905
Right Slip Surface Endpoint:	45.064, 12.832
Resisting Moment:	5123.62 kN-m
Driving Moment:	4322.12 kN-m
Total Slice Area:	36.7472 m2
Surface Horizontal Width:	14.0729 m
Surface Average Height:	2.61119 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4444
 Number of Invalid Surfaces: 556

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18544

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.275025	1.21785	-58.1564	Ril	0	32	25.9066	30.7107	49.1473	0	49.1473	90.8593	90.8593
2	0.275025	3.54419	-55.692	Ril	0	32	29.5364	35.0136	56.0334	0	56.0334	99.3192	99.3192
3	0.275025	5.67023	-53.3749	Ril	0	32	33.0161	39.1386	62.6349	0	62.6349	107.05	107.05
4	0.275025	7.62778	-51.178	Ril	0	32	36.3609	43.1037	68.9803	0	68.9803	114.169	114.169
5	0.275025	9.44042	-49.0815	Ril	0	32	39.5833	46.9236	75.0936	0	75.0936	120.76	120.76
6	0.275025	11.1262	-47.0702	Ril	0	32	30.2609	35.8725	57.408	0	57.408	89.9387	89.9387
7	0.275025	12.6992	-45.1324	Ril	0	32	22.363	26.51	42.425	0	42.425	64.8916	64.8916
8	0.275025	14.1708	-43.2584	Ril	0	32	24.7502	29.3399	46.9536	0	46.9536	70.2431	70.2431



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	110 di 118

9	0.275025	15.5503	-41.4405	Ril	0	32	27.0721	32.0923	51.3583	0	51.3583	75.2595	75.2595
10	0.275025	16.8455	-39.6722	Ril	0	32	29.3303	34.7693	55.6425	0	55.6425	79.9689	79.9689
11	0.275025	18.0627	-37.9481	Ril	0	32	31.5268	37.3731	59.8093	0	59.8093	84.3948	84.3948
12	0.283273	19.8118	-36.239	TRV	4	20.5	21.9256	25.9915	58.8191	0	58.8191	74.8891	74.8891
13	0.283273	20.9747	-34.5417	TRV	4	20.5	21.9629	26.0357	58.9373	0	58.9373	74.0555	74.0555
14	0.283273	22.0665	-32.8784	TRV	4	20.5	23.2141	27.5189	62.9041	0	62.9041	77.9096	77.9096
15	0.283273	23.0911	-31.2458	TRV	4	20.5	24.4155	28.9431	66.7132	0	66.7132	81.5264	81.5264
16	0.283273	24.0521	-29.641	TRV	4	20.5	25.5686	30.3101	70.3697	0	70.3697	84.9189	84.9189
17	0.283273	24.9526	-28.0614	TRV	4	20.5	26.675	31.6216	73.8772	0	73.8772	88.0972	88.0972
18	0.283273	25.7952	-26.5046	TRV	4	20.5	27.7356	32.8789	77.2402	0	77.2402	91.0715	91.0715
19	0.283273	26.1888	-24.9688	TRV	4	20.5	28.3696	33.6305	79.2504	0	79.2504	92.4605	92.4605
20	0.283273	25.8506	-23.4518	TRV	4	20.5	28.2888	33.5347	78.9941	0	78.9941	91.2661	91.2661
21	0.283273	25.4491	-21.9521	TRV	4	20.5	28.1355	33.3529	78.508	0	78.508	89.8482	89.8482
22	0.283273	24.9978	-20.4681	TRV	4	20.5	27.9223	33.1002	77.8321	0	77.8321	88.2541	88.2541
23	0.283273	24.4982	-18.9983	TRV	4	20.5	27.6503	32.7778	76.9698	0	76.9698	86.4897	86.4897
24	0.283273	23.9515	-17.5414	TRV	4	20.5	27.3203	32.3866	75.9236	0	75.9236	84.5594	84.5594
25	0.283273	23.3591	-16.0961	TRV	4	20.5	26.933	31.9274	74.6953	0	74.6953	82.4671	82.4671
26	0.283273	22.7218	-14.6613	TRV	4	20.5	26.4886	31.4007	73.2867	0	73.2867	80.2168	80.2168
27	0.283273	22.0406	-13.2358	TRV	4	20.5	25.9879	30.8071	71.6988	0	71.6988	77.8113	77.8113
28	0.283273	21.3163	-11.8186	TRV	4	20.5	25.4308	30.1467	69.9326	0	69.9326	75.254	75.254
29	0.283273	20.5497	-10.4087	TRV	4	20.5	24.8176	29.4198	67.9883	0	67.9883	72.5471	72.5471
30	0.283273	19.7413	-9.00517	TRV	4	20.5	24.1482	28.6263	65.8659	0	65.8659	69.6929	69.6929
31	0.283273	18.8917	-7.60706	TRV	4	20.5	23.4224	27.7659	63.5648	0	63.5648	66.693	66.693
32	0.283273	18.0013	-6.2135	TRV	4	20.5	22.6401	26.8385	61.0843	0	61.0843	63.5492	63.5492
33	0.283273	17.0704	-4.82362	TRV	4	20.5	21.8007	25.8434	58.423	0	58.423	60.2627	60.2627
34	0.283273	16.0994	-3.43658	TRV	4	20.5	20.9037	24.7801	55.579	0	55.579	56.8343	56.8343
35	0.283273	15.0884	-2.05156	TRV	4	20.5	19.9485	23.6478	52.5505	0	52.5505	53.2651	53.2651
36	0.283273	14.0376	-0.667733	TRV	4	20.5	18.9343	22.4455	49.3345	0	49.3345	49.5552	49.5552
37	0.283273	12.9471	0.715702	TRV	4	20.5	17.86	21.1719	45.9284	0	45.9284	45.7053	45.7053
38	0.283273	11.8169	2.09955	TRV	4	20.5	16.7244	19.8258	42.3282	0	42.3282	41.7151	41.7151
39	0.283273	10.6468	3.48463	TRV	4	20.5	15.5265	18.4057	38.5299	0	38.5299	37.5844	37.5844
40	0.283273	9.43681	4.87176	TRV	4	20.5	14.2644	16.9096	34.5284	0	34.5284	33.3126	33.3126
41	0.283273	8.18664	6.26175	TRV	4	20.5	12.9366	15.3356	30.3186	0	30.3186	28.8991	28.8991
42	0.283273	6.89601	7.65546	TRV	4	20.5	11.5412	13.6814	25.8942	0	25.8942	24.3429	24.3429
43	0.283273	5.56458	9.05374	TRV	4	20.5	10.0759	11.9444	21.2482	0	21.2482	19.6426	19.6426
44	0.283273	4.58538	10.4575	TRV	4	20.5	9.00337	10.673	17.8477	0	17.8477	16.1859	16.1859
45	0.283273	3.99869	11.8676	TRV	4	20.5	8.38153	9.9358	15.876	0	15.876	14.1147	14.1147
46	0.283273	3.36987	13.2851	TRV	4	20.5	7.69923	9.12698	13.7127	0	13.7127	11.8948	11.8948
47	0.283273	2.69795	14.7109	TRV	4	20.5	6.95355	8.24302	11.3485	0	11.3485	9.52283	9.52283
48	0.283273	1.98211	16.146	TRV	4	20.5	6.14153	7.28041	8.77386	0	8.77386	6.99585	6.99585
49	0.283273	1.22144	17.5917	TRV	4	20.5	5.25981	6.23519	5.97828	0	5.97828	4.31061	4.31061
50	0.283273	0.414884	19.0491	TRV	4	20.5	4.30464	5.10289	2.94983	0	2.94983	1.4635	1.4635

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18544

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	30.9909	17.9049	0	0	0
2	31.2659	17.4621	14.6436	0	0
3	31.5409	17.059	29.1108	0	0
4	31.8159	16.689	43.2111	0	0
5	32.091	16.3472	56.7955	0	0
6	32.366	16.0299	69.7436	0	0
7	32.641	15.7343	78.4003	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	111 di 118

8	32.916	15.458	83.9764	0	0
9	33.1911	15.1992	89.3259	0	0
10	33.4661	14.9564	94.3564	0	0
11	33.7411	14.7283	98.9882	0	0
12	34.0161	14.5138	103.152	0	0
13	34.2994	14.3062	109.157	0	0
14	34.5827	14.1112	114.433	0	0
15	34.866	13.9281	119.38	0	0
16	35.1492	13.7562	123.935	0	0
17	35.4325	13.595	128.04	0	0
18	35.7158	13.444	131.645	0	0
19	35.9991	13.3028	134.706	0	0
20	36.2823	13.1709	137.129	0	0
21	36.5656	13.048	138.829	0	0
22	36.8489	12.9338	139.828	0	0
23	37.1321	12.8281	140.154	0	0
24	37.4154	12.7305	139.834	0	0
25	37.6987	12.641	138.899	0	0
26	37.982	12.5592	137.381	0	0
27	38.2652	12.4851	135.314	0	0
28	38.5485	12.4185	132.735	0	0
29	38.8318	12.3592	129.682	0	0
30	39.1151	12.3072	126.195	0	0
31	39.3983	12.2623	122.316	0	0
32	39.6816	12.2245	118.091	0	0
33	39.9649	12.1936	113.567	0	0
34	40.2482	12.1697	108.792	0	0
35	40.5314	12.1527	103.821	0	0
36	40.8147	12.1426	98.7073	0	0
37	41.098	12.1393	93.5106	0	0
38	41.3812	12.1428	88.2926	0	0
39	41.6645	12.1532	83.119	0	0
40	41.9478	12.1704	78.0594	0	0
41	42.2311	12.1946	73.1881	0	0
42	42.5143	12.2257	68.5838	0	0
43	42.7976	12.2637	64.331	0	0
44	43.0809	12.3089	60.5198	0	0
45	43.3642	12.3612	57.0381	0	0
46	43.6474	12.4207	53.7206	0	0
47	43.9307	12.4876	50.6241	0	0
48	44.214	12.5619	47.8118	0	0
49	44.4973	12.644	45.3538	0	0
50	44.7805	12.7338	43.328	0	0
51	45.0638	12.8316	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities

Type	Coordinates		
External Boundary	<table border="1"> <tr> <td>X</td> <td>Y</td> </tr> </table>	X	Y
X	Y		



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	112 di 118

	0	0
	65.9888	0
	65.9888	10
	63.6592	10.2239
	60.4626	10.4705
	46.274	12.639
	43.088	13.146
	36.041	17.9049
	34.091	17.9049
	32.491	17.9049
	30.391	17.9049
	28.791	17.9049
	26.841	17.9049
	24.0172	16.0214
	20.7153	16.4705
	17.6485	17.065
	17.0607	17.065
	13.0607	17.165
	12.5607	17.165
	10.5951	18.476
	9.83689	18.6211
	2.36575	20.4705
	0	21.1791
	X	Y
Material Boundary	24.0172	16.0214
	43.088	13.146

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Analisi Statica
Distributed Load	X Y	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 26 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	13.0607 17.165	
	17.0607 17.065	
Distributed Load	X Y	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 18.7 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	28.791 17.9049	
	30.391 17.9049	
Distributed Load	X Y	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 18.7 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	32.491 17.9049	
	34.091 17.9049	
Distributed Load	X Y	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 86.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	30.391 17.9049	
	32.491 17.9049	



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	113 di 118

8.4 Sezione al km 13+900 - analisi stabilità sismica SLU

Slide Analysis Information

Rsez116_sismica

Project Summary

File Name: Rsez116_sismica.slmd
Slide Modeler Version: 8.021
Compute Time: 00h:00m:00.490s
Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 50

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 75

Check $m\alpha < 0.2$: Yes

Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes

Initial trial value of FS: 1

Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	114 di 118

Use negative pore pressure cutoff: Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

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

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.08
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.04

Loading

- 4 Distributed Loads present

Distributed Load 1

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

Distributed Load 2

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 14.4
Orientation: Vertical

Distributed Load 3

Distribution: Constant
Magnitude [kPa]: 14.4
Orientation: Vertical



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	115 di 118

Distributed Load 4

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 24.8
 Orientation: Vertical

Materials

Property	Ril	TRV
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20.5
Cohesion [kPa]	0	4
Friction Angle [°]	32	20.5
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.103120
Center:	40.754, 23.009
Radius:	10.524
Left Slip Surface Endpoint:	31.551, 17.905
Right Slip Surface Endpoint:	44.006, 13.000
Resisting Moment:	3247.24 kN-m
Driving Moment:	2943.7 kN-m
Total Slice Area:	31.3168 m2
Surface Horizontal Width:	12.4555 m
Surface Average Height:	2.51429 m

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4444
 Number of Invalid Surfaces: 556

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10312

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.240868	0.992362	-59.6878	Ril	0	32	8.27368	9.12686	14.606	0	14.606	28.7579	28.7579
2	0.240868	2.88425	-57.1789	Ril	0	32	10.9471	12.076	19.3257	0	19.3257	36.2986	36.2986
3	0.240868	4.60716	-54.8308	Ril	0	32	13.5547	14.9525	23.9291	0	23.9291	43.1661	43.1661
4	0.240868	6.18972	-52.6125	Ril	0	32	15.7703	17.3965	27.8403	0	27.8403	48.4763	48.4763
5	0.240868	7.65275	-50.5018	Ril	0	32	15.076	16.6306	26.6143	0	26.6143	44.9041	44.9041
6	0.240868	9.01194	-48.4818	Ril	0	32	17.3827	19.1752	30.6866	0	30.6866	50.3215	50.3215

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	116 di 118

7	0.240868	10.2795	-46.5393	Ril	0	32	19.632	21.6565	34.6576	0	34.6576	55.3739	55.3739
8	0.240868	11.4651	-44.6642	Ril	0	32	21.8249	24.0755	38.529	0	38.529	60.0996	60.0996
9	0.240868	12.5767	-42.848	Ril	0	32	23.9627	26.4337	42.3029	0	42.3029	64.5299	64.5299
10	0.240868	13.6207	-41.0838	Ril	0	32	26.0467	28.7326	45.9818	0	45.9818	68.6908	68.6908
11	0.240868	14.6025	-39.3658	Ril	0	32	25.554	28.1891	45.112	0	45.112	66.0767	66.0767
12	0.240868	15.5267	-37.6891	Ril	0	32	24.3846	26.8991	43.0476	0	43.0476	61.8867	61.8867
13	0.240868	16.3972	-36.0496	Ril	0	32	26.2135	28.9166	46.2764	0	46.2764	65.3563	65.3563
14	0.252006	18.0407	-34.4071	TRV	4	20.5	21.8485	24.1015	53.7636	0	53.7636	68.7276	68.7276
15	0.252006	18.9006	-32.7599	TRV	4	20.5	23.0118	25.3848	57.1962	0	57.1962	72.0035	72.0035
16	0.252006	19.7081	-31.1427	TRV	4	20.5	24.1309	26.6193	60.4981	0	60.4981	75.0793	75.0793
17	0.252006	20.4657	-29.5526	TRV	4	20.5	25.2071	27.8065	63.6733	0	63.6733	77.9653	77.9653
18	0.252006	21.1759	-27.9871	TRV	4	20.5	26.2416	28.9476	66.7252	0	66.7252	80.6706	80.6706
19	0.252006	21.6828	-26.4441	TRV	4	20.5	27.0609	29.8514	69.1428	0	69.1428	82.6019	82.6019
20	0.252006	21.5128	-24.9215	TRV	4	20.5	27.1304	29.9281	69.348	0	69.348	81.9539	81.9539
21	0.252006	21.2347	-23.4175	TRV	4	20.5	27.0701	29.8616	69.1699	0	69.1699	80.8941	80.8941
22	0.252006	20.9162	-21.9304	TRV	4	20.5	26.9544	29.7339	68.8286	0	68.8286	79.6808	79.6808
23	0.252006	20.5586	-20.4588	TRV	4	20.5	26.7841	29.5461	68.3261	0	68.3261	78.3183	78.3183
24	0.252006	20.1631	-19.001	TRV	4	20.5	26.5602	29.2991	67.6655	0	67.6655	76.8114	76.8114
25	0.252006	19.7306	-17.556	TRV	4	20.5	26.2834	28.9937	66.8487	0	66.8487	75.1641	75.1641
26	0.252006	19.2622	-16.1224	TRV	4	20.5	25.9541	28.6305	65.8771	0	65.8771	73.3793	73.3793
27	0.252006	18.7586	-14.6991	TRV	4	20.5	25.5728	28.2099	64.7526	0	64.7526	71.4611	71.4611
28	0.252006	18.2206	-13.2851	TRV	4	20.5	25.14	27.7324	63.4752	0	63.4752	69.4111	69.4111
29	0.252006	17.6487	-11.8792	TRV	4	20.5	24.6556	27.1981	62.0461	0	62.0461	67.2325	67.2325
30	0.252006	17.0435	-10.4806	TRV	4	20.5	24.1198	26.607	60.465	0	60.465	64.9269	64.9269
31	0.252006	16.4056	-9.08824	TRV	4	20.5	23.5324	25.9591	58.7324	0	58.7324	62.4967	62.4967
32	0.252006	15.7352	-7.70128	TRV	4	20.5	22.8934	25.2542	56.847	0	56.847	59.9428	59.9428
33	0.252006	15.0328	-6.31886	TRV	4	20.5	22.2025	24.492	54.8084	0	54.8084	57.267	57.267
34	0.252006	14.2986	-4.94012	TRV	4	20.5	21.4591	23.672	52.6152	0	52.6152	54.47	54.47
35	0.252006	13.5329	-3.56425	TRV	4	20.5	20.6628	22.7936	50.266	0	50.266	51.553	51.553
36	0.252006	12.7359	-2.19044	TRV	4	20.5	19.8131	21.8562	47.7587	0	47.7587	48.5165	48.5165
37	0.252006	11.9075	-0.817878	TRV	4	20.5	18.9089	20.8588	45.0911	0	45.0911	45.361	45.361
38	0.252006	11.048	0.554209	TRV	4	20.5	17.9495	19.8004	42.26	0	42.26	42.0864	42.0864
39	0.252006	10.1573	1.92661	TRV	4	20.5	16.9336	18.6798	39.263	0	39.263	38.6934	38.6934
40	0.252006	9.23536	3.30013	TRV	4	20.5	15.8602	17.4957	36.0957	0	36.0957	35.1812	35.1812
41	0.252006	8.28207	4.67554	TRV	4	20.5	14.7276	16.2463	32.7542	0	32.7542	31.5497	31.5497
42	0.252006	7.29728	6.05367	TRV	4	20.5	13.5343	14.93	29.2335	0	29.2335	27.7982	27.7982
43	0.252006	6.28078	7.43532	TRV	4	20.5	12.2785	13.5446	25.5283	0	25.5283	23.9259	23.9259
44	0.252006	5.23229	8.82133	TRV	4	20.5	10.958	12.088	21.6323	0	21.6323	19.9317	19.9317
45	0.252006	4.15149	10.2126	TRV	4	20.5	9.57051	10.5574	17.5386	0	17.5386	15.8145	15.8145
46	0.252006	3.03796	11.6099	TRV	4	20.5	8.11339	8.95004	13.2395	0	13.2395	11.5726	11.5726
47	0.252006	2.02679	13.0143	TRV	4	20.5	6.77348	7.47196	9.28617	0	9.28617	7.72061	7.72061
48	0.252006	1.45997	14.4267	TRV	4	20.5	6.03743	6.66001	7.11452	0	7.11452	5.56136	5.56136
49	0.252006	0.900545	15.8482	TRV	4	20.5	5.29852	5.8449	4.93442	0	4.93442	3.43028	3.43028
50	0.252006	0.306083	17.2797	TRV	4	20.5	4.49513	4.95866	2.56406	0	2.56406	1.16573	1.16573

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10312

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	31.5506	17.9049	0	0	0
2	31.7914	17.4929	4.10452	0	0
3	32.0323	17.1194	8.91615	0	0
4	32.2732	16.7776	14.2004	0	0
5	32.5141	16.4624	19.6725	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	117 di 118

6	32.7549	16.1702	24.4313	0	0
7	32.9958	15.8981	29.3152	0	0
8	33.2367	15.6439	34.2187	0	0
9	33.4775	15.4059	39.0522	0	0
10	33.7184	15.1825	43.739	0	0
11	33.9593	14.9724	48.2123	0	0
12	34.2001	14.7748	52.1411	0	0
13	34.441	14.5887	55.5217	0	0
14	34.6819	14.4134	58.6338	0	0
15	34.9339	14.2408	63.8517	0	0
16	35.1859	14.0787	68.8405	0	0
17	35.4379	13.9264	73.5496	0	0
18	35.6899	13.7835	77.9336	0	0
19	35.9419	13.6496	81.9518	0	0
20	36.1939	13.5243	85.5345	0	0
21	36.4459	13.4072	88.5399	0	0
22	36.6979	13.298	90.9677	0	0
23	36.9499	13.1966	92.833	0	0
24	37.2019	13.1025	94.1529	0	0
25	37.4539	13.0158	94.9457	0	0
26	37.7059	12.936	95.2316	0	0
27	37.9579	12.8632	95.032	0	0
28	38.2099	12.7971	94.3701	0	0
29	38.462	12.7376	93.2705	0	0
30	38.714	12.6846	91.7593	0	0
31	38.966	12.6379	89.8644	0	0
32	39.218	12.5976	87.6152	0	0
33	39.47	12.5636	85.0431	0	0
34	39.722	12.5357	82.1811	0	0
35	39.974	12.5139	79.0643	0	0
36	40.226	12.4982	75.7297	0	0
37	40.478	12.4885	72.2169	0	0
38	40.73	12.4849	68.5674	0	0
39	40.982	12.4874	64.8257	0	0
40	41.234	12.4959	61.0389	0	0
41	41.486	12.5104	57.2571	0	0
42	41.738	12.531	53.5339	0	0
43	41.99	12.5577	49.9263	0	0
44	42.2421	12.5906	46.4955	0	0
45	42.4941	12.6297	43.3071	0	0
46	42.7461	12.6751	40.4316	0	0
47	42.9981	12.7269	37.945	0	0
48	43.2501	12.7851	35.8596	0	0
49	43.5021	12.85	33.994	0	0
50	43.7541	12.9215	32.378	0	0
51	44.0061	12.9999	0	0	0

Entity Information

Group: Group 1

Shared Entities



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO

Rilevati ferroviari - Relazione di stabilità e calcolo dei cedimenti

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 002	A	118 di 118

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	0	0
	65.9888	0
	65.9888	10
	63.6592	10.2239
	60.4626	10.4705
	46.274	12.639
	43.088	13.146
	36.041	17.9049
	34.091	17.9049
	32.491	17.9049
	30.391	17.9049
	28.791	17.9049
	26.841	17.9049
	24.0172	16.0214
	20.7153	16.4705
	17.6485	17.065
	17.0607	17.065
	13.0607	17.165
	12.5607	17.165
	10.5951	18.476
9.83689	18.6211	
2.36575	20.4705	
0	21.1791	
Material Boundary	X	Y
	24.0172	16.0214
	43.088	13.146

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Analisi Sismica
Distributed Load	X	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	Y	
Distributed Load	13.0607	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	17.0607	
Distributed Load	X	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 14.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	Y	
Distributed Load	28.791	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 14.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	30.391	
Distributed Load	X	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 14.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	Y	
Distributed Load	32.491	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 14.4 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	34.091	
Distributed Load	X	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 24.8 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	Y	
Distributed Load	30.391	Constant Distribution Orientation: Vertical Magnitude: 24.8 kN/m2 Creates Excess Pore Pressure: No
	32.491	