

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA NUOVA ENNA - DITTAINO (LOTTO 4B)**

**GEOTECNICA**

**RELAZIONE SUI CEDIMENTI DEI RILEVATI FERROVIARI**

SCALA:

-

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

RS3V 40 D 29 RH GE0005 004 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	Gennaio 2020	M. Arcangeli	Gennaio 2020	F.Sparacino	Gennaio 2020	F. Arduini Gennaio 2020
								ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Dott. Massimo Fabrizio Arduini Incarico di Responsabile Tecnico Dipartimento Tecnico Infrastrutture Centro



## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	5
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	6
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	7
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO.....	7
3	CONDIZIONI GEOTECNICHE: STRATIGRAFIA E FALDA.....	8
3.1	DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE.....	8
3.2	SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO .....	9
3.3	FALDA .....	13
4	VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....	14
4.1	PREMESSA .....	14
4.2	CRITERI DI VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI .....	14
4.2.1	<i>Determinazione della zona compressibile Hc .....</i>	<i>15</i>
4.2.2	<i>Terreni sabbiosi.....</i>	<i>15</i>
4.2.3	<i>Terreni argillosi e/o stratificati .....</i>	<i>16</i>
4.2.4	<i>Tipi di cedimento .....</i>	<i>16</i>
4.3	DETERMINAZIONE TEORICA DELL'ANDAMENTO NEL TEMPO DEI CEDIMENTI.....	19
4.3.1	<i>Cedimenti di consolidazione primaria .....</i>	<i>19</i>
4.3.2	<i>Cedimento secondario.....</i>	<i>21</i>
4.4	VALUTAZIONE CEDIMENTI RILEVATI FERROVIARI.....	22
4.4.1	<i>Risultati .....</i>	<i>36</i>
5	PIANO DI POSA RILEVATI .....	44



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	4 di 85

6	APPENDICE A. ANALISI DEI CEDIMENTI. TABULATI DI CALCOLO CED.....	45
6.1	RI03 - SEZIONE H=8 M – CEDIMENTI TOTALI .....	45
6.2	RI03 - SEZIONE H=8 M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	48
6.3	RI06 - SEZIONE H=6.9 M – CEDIMENTI TOTALI .....	52
6.4	RI06 - SEZIONE H=6.9 M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	55
6.5	RI08 - SEZIONE H=3 M – CEDIMENTI TOTALI .....	58
6.6	RI08 - SEZIONE H=3 M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	62
6.7	RI08 - SEZIONE AL KM 13+650 H=3.5 M – CEDIMENTI TOTALI .....	65
6.8	RI08 - SEZIONE AL KM 13+650 H=3.5 M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	69
6.9	FASE 1 STAZIONE DITTAINO -SEZIONE LINEA STORICA KM 172+199 H=3.5 M – CEDIMENTI TOTALI.....	73
6.10	FASE 1 STAZIONE DITTAINO -SEZIONE LINEA STORICA KM 172+199 H=3.5 M – CEDIMENTI IMMEDIATI.....	81



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	5 di 85

## 1 PREMESSA

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative ai rilevati ferroviari nell'ambito del Progetto Definitivo lotto 4b della tratta denominata Nuova Enna - Dittaino relativa al Nuovo Collegamento ferroviario Palermo – Catania.

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;
- Piano di posa.

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

### 2.1 **Normativa di riferimento**

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 17/01/2018;
- [N.2]. Legge 05/01/1971 n°1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- [N.3]. Legge 02/02/1974 n°64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- [N.4]. C.M. 21/01/2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- [N.5]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21/12/2018: Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- [N.6]. RFI DTC SI PS SP IFS 001 C del 21/12/2018: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- [N.7]. UNI EN 1991-1-4:2005: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- [N.8]. UNI EN 1992-1-1:2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- [N.9]. UNI EN 1992-2:2006: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;
- [N.10]. UNI EN 1993-1-1:2005: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- [N.11]. UNI EN 1993-2:2007: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;
- [N.12]. UNI EN 1998-1:2005: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- [N.13]. UNI EN 1998-2:2006: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti;
- [N.14]. STI 2014 –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.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	7 di 85

## 2.2 Documenti di riferimento

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

[DC1]. RS3V 40 D09 RH GE0001 001 A - Nuovo collegamento Palermo-Catania, tratta Nuova Enna - Dittaino. Progetto Definitivo. Relazione Geotecnica tratti all'aperto - Lotto 4b.

[DC2]. RS3V 40 D09 F6 GE0001 001 A ÷ RS3V 40 D09 F6 GE0001 010 A- Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Nuova Enna - Dittaino. Progetto Definitivo. Profilo geotecnico - Lotto 4B – 10 tavole.

## 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.);

### 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 a – Depositi eluvio colluviali:** limi argillosi e argille limose.
- **Unità b – Depositi alluvionali:** questi depositi affiorano lungo quasi tutto il tracciato sotto il riporto. Si tratta di terreni coesivi limoso argillosi, talvolta debolmente sabbiosi (**unità ba**) e terreni incoerenti: ghiaia con sabbia (**unità bg**) e sabbia localmente limosa (**unità bs**).
- **Unità bn – Depositi alluvionali terrazzati antichi:** si tratta di argille limose e limi argillosi di colore bruno e nocciola, con locali passaggi limoso-sabbiosi.
- **Unità MS2 – Sabbie di Cozzo Campana:** sabbie, talvolta con debole cementazione.
- **Unità CFR – Coltre in frana:** depositi argilloso limosi, talvolta sabbiosi con clasti appartenenti a corpi di frana quiescente.
- **Unità Cap-c / cap-s – cappellaccio alterato della ormazione di base:** si riviene generalmente in facies coesiva argilloso limosa consistente (cap-c) e localmente in facies sabbioso limosa (cap-s).
- **Unità FYN3 – Argilla limosa, marnosa grigia (Flysch Numidico):** la litofacies del sito è costituita da argilliti, argille con livelli marnoso calcarei.
- **Unità TRV/TRVa/TRVb – Formazione di Terravecchia** in cui si distinguono varie litofacies:



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 talvolta livelli di sabbie limose, con livelli argillitici e argillitico marnosi.

La litofacies argilloso-brecciata (**unità TRVb**), è costituita da argilla limosa debolmente marnosa a struttura brecciata con clasti poligenici.

La litofacies (**unità TRVa**) è costituita da arenarie e sabbie alternate, in subordine, con peliti.

- **Unità AVF Argille variegata:** argilla marnosa, dura, a struttura compatta, poco alterata, moderatamente fratturata

### 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 ba – Depositi alluvionali coesivi (limoso argilloso)

$\gamma = 18.0 \div 19.0$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 24 \div 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 30 \div 200$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 80 \div 200$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 100 \div 200$ m/s	velocità delle onde di taglio
$K = 3 \cdot 10^{-8} \div 7 \cdot 10^{-8}$ m/s	permeabilità

#### Unità bs – Depositi alluvionali sabbiosi

$\gamma = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 32 \div 36^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 130 \div 220$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 150 \div 250$ m/s	velocità delle onde di taglio
$K = 5 \cdot 10^{-6} \div 6 \cdot 10^{-5}$ m/s	permeabilità

#### Unità bg – Depositi alluvionali ghiaiosi

$\gamma = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
-----------------------------------	-------------------------

$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 36 \div 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 300 \div 600$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 250 \div 350$ m/s	velocità delle onde di taglio
$K = 4 \cdot 10^{-5} \div 2 \cdot 10^{-4}$ m/s	permeabilità

**Unità bn – Depositi alluvionali terrazzati antichi (limoso argillosi)**

$\gamma = 20.0 \div 21.0$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 15$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 27 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100 \div 250$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 100 \div 350$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 150 \div 250$ m/s	velocità delle onde di taglio
$K = 2 \cdot 10^{-8} \div 2 \cdot 10^{-7}$ m/s	permeabilità

**Unità cap-c – cappellaccio coesivo argilloso limoso (alterazione della formazione di base)**

$\gamma = 19.5 \div 20.5$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 10$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 250$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 120 \div 400$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 120 \div 400$ m/s	velocità delle onde di taglio
$K = 3 \cdot 10^{-8} \div 7 \cdot 10^{-7}$ m/s	permeabilità

**Unità cap-s – cappellaccio sabbioso limoso (alterazione della formazione di base)**

$\gamma = 19.5 \div 20.5$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 34 \div 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 120 \div 450$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 150 \div 350$ m/s	velocità delle onde di taglio
$K = 6 \cdot 10^{-6} \div 2 \cdot 10^{-6}$ m/s	permeabilità

### Unità MS2 –sabbie di Cozzo Campana

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 33 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 120 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 150 \div 350 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$K = 2.5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	permeabilità

### Unità CFR – coltre in frana quiescente (argilla limosa)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 30 \div 200 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$\varphi_r' = 19^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$E_o = 50 \div 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 3 \cdot 10^{-8} \div 7 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

### Unità a – Depositi di versante e di alterazione della formazione di base: argilla limosa

$\gamma = 19.0 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 24 \div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 60 \div 250 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 120 \div 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 10^{-8} \div 3 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

### Unità TRV– Formazione di Terravecchia: argilla da debolmente marnosa a marnosa

$\gamma = 19.0 \div 22.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \text{ kPa}$ per $\sigma'v < 150 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 26^\circ$ per $\sigma'v < 150 \text{ kPa}$	angolo di resistenza al taglio

Parametri di resistenza drenati minimi (in funzione dello stato tensionale in sito):

$c' = 10 \text{ kPa}$ per $\sigma'v > 150 \text{ kPa}$	coesione drenata
--------------------------------------------------------	------------------

$\varphi' = 19^\circ$  per  $\sigma'v > 150$  kPa      angolo di resistenza al taglio

Parametri di resistenza drenati massimi (in funzione dello stato tensionale in sito):

$c' = 10$  kPa per  $\sigma'v > 150$  kPa      coesione drenata

$\varphi' = 29^\circ$  per  $\sigma'v > 150$  kPa      angolo di resistenza al taglio

$cr' = 0$  kPa      coesione drenata residua

$\varphi_r' = 19^\circ$       angolo di resistenza al taglio residuo

$c_u = 200 \div 600$  kPa      resistenza al taglio in condizioni non drenate

$E_o = 400 \div 1000$  MPa      Modulo di deformazione elastico iniziale

$V_s = 300 \div 650$  m/s      velocità delle onde di taglio

$k = 4 \cdot 10^{-9} \div 6 \cdot 10^{-7}$  m/s      coefficiente di permeabilità

#### **Unità TRVa – Formazione di Terravecchia arenarie e sabbie alternate con peliti**

$\gamma = 19.5 \div 21.0$  kN/m<sup>3</sup>      peso di volume naturale

$c' = 5 \div 15$  kPa      coesione drenata (non ci sono ancora prove disponibili)

$\varphi' = 30 \div 37^\circ$       angolo di resistenza al taglio (non ci sono ancora prove disponibili)

$c_u = 300 \div 800$  kPa      resistenza al taglio in condizioni non drenate

$E_o = 300 \div 1000$  MPa      Modulo di deformazione elastico iniziale

$V_s = 350 \div 500$  m/s      velocità delle onde di taglio

$k = 3 \cdot 10^{-9} \div 3 \cdot 10^{-6}$  m/s      coefficiente di permeabilità

#### **Unità TRVb – Formazione di Terravecchia argillosa limosa debolmente marnosa brecciata**

$\gamma = 20.5 \div 21.5$  kN/m<sup>3</sup>      peso di volume naturale

$c' = 5$  kPa per  $\sigma'v < 150$  kPa      coesione drenata

$\varphi' = 26^\circ$  per  $\sigma'v < 150$  kPa      angolo di resistenza al taglio

$c' = 20$  kPa per  $\sigma'v > 150$  kPa      coesione drenata

$\varphi' = 19^\circ$  per  $\sigma'v > 150$  kPa      angolo di resistenza al taglio

$c_u = 120 \div 430$  kPa      resistenza al taglio in condizioni non drenate

$E_o = 300 \div 1000$  MPa      Modulo di deformazione elastico iniziale

$V_s = 200 \div 700$  m/s      velocità delle onde di taglio

$k = 1 \cdot 10^{-8} \div 5 \cdot 10^{-8}$  m/s      coefficiente di permeabilità

### Unità FYN3 – Argilla limosa, marnosa (Flysch Numidico)

$\gamma = 20.0 \div 22.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata (non ci sono ancora prove disponibili)
$\varphi' = 16 \div 28^\circ$	angolo di resistenza al taglio (non ci sono ancora prove disponibili)
$c_u = 120 \div 300 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 300 \div 900 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 6 \cdot 10^{-8} \div 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

### Unità AVF – Argille variegata: argille marnose

$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 10 \div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 18 \div 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$\varphi_r' = 13^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_u = 150 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 400 \div 1000 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 200 \div 600 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$k = 4 \cdot 10^{-9} \div 2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

### 3.3 Falda

Nel profilo stratigrafico longitudinale è riportato il livello massimo di falda di progetto derivante dall'interpretazione di tutte le misure piezometriche eseguite fino a novembre 2019. Per le opere all'aperto il profilo della falda è variabile lungo il tracciato con andamento oscillante tra p.c. (in corrispondenza di incisioni fluviali, torrentizie e corsi d'acqua minori) e 10 m circa di profondità da p.c.. per il dimensionamento delle singole opere d'arte si è fatto riferimento al livello massimo di falda indicato nel profilo stratigrafico longitudinale.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	14 di 85

## 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 a singolo e doppio binario, con rilevati generalmente bassi, solo localmente si hanno rilevati con altezze fino a 8 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 5 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).



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	15 di 85

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

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

#### 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

$\nu'$  = rapporto di Poisson = 0.3

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

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

#### 4.2.3 Terreni argillosi e/o stratificati

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

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

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

#### 4.2.4 Tipi di cedimento

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

a) Data la bassa permeabilità ( $k$ ) del terreno, la fase di carico avviene in condizioni non drenate con generazione di sovrappressioni interstiziali ( $\Delta u$ ); i materiali argillosi si deformano allora a volume costante ed il cedimento che ne consegue è indicato come cedimento immediato.

b) Il trasferimento del carico dall'acqua allo scheletro solido comporta ulteriori cedimenti, la cui velocità nel tempo è legata principalmente alle caratteristiche di permeabilità dell'argilla e alle condizioni di drenaggio. Il processo è noto come consolidazione primaria ed il cedimento conseguente a tale processo è indicato come cedimento di consolidazione primaria.

c) Ultimato il processo di consolidazione primaria, anche quando le sovrappressioni nell'acqua risultano nulle, continuano a svilupparsi nel tempo assestamenti dovuti a fenomeni di natura plastico-viscosa che avvengono in condizioni drenate; il cedimento conseguente è noto come cedimento secondario.



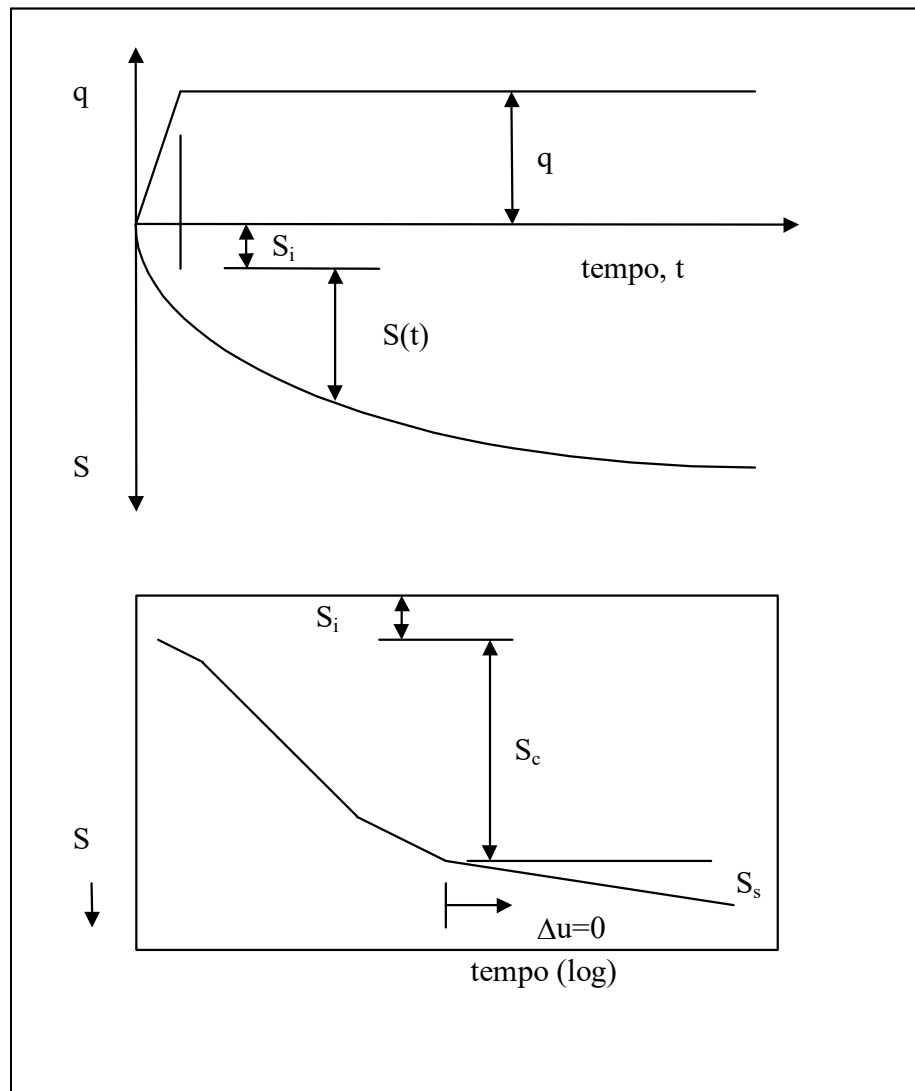


Figura 1 – Cedimenti totali, immediati e di consolidazione



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	18 di 85

*Valutazione teorica dei vari tipi di cedimento*

### Cedimento immediato

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

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

essendo:

$s_i$  = cedimento immediato

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

$h_i$  = altezza dello strato i-esimo

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

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

$\nu_u$  = rapporto di Poisson = 0.5

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

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

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

essendo:

$s_t$  = cedimento immediato e di consolidazione primaria

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

$h_i$  = altezza dello strato i-esimo

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

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

$\nu'$  = rapporto di Poisson = 0.3

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

### 4.3 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;



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	20 di 85

- 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

$\gamma_w$  = peso di volume dell'acqua

$t$  = istante di tempo generico

$L_v$  = massimo percorso di drenaggio.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	21 di 85

#### 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  $c_{\alpha}$  è costante durante l'evolversi del cedimento secondario;
- il valore di  $c_{\alpha}$  è indipendente dal valore dello spessore dello strato  $i$ -esimo  $h_i$ , anche se tale spessore influenza l'entità del  $t_{100}$ ;
- il valore di  $c_{\alpha}$  è indipendente dal rapporto  $\Delta\sigma_z/\sigma'_{v0}$ .

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.

#### 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 sommitale, presenza di linea storica adiacente).

In particolare sono state analizzate le seguenti sezioni:

- Rilevato di altezza massima  $H = 8$  m al km 8+100 circa (**RI03**), con larghezza sommitale  $B=13.5$  m e terreno coesivo costituito dal cappellaccio alterato della formazione di base (Unità cap-c) e successivamente l'argilla marnosa della formazione di Terravecchia (Unità TRV). Falda a circa 4 m da p.c.. Questa sezione è rappresentativa per la massima altezza lungo il tracciato.
- Rilevato di altezza  $H = 7$  m circa al km 9+750 (**RI06**), con terreno coesivo costituito dalle alluvioni terrazzate antiche (Unità bn), cappellaccio alterato della formazione di base (Unità cap-c) ed infine l'argilla marnosa della formazione di Terravecchia (Unità TRV). Questa sezione è ubicata su piano campagna un po' inclinato e quindi non è perfettamente simmetrica rispetto all'asse, quindi nel calcolo dei cedimenti è stata considerata una impronta di carico trapezoidale con area circa equivalente alla reale, costituita da un rilevato con scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale), altezza complessiva 6.9 m e larghezza sommitale  $B=9.2$ m, con una banca di larghezza 2 m ad altezza di 1.9 m. Falda a circa 5 m da p.c..
- Rilevato di altezza  $H = 3$  m al km 14+500 (**RI08**), con larghezza sommitale  $B=23.5$  m. Questa sezione è rappresentativa per la massima larghezza sommitale (23.5 m circa) in quanto è sede della nuova linea in progetto a doppio binario e e del singolo binario della linea storica deviata. I terreni sono costituiti da alluvioni coesive ed incoerenti (rispettivamente Unità ba ed Unità bg) ed a seguire l'argilla limosa marnosa brecciata della formazione di Terravecchia (unità TRVb). Falda a circa 3 m da p.c..
- Sezione al km 13+650 (RI08), modellata nel calcolo con una sezione di area equivalente costituita da un trapezio isoscele con altezza 3.5 m, base superiore di larghezza 15 m e pendenza scarpate 0.76. Falda a 3.5 m da p.c.. Tale sezione è presa a riferimento per valutare eventuali cedimenti indotti sulla linea storica esistente in adiacenza.
- Fase 1 stazione Dittaino - Sezione al km 14+125 circa (**RI08**) – progressiva linea storica 172+199. Tale sezione è modellata nel calcolo con una sezione di area equivalente costituita da un trapezio isoscele con altezza 3.5 m, base superiore di larghezza 8.5 m e pendenza scarpate 1.2. Falda a circa 3 m da p.c. Tale

sezione è presa a riferimento per valutare eventuali cedimenti indotti sulla linea storica esistente in adiacenza.

Per il rilevato della stazione di Enna si rimanda ad apposito elaborato.

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  $H_{ril}$ , calcolo nella figura seguente) e la larghezza sommitale del rilevato (larghezza massima della piattaforma, dimensione  $B$  indicata in figura seguente).

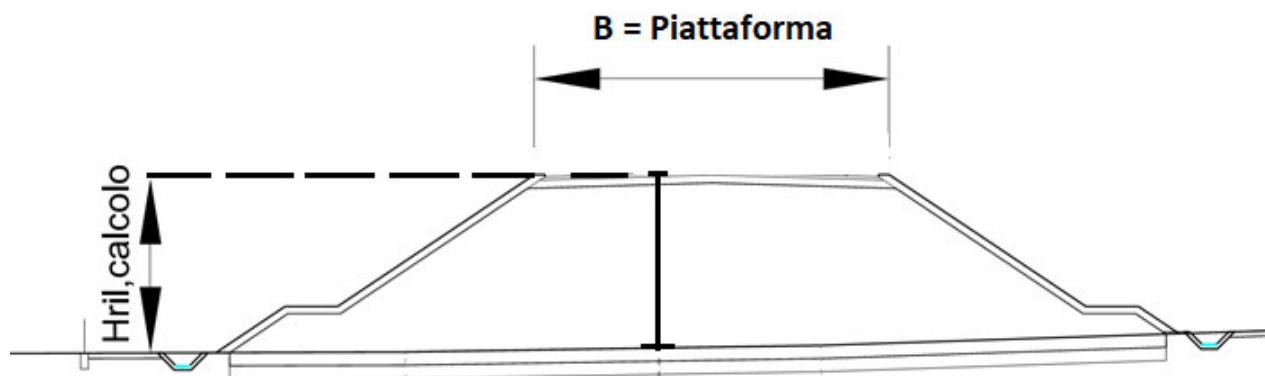


Figura 2 – Schema di calcolo

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	24 di 85

Il modulo di deformazione elastico operativo per il calcolo dei cedimenti dei rilevati ( $E'$ ) è stato valutato dal modulo di deformazione elastico iniziale ( $E_0$ ) a piccole deformazioni, 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.

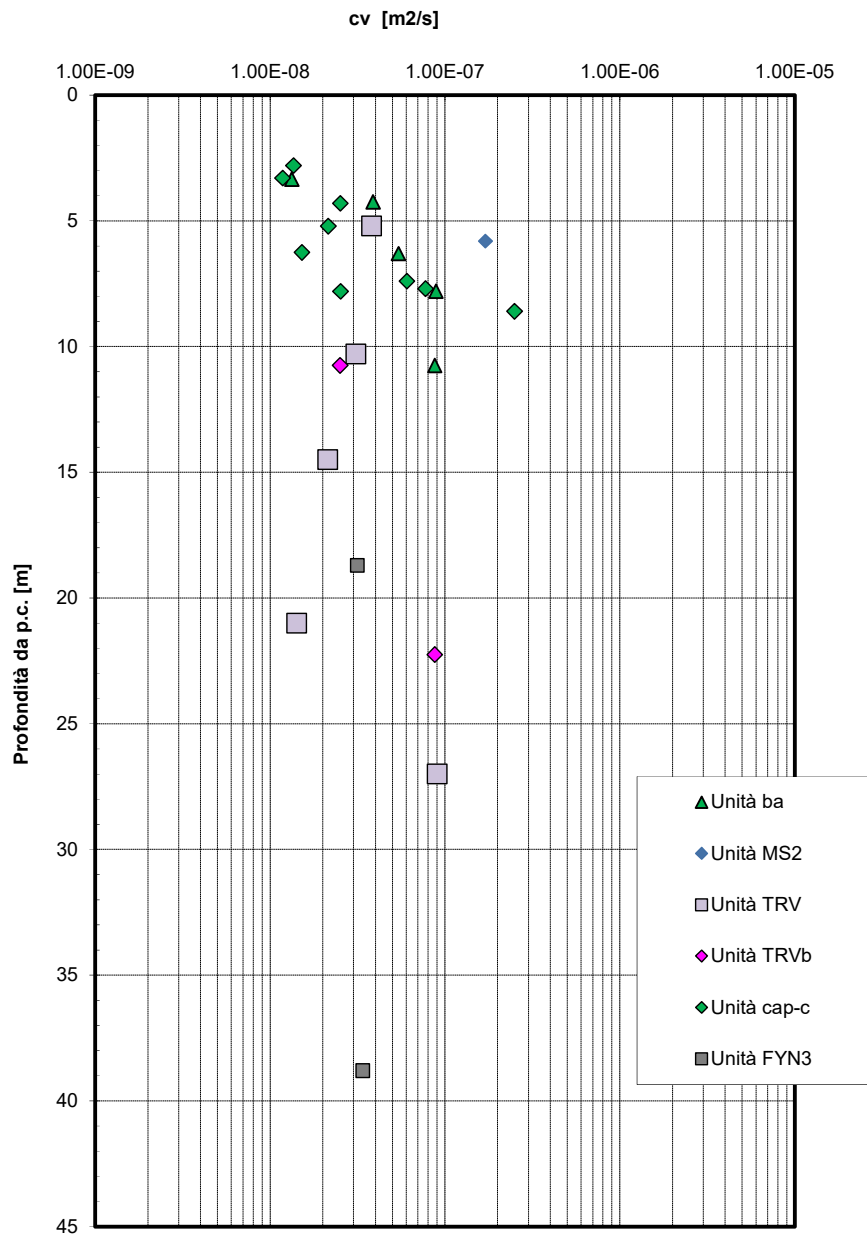
Il valore del modulo di deformazione in condizioni non drenate ( $E_u$ ), in accordo a quanto indicato nella relazione geotecnica generale, è stato stimato con la correlazione di Duncan & Buchigani (1976):  $E_u = k \cdot c_u$ , dove  $c_u$  è la resistenza al taglio non drenata e  $k$  è stato assunto pari a 450 per tutte le formazioni coesive del tracciato considerando quanto indicato nella seguente tabella.

Il valore del coefficiente di consolidazione primaria verticale ( $c_v$ ) è stato stimato mediando i risultati ottenuti dalle prove di edometriche di laboratorio, dall'interpretazione delle prove penetrometriche statiche CPT e dal limite liquido attraverso la seguente correlazione NAVFAC-DM 7.1 (1971):  $c_v = 0.009 (LL - 0.1)$  in  $\text{cm}^2/\text{s}$ .

Relativamente al rilevato RI08, per il quale si hanno a disposizione sia i dati delle prove CPT sia del laboratorio, la consolidazione primaria è stata valutata con un valore del coefficiente di consolidazione primaria  $c_v = 1.0 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  (unità ba e TRVb, vedasi Figura 4). Per gli altri rilevati si è assunto un valore del coefficiente di consolidazione primaria  $c_v$  di  $4.0 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$  (unità cap-c, unità bn, unità TRV) (vedasi Figura 3).

Per quanto riguarda il coefficiente di consolidazione secondaria ( $c_{\alpha}$ ), 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  $c_{\alpha} = 0.0015$  ( $W_n = 15-20\%$ , valore medio per i depositi coesivi in esame).





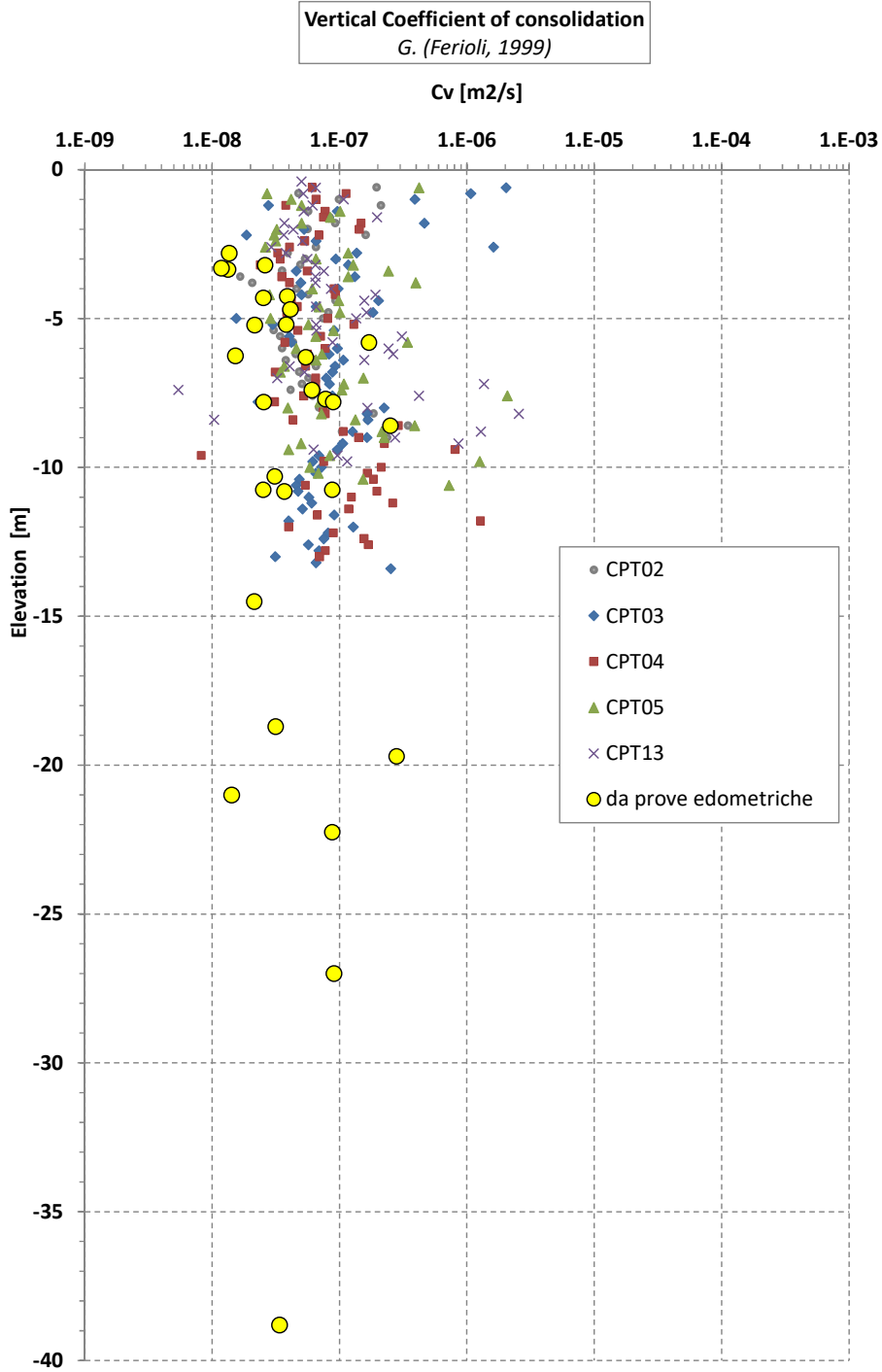


Figura 4 – Coefficiente di consolidazione verticale (da prove CPT e da laboratorio)

Nelle seguenti tabelle si sintetizzano i parametri di calcolo utilizzati per il calcolo dei cedimenti.

Nelle figure seguenti sono riportati i grafici dei parametri geotecnici con i risultati delle prove in sito e di laboratorio da cui sono stati stimati i parametri geotecnici adottati nel calcolo. Nelle seguenti tabelle sono anche indicate le indagini geotecniche prese a riferimento per la stima dei parametri delle varie sezioni di calcolo.

Il livello della falda è stato assunto da profilo geotecnico longitudinale.

*Tabella 1 – Stratigrafia e parametri di calcolo*

<b>RI03 - Sezione al km 8+100 - H<sub>ril</sub>=8m, B=9.2m (Indagini: 4SD14 VI2, 4SD15 VI2, 4SD16 VI2)</b>					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷10.0	cap-c	20.0	12÷20	100	45.0
10.0÷30.0	TRV	21.0	50	175	78.75
30.0÷40.0	TRV	21.0	80	175	78.75
Falda a 4 m da p.c.					

<b>RI06 - Sezione al km 9+750 - H<sub>ril</sub>=6.9m, B=9.2m (Indagini: 4SD18bis VI4, 4SD18 VI3)</b>					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷3.0	bn	20.0	20	100	45
3.0÷9.5	cap-c	20.0	20÷35	90	40.5
9.5÷30.0	TRV	21.0	50	200	90
30.0÷40.0	TRV	21.0	80	200	90
Falda a 5 m di profondità da p.c.					

<b>RI08 - Sezione al km 14+50 - H<sub>ril</sub>=3 m, B=23.5 m (Indagini: 4 SD28, 4 SD29, CPT2, CPT3, CPT4, CPT5)</b>					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷11.0	ba	19.0	6÷20	70	31.5
11.0÷17.0	bg	19.0	40	-	-
17.0÷30.0	TRVb	21.0	60	200	90
30.0÷40.0	TRVb	21.0	80	200	90
Falda a 3 m di profondità da p.c.					

<b>RI08 - Sezione al km 13+650 - H<sub>ril</sub>=3.5m, B=15m, p=0.76 (Indagini: 4 SD28, 4 SD29, CPT2, CPT3, CPT4, CPT5)</b>					
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷9.0	ba	19.0	6÷20	70	31.5
9.0÷14.5	bg	19.0	40	-	-
14.5÷30.0	TRVb	21.0	60	200	90
30.0÷40.0	TRVb	21.0	80	200	90
Falda a 3.5 m di profondità da p.c.					



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	28 di 85

Sezione al km 172+199 linea storica - H<sub>ril</sub>=3.5m, B=8.5m, p=1.2 (Indagini: 4 SD29, CPT5)

Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	E' [MPa]	cu [kPa]	Eu [MPa]
0.0÷10.0	ba	19.0	6÷20	70	31.5
10.0÷16.0	bg	19.0	40	-	-
16.0÷30.0	TRVb	21.0	60	200	90
30.0÷40.0	TRVb	21.0	80	200	90

Falda a 3 m di profondità da p.c.

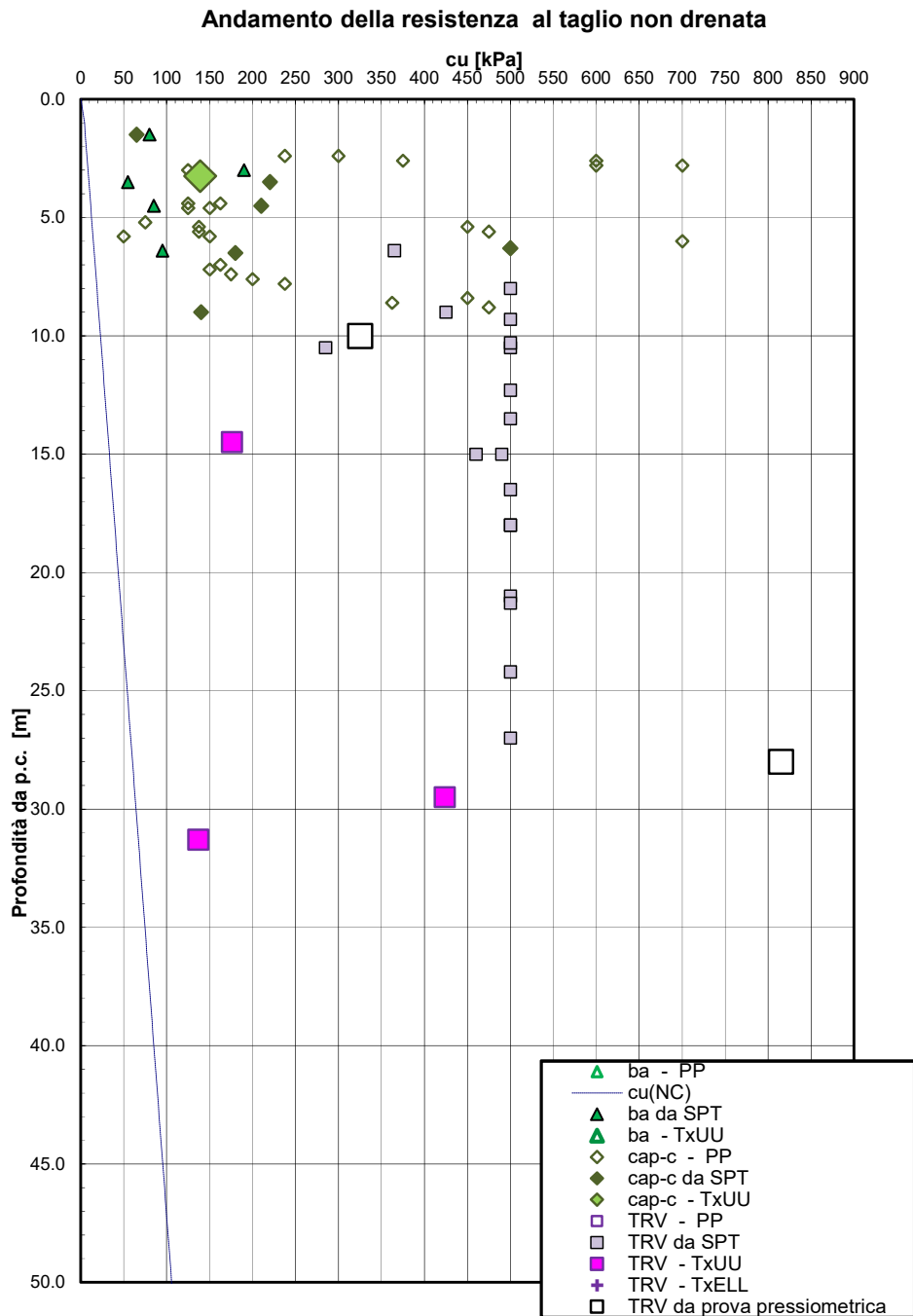


Figura 5 – Resistenza al taglio non drenata – RI03

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

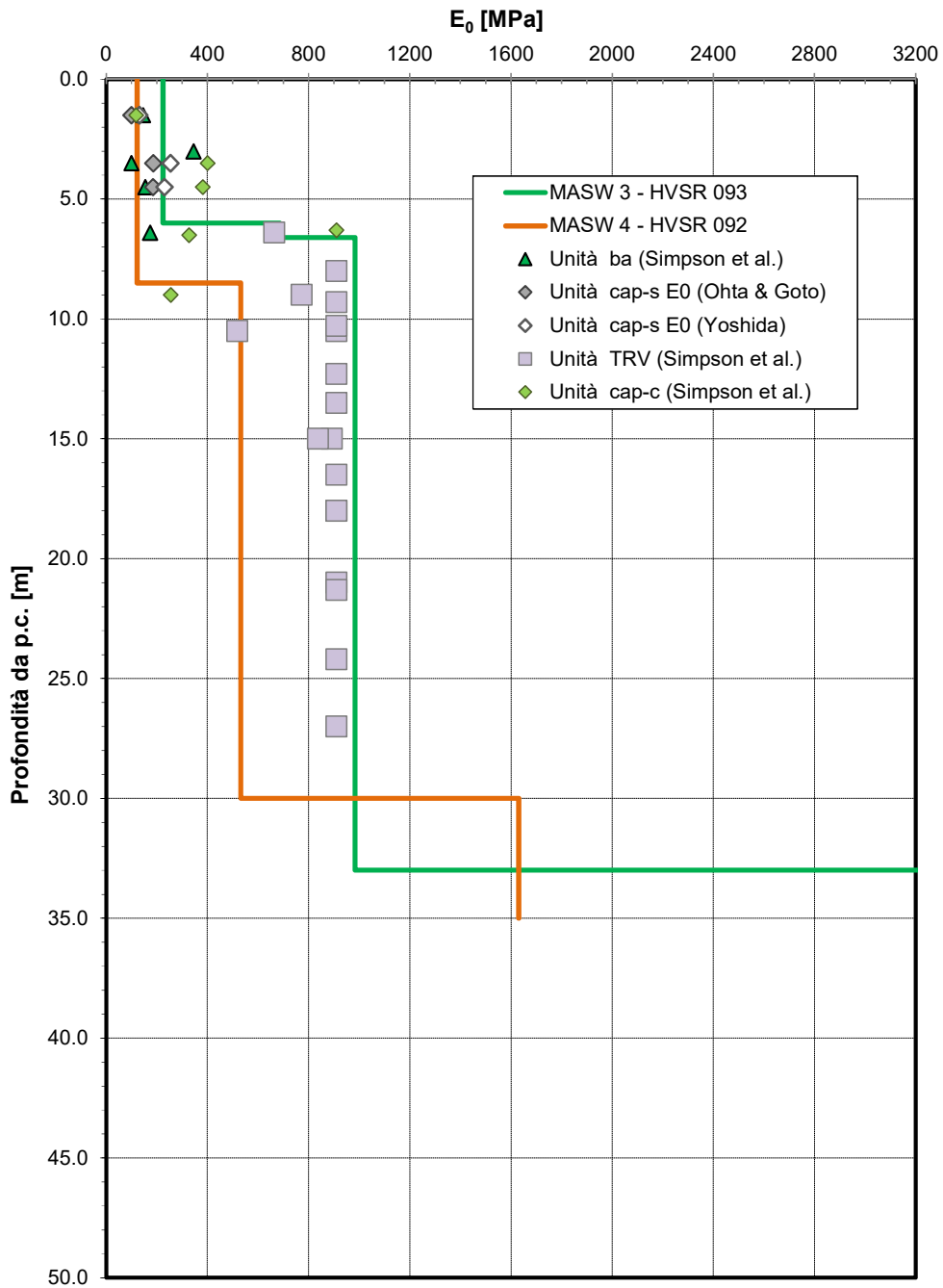


Figura 6 – Modulo di defromazione elastico a piccole deformazioni – RI03

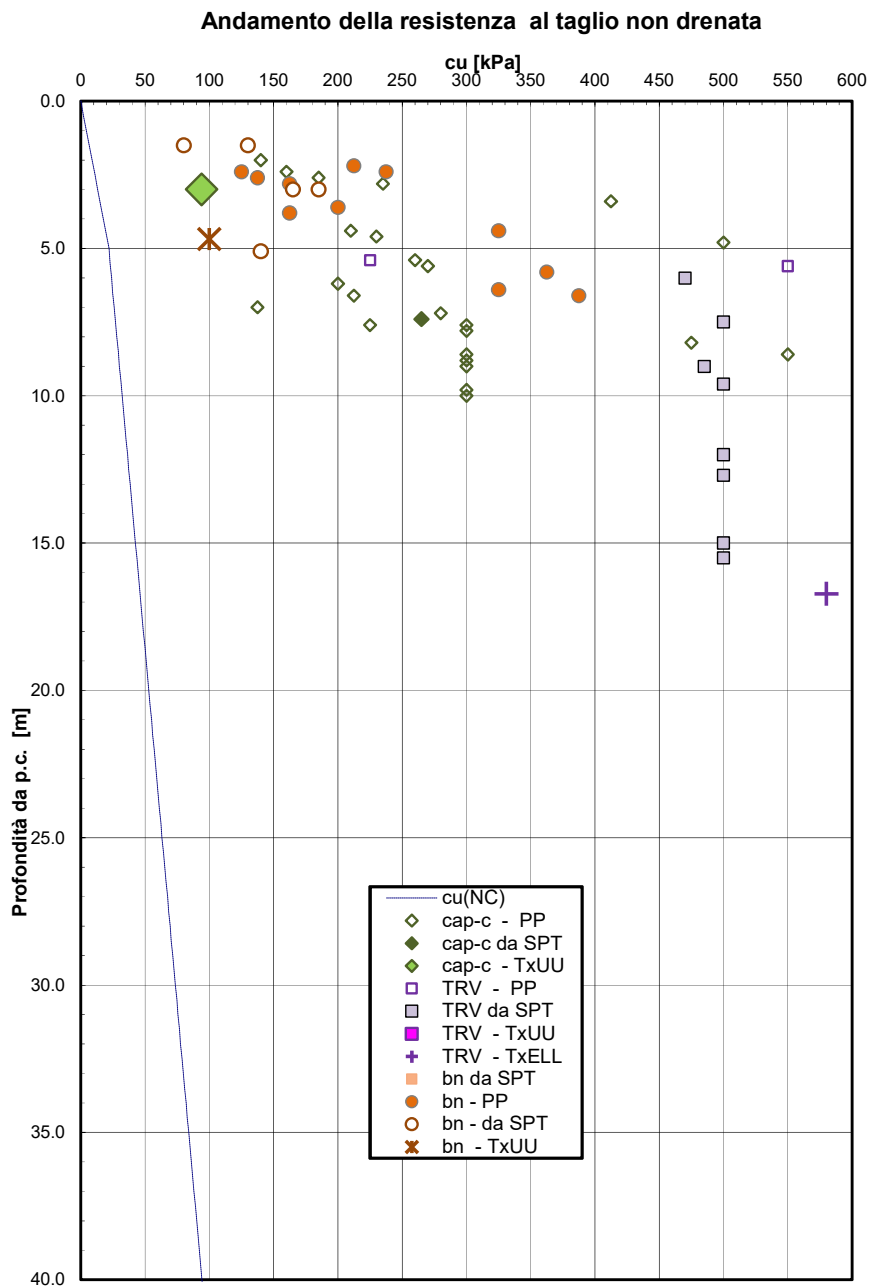


Figura 7 – Resistenza al taglio non drenata – RI06

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

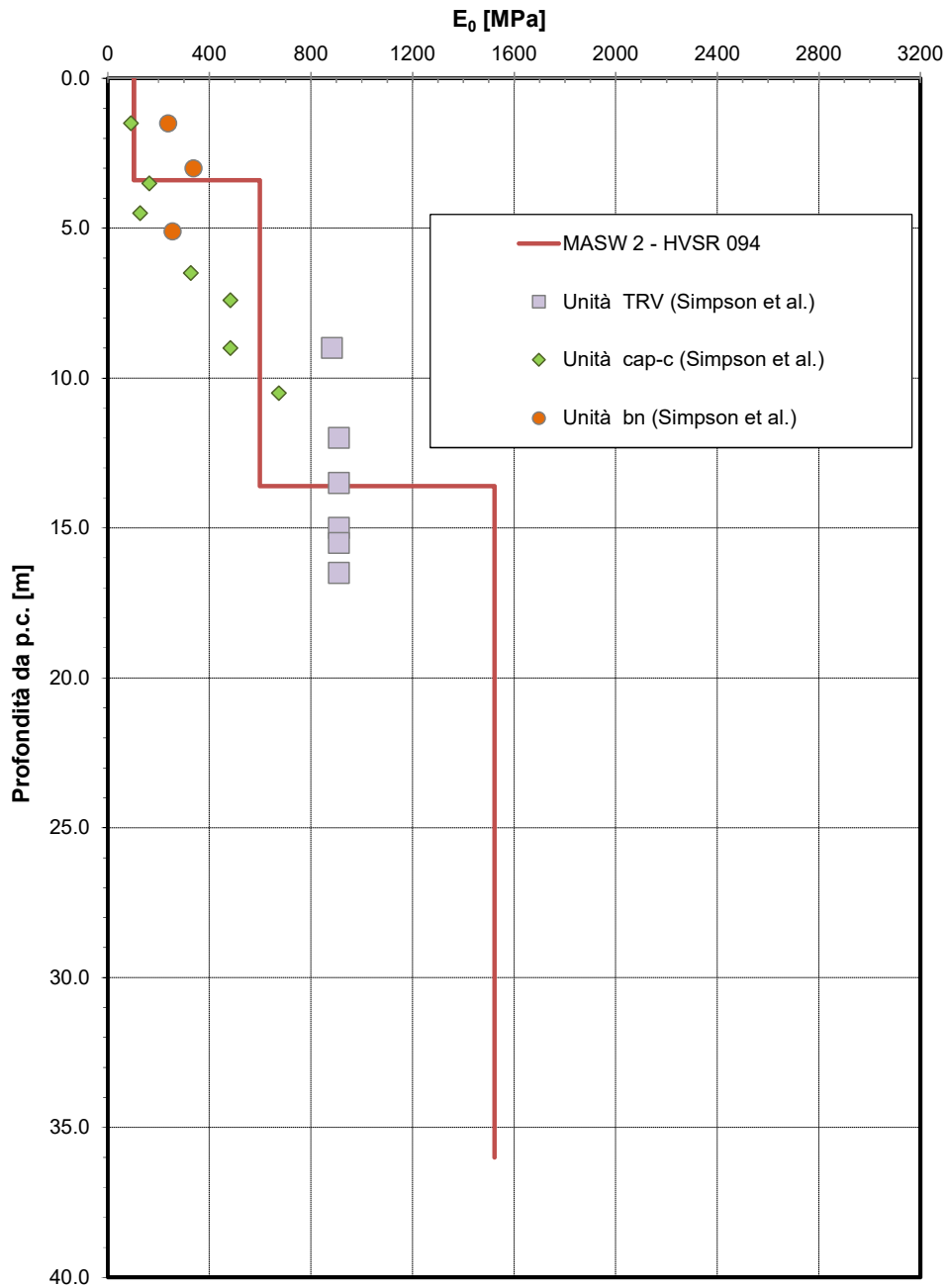


Figura 8 – Modulo di defromazione elastico a piccole deformazioni – RI06



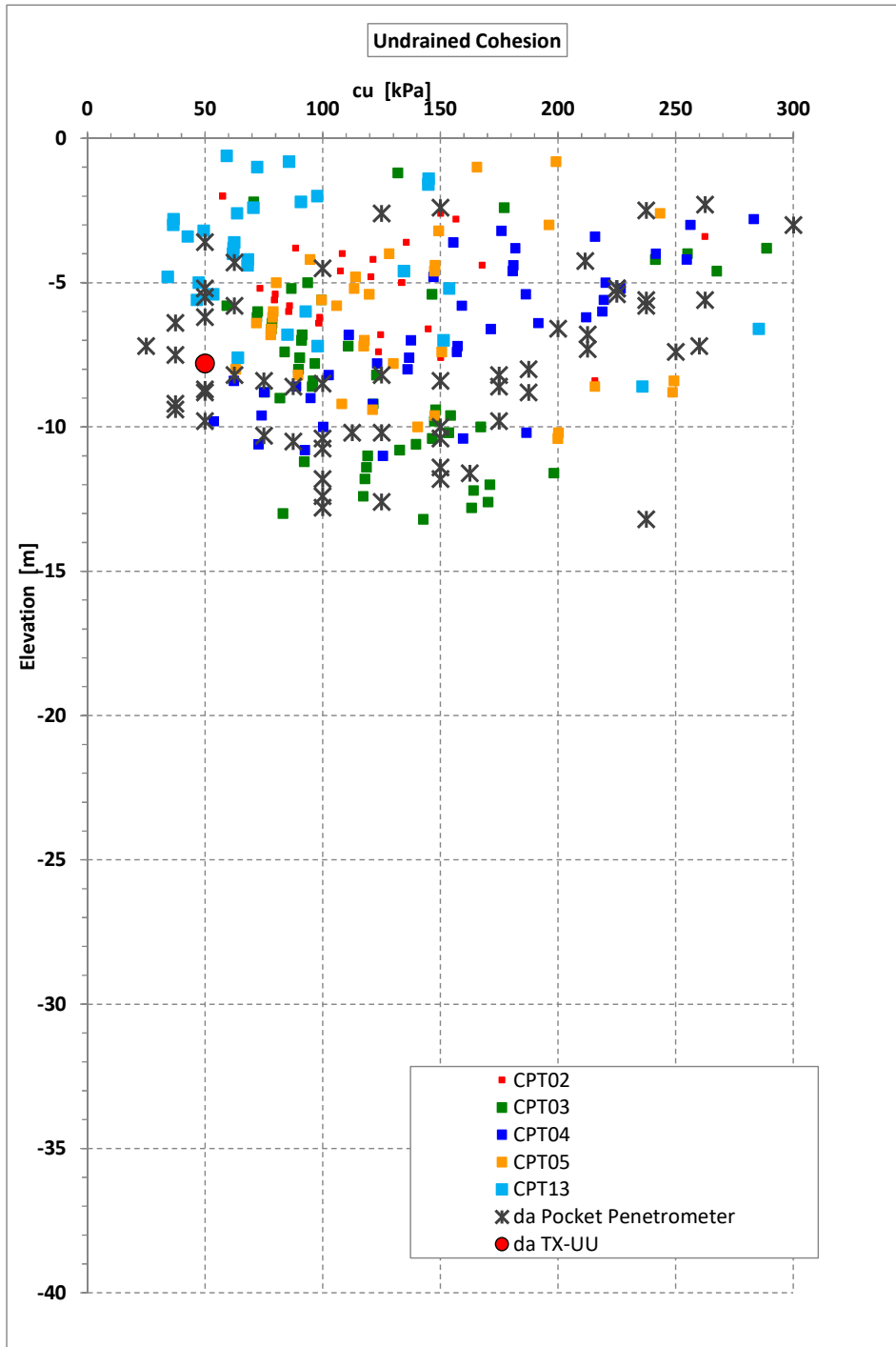


Figura 9 – Resistenza al taglio non drenata – RI08 (da CPT)

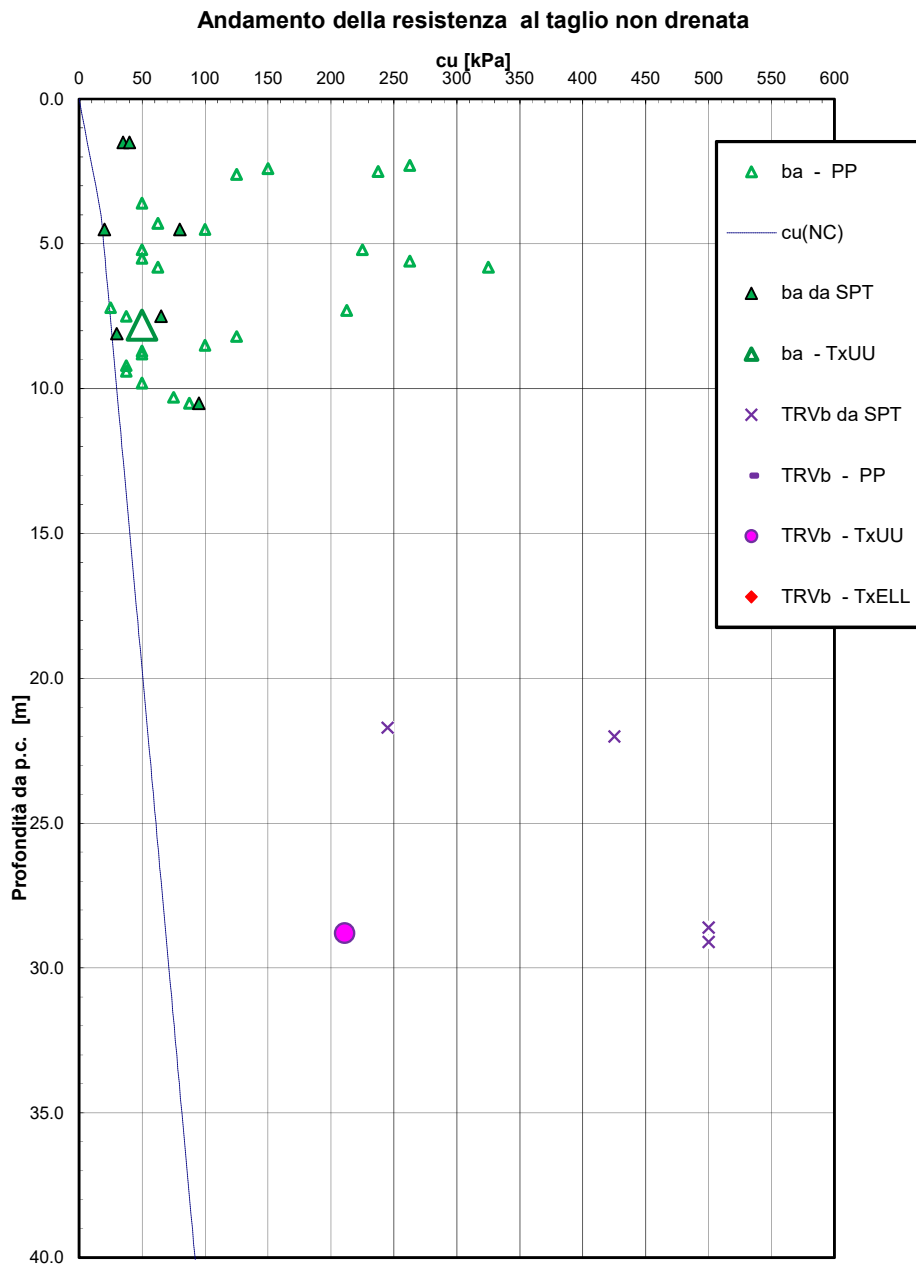


Figura 10 – Resistenza al taglio non drenata – R108

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

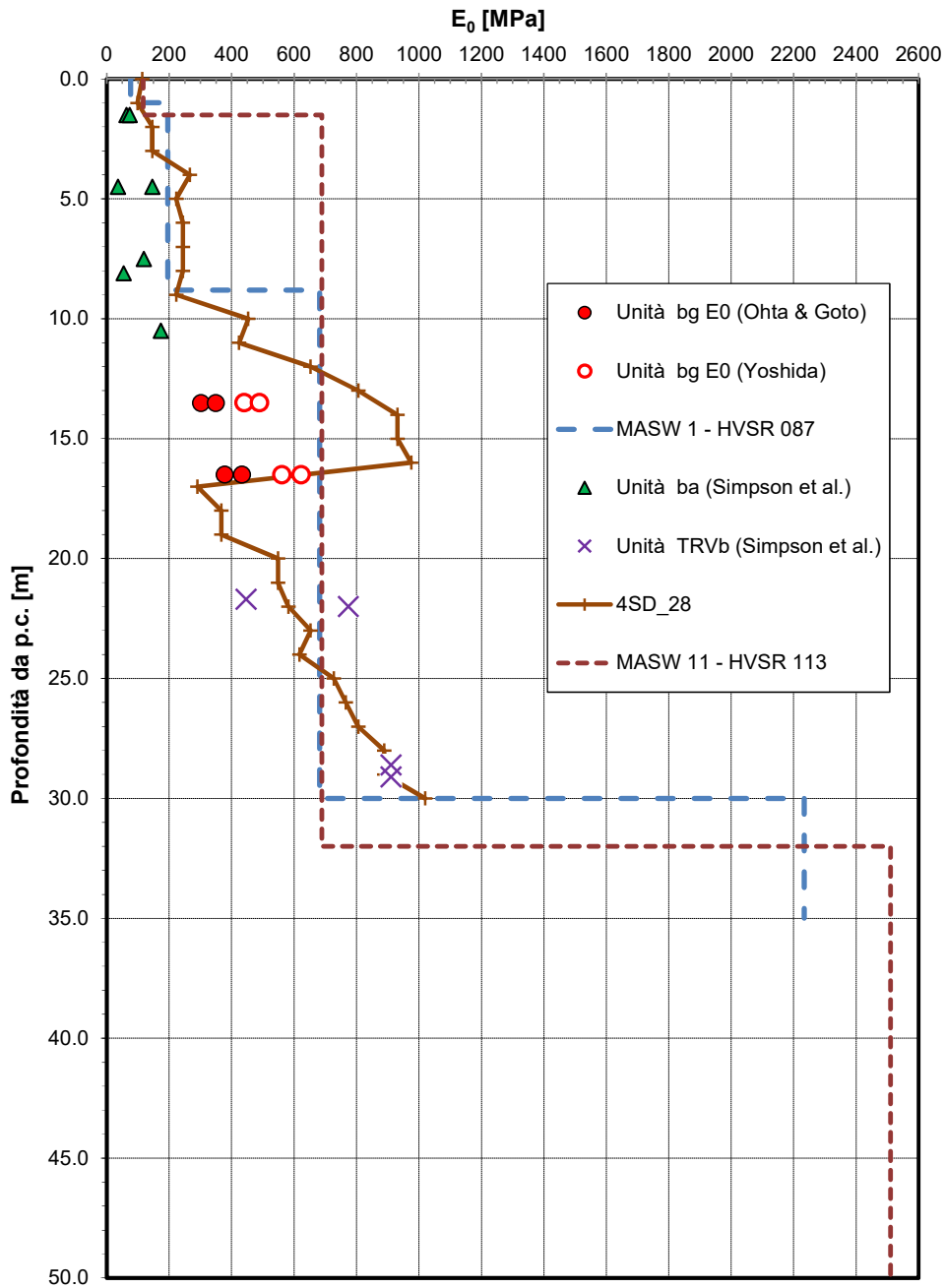


Figura 11 – Modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni – RI08



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	36 di 85

#### 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

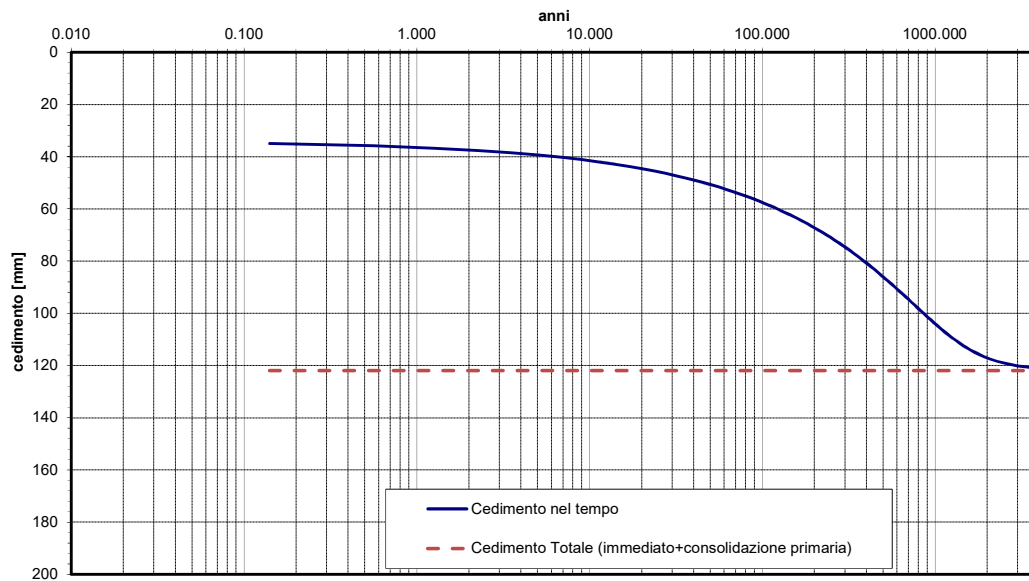
SEZIONE	Hril [m]	Cedimento totale in asse [mm]	Cedimento immediato in asse [mm]	Cedimento di consolidazione in asse [mm]
RI03 - km 8+100	8.0	121.9	34.1	87.8
RI06 - km 9+750	6.9	50.7	15.6	35.1
RI08 - km 14+500	3.0	56.6	13.9	42.7
RI08 - km 13+650	3.5	54.5	14.4	40.1
Sezione al km 172+199 L.S. (RI08 km 14+125) fase 1 staz Dittaino	3.5	50.7	13.3	37.4

Nelle figure e tabelle che seguono si riporta l'andamento dei cedimenti nel tempo per tutte le sezioni di calcolo. Per tutte le sezioni analizzate, si ha che il cedimento residuo (consolidazione primaria e secondaria) valutato dopo 1 anno dalla costruzione del rilevato e la vita utile dell'opera (112.5 anni), è < 5 cm, come prescritto da Capitolato.

Il cedimento totale massimo stimato in asse rilevato (illimitato), è stato individuato per la sezione di rilevato con altezza maggiore (H=8 m) ed è di circa 12 cm totali, di cui circa 3 cm di cedimenti immediati e circa 9 cm di consolidazione primaria.

La valutazione del decorso del cedimento nel tempo è stata eseguita considerando il periodo compreso tra la fine della realizzazione del rilevato (stimato in circa 1 anno) e la vita utile dell'opera (112.5 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, come si evince dalle seguenti tabelle e figure.

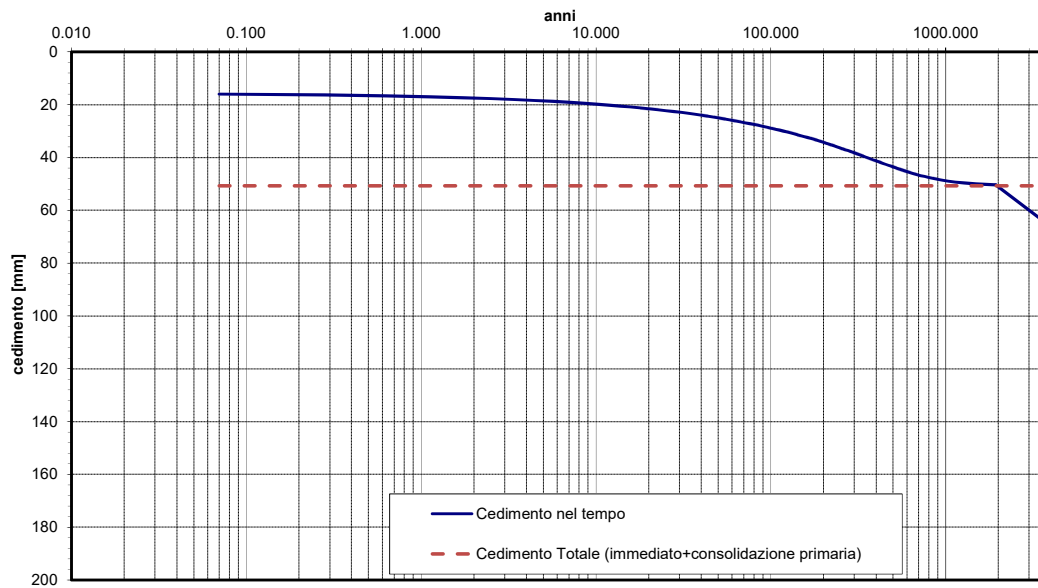
**Rilevato RI03 sezione H=8 m**  
**Decorso del cedimento nel tempo**



Cedimento Totale	121.90	[mm]
Cedimento immediato	34.10	[mm]
Cedimento di consolidazione	87.80	[mm]
Ceff. di consolidazione - Cv	4.00E-08	[m <sup>2</sup> /s]
Percorso di filtrazione - H	47.5	[m]
Consolidazione secondaria - C <sub>α</sub>	1.50E-03	
Altezza per la cons. sec. - H0	47.5	[m]
Anno iniziale	1	
Anno finale	112.5	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a 1 anni		
Tv	5.60E-04	
Um	2.67E-02	< 0.95
Cedimento	36.44	[mm]
Calcolo del cedimento a 112.5 anni		
Tv	6.29E-02	
Um	2.83E-01	< 0.95
Cedimento	58.95	[mm]
Cedimento dal 1° al 112.5° anno	22.51	[mm] OK

Figura 12 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato RI03 - altezza massima H=8m - km 8+100

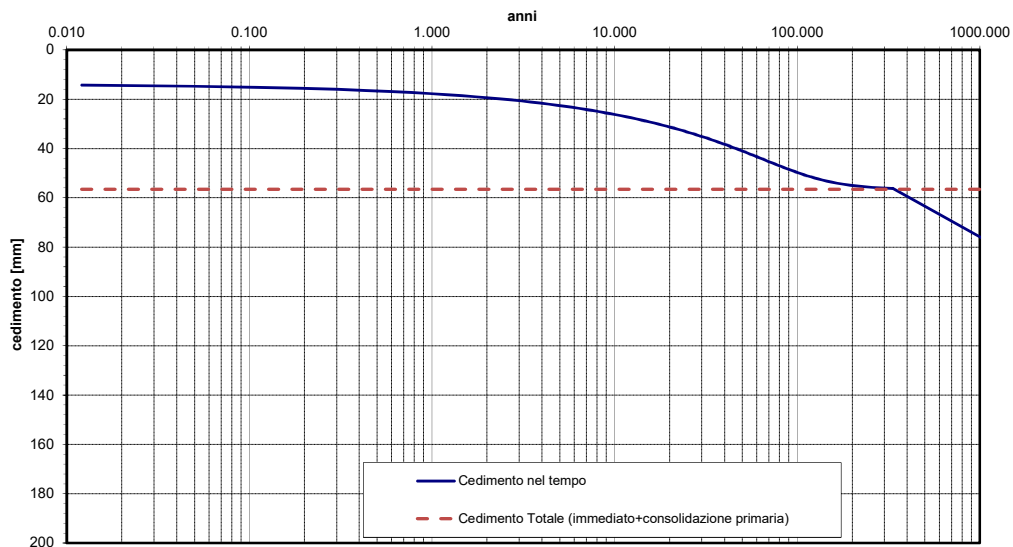
**Rilevato RI06 sezione H=6.9 m  
Decorso del cedimento nel tempo**



Cedimento Totale	50.70	[mm]
Cedimento immediato	15.60	[mm]
Cedimento di consolidazione	35.10	[mm]
Ceff. di consolidazione - Cv	4.00E-08	[m <sup>2</sup> /s]
Percorso di filtrazione - H	33.5	[m]
Consolidazione secondaria - C <sub>α</sub>	1.50E-03	
Altezza per la cons. sec. - H0	33.5	[m]
Anno iniziale	1	
Anno finale	112.5	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a 1 anni		
Tv	1.12E-03	
Um	3.78E-02	< 0.95
Cedimento	16.93	[mm]
Calcolo del cedimento a 112.5 anni		
Tv	1.27E-01	
Um	4.01E-01	< 0.95
Cedimento	29.67	[mm]
<b>Cedimento dal 1° al 112.5° anno</b>	<b>12.75</b>	<b>[mm] OK</b>

Figura 13 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato RI06 - H=6.9m - km 9+750

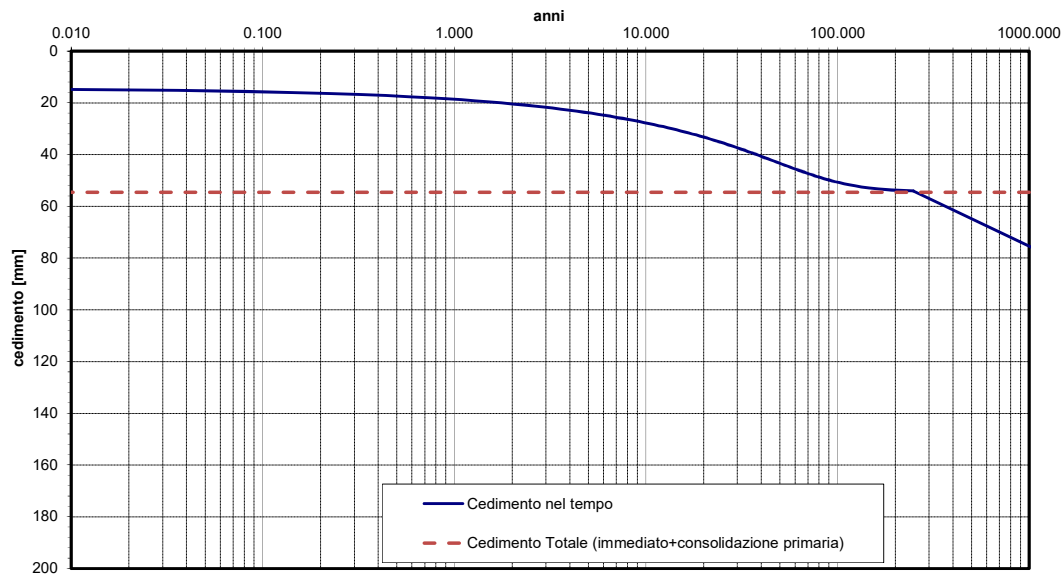
**Rilevato RI08 sezione H=3.5 m  
Decorso del cedimento nel tempo**



Cedimento Totale	56.60	[mm]
Cedimento immediato	13.90	[mm]
Cedimento di consolidazione	42.70	[mm]
Ceff. di consolidazione - Cv	1.00E-07	[m <sup>2</sup> /s]
Percorso di filtrazione - H	22	[m]
Consolidazione secondaria - C <sub>α</sub>	1.50E-03	
Altezza per la cons. sec. - H0	27.5	[m]
Anno iniziale	1	
Anno finale	112.5	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a 1 anni		
Tv	6.52E-03	
Um	9.11E-02	< 0.95
Cedimento	17.79	[mm]
Calcolo del cedimento a 112.5 anni		
Tv	7.34E-01	
Um	8.68E-01	< 0.95
Cedimento	50.95	[mm]
<b>Cedimento dal 1° al 112.5° anno</b>	<b>33.16</b>	<b>[mm] OK</b>

Figura 14 – Decorso dei cedimenti nel tempo – rilevato RI08 - H=3.5 m - km 14+500

**RI08 km 13+650 H=3.5 m**  
**Decorso del cedimento nel tempo**

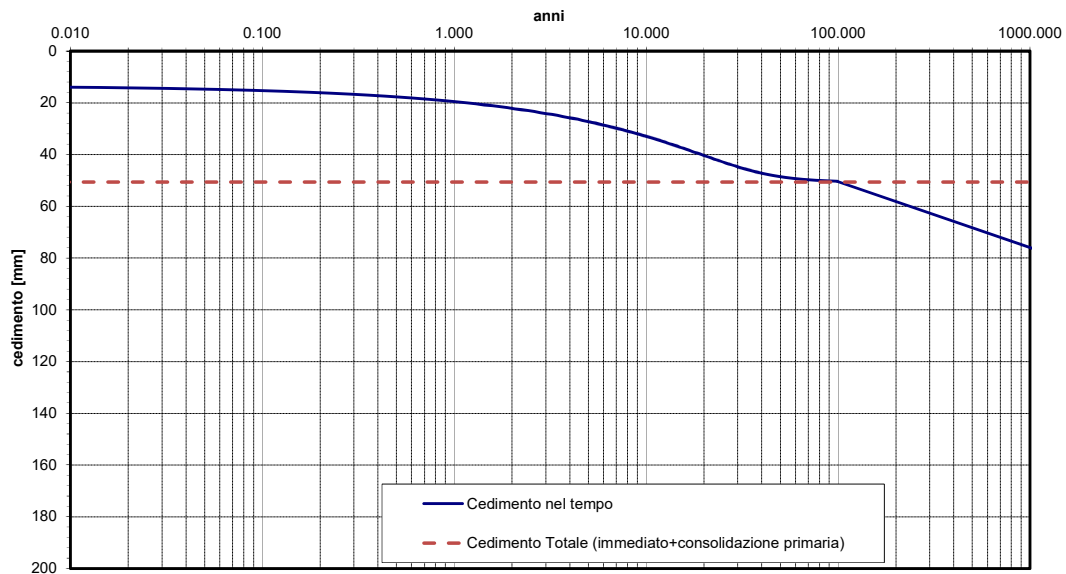


Cedimento Totale	54.50	[mm]
Cedimento immediato	14.40	[mm]
Cedimento di consolidazione	40.10	[mm]
Ceff. di consolidazione - Cv	1.00E-07	[m <sup>2</sup> /s]
Percorso di filtrazione - H	19	[m]
Consolidazione secondaria - C <sub>α</sub>	1.50E-03	
Altezza per la cons. sec. - H0	23.5	[m]
Anno iniziale	1	
Anno finale	112.5	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a 1 anni		
Tv	8.74E-03	
Um	1.06E-01	< 0.95
Cedimento	18.63	[mm]
Calcolo del cedimento a 112.5 anni		
Tv	9.84E-01	
Um	9.26E-01	< 0.95
Cedimento	51.54	[mm]
Cedimento dal 1° al 112.5° anno	32.91	[mm] OK

Figura 15 – Decorso dei cedimenti nel tempo – RI08 km 13+650 - H=3.5m



**Sezione km 172+199 Linea Storica H=3.5 m**  
**Decorso del cedimento nel tempo**



Cedimento Totale	50.70	[mm]
Cedimento immediato	13.30	[mm]
Cedimento di consolidazione	37.40	[mm]
Ceff. di consolidazione - $C_v$	1.00E-07	[m <sup>2</sup> /s]
Percorso di filtrazione - H	12	[m]
Consolidazione secondaria - $C_{\alpha}$	1.50E-03	
Altezza per la cons. sec. - H0	17	[m]
Anno iniziale	1	
Anno finale	112.5	
Cedimento ammissibile	50	[mm]
Calcolo del cedimento a 1 anni		
Tv	2.19E-02	
Um	1.67E-01	< 0.95
Cedimento	19.55	[mm]
Calcolo del cedimento a 112.5 anni		
Tv	2.47E+00	
Um	9.92E-01	> 0.95
Cedimento	57.14	[mm]
<b>Cedimento dal 1° al 112.5° anno</b>	<b>37.59</b>	<b>[mm] OK</b>

Figura 16 – Decorso dei cedimenti nel tempo – Sezione al km 172+199 della Linea Storica - H=3.5m

Inoltre per le sezioni RI08 km 13+650 e 14+125 (km 172+199 LS) sono state eseguite valutazioni di eventuali cedimenti indotti sull'adiacente linea storica in esercizio. I cedimenti indotti dal nuovo rilevato in progetto sono stati calcolati in asse rilevato ed anche a p.c. sotto i binari della linea storica in esercizio, la cui distanza è indicata nelle seguenti figure. I tabulati di calcolo sono in Appendice A. Per entrambe le sezioni i binari della linea storica sono a distanza lontani (distanza maggiore di 15 m e 13 m da asse impronta di carico. Infatti dalle analisi si evince che per entrambe le sezioni i cedimenti indotti dal nuovo rilevato in progetto in corrispondenza delle due rotaie del binario della linea storica sono nulli (vedasi Figura 19).

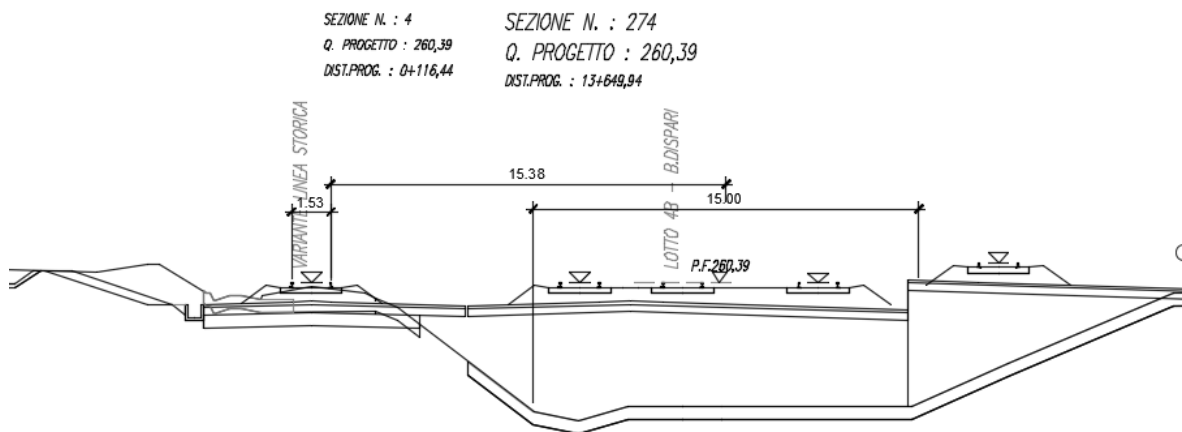


Figura 17 – RI08 km 13+650

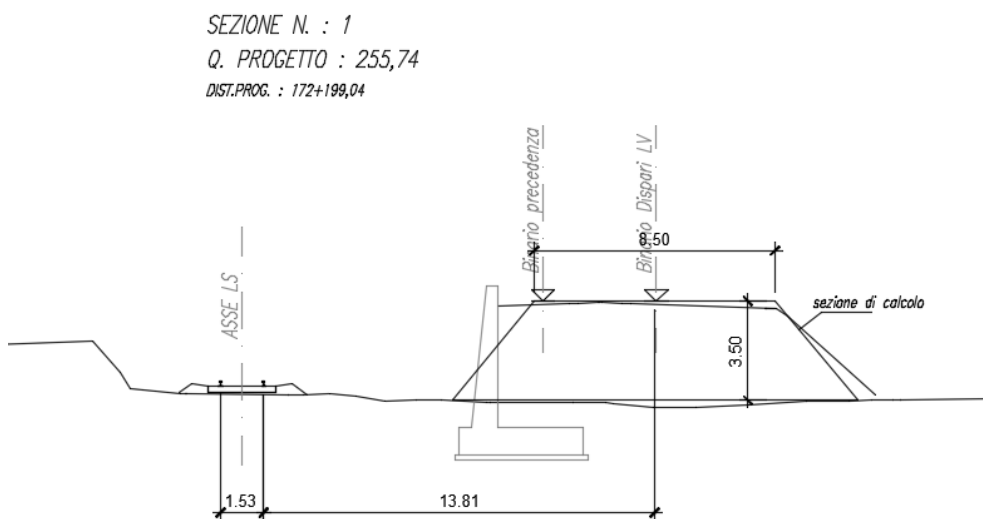


Figura 18 – fase 1 stazione Dittaino - RI08 km 14+125 e linea storica km 172+199



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	43 di 85

**Sezione km 172+199 l.s. fase 1 Dittaino**

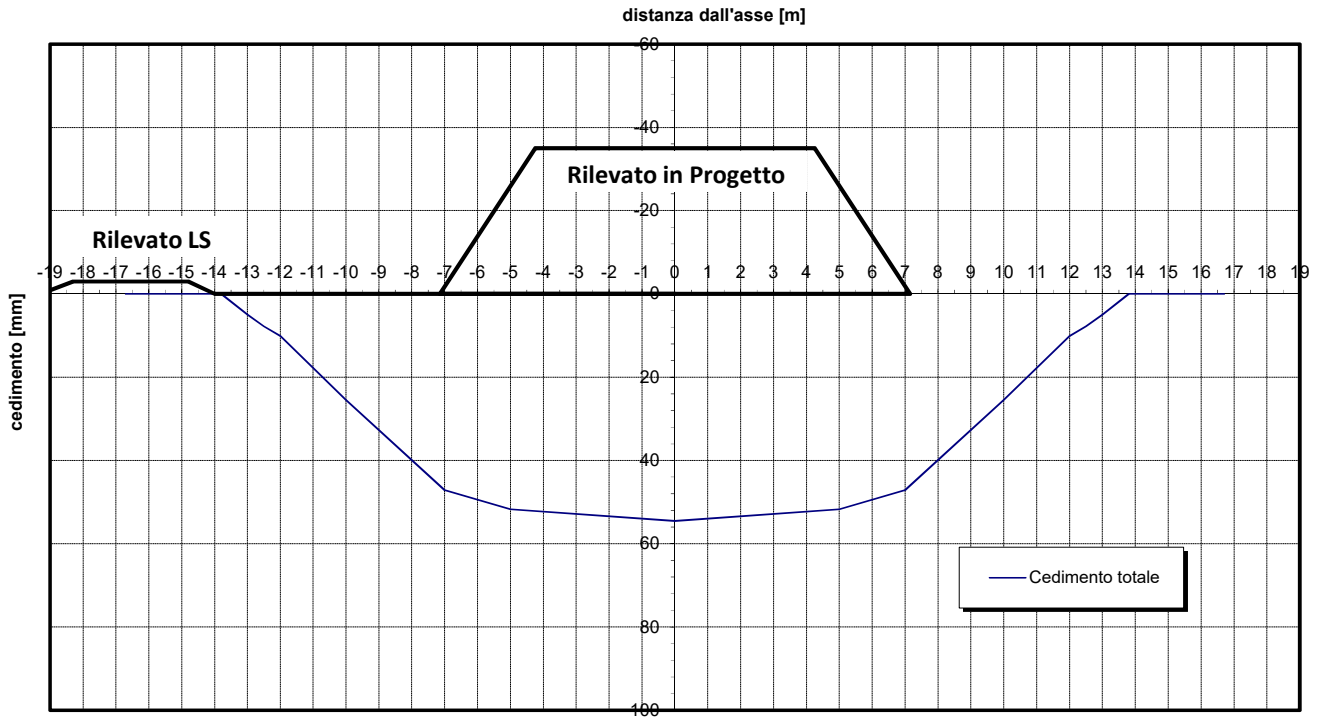


Figura 19 – andamento cedimenti a p.c.- sezione fase 1 stazione Dittaino - RI08 km 14+125 e linea storica km 172+199



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	44 di 85

## 5 PIANO DI POSA RILEVATI

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite, sono stati definiti gli spessori di scotico e bonifica per il piano di posa di rilevati e trincee.

I particolare per i rilevati ferroviari si assume cautelativamente quanto indicato nella seguente tabella.

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	45 di 85

## 6 APPENDICE A. ANALISI DEI CEDIMENTI. TABULATI DI CALCOLO CED

### 6.1 RI03 - Sezione H=8 m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI03-H8m

Coefficiente di Frolich = 4  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = 4.0 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	10.0	12000.	20000.	20.0	10.0	20
2	10.0	30.0	50000.	50000.	21.0	11.0	40
3	30.0	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 = 8.0 m  
Larghezza sommità' = 9.2 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

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI03-H8m

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
----	---------------	----------	----------	-------------	-------------	--------------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	46 di 85

1	30.0	.00	.00	34.94	927.76	972.454
2	30.0	.00	.00	30.44	927.76	847.269
3	33.3	.00	.00	21.69	927.76	670.887
4	33.3	.00	.00	16.70	927.76	516.337
5	33.3	.00	.00	11.70	927.76	361.788

-----  
Carico totale = 3368.735 MN

pag./ 3

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI03-H8m

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	160.0	79.9	80.0	.5	12200.
.8	160.0	79.2	79.7	1.5	12600.
1.3	160.0	77.8	79.3	2.5	13000.
1.8	159.9	75.8	78.6	3.5	13400.
2.3	159.7	73.4	77.7	4.5	13800.
2.8	159.4	70.6	76.6	5.5	14200.
3.3	158.9	67.6	75.5	6.5	14600.
3.8	158.2	64.4	74.2	7.5	15000.
4.3	157.4	61.2	72.9	8.3	15400.
4.8	156.4	58.1	71.5	8.8	15800.
5.3	155.2	55.0	70.1	9.3	16200.
5.8	153.9	52.0	68.6	9.8	16600.
6.3	152.4	49.1	67.2	10.3	17000.
6.8	150.8	46.4	65.7	10.8	17400.
7.3	149.2	43.7	64.3	11.3	17800.
7.8	147.4	41.3	62.9	11.8	18200.
8.3	145.6	38.9	61.5	12.3	18600.
8.8	143.8	36.7	60.2	12.8	19000.
9.3	141.9	34.6	58.8	13.3	19400.
9.8	140.0	32.7	57.5	13.8	19800.
10.3	138.0	30.8	56.3	14.3	50000.
10.8	136.1	29.1	55.1	14.8	50000.
11.3	134.1	27.5	53.9	15.4	50000.
11.8	132.2	25.9	52.7	15.9	50000.
12.3	130.3	24.5	51.6	16.5	50000.
12.8	128.3	23.1	50.5	17.0	50000.
13.3	126.4	21.9	49.4	17.6	50000.
13.8	124.5	20.7	48.4	18.1	50000.
14.3	122.7	19.6	47.4	18.7	50000.
14.8	120.8	18.5	46.5	19.2	50000.
15.3	119.0	17.6	45.5	19.8	50000.
15.8	117.2	16.6	44.6	20.3	50000.
16.3	115.5	15.8	43.7	20.9	50000.
16.8	113.8	15.0	42.9	21.4	50000.
17.3	112.1	14.2	42.1	22.0	50000.
17.8	110.4	13.5	41.3	22.5	50000.
18.3	108.7	12.8	40.5	23.1	50000.
18.8	107.1	12.2	39.8	23.6	50000.
19.3	105.6	11.6	39.0	24.2	50000.
19.8	104.0	11.0	38.3	24.7	50000.
20.3	102.5	10.5	37.7	25.3	50000.
20.8	101.0	10.0	37.0	25.8	50000.
21.3	99.6	9.5	36.3	26.4	50000.
21.8	98.1	9.1	35.7	26.9	50000.
22.3	96.8	8.6	35.1	27.5	50000.
22.8	95.4	8.2	34.5	28.0	50000.
23.3	94.1	7.9	34.0	28.6	50000.
23.8	92.7	7.5	33.4	29.1	50000.
24.3	91.5	7.2	32.9	29.7	50000.
24.8	90.2	6.9	32.3	30.2	50000.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	47 di 85

25.3	89.0	6.6	31.8	30.8	50000.
25.8	87.8	6.3	31.3	31.3	50000.
26.3	86.6	6.0	30.9	31.9	50000.
26.8	85.5	5.8	30.4	32.4	50000.
27.3	84.3	5.5	29.9	33.0	50000.
27.8	83.2	5.3	29.5	33.5	50000.
28.3	82.2	5.1	29.1	34.1	50000.
28.8	81.1	4.9	28.6	34.6	50000.
29.3	80.1	4.7	28.2	35.2	50000.
29.8	79.1	4.5	27.8	35.7	50000.
31.8	75.3	3.8	26.3	37.9	80000.
35.3	69.3	2.9	24.1	41.8	80000.
38.8	64.1	2.3	22.1	45.6	80000.
42.3	59.6	1.8	20.4	49.5	80000.
45.8	55.6	1.5	19.0	53.3	80000.

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

pag./ 4

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI03-H8m

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	121.9			
.5	117.3	.0	.5	4.6
1.0	112.9	.5	1.0	4.5
1.5	108.5	1.0	1.5	4.3
2.0	104.3	1.5	2.0	4.2
2.5	100.1	2.0	2.5	4.1
3.0	96.1	2.5	3.0	4.1
3.5	92.1	3.0	3.5	4.0
4.0	88.2	3.5	4.0	3.9
4.5	84.4	4.0	4.5	3.8
5.0	80.7	4.5	5.0	3.7
5.5	77.1	5.0	5.5	3.6
6.0	73.5	5.5	6.0	3.5
6.5	70.1	6.0	6.5	3.5
7.0	66.7	6.5	7.0	3.4
7.5	63.4	7.0	7.5	3.3
8.0	60.2	7.5	8.0	3.2
8.5	57.1	8.0	8.5	3.1
9.0	54.1	8.5	9.0	3.0
9.5	51.2	9.0	9.5	2.9
10.0	48.3	9.5	10.0	2.9
10.5	47.2	10.0	10.5	1.1
11.0	46.1	10.5	11.0	1.1
11.5	45.0	11.0	11.5	1.1
12.0	43.9	11.5	12.0	1.1
12.5	42.8	12.0	12.5	1.1
13.0	41.8	12.5	13.0	1.1
13.5	40.7	13.0	13.5	1.1
14.0	39.7	13.5	14.0	1.0
14.5	38.7	14.0	14.5	1.0
15.0	37.6	14.5	15.0	1.0
15.5	36.6	15.0	15.5	1.0
16.0	35.7	15.5	16.0	1.0
16.5	34.7	16.0	16.5	1.0
17.0	33.7	16.5	17.0	1.0
17.5	32.8	17.0	17.5	1.0
18.0	31.8	17.5	18.0	.9
18.5	30.9	18.0	18.5	.9

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	48 di 85

19.0	30.0	18.5	19.0	.9
19.5	29.1	19.0	19.5	.9
20.0	28.2	19.5	20.0	.9
20.5	27.3	20.0	20.5	.9
21.0	26.4	20.5	21.0	.9
21.5	25.6	21.0	21.5	.9
22.0	24.7	21.5	22.0	.8
22.5	23.9	22.0	22.5	.8
23.0	23.1	22.5	23.0	.8
23.5	22.3	23.0	23.5	.8
24.0	21.4	23.5	24.0	.8
24.5	20.7	24.0	24.5	.8
25.0	19.9	24.5	25.0	.8
25.5	19.1	25.0	25.5	.8
26.0	18.3	25.5	26.0	.8
26.5	17.6	26.0	26.5	.8
27.0	16.8	26.5	27.0	.7
27.5	16.1	27.0	27.5	.7
28.0	15.4	27.5	28.0	.7
28.5	14.6	28.0	28.5	.7
29.0	13.9	28.5	29.0	.7
29.5	13.2	29.0	29.5	.7
30.0	12.5	29.5	30.0	.7
33.5	9.6	30.0	33.5	2.9
37.0	7.0	33.5	37.0	2.7
40.5	4.5	37.0	40.5	2.5
44.0	2.2	40.5	44.0	2.3
47.5	.0	44.0	47.5	2.2

Cedimento totale = 121.9 mm

## 6.2 RI03 - Sezione H=8 m – cedimenti immediati

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

pag./ 1

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI03-H8m

Coefficiente di Frolich = 3  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = 4.0 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 <sup>3</sup>	G eff kN/m <sup>3</sup>	N dv
1	.0	10.0	45000.	45000.	20.0	10.0	20
2	10.0	30.0	78750.	78750.	21.0	11.0	40
3	30.0	100.0	78750.	78750.	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





**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	49 di 85

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 = 8.0 m  
Larghezza sommita' = 9.2 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m<sup>3</sup>  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

Quota banca = 3.0 m  
Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI03-H8m

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	34.94	927.76	972.454
2	30.0	.00	.00	30.44	927.76	847.269
3	33.3	.00	.00	21.69	927.76	670.887
4	33.3	.00	.00	16.70	927.76	516.337
5	33.3	.00	.00	11.70	927.76	361.788
Carico totale =						3368.735 MN

pag./ 3

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI03-H8m

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	160.0	154.8	157.4	.5	45000.
.8	160.0	144.4	152.2	1.5	45000.
1.3	159.8	134.2	147.0	2.5	45000.
1.8	159.4	124.5	141.9	3.5	45000.
2.3	158.9	115.2	137.0	4.5	45000.
2.8	158.1	106.4	132.2	5.5	45000.
3.3	157.0	98.3	127.6	6.5	45000.
3.8	155.7	90.7	123.2	7.5	45000.
4.3	154.2	83.8	119.0	8.3	45000.
4.8	152.5	77.4	114.9	8.8	45000.
5.3	150.7	71.5	111.0	9.3	45000.
5.8	148.7	66.1	107.4	9.8	45000.
6.3	146.6	61.2	103.8	10.3	45000.
6.8	144.5	56.7	100.5	10.8	45000.
7.3	142.2	52.5	97.3	11.3	45000.
7.8	140.0	48.7	94.3	11.8	45000.
8.3	137.7	45.3	91.4	12.3	45000.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	50 di 85

8.8	135.4	42.1	88.7	12.8	45000.
9.3	133.2	39.2	86.1	13.3	45000.
9.8	130.9	36.5	83.6	13.8	45000.
10.3	128.6	34.0	81.2	14.3	78750.
10.8	126.4	31.7	79.0	14.8	78750.
11.3	124.2	29.7	76.8	15.4	78750.
11.8	122.0	27.7	74.8	15.9	78750.
12.3	119.9	25.9	72.8	16.5	78750.
12.8	117.8	24.3	70.9	17.0	78750.
13.3	115.7	22.8	69.1	17.6	78750.
13.8	113.7	21.4	67.4	18.1	78750.
14.3	111.7	20.1	65.8	18.7	78750.
14.8	109.8	18.8	64.2	19.2	78750.
15.3	107.9	17.7	62.7	19.8	78750.
15.8	106.0	16.7	61.2	20.3	78750.
16.3	104.2	15.7	59.8	20.9	78750.
16.8	102.4	14.8	58.5	21.4	78750.
17.3	100.7	14.0	57.2	22.0	78750.
17.8	99.0	13.2	56.0	22.5	78750.
18.3	97.4	12.5	54.8	23.1	78750.
18.8	95.8	11.8	53.6	23.6	78750.
19.3	94.2	11.2	52.5	24.2	78750.
19.8	92.7	10.6	51.5	24.7	78750.
20.3	91.2	10.0	50.4	25.3	78750.
20.8	89.7	9.5	49.5	25.8	78750.
21.3	88.3	9.0	48.5	26.4	78750.
21.8	86.9	8.6	47.6	26.9	78750.
22.3	85.6	8.1	46.7	27.5	78750.
22.8	84.3	7.7	45.8	28.0	78750.
23.3	83.0	7.4	45.0	28.6	78750.
23.8	81.8	7.0	44.2	29.1	78750.
24.3	80.5	6.7	43.4	29.7	78750.
24.8	79.4	6.4	42.7	30.2	78750.
25.3	78.2	6.1	41.9	30.8	78750.
25.8	77.1	5.8	41.2	31.3	78750.
26.3	76.0	5.5	40.5	31.9	78750.
26.8	74.9	5.3	39.9	32.4	78750.
27.3	73.8	5.1	39.2	33.0	78750.
27.8	72.8	4.8	38.6	33.5	78750.
28.3	71.8	4.6	38.0	34.1	78750.
28.8	70.8	4.4	37.4	34.6	78750.
29.3	69.9	4.2	36.8	35.2	78750.
29.8	69.0	4.1	36.3	35.7	78750.
31.8	65.5	3.4	34.2	37.9	78750.
35.3	60.0	2.6	31.0	41.8	78750.
38.8	55.4	2.0	28.4	45.6	78750.
42.3	51.3	1.6	26.1	49.5	78750.

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

pag./ 4

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI03-H8m

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	34.1			
.5	34.0	.0	.5	.0
1.0	33.9	.5	1.0	.1
1.5	33.7	1.0	1.5	.2
2.0	33.4	1.5	2.0	.3
2.5	33.0	2.0	2.5	.4

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	51 di 85

3.0	32.6	2.5	3.0	.4
3.5	32.1	3.0	3.5	.5
4.0	31.6	3.5	4.0	.5
4.5	31.0	4.0	4.5	.6
5.0	30.4	4.5	5.0	.6
5.5	29.7	5.0	5.5	.7
6.0	29.0	5.5	6.0	.7
6.5	28.3	6.0	6.5	.7
7.0	27.6	6.5	7.0	.7
7.5	26.8	7.0	7.5	.7
8.0	26.1	7.5	8.0	.8
8.5	25.3	8.0	8.5	.8
9.0	24.5	8.5	9.0	.8
9.5	23.7	9.0	9.5	.8
10.0	22.9	9.5	10.0	.8
10.5	22.5	10.0	10.5	.5
11.0	22.0	10.5	11.0	.5
11.5	21.6	11.0	11.5	.5
12.0	21.1	11.5	12.0	.4
12.5	20.7	12.0	12.5	.4
13.0	20.2	12.5	13.0	.4
13.5	19.8	13.0	13.5	.4
14.0	19.4	13.5	14.0	.4
14.5	18.9	14.0	14.5	.4
15.0	18.5	14.5	15.0	.4
15.5	18.1	15.0	15.5	.4
16.0	17.6	15.5	16.0	.4
16.5	17.2	16.0	16.5	.4
17.0	16.8	16.5	17.0	.4
17.5	16.4	17.0	17.5	.4
18.0	16.0	17.5	18.0	.4
18.5	15.6	18.0	18.5	.4
19.0	15.2	18.5	19.0	.4
19.5	14.8	19.0	19.5	.4
20.0	14.4	19.5	20.0	.4
20.5	14.0	20.0	20.5	.4
21.0	13.6	20.5	21.0	.4
21.5	13.2	21.0	21.5	.4
22.0	12.9	21.5	22.0	.4
22.5	12.5	22.0	22.5	.4
23.0	12.1	22.5	23.0	.4
23.5	11.8	23.0	23.5	.4
24.0	11.4	23.5	24.0	.4
24.5	11.1	24.0	24.5	.4
25.0	10.7	24.5	25.0	.3
25.5	10.4	25.0	25.5	.3
26.0	10.0	25.5	26.0	.3
26.5	9.7	26.0	26.5	.3
27.0	9.4	26.5	27.0	.3
27.5	9.0	27.0	27.5	.3
28.0	8.7	27.5	28.0	.3
28.5	8.4	28.0	28.5	.3
29.0	8.1	28.5	29.0	.3
29.5	7.8	29.0	29.5	.3
30.0	7.4	29.5	30.0	.3
33.5	5.4	30.0	33.5	2.1
37.0	3.4	33.5	37.0	1.9
40.5	1.7	37.0	40.5	1.8
44.0	.0	40.5	44.0	1.7

Cedimento totale = 34.1 mm



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	52 di 85

### 6.3 RI06 - Sezione H=6.9 m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI06

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	3.0	20000.	20000.	20.0	10.0	6
2	3.0	9.5	20000.	35000.	20.0	10.0	13
3	9.5	30.0	50000.	50000.	21.0	11.0	41
4	30.0	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 = 5.0 m  
Larghezza sommità' = 9.2 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommità' = .0 kPa  
  
Quota banca = 1.9 m  
Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI06

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	19.0	.00	.00	26.77	747.85	380.354
2	19.0	.00	.00	23.92	747.85	339.878



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	53 di 85

3	20.7	.00	.00	16.95	747.85	261.912
4	20.7	.00	.00	13.85	747.85	214.024
5	20.7	.00	.00	10.75	747.85	166.135

Carico totale = 1362.302 MN

pag./ 3

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI06

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	49.3	49.8	1.5	20000.
1.3	100.0	48.1	49.4	2.5	20000.
1.8	99.9	46.5	48.8	3.5	20000.
2.3	99.7	44.5	48.1	4.5	20000.
2.8	99.4	42.2	47.2	5.5	20000.
3.3	98.9	39.8	46.2	6.5	20577.
3.8	98.3	37.4	45.2	7.5	21731.
4.3	97.5	34.9	44.2	8.5	22885.
4.8	96.6	32.6	43.1	9.5	24038.
5.3	95.5	30.3	42.0	10.3	25192.
5.8	94.4	28.2	40.8	10.8	26346.
6.3	93.1	26.2	39.8	11.3	27500.
6.8	91.7	24.3	38.7	11.8	28654.
7.3	90.3	22.5	37.6	12.3	29808.
7.8	88.9	20.9	36.6	12.8	30962.
8.3	87.4	19.4	35.6	13.3	32115.
8.8	85.9	18.0	34.6	13.8	33269.
9.3	84.4	16.7	33.7	14.3	34423.
9.8	82.8	15.5	32.8	14.8	50000.
10.3	81.3	14.4	31.9	15.3	50000.
10.8	79.8	13.4	31.1	15.9	50000.
11.3	78.3	12.5	30.3	16.4	50000.
11.8	76.9	11.6	29.5	17.0	50000.
12.3	75.4	10.9	28.8	17.5	50000.
12.8	74.0	10.1	28.0	18.1	50000.
13.3	72.6	9.5	27.4	18.6	50000.
13.8	71.2	8.8	26.7	19.2	50000.
14.3	69.9	8.3	26.1	19.7	50000.
14.8	68.6	7.7	25.4	20.3	50000.
15.3	67.3	7.3	24.9	20.8	50000.
15.8	66.1	6.8	24.3	21.4	50000.
16.3	64.8	6.4	23.7	21.9	50000.
16.8	63.7	6.0	23.2	22.5	50000.
17.3	62.5	5.6	22.7	23.0	50000.
17.8	61.4	5.3	22.2	23.6	50000.
18.3	60.3	5.0	21.8	24.1	50000.
18.8	59.2	4.7	21.3	24.7	50000.
19.3	58.2	4.4	20.9	25.2	50000.
19.8	57.2	4.2	20.5	25.8	50000.
20.3	56.2	4.0	20.0	26.3	50000.
20.8	55.2	3.7	19.7	26.9	50000.
21.3	54.3	3.5	19.3	27.4	50000.
21.8	53.4	3.4	18.9	28.0	50000.
22.3	52.5	3.2	18.6	28.5	50000.
22.8	51.7	3.0	18.2	29.1	50000.
23.3	50.8	2.9	17.9	29.6	50000.
23.8	50.0	2.7	17.6	30.2	50000.
24.3	49.2	2.6	17.3	30.7	50000.
24.8	48.5	2.5	17.0	31.3	50000.
25.3	47.7	2.3	16.7	31.8	50000.
25.8	47.0	2.2	16.4	32.4	50000.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	54 di 85

26.3	46.3	2.1	16.1	32.9	50000.
26.8	45.6	2.0	15.9	33.5	50000.
27.3	44.9	1.9	15.6	34.0	50000.
27.8	44.3	1.8	15.4	34.6	50000.
28.3	43.6	1.8	15.1	35.1	50000.
28.8	43.0	1.7	14.9	35.7	50000.
29.3	42.4	1.6	14.7	36.2	50000.
29.8	41.8	1.5	14.4	36.8	50000.
31.8	39.6	1.3	13.6	39.0	80000.

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

pag./ 4

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI06

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	50.7			
.5	48.9	.0	.5	1.8
1.0	47.2	.5	1.0	1.8
1.5	45.4	1.0	1.5	1.8
2.0	43.6	1.5	2.0	1.8
2.5	41.8	2.0	2.5	1.8
3.0	40.0	2.5	3.0	1.8
3.5	38.2	3.0	3.5	1.8
4.0	36.6	3.5	4.0	1.7
4.5	34.9	4.0	4.5	1.6
5.0	33.4	4.5	5.0	1.5
5.5	31.9	5.0	5.5	1.5
6.0	30.5	5.5	6.0	1.4
6.5	29.2	6.0	6.5	1.3
7.0	27.9	6.5	7.0	1.3
7.5	26.7	7.0	7.5	1.2
8.0	25.6	7.5	8.0	1.2
8.5	24.5	8.0	8.5	1.1
9.0	23.4	8.5	9.0	1.1
9.5	22.4	9.0	9.5	1.0
10.0	21.7	9.5	10.0	.7
10.5	21.0	10.0	10.5	.7
11.0	20.4	10.5	11.0	.7
11.5	19.7	11.0	11.5	.7
12.0	19.1	11.5	12.0	.6
12.5	18.4	12.0	12.5	.6
13.0	17.8	12.5	13.0	.6
13.5	17.2	13.0	13.5	.6
14.0	16.6	13.5	14.0	.6
14.5	16.0	14.0	14.5	.6
15.0	15.4	14.5	15.0	.6
15.5	14.8	15.0	15.5	.6
16.0	14.3	15.5	16.0	.6
16.5	13.7	16.0	16.5	.6
17.0	13.2	16.5	17.0	.5
17.5	12.6	17.0	17.5	.5
18.0	12.1	17.5	18.0	.5
18.5	11.6	18.0	18.5	.5
19.0	11.1	18.5	19.0	.5
19.5	10.6	19.0	19.5	.5
20.0	10.1	19.5	20.0	.5
20.5	9.6	20.0	20.5	.5
21.0	9.1	20.5	21.0	.5
21.5	8.6	21.0	21.5	.5



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	55 di 85

22.0	8.1	21.5	22.0	.5
22.5	7.7	22.0	22.5	.5
23.0	7.2	22.5	23.0	.5
23.5	6.8	23.0	23.5	.4
24.0	6.3	23.5	24.0	.4
24.5	5.9	24.0	24.5	.4
25.0	5.5	24.5	25.0	.4
25.5	5.1	25.0	25.5	.4
26.0	4.6	25.5	26.0	.4
26.5	4.2	26.0	26.5	.4
27.0	3.8	26.5	27.0	.4
27.5	3.4	27.0	27.5	.4
28.0	3.0	27.5	28.0	.4
28.5	2.7	28.0	28.5	.4
29.0	2.3	28.5	29.0	.4
29.5	1.9	29.0	29.5	.4
30.0	1.5	29.5	30.0	.4
33.5	.0	30.0	33.5	1.5

Cedimento totale = 50.7 mm

#### 6.4 RI06 - Sezione H=6.9 m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI06

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	3.0	45000.	45000.	20.0	10.0	6
2	3.0	9.5	40500.	40500.	20.0	10.0	13
3	9.5	30.0	90000.	90000.	21.0	11.0	41
4	30.0	100.0	90000.	90000.	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)



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	56 di 85

Altezza complessiva = 5.0 m  
 Larghezza sommita' = 9.2 m  
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m<sup>3</sup>  
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

Quota banca = 1.9 m  
 Larghezza banca = 2.0 m

pag./ 2

PA-CA Lotto 5A  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato RI06

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	19.0	.00	.00	26.77	747.85	380.354
2	19.0	.00	.00	23.92	747.85	339.878
3	20.7	.00	.00	16.95	747.85	261.912
4	20.7	.00	.00	13.85	747.85	214.024
5	20.7	.00	.00	10.75	747.85	166.135
Carico totale =						1362.302 MN

pag./ 3

PA-CA Lotto 5A  
 Rilevato illimitato - cedimento immediato RI06

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	96.1	98.0	.5	45000.
.8	100.0	88.4	94.2	1.5	45000.
1.3	99.8	80.9	90.3	2.5	45000.
1.8	99.5	73.7	86.6	3.5	45000.
2.3	99.0	67.0	83.0	4.5	45000.
2.8	98.2	60.8	79.5	5.5	45000.
3.3	97.3	55.0	76.1	6.5	40500.
3.8	96.1	49.8	73.0	7.5	40500.
4.3	94.8	45.1	70.0	8.5	40500.
4.8	93.4	40.9	67.1	9.5	40500.
5.3	91.8	37.1	64.4	10.3	40500.
5.8	90.2	33.7	61.9	10.8	40500.
6.3	88.5	30.6	59.5	11.3	40500.
6.8	86.7	27.9	57.3	11.8	40500.
7.3	85.0	25.4	55.1	12.3	40500.
7.8	83.2	23.2	53.1	12.8	40500.
8.3	81.4	21.2	51.3	13.3	40500.
8.8	79.7	19.4	49.5	13.8	40500.
9.3	77.9	17.8	47.8	14.3	40500.
9.8	76.2	16.3	46.2	14.8	90000.
10.3	74.6	15.0	44.7	15.3	90000.
10.8	72.9	13.8	43.3	15.9	90000.
11.3	71.3	12.7	42.0	16.4	90000.
11.8	69.8	11.7	40.7	17.0	90000.
12.3	68.3	10.9	39.5	17.5	90000.
12.8	66.8	10.0	38.3	18.1	90000.





**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	57 di 85

13.3	65.4	9.3	37.3	18.6	90000.
13.8	64.0	8.6	36.2	19.2	90000.
14.3	62.6	8.0	35.2	19.7	90000.
14.8	61.3	7.5	34.3	20.3	90000.
15.3	60.0	7.0	33.4	20.8	90000.
15.8	58.8	6.5	32.5	21.4	90000.
16.3	57.6	6.1	31.7	21.9	90000.
16.8	56.4	5.7	31.0	22.5	90000.
17.3	55.3	5.3	30.2	23.0	90000.
17.8	54.2	5.0	29.5	23.6	90000.
18.3	53.2	4.7	28.8	24.1	90000.
18.8	52.2	4.4	28.2	24.7	90000.
19.3	51.2	4.1	27.5	25.2	90000.
19.8	50.2	3.9	26.9	25.8	90000.
20.3	49.3	3.6	26.4	26.3	90000.
20.8	48.4	3.4	25.8	26.9	90000.
21.3	47.5	3.2	25.3	27.4	90000.
21.8	46.7	3.1	24.7	28.0	90000.
22.3	45.9	2.9	24.3	28.5	90000.
22.8	45.1	2.7	23.8	29.1	90000.
23.3	44.3	2.6	23.3	29.6	90000.
23.8	43.6	2.5	22.9	30.2	90000.
24.3	42.9	2.3	22.4	30.7	90000.
24.8	42.2	2.2	22.0	31.3	90000.
25.3	41.5	2.1	21.6	31.8	90000.
25.8	40.8	2.0	21.2	32.4	90000.
26.3	40.2	1.9	20.9	32.9	90000.
26.8	39.5	1.8	20.5	33.5	90000.
27.3	38.9	1.7	20.2	34.0	90000.
27.8	38.3	1.6	19.8	34.6	90000.
28.3	37.8	1.6	19.5	35.1	90000.
28.8	37.2	1.5	19.2	35.7	90000.
29.3	36.7	1.4	18.9	36.2	90000.

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

pag./ 4

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI06

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	15.6			
.5	15.6	.0	.5	.0
1.0	15.5	.5	1.0	.1
1.5	15.3	1.0	1.5	.2
2.0	15.1	1.5	2.0	.2
2.5	14.9	2.0	2.5	.3
3.0	14.5	2.5	3.0	.3
3.5	14.2	3.0	3.5	.4
4.0	13.7	3.5	4.0	.4
4.5	13.3	4.0	4.5	.5
5.0	12.8	4.5	5.0	.5
5.5	12.3	5.0	5.5	.5
6.0	11.7	5.5	6.0	.5
6.5	11.2	6.0	6.5	.5
7.0	10.7	6.5	7.0	.5
7.5	10.1	7.0	7.5	.6
8.0	9.6	7.5	8.0	.6
8.5	9.0	8.0	8.5	.6
9.0	8.4	8.5	9.0	.6
9.5	7.9	9.0	9.5	.6



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	58 di 85

10.0	7.6	9.5	10.0	.2
10.5	7.4	10.0	10.5	.2
11.0	7.1	10.5	11.0	.2
11.5	6.9	11.0	11.5	.2
12.0	6.7	11.5	12.0	.2
12.5	6.4	12.0	12.5	.2
13.0	6.2	12.5	13.0	.2
13.5	5.9	13.0	13.5	.2
14.0	5.7	13.5	14.0	.2
14.5	5.5	14.0	14.5	.2
15.0	5.3	14.5	15.0	.2
15.5	5.0	15.0	15.5	.2
16.0	4.8	15.5	16.0	.2
16.5	4.6	16.0	16.5	.2
17.0	4.4	16.5	17.0	.2
17.5	4.2	17.0	17.5	.2
18.0	4.0	17.5	18.0	.2
18.5	3.8	18.0	18.5	.2
19.0	3.6	18.5	19.0	.2
19.5	3.4	19.0	19.5	.2
20.0	3.2	19.5	20.0	.2
20.5	3.0	20.0	20.5	.2
21.0	2.8	20.5	21.0	.2
21.5	2.6	21.0	21.5	.2
22.0	2.4	21.5	22.0	.2
22.5	2.3	22.0	22.5	.2
23.0	2.1	22.5	23.0	.2
23.5	1.9	23.0	23.5	.2
24.0	1.7	23.5	24.0	.2
24.5	1.6	24.0	24.5	.2
25.0	1.4	24.5	25.0	.2
25.5	1.2	25.0	25.5	.2
26.0	1.1	25.5	26.0	.2
26.5	.9	26.0	26.5	.2
27.0	.8	26.5	27.0	.2
27.5	.6	27.0	27.5	.2
28.0	.4	27.5	28.0	.2
28.5	.3	28.0	28.5	.2
29.0	.1	28.5	29.0	.1
29.5	.0	29.0	29.5	.1

Cedimento totale = 15.6 mm

## 6.5 RI08 - Sezione H=3 m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI08

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

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	59 di 85

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	6000.	20000.	19.0	9.0	22
2	11.0	17.0	40000.	40000.	19.0	9.0	12
3	17.0	30.0	60000.	60000.	21.0	11.0	26
4	30.0	100.0	80000.	80000.	21.0	11.0	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 = 3.0 m  
 Larghezza sommita' = 23.5 m  
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m3  
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

PA-CA Lotto 5A  
 Rilevato illimitato - cedimento totale RI08

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	12.0	.00	.00	31.60	1119.91	424.616
2	12.0	.00	.00	29.80	1119.91	400.438
3	12.0	.00	.00	28.00	1119.91	376.260
4	12.0	.00	.00	26.20	1119.91	352.082
5	12.0	.00	.00	24.40	1119.91	327.904

Carico totale = 1881.298 MN

pag./ 3

PA-CA Lotto 5A  
 Rilevato illimitato - cedimento totale RI08

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	60.0	30.0	30.0	.5	6318.
.8	60.0	29.9	30.0	1.4	6955.
1.3	60.0	29.6	29.9	2.4	7591.
1.8	60.0	29.3	29.8	3.3	8227.
2.3	60.0	28.8	29.6	4.3	8864.
2.8	60.0	28.3	29.4	5.2	9500.
3.3	59.9	27.7	29.2	5.9	10136.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	60 di 85

3.8	59.9	27.0	29.0	6.4	10773.
4.3	59.8	26.2	28.7	6.8	11409.
4.8	59.7	25.4	28.4	7.3	12045.
5.3	59.6	24.5	28.1	7.7	12682.
5.8	59.5	23.6	27.7	8.2	13318.
6.3	59.3	22.7	27.3	8.6	13955.
6.8	59.1	21.8	27.0	9.1	14591.
7.3	58.9	20.9	26.6	9.5	15227.
7.8	58.6	20.0	26.2	10.0	15864.
8.3	58.3	19.1	25.8	10.4	16500.
8.8	57.9	18.2	25.4	10.9	17136.
9.3	57.6	17.3	25.0	11.3	17773.
9.8	57.2	16.5	24.5	11.8	18409.
10.3	56.7	15.7	24.1	12.2	19045.
10.8	56.3	14.9	23.7	12.7	19682.
11.3	55.8	14.1	23.3	13.1	40000.
11.8	55.3	13.4	22.9	13.6	40000.
12.3	54.8	12.7	22.5	14.0	40000.
12.8	54.3	12.1	22.1	14.5	40000.
13.3	53.7	11.5	21.7	14.9	40000.
13.8	53.2	10.9	21.3	15.4	40000.
14.3	52.6	10.3	21.0	15.8	40000.
14.8	52.0	9.8	20.6	16.3	40000.
15.3	51.4	9.3	20.2	16.7	40000.
15.8	50.8	8.8	19.9	17.2	40000.
16.3	50.2	8.3	19.5	17.6	40000.
16.8	49.6	7.9	19.2	18.1	40000.
17.3	49.0	7.5	18.8	18.6	60000.
17.8	48.4	7.1	18.5	19.1	60000.
18.3	47.8	6.8	18.2	19.7	60000.
18.8	47.3	6.4	17.9	20.2	60000.
19.3	46.7	6.1	17.6	20.8	60000.
19.8	46.1	5.8	17.3	21.3	60000.
20.3	45.5	5.5	17.0	21.9	60000.
20.8	44.9	5.3	16.7	22.4	60000.
21.3	44.4	5.0	16.5	23.0	60000.
21.8	43.8	4.8	16.2	23.5	60000.
22.3	43.3	4.6	15.9	24.1	60000.
22.8	42.7	4.3	15.7	24.6	60000.
23.3	42.2	4.1	15.4	25.2	60000.
23.8	41.6	4.0	15.2	25.7	60000.
24.3	41.1	3.8	15.0	26.3	60000.
24.8	40.6	3.6	14.7	26.8	60000.
25.3	40.1	3.4	14.5	27.4	60000.
25.8	39.6	3.3	14.3	27.9	60000.
26.3	39.1	3.2	14.1	28.5	60000.
26.8	38.6	3.0	13.9	29.0	60000.
27.3	38.2	2.9	13.7	29.6	60000.
27.8	37.7	2.8	13.5	30.1	60000.
28.3	37.2	2.7	13.3	30.7	60000.
28.8	36.8	2.5	13.1	31.2	60000.
29.3	36.3	2.4	12.9	31.8	60000.
29.8	35.9	2.3	12.7	32.3	60000.
31.8	34.3	2.0	12.1	34.5	80000.

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	61 di 85

PA-CA Lotto 5A  
 Rilevato illimitato - cedimento totale RI08  
 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	56.6			
.5	53.3	.0	.5	3.3
1.0	50.3	.5	1.0	3.0
1.5	47.5	1.0	1.5	2.8
2.0	44.9	1.5	2.0	2.6
2.5	42.5	2.0	2.5	2.4
3.0	40.3	2.5	3.0	2.2
3.5	38.2	3.0	3.5	2.1
4.0	36.2	3.5	4.0	2.0
4.5	34.3	4.0	4.5	1.9
5.0	32.5	4.5	5.0	1.8
5.5	30.7	5.0	5.5	1.7
6.0	29.1	5.5	6.0	1.7
6.5	27.5	6.0	6.5	1.6
7.0	26.0	6.5	7.0	1.5
7.5	24.5	7.0	7.5	1.5
8.0	23.1	7.5	8.0	1.4
8.5	21.7	8.0	8.5	1.4
9.0	20.4	8.5	9.0	1.3
9.5	19.2	9.0	9.5	1.3
10.0	17.9	9.5	10.0	1.2
10.5	16.8	10.0	10.5	1.2
11.0	15.6	10.5	11.0	1.1
11.5	15.1	11.0	11.5	.6
12.0	14.5	11.5	12.0	.6
12.5	14.0	12.0	12.5	.6
13.0	13.4	12.5	13.0	.6
13.5	12.9	13.0	13.5	.5
14.0	12.3	13.5	14.0	.5
14.5	11.8	14.0	14.5	.5
15.0	11.3	14.5	15.0	.5
15.5	10.7	15.0	15.5	.5
16.0	10.2	15.5	16.0	.5
16.5	9.7	16.0	16.5	.5
17.0	9.1	16.5	17.0	.5
17.5	8.8	17.0	17.5	.3
18.0	8.5	17.5	18.0	.3
18.5	8.1	18.0	18.5	.3
19.0	7.8	18.5	19.0	.3
19.5	7.5	19.0	19.5	.3
20.0	7.1	19.5	20.0	.3
20.5	6.8	20.0	20.5	.3
21.0	6.5	20.5	21.0	.3
21.5	6.2	21.0	21.5	.3
22.0	5.9	21.5	22.0	.3
22.5	5.6	22.0	22.5	.3
23.0	5.3	22.5	23.0	.3
23.5	5.0	23.0	23.5	.3
24.0	4.7	23.5	24.0	.3
24.5	4.4	24.0	24.5	.3
25.0	4.1	24.5	25.0	.3
25.5	3.8	25.0	25.5	.3
26.0	3.5	25.5	26.0	.3
26.5	3.2	26.0	26.5	.3
27.0	2.9	26.5	27.0	.3
27.5	2.7	27.0	27.5	.3
28.0	2.4	27.5	28.0	.3
28.5	2.1	28.0	28.5	.3
29.0	1.8	28.5	29.0	.3
29.5	1.6	29.0	29.5	.3
30.0	1.3	29.5	30.0	.3
33.5	.0	30.0	33.5	1.3

Cedimento totale = 56.6 mm



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	62 di 85

## 6.6 RI08 - Sezione H=3 m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI08

Coefficiente di Frolich = 3  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondita' 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	11.0	31500.	31500.	19.0	9.0	22
2	11.0	17.0	40000.	40000.	19.0	9.0	12
3	17.0	30.0	90000.	90000.	21.0	11.0	26
4	30.0	100.0	90000.	90000.	21.0	11.0	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 = 3.0 m  
Larghezza sommita' = 23.5 m  
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI08

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	12.0	.00	.00	31.60	1119.91	424.616
2	12.0	.00	.00	29.80	1119.91	400.438
3	12.0	.00	.00	28.00	1119.91	376.260



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	63 di 85

4	12.0	.00	.00	26.20	1119.91	352.082
5	12.0	.00	.00	24.40	1119.91	327.904

-----  
Carico totale = 1881.298 MN

pag./ 3

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI08

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	60.0	58.6	59.3	.5	31500.
.8	60.0	55.9	57.9	1.4	31500.
1.3	60.0	53.2	56.6	2.4	31500.
1.8	59.9	50.5	55.2	3.3	31500.
2.3	59.9	47.8	53.9	4.3	31500.
2.8	59.8	45.3	52.5	5.2	31500.
3.3	59.7	42.8	51.2	5.9	31500.
3.8	59.5	40.3	49.9	6.4	31500.
4.3	59.3	38.0	48.6	6.8	31500.
4.8	59.1	35.7	47.4	7.3	31500.
5.3	58.8	33.6	46.2	7.7	31500.
5.8	58.5	31.6	45.0	8.2	31500.
6.3	58.1	29.6	43.8	8.6	31500.
6.8	57.7	27.8	42.7	9.1	31500.
7.3	57.3	26.0	41.6	9.5	31500.
7.8	56.8	24.4	40.6	10.0	31500.
8.3	56.3	22.9	39.5	10.4	31500.
8.8	55.7	21.4	38.5	10.9	31500.
9.3	55.1	20.0	37.6	11.3	31500.
9.8	54.5	18.8	36.6	11.8	31500.
10.3	53.9	17.6	35.7	12.2	31500.
10.8	53.3	16.5	34.9	12.7	31500.
11.3	52.6	15.5	34.0	13.1	40000.
11.8	52.0	14.5	33.2	13.6	40000.
12.3	51.3	13.6	32.4	14.0	40000.
12.8	50.6	12.8	31.7	14.5	40000.
13.3	50.0	12.0	30.9	14.9	40000.
13.8	49.3	11.2	30.2	15.4	40000.
14.3	48.6	10.6	29.5	15.8	40000.
14.8	47.9	9.9	28.9	16.3	40000.
15.3	47.2	9.4	28.3	16.7	40000.
15.8	46.6	8.8	27.6	17.2	40000.
16.3	45.9	8.3	27.1	17.6	40000.
16.8	45.2	7.8	26.5	18.1	40000.
17.3	44.6	7.4	25.9	18.6	90000.
17.8	43.9	7.0	25.4	19.1	90000.
18.3	43.3	6.6	24.9	19.7	90000.
18.8	42.7	6.2	24.4	20.2	90000.
19.3	42.1	5.9	23.9	20.8	90000.
19.8	41.4	5.6	23.5	21.3	90000.
20.3	40.8	5.3	23.0	21.9	90000.
20.8	40.3	5.0	22.6	22.4	90000.
21.3	39.7	4.7	22.2	23.0	90000.
21.8	39.1	4.5	21.7	23.5	90000.
22.3	38.6	4.3	21.4	24.1	90000.
22.8	38.0	4.1	21.0	24.6	90000.
23.3	37.5	3.9	20.6	25.2	90000.
23.8	36.9	3.7	20.2	25.7	90000.
24.3	36.4	3.5	19.9	26.3	90000.
24.8	35.9	3.3	19.6	26.8	90000.
25.3	35.4	3.2	19.2	27.4	90000.
25.8	35.0	3.0	18.9	27.9	90000.
26.3	34.5	2.9	18.6	28.5	90000.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	64 di 85

26.8	34.0	2.8	18.3	29.0	90000.
27.3	33.6	2.6	18.0	29.6	90000.
27.8	33.1	2.5	17.7	30.1	90000.
28.3	32.7	2.4	17.5	30.7	90000.
28.8	32.3	2.3	17.2	31.2	90000.
29.3	31.8	2.2	17.0	31.8	90000.

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

pag./ 4

PA-CA Lotto 5A  
Rilevato illimitato - cedimento immediato RI08

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	13.9			
.5	13.9	.0	.5	.0
1.0	13.8	.5	1.0	.0
1.5	13.7	1.0	1.5	.1
2.0	13.6	1.5	2.0	.1
2.5	13.5	2.0	2.5	.1
3.0	13.3	2.5	3.0	.2
3.5	13.1	3.0	3.5	.2
4.0	12.9	3.5	4.0	.2
4.5	12.6	4.0	4.5	.3
5.0	12.3	4.5	5.0	.3
5.5	12.0	5.0	5.5	.3
6.0	11.7	5.5	6.0	.3
6.5	11.4	6.0	6.5	.3
7.0	11.0	6.5	7.0	.4
7.5	10.7	7.0	7.5	.4
8.0	10.3	7.5	8.0	.4
8.5	9.9	8.0	8.5	.4
9.0	9.5	8.5	9.0	.4
9.5	9.0	9.0	9.5	.4
10.0	8.6	9.5	10.0	.4
10.5	8.2	10.0	10.5	.4
11.0	7.7	10.5	11.0	.4
11.5	7.4	11.0	11.5	.3
12.0	7.0	11.5	12.0	.4
12.5	6.7	12.0	12.5	.4
13.0	6.3	12.5	13.0	.4
13.5	6.0	13.0	13.5	.4
14.0	5.6	13.5	14.0	.4
14.5	5.3	14.0	14.5	.4
15.0	4.9	14.5	15.0	.4
15.5	4.6	15.0	15.5	.4
16.0	4.2	15.5	16.0	.4
16.5	3.9	16.0	16.5	.4
17.0	3.5	16.5	17.0	.4
17.5	3.3	17.0	17.5	.2
18.0	3.2	17.5	18.0	.2
18.5	3.0	18.0	18.5	.2
19.0	2.9	18.5	19.0	.2
19.5	2.7	19.0	19.5	.2
20.0	2.6	19.5	20.0	.1
20.5	2.4	20.0	20.5	.1
21.0	2.3	20.5	21.0	.1
21.5	2.1	21.0	21.5	.1
22.0	2.0	21.5	22.0	.1
22.5	1.9	22.0	22.5	.1
23.0	1.7	22.5	23.0	.1





**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	65 di 85

23.5	1.6	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	.6	26.5	27.0	.1
27.5	.5	27.0	27.5	.1
28.0	.4	27.5	28.0	.1
28.5	.2	28.0	28.5	.1
29.0	.1	28.5	29.0	.1
29.5	.0	29.0	29.5	.1

Cedimento totale = 13.9 mm

## 6.7 RI08 - Sezione al km 13+650 H=3.5 m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

Coefficiente di Frolich = 4  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondità falda = 3.5 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	9.0	6000.	20000.	19.0	9.0	18
2	9.0	14.5	40000.	40000.	19.0	9.0	11
3	14.5	30.0	60000.	60000.	21.0	11.0	31
4	30.0	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 = 3.5 m  
Larghezza sommità = 15.0 m  
Pendenza scarpate = .760 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommità = .0 kPa

pag./ 2



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	66 di 85

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

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	14.0	.00	.00	23.29	784.21	255.694
2	14.0	.00	.00	21.45	784.21	235.470
3	14.0	.00	.00	19.61	784.21	215.245
4	14.0	.00	.00	17.76	784.21	195.021
5	14.0	.00	.00	15.92	784.21	174.796
Carico totale =						1076.226 MN

pag./ 3

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

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	70.0	35.0	35.0	.5	6389.
.8	70.0	34.7	34.9	1.4	7167.
1.3	70.0	34.1	34.7	2.4	7944.
1.8	70.0	33.3	34.4	3.3	8722.
2.3	69.9	32.3	34.1	4.3	9500.
2.8	69.8	31.1	33.6	5.2	10278.
3.3	69.7	29.7	33.1	6.2	11056.
3.8	69.5	28.3	32.6	6.9	11833.
4.3	69.2	26.8	32.0	7.3	12611.
4.8	68.9	25.2	31.4	7.8	13389.
5.3	68.4	23.7	30.7	8.2	14167.
5.8	67.9	22.2	30.0	8.7	14944.
6.3	67.3	20.7	29.3	9.1	15722.
6.8	66.6	19.3	28.7	9.6	16500.
7.3	65.9	18.0	28.0	10.0	17278.
7.8	65.1	16.7	27.3	10.5	18056.
8.3	64.3	15.5	26.6	10.9	18833.
8.8	63.4	14.4	25.9	11.4	19611.
9.3	62.5	13.4	25.3	11.8	40000.
9.8	61.6	12.4	24.6	12.3	40000.
10.3	60.6	11.5	24.0	12.7	40000.
10.8	59.6	10.7	23.4	13.2	40000.
11.3	58.6	9.9	22.8	13.6	40000.
11.8	57.6	9.2	22.3	14.1	40000.
12.3	56.6	8.5	21.7	14.5	40000.
12.8	55.7	7.9	21.2	15.0	40000.
13.3	54.7	7.4	20.7	15.4	40000.
13.8	53.7	6.9	20.2	15.9	40000.
14.3	52.7	6.4	19.7	16.3	40000.
14.8	51.8	6.0	19.3	16.8	60000.
15.3	50.9	5.6	18.8	17.4	60000.
15.8	50.0	5.2	18.4	17.9	60000.
16.3	49.1	4.9	18.0	18.5	60000.
16.8	48.2	4.6	17.6	19.0	60000.
17.3	47.3	4.3	17.2	19.6	60000.
17.8	46.5	4.0	16.8	20.1	60000.
18.3	45.7	3.8	16.5	20.7	60000.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	67 di 85

18.8	44.9	3.5	16.1	21.2	60000.
19.3	44.1	3.3	15.8	21.8	60000.
19.8	43.3	3.1	15.5	22.3	60000.
20.3	42.6	3.0	15.2	22.9	60000.
20.8	41.9	2.8	14.9	23.4	60000.
21.3	41.2	2.6	14.6	24.0	60000.
21.8	40.5	2.5	14.3	24.5	60000.
22.3	39.8	2.4	14.1	25.1	60000.
22.8	39.2	2.2	13.8	25.6	60000.
23.3	38.5	2.1	13.5	26.2	60000.
23.8	37.9	2.0	13.3	26.7	60000.
24.3	37.3	1.9	13.1	27.3	60000.
24.8	36.7	1.8	12.8	27.8	60000.
25.3	36.2	1.7	12.6	28.4	60000.
25.8	35.6	1.6	12.4	28.9	60000.
26.3	35.1	1.5	12.2	29.5	60000.
26.8	34.6	1.5	12.0	30.0	60000.
27.3	34.0	1.4	11.8	30.6	60000.
27.8	33.5	1.3	11.6	31.1	60000.
28.3	33.1	1.3	11.4	31.7	60000.
28.8	32.6	1.2	11.3	32.2	60000.

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

pag./ 4

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

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	54.5			
.5	50.6	.0	.5	3.8
1.0	47.2	.5	1.0	3.4
1.5	44.1	1.0	1.5	3.1
2.0	41.3	1.5	2.0	2.8
2.5	38.6	2.0	2.5	2.6
3.0	36.2	2.5	3.0	2.5
3.5	33.9	3.0	3.5	2.3
4.0	31.7	3.5	4.0	2.2
4.5	29.7	4.0	4.5	2.0
5.0	27.7	4.5	5.0	1.9
5.5	25.9	5.0	5.5	1.8
6.0	24.1	5.5	6.0	1.7
6.5	22.5	6.0	6.5	1.7
7.0	20.9	6.5	7.0	1.6
7.5	19.4	7.0	7.5	1.5
8.0	18.0	7.5	8.0	1.4
8.5	16.6	8.0	8.5	1.4
9.0	15.3	8.5	9.0	1.3
9.5	14.6	9.0	9.5	.6
10.0	14.0	9.5	10.0	.6
10.5	13.4	10.0	10.5	.6
11.0	12.8	10.5	11.0	.6
11.5	12.2	11.0	11.5	.6
12.0	11.6	11.5	12.0	.6
12.5	11.0	12.0	12.5	.6
13.0	10.4	12.5	13.0	.6
13.5	9.8	13.0	13.5	.6
14.0	9.2	13.5	14.0	.6
14.5	8.7	14.0	14.5	.6
15.0	8.3	14.5	15.0	.4
15.5	7.9	15.0	15.5	.4



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	68 di 85

16.0	7.6	15.5	16.0	.4
16.5	7.2	16.0	16.5	.4
17.0	6.9	16.5	17.0	.3
17.5	6.5	17.0	17.5	.3
18.0	6.2	17.5	18.0	.3
18.5	5.9	18.0	18.5	.3
19.0	5.5	18.5	19.0	.3
19.5	5.2	19.0	19.5	.3
20.0	4.9	19.5	20.0	.3
20.5	4.6	20.0	20.5	.3
21.0	4.3	20.5	21.0	.3
21.5	4.0	21.0	21.5	.3
22.0	3.7	21.5	22.0	.3
22.5	3.4	22.0	22.5	.3
23.0	3.1	22.5	23.0	.3
23.5	2.8	23.0	23.5	.3
24.0	2.6	23.5	24.0	.3
24.5	2.3	24.0	24.5	.3
25.0	2.0	24.5	25.0	.3
25.5	1.8	25.0	25.5	.3
26.0	1.5	25.5	26.0	.3
26.5	1.2	26.0	26.5	.3
27.0	1.0	26.5	27.0	.3
27.5	.7	27.0	27.5	.3
28.0	.5	27.5	28.0	.2
28.5	.2	28.0	28.5	.2
29.0	.0	28.5	29.0	.2

Cedimento totale = 54.5 mm

pag./ 5

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

RISULTATI relativi alla direttrice 2

X = 15.40 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	.0	.1	.0	.5	6389.

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

pag./ 6

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

RISULTATI relativi alla direttrice 2

X = 15.40 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	.0			
.5	.0	.0	.5	.0



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	69 di 85

Cedimento totale = .0 mm

pag./ 7

PA-CA Lotto 4B

Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

RISULTATI relativi alla direttrice 3

X = 16.70 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	.0	.0	.0	.5	6389.

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

pag./ 8

PA-CA Lotto 4B

Rilevato illimitato - cedimento totale RI08 ced indotti su Linea Stori

RISULTATI relativi alla direttrice 3

X = 16.70 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	.0			
.5	.0	.0	.5	.0

Cedimento totale = .0 mm

## 6.8 RI08 - Sezione al km 13+650 H=3.5 m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 4B

Rilevato illimitato - cedimento immediati RI08 ced indotti su Linea St



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	70 di 85

Coefficiente di Frolich = 3  
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
 Profondita' falda = 3.5 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	9.0	31500.	31500.	19.0	9.0	18
2	9.0	14.5	40000.	40000.	19.0	9.0	11
3	14.5	30.0	90000.	90000.	21.0	11.0	31
4	30.0	100.0	90000.	90000.	21.0	11.0	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 = 3.5 m  
 Larghezza sommita' = 15.0 m  
 Pendenza scarpate = .760 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m3  
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

pag./ 2

PA-CA Lotto 4B

Rilevato illimitato - cedimento immediati RI08 ced indotti su Linea St

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	14.0	.00	.00	23.29	784.21	255.694
2	14.0	.00	.00	21.45	784.21	235.470
3	14.0	.00	.00	19.61	784.21	215.245
4	14.0	.00	.00	17.76	784.21	195.021
5	14.0	.00	.00	15.92	784.21	174.796

Carico totale = 1076.226 MN

pag./ 3



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	71 di 85

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento immediati RI08 ced indotti su Linea St

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	70.0	67.7	68.8	.5	31500.
.8	70.0	63.1	66.5	1.4	31500.
1.3	69.9	58.6	64.2	2.4	31500.
1.8	69.8	54.2	62.0	3.3	31500.
2.3	69.6	49.9	59.8	4.3	31500.
2.8	69.3	45.9	57.6	5.2	31500.
3.3	69.0	42.1	55.5	6.2	31500.
3.8	68.5	38.5	53.5	6.9	31500.
4.3	67.9	35.2	51.5	7.3	31500.
4.8	67.2	32.1	49.6	7.8	31500.
5.3	66.4	29.3	47.8	8.2	31500.
5.8	65.5	26.7	46.1	8.7	31500.
6.3	64.6	24.3	44.4	9.1	31500.
6.8	63.6	22.1	42.8	9.6	31500.
7.3	62.6	20.2	41.3	10.0	31500.
7.8	61.5	18.4	39.9	10.5	31500.
8.3	60.4	16.8	38.6	10.9	31500.
8.8	59.3	15.3	37.3	11.4	31500.
9.3	58.1	14.0	36.0	11.8	40000.
9.8	57.0	12.8	34.9	12.3	40000.
10.3	55.9	11.8	33.8	12.7	40000.
10.8	54.7	10.8	32.7	13.2	40000.
11.3	53.6	9.9	31.7	13.6	40000.
11.8	52.5	9.1	30.8	14.1	40000.
12.3	51.4	8.4	29.9	14.5	40000.
12.8	50.4	7.7	29.0	15.0	40000.
13.3	49.3	7.2	28.2	15.4	40000.
13.8	48.3	6.6	27.4	15.9	40000.
14.3	47.3	6.1	26.7	16.3	40000.
14.8	46.4	5.7	26.0	16.8	90000.
15.3	45.4	5.3	25.3	17.4	90000.
15.8	44.5	4.9	24.6	17.9	90000.
16.3	43.6	4.6	24.0	18.5	90000.
16.8	42.8	4.3	23.4	19.0	90000.
17.3	41.9	4.0	22.9	19.6	90000.
17.8	41.1	3.7	22.3	20.1	90000.
18.3	40.3	3.5	21.8	20.7	90000.
18.8	39.5	3.2	21.3	21.2	90000.
19.3	38.8	3.0	20.8	21.8	90000.
19.8	38.1	2.9	20.4	22.3	90000.
20.3	37.4	2.7	19.9	22.9	90000.
20.8	36.7	2.5	19.5	23.4	90000.
21.3	36.0	2.4	19.1	24.0	90000.
21.8	35.4	2.2	18.7	24.5	90000.
22.3	34.8	2.1	18.4	25.1	90000.
22.8	34.2	2.0	18.0	25.6	90000.
23.3	33.6	1.9	17.6	26.2	90000.
23.8	33.0	1.8	17.3	26.7	90000.
24.3	32.5	1.7	17.0	27.3	90000.
24.8	31.9	1.6	16.7	27.8	90000.
25.3	31.4	1.5	16.4	28.4	90000.
25.8	30.9	1.4	16.1	28.9	90000.
26.3	30.4	1.4	15.8	29.5	90000.
26.8	29.9	1.3	15.5	30.0	90000.

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	72 di 85

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento immediati RI08 ced indotti su Linea St

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	14.4			
.5	14.4	.0	.5	.0
1.0	14.3	.5	1.0	.1
1.5	14.2	1.0	1.5	.1
2.0	14.0	1.5	2.0	.2
2.5	13.7	2.0	2.5	.2
3.0	13.5	2.5	3.0	.3
3.5	13.1	3.0	3.5	.3
4.0	12.8	3.5	4.0	.4
4.5	12.4	4.0	4.5	.4
5.0	12.0	4.5	5.0	.4
5.5	11.5	5.0	5.5	.4
6.0	11.1	5.5	6.0	.5
6.5	10.6	6.0	6.5	.5
7.0	10.1	6.5	7.0	.5
7.5	9.6	7.0	7.5	.5
8.0	9.1	7.5	8.0	.5
8.5	8.6	8.0	8.5	.5
9.0	8.0	8.5	9.0	.5
9.5	7.6	9.0	9.5	.4
10.0	7.2	9.5	10.0	.4
10.5	6.8	10.0	10.5	.4
11.0	6.4	10.5	11.0	.4
11.5	6.0	11.0	11.5	.4
12.0	5.6	11.5	12.0	.4
12.5	5.2	12.0	12.5	.4
13.0	4.8	12.5	13.0	.4
13.5	4.4	13.0	13.5	.4
14.0	4.0	13.5	14.0	.4
14.5	3.6	14.0	14.5	.4
15.0	3.4	14.5	15.0	.2
15.5	3.2	15.0	15.5	.2
16.0	3.1	15.5	16.0	.2
16.5	2.9	16.0	16.5	.2
17.0	2.8	16.5	17.0	.2
17.5	2.6	17.0	17.5	.2
18.0	2.4	17.5	18.0	.2
18.5	2.3	18.0	18.5	.2
19.0	2.1	18.5	19.0	.2
19.5	2.0	19.0	19.5	.1
20.0	1.8	19.5	20.0	.1
20.5	1.7	20.0	20.5	.1
21.0	1.6	20.5	21.0	.1
21.5	1.4	21.0	21.5	.1
22.0	1.3	21.5	22.0	.1
22.5	1.1	22.0	22.5	.1
23.0	1.0	22.5	23.0	.1
23.5	.9	23.0	23.5	.1
24.0	.7	23.5	24.0	.1
24.5	.6	24.0	24.5	.1
25.0	.5	24.5	25.0	.1
25.5	.4	25.0	25.5	.1
26.0	.2	25.5	26.0	.1
26.5	.1	26.0	26.5	.1
27.0	.0	26.5	27.0	.1

Cedimento totale = 14.4 mm





**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	73 di 85

## 6.9 Fase 1 stazione Dittaino -Sezione Linea storica km 172+199 H=3.5 m – cedimenti totali

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

Coefficiente di Frolich = 4  
S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
Profondita' 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	10.0	6000.	20000.	19.0	9.0	20
2	10.0	16.0	40000.	40000.	19.0	9.0	12
3	16.0	30.0	60000.	60000.	21.0	11.0	28
4	30.0	100.0	80000.	80000.	21.0	11.0	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 = 3.5 m  
Larghezza sommita' = 8.5 m  
Pendenza scarpate = 1.200 (vert/orizz)  
Peso di volume = 20.0 kN/m3  
Sovraccarico in sommita' = .0 kPa



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO**  
**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	74 di 85

pag. / 2

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

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	14.0	.00	.00	13.75	456.67	87.908
2	14.0	.00	.00	12.58	456.67	80.449
3	14.0	.00	.00	11.42	456.67	72.991
4	14.0	.00	.00	10.25	456.67	65.532
5	14.0	.00	.00	9.08	456.67	58.073
Carico totale =						364.953 MN



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	75 di 85

pag./ 3

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

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	70.0	34.9	35.0	.5	6350.
.8	70.0	34.1	34.7	1.4	7050.
1.3	69.9	32.5	34.1	2.4	7750.
1.8	69.8	30.4	33.4	3.3	8450.
2.3	69.4	27.9	32.4	4.3	9150.
2.8	68.8	25.3	31.4	5.2	9850.
3.3	68.0	22.7	30.2	5.9	10550.
3.8	67.0	20.1	29.1	6.4	11250.
4.3	65.8	17.8	27.9	6.8	11950.
4.8	64.4	15.7	26.7	7.3	12650.
5.3	62.9	13.8	25.6	7.7	13350.
5.8	61.2	12.2	24.5	8.2	14050.
6.3	59.6	10.7	23.4	8.6	14750.
6.8	57.9	9.4	22.4	9.1	15450.
7.3	56.2	8.3	21.5	9.5	16150.
7.8	54.5	7.3	20.6	10.0	16850.
8.3	52.8	6.5	19.8	10.4	17550.
8.8	51.2	5.8	19.0	10.9	18250.
9.3	49.7	5.1	18.3	11.3	18950.
9.8	48.1	4.6	17.6	11.8	19650.
10.3	46.7	4.1	16.9	12.2	40000.
10.8	45.3	3.7	16.3	12.7	40000.
11.3	43.9	3.3	15.8	13.1	40000.
11.8	42.7	3.0	15.2	13.6	40000.
12.3	41.4	2.7	14.7	14.0	40000.
12.8	40.3	2.5	14.2	14.5	40000.
13.3	39.1	2.2	13.8	14.9	40000.
13.8	38.1	2.0	13.4	15.4	40000.
14.3	37.0	1.9	13.0	15.8	40000.
14.8	36.1	1.7	12.6	16.3	40000.
15.3	35.1	1.6	12.2	16.7	40000.
15.8	34.2	1.4	11.9	17.2	40000.
16.3	33.4	1.3	11.6	17.7	60000.
16.8	32.5	1.2	11.2	18.2	60000.
17.3	31.8	1.1	11.0	18.8	60000.
17.8	31.0	1.0	10.7	19.3	60000.
18.3	30.3	1.0	10.4	19.9	60000.
18.8	29.6	.9	10.2	20.4	60000.
19.3	28.9	.8	9.9	21.0	60000.
19.8	28.3	.8	9.7	21.5	60000.
20.3	27.7	.7	9.5	22.1	60000.
20.8	27.1	.7	9.3	22.6	60000.
21.3	26.5	.6	9.0	23.2	60000.
21.8	26.0	.6	8.9	23.7	60000.
22.3	25.5	.6	8.7	24.3	60000.
22.8	25.0	.5	8.5	24.8	60000.

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	76 di 85

pag. / 4

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

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	50.7			
.5	46.8	.0	.5	3.9
1.0	43.3	.5	1.0	3.5
1.5	40.1	1.0	1.5	3.2
2.0	37.1	1.5	2.0	3.0
2.5	34.3	2.0	2.5	2.8
3.0	31.7	2.5	3.0	2.6
3.5	29.2	3.0	3.5	2.5
4.0	26.9	3.5	4.0	2.3
4.5	24.7	4.0	4.5	2.2
5.0	22.7	4.5	5.0	2.0
5.5	20.8	5.0	5.5	1.9
6.0	19.0	5.5	6.0	1.8
6.5	17.3	6.0	6.5	1.7
7.0	15.7	6.5	7.0	1.6
7.5	14.3	7.0	7.5	1.5
8.0	12.9	7.5	8.0	1.4
8.5	11.6	8.0	8.5	1.3
9.0	10.4	8.5	9.0	1.2
9.5	9.3	9.0	9.5	1.1
10.0	8.2	9.5	10.0	1.1
10.5	7.7	10.0	10.5	.5
11.0	7.2	10.5	11.0	.5
11.5	6.8	11.0	11.5	.5
12.0	6.3	11.5	12.0	.5
12.5	5.8	12.0	12.5	.5
13.0	5.4	12.5	13.0	.4
13.5	5.0	13.0	13.5	.4
14.0	4.6	13.5	14.0	.4
14.5	4.2	14.0	14.5	.4
15.0	3.8	14.5	15.0	.4
15.5	3.4	15.0	15.5	.4
16.0	3.0	15.5	16.0	.4
16.5	2.7	16.0	16.5	.2
17.0	2.5	16.5	17.0	.2
17.5	2.3	17.0	17.5	.2
18.0	2.0	17.5	18.0	.2
18.5	1.8	18.0	18.5	.2
19.0	1.6	18.5	19.0	.2
19.5	1.4	19.0	19.5	.2
20.0	1.2	19.5	20.0	.2
20.5	1.0	20.0	20.5	.2
21.0	.8	20.5	21.0	.2
21.5	.6	21.0	21.5	.2
22.0	.4	21.5	22.0	.2
22.5	.2	22.0	22.5	.2
23.0	.0	22.5	23.0	.2

Cedimento totale = 50.7 mm



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	77 di 85

pag. / 5

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

RISULTATI relativi alla direttrice 2

X = 7.00 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	2.7	4.1	2.2	.5	6350.
.8	6.5	8.1	4.9	1.4	7050.
1.3	9.4	11.0	6.8	2.4	7750.
1.8	12.0	12.8	8.3	3.3	8450.
2.3	14.4	13.8	9.4	4.3	9150.
2.8	16.5	14.3	10.3	5.2	9850.
3.3	18.3	14.5	10.9	5.9	10550.
3.8	19.8	14.4	11.4	6.4	11250.
4.3	21.0	14.1	11.7	6.8	11950.
4.8	22.1	13.8	12.0	7.3	12650.
5.3	23.0	13.3	12.1	7.7	13350.
5.8	23.7	12.8	12.2	8.2	14050.
6.3	24.4	12.3	12.2	8.6	14750.
6.8	24.9	11.8	12.2	9.1	15450.
7.3	25.3	11.2	12.2	9.5	16150.
7.8	25.6	10.7	12.1	10.0	16850.
8.3	25.8	10.2	12.0	10.4	17550.
8.8	26.0	9.6	11.9	10.9	18250.
9.3	26.1	9.1	11.7	11.3	18950.
9.8	26.1	8.6	11.6	11.8	19650.
10.3	26.1	8.2	11.4	12.2	40000.
10.8	26.1	7.7	11.3	12.7	40000.
11.3	26.0	7.3	11.1	13.1	40000.
11.8	25.9	6.9	10.9	13.6	40000.
12.3	25.8	6.5	10.8	14.0	40000.
12.8	25.6	6.1	10.6	14.5	40000.
13.3	25.5	5.8	10.4	14.9	40000.
13.8	25.3	5.4	10.2	15.4	40000.
14.3	25.0	5.1	10.1	15.8	40000.
14.8	24.8	4.8	9.9	16.3	40000.
15.3	24.6	4.6	9.7	16.7	40000.
15.8	24.3	4.3	9.5	17.2	40000.
16.3	24.1	4.1	9.4	17.7	60000.
16.8	23.8	3.8	9.2	18.2	60000.
17.3	23.5	3.6	9.1	18.8	60000.
17.8	23.3	3.4	8.9	19.3	60000.
18.3	23.0	3.3	8.7	19.9	60000.
18.8	22.7	3.1	8.6	20.4	60000.
19.3	22.5	2.9	8.4	21.0	60000.
19.8	22.2	2.8	8.3	21.5	60000.
20.3	21.9	2.6	8.2	22.1	60000.

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	40	D 29 RH	GE0005 004	A	78 di 85

pag. / 6

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

RISULTATI relativi alla direttrice 2

X = 7.00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	13.9			
.5	13.9	.0	.5	.1
1.0	13.7	.5	1.0	.2
1.5	13.4	1.0	1.5	.3
2.0	13.1	1.5	2.0	.3
2.5	12.7	2.0	2.5	.4
3.0	12.2	2.5	3.0	.5
3.5	11.7	3.0	3.5	.5
4.0	11.2	3.5	4.0	.5
4.5	10.6	4.0	4.5	.6
5.0	10.1	4.5	5.0	.6
5.5	9.5	5.0	5.5	.6
6.0	8.9	5.5	6.0	.6
6.5	8.3	6.0	6.5	.6
7.0	7.8	6.5	7.0	.6
7.5	7.2	7.0	7.5	.6
8.0	6.6	7.5	8.0	.6
8.5	6.1	8.0	8.5	.5
9.0	5.6	8.5	9.0	.5
9.5	5.0	9.0	9.5	.5
10.0	4.5	9.5	10.0	.5
10.5	4.3	10.0	10.5	.3
11.0	4.0	10.5	11.0	.3
11.5	3.8	11.0	11.5	.3
12.0	3.5	11.5	12.0	.3
12.5	3.2	12.0	12.5	.3
13.0	3.0	12.5	13.0	.3
13.5	2.7	13.0	13.5	.3
14.0	2.5	13.5	14.0	.3
14.5	2.2	14.0	14.5	.3
15.0	2.0	14.5	15.0	.3
15.5	1.7	15.0	15.5	.3
16.0	1.5	15.5	16.0	.3
16.5	1.3	16.0	16.5	.2
17.0	1.1	16.5	17.0	.2
17.5	1.0	17.0	17.5	.2
18.0	.8	17.5	18.0	.2
18.5	.6	18.0	18.5	.2
19.0	.5	18.5	19.0	.2
19.5	.3	19.0	19.5	.2
20.0	.2	19.5	20.0	.2
20.5	.0	20.0	20.5	.2

Cedimento totale = 13.9 mm



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	79 di 85

pag. / 7

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

RISULTATI relativi alla direttrice 3

X = 13.80 m      Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof.	D S'z	D S'x	D S'y	.10 S'z	E medio
m	kPa	kPa	kPa		

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	80 di 85

pag. / 8

PA-CA Lotto 4B  
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

RISULTATI relativi alla direttrice 3

X = 13.80 m      Y = .00 m

Cedimenti totali

Prof. m	Cedimento mm
.0	.0
.5	-.1

Cedimenti parziali

da m	a m	D cedim. mm
.0	.5	.1

Cedimento totale = .0 mm





**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	81 di 85

pag./ 9

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

RISULTATI relativi alla direttrice 4

X = 15.30 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	.0	.0	.0	.5	6350.

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

pag./ 10

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento totale sez pk177+129 LS

RISULTATI relativi alla direttrice 4

X = 15.30 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	.0			
.5	.0	.0	.5	.0

Cedimento totale = .0 mm

## 6.10 Fase 1 stazione Dittaino -Sezione Linea storica km 172+199 H=3.5 m – cedimenti immediati

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

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento immediati sez pk177+129 LS

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	82 di 85

Coefficiente di Frolich = 3  
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa  
 Profondita' 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	10.0	31500.	31500.	19.0	9.0	20
2	10.0	16.0	40000.	40000.	19.0	9.0	12
3	16.0	30.0	90000.	90000.	21.0	11.0	28
4	30.0	100.0	90000.	90000.	21.0	11.0	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 = 3.5 m  
 Larghezza sommita' = 8.5 m  
 Pendenza scarpate = 1.200 (vert/orizz)  
 Peso di volume = 20.0 kN/m3  
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	83 di 85

pag./ 2

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento immediati sez pk177+129 LS

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	14.0	.00	.00	13.75	456.67	87.908
2	14.0	.00	.00	12.58	456.67	80.449
3	14.0	.00	.00	11.42	456.67	72.991
4	14.0	.00	.00	10.25	456.67	65.532
5	14.0	.00	.00	9.08	456.67	58.073
Carico totale =						364.953 MN



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	84 di 85

pag./ 3

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento immediati sez pk177+129 LS

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	70.0	66.0	68.0	.5	31500.
.8	69.9	58.2	64.1	1.4	31500.
1.3	69.7	50.7	60.2	2.4	31500.
1.8	69.1	43.9	56.5	3.3	31500.
2.3	68.3	37.7	53.0	4.3	31500.
2.8	67.2	32.2	49.7	5.2	31500.
3.3	65.8	27.5	46.6	5.9	31500.
3.8	64.2	23.4	43.8	6.4	31500.
4.3	62.4	20.0	41.2	6.8	31500.
4.8	60.5	17.1	38.8	7.3	31500.
5.3	58.6	14.6	36.6	7.7	31500.
5.8	56.6	12.6	34.6	8.2	31500.
6.3	54.7	10.8	32.7	8.6	31500.
6.8	52.8	9.4	31.0	9.1	31500.
7.3	51.0	8.1	29.5	9.5	31500.
7.8	49.2	7.1	28.1	10.0	31500.
8.3	47.4	6.2	26.8	10.4	31500.
8.8	45.8	5.5	25.6	10.9	31500.
9.3	44.2	4.8	24.5	11.3	31500.
9.8	42.7	4.3	23.4	11.8	31500.
10.3	41.3	3.8	22.5	12.2	40000.
10.8	39.9	3.4	21.6	12.7	40000.
11.3	38.7	3.0	20.8	13.1	40000.
11.8	37.4	2.7	20.0	13.6	40000.
12.3	36.3	2.5	19.3	14.0	40000.
12.8	35.2	2.2	18.6	14.5	40000.
13.3	34.1	2.0	18.0	14.9	40000.
13.8	33.2	1.8	17.4	15.4	40000.
14.3	32.2	1.7	16.8	15.8	40000.
14.8	31.3	1.5	16.3	16.3	40000.
15.3	30.5	1.4	15.8	16.7	40000.
15.8	29.6	1.3	15.3	17.2	40000.
16.3	28.9	1.2	14.9	17.7	90000.
16.8	28.1	1.1	14.5	18.2	90000.
17.3	27.4	1.0	14.1	18.8	90000.
17.8	26.8	.9	13.7	19.3	90000.
18.3	26.1	.9	13.4	19.9	90000.
18.8	25.5	.8	13.0	20.4	90000.
19.3	24.9	.7	12.7	21.0	90000.
19.8	24.4	.7	12.4	21.5	90000.
20.3	23.8	.6	12.1	22.1	90000.
20.8	23.3	.6	11.8	22.6	90000.
21.3	22.8	.6	11.5	23.2	90000.

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RS3E</b>	40	D 29 RH	GE0005 004	A	85 di 85

pag. / 4

PA-CA Lotto 4B  
Rilevato illimitato - cedimento immediati sez pk177+129 LS

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	13.3			
.5	13.2	.0	.5	.0
1.0	13.1	.5	1.0	.1
1.5	12.9	1.0	1.5	.2
2.0	12.6	1.5	2.0	.3
2.5	12.2	2.0	2.5	.4
3.0	11.8	2.5	3.0	.4
3.5	11.3	3.0	3.5	.5
4.0	10.9	3.5	4.0	.5
4.5	10.3	4.0	4.5	.5
5.0	9.8	4.5	5.0	.5
5.5	9.3	5.0	5.5	.5
6.0	8.8	5.5	6.0	.5
6.5	8.3	6.0	6.5	.5
7.0	7.7	6.5	7.0	.5
7.5	7.2	7.0	7.5	.5
8.0	6.7	7.5	8.0	.5
8.5	6.2	8.0	8.5	.5
9.0	5.8	8.5	9.0	.5
9.5	5.3	9.0	9.5	.5
10.0	4.8	9.5	10.0	.5
10.5	4.5	10.0	10.5	.4
11.0	4.1	10.5	11.0	.3
11.5	3.8	11.0	11.5	.3
12.0	3.5	11.5	12.0	.3
12.5	3.2	12.0	12.5	.3
13.0	2.8	12.5	13.0	.3
13.5	2.5	13.0	13.5	.3
14.0	2.2	13.5	14.0	.3
14.5	2.0	14.0	14.5	.3
15.0	1.7	14.5	15.0	.3
15.5	1.4	15.0	15.5	.3
16.0	1.1	15.5	16.0	.3
16.5	1.0	16.0	16.5	.1
17.0	.9	16.5	17.0	.1
17.5	.8	17.0	17.5	.1
18.0	.7	17.5	18.0	.1
18.5	.6	18.0	18.5	.1
19.0	.5	18.5	19.0	.1
19.5	.4	19.0	19.5	.1
20.0	.3	19.5	20.0	.1
20.5	.2	20.0	20.5	.1
21.0	.1	20.5	21.0	.1
21.5	.0	21.0	21.5	.1

Cedimento totale = 13.3 mm