

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

VIABILITA'

NV00 - GENERALI

Relazione geotecnica e di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. R.Zanon

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RB	NV0000	001	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	G.Pepe	08/02/2022	L.Ongaro	08/02/2022	T.Finocchietti	08/02/2022	Ing. R.Zanon
B	Emissione	G.Pepe	08/06/2022	L.Ongaro	08/06/2022	A.Callerio	08/06/2022	
								08/02/2022

File: IF3A02EZZRBNV000001B

n. Elab.: -

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 2 di 39

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2.1	NORMATIVA	4
2.2	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	4
2.3	SOFTWARE	6
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	6
3.1	TRATTA NV01	6
3.2	TRATTA NV02	8
4	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	9
4.1	MODELLO GEOTECNICO – NV01	9
4.2	19MODELLO GEOTECNICO – NV02	13
5	VERIFICA GEOTECNICA DEGLI SCAVI E DEI RILEVATI	17
5.1	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE	17
5.1.1	STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	17
5.1.2	STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE).....	19
5.1.3	VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE.....	19
5.2	AZIONI DI PROGETTO	19
5.2.1	AZIONI VARIABILI	19
5.2.2	AZIONE SISMICA TRATTA NV01	19
5.2.3	AZIONE SISMICA TRATTA NV02	22
5.3	VERIFICHE E RISULTATI SLU	24
5.3.1	PREMESSA	24
5.3.2	NV01 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONE STATICHE	25
5.3.3	NV01 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONI SISMICHE	25
5.3.4	NV02 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONE STATICHE	30
5.3.5	NV02 - VERIFICHE SLU IN CONDIZIONI SISMICHE.....	30
5.4	VERIFICA E RISULTATI SLE.....	33
5.4.1	PREMESSA E DESCRIZIONE CONCETTUALE DELLA SOLUZIONE	33
5.4.2	NV01 – VERIFICHE SLE.....	35
5.4.3	NV02 – VERIFICHE SLE.....	37
5.5	VERIFICHE DI STABILITÀ IN CONDIZIONE SLD.....	39

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RB</td> <td>NV0000 001</td> <td>B</td> <td>3 di 39</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	3 di 39													

1 INTRODUZIONE

Il presente documento inquadra e descrive le verifiche SLU e di cedimenti dei rilevati stradali presenti nella tratta Hirpinia-Orsara, in particolare i rilevati NV01 ed NV02. L'altezza massima raggiunta dai rilevati in oggetto è di circa 1.5 m. Per la nuova viabilità NV03 è previsto unicamente il segnalamento.

Nel seguito:

- verrà richiamata la documentazione di riferimento;
- si descriverà il modello geotecnico di progetto;
- si indicheranno le procedure e i metodi di calcolo anche con riferimento alla normativa vigente;
- si presenteranno i risultati di calcolo;
- si espliciteranno le verifiche di normativa.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 4 di 39

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Rif. [1] Nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Rif. [2] Circolare del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.»;
- Rif. [3] Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [4] UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [5] UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [6] UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [7] 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
- Rif. [8] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22.12.2017 – Manuale di progettazione delle opere civili-Parte II – Sez- 3 – Corpo stradale ;
- Rif. [9] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica parte 1: regole generali;
- Rif. [10] UNI EN 1997-1: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica –Parte 5; Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;

2.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

- Rif. [11] IF3A.0.2.E.ZZ.TT.NV.00.0.0.001.B Tabella materiali
- Rif. [12] IF3A.0.2.E.ZZ.CL.NV.00.0.0.001.B Relazione di calcolo tombini stradali e muri d'ala
- Rif. [13] IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.NV.00.0.0.001.B Particolari costruttivi idraulici
- Rif. [14] IF3A.0.2.E.ZZ.TT.NV.00.0.0.002.A Tabelle delle quantità estratte dai modelli
- Rif. [15] IF3A.0.2.E.ZZ.RG.NV.00.0.0.001.B Piano di manutenzione
- Rif. [16] IF3A.0.2.E.ZZ.RH.NV.01.0.0.001.B Relazione tecnica stradale
- Rif. [17] IF3A.0.2.E.ZZ.RI.NV.01.0.0.001.B Relazione idraulica smaltimento acque di piattaforma
- Rif. [18] IF3A.0.2.E.ZZ.P6.NV.01.0.0.001.B Planimetria generale
- Rif. [19] IF3A.0.2.E.ZZ.WB.NV.01.0.0.001.B Sezioni Tipologiche - Tav. 1/2
- Rif. [20] IF3A.0.2.E.ZZ.WB.NV.01.0.0.002.A Sezioni Tipologiche - Tav. 2/2
- Rif. [21] IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.0.0.003.B Planimetria idraulica smaltimento acque di piattaforma
- Rif. [22] IF3A.0.2.E.ZZ.P7.NV.01.0.0.001.B Planimetria di progetto

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 5 di 39

Rif. [23]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.0.0.001.B	Planimetria di tracciamento
Rif. [24]	IF3A.0.2.E.ZZ.F8.NV.01.0.0.001.B	Profili longitudinali
Rif. [25]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.01.0.0.001.B	Sezioni trasversali - Tav. 1/3
Rif. [26]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.01.0.0.002.B	Sezioni trasversali - Tav. 2/3
Rif. [27]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.01.0.0.003.B	Sezioni trasversali - Tav. 3/3
Rif. [28]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.0.0.002.B	Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza
Rif. [29]	IF3A.0.2.E.ZZ.P7.NV.01.0.0.002.B	Planimetrie delle fasi realizzative - Tav. 1/2
Rif. [30]	IF3A.0.2.E.ZZ.P7.NV.01.0.0.003.B	Planimetrie delle fasi realizzative - Tav. 2/2
Rif. [31]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.1.0.001.B	Planimetria di progetto
Rif. [32]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.1.0.002.B	Planimetria di tracciamento
Rif. [33]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.1.0.003.B	Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza
Rif. [34]	IF3A.0.2.E.ZZ.F8.NV.01.1.0.001.B	Profilo longitudinale
Rif. [35]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.01.1.0.001.B	Sezioni trasversali - Tav. 1/2
Rif. [36]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.01.1.0.002.B	Sezioni trasversali - Tav. 2/2
Rif. [37]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.2.0.001.B	Planimetria di progetto
Rif. [38]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.2.0.002.B	Planimetria di tracciamento
Rif. [39]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.01.2.0.003.B	Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza
Rif. [40]	IF3A.0.2.E.ZZ.F8.NV.01.2.0.001.B	Profili longitudinali
Rif. [41]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.01.2.0.001.B	Sezioni trasversali - Tav 1/2
Rif. [42]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.01.2.0.002.B	Sezioni trasversali - Tav 2/2
Rif. [43]	IF3A.0.2.E.ZZ.RH.NV.02.0.0.001.B	Relazione tecnica stradale
Rif. [44]	IF3A.0.2.E.ZZ.RI.NV.02.0.0.001.B	Relazione idraulica smaltimento acque di piattaforma
Rif. [45]	IF3A.0.2.E.ZZ.P6.NV.02.0.0.001.B	Planimetria Generale
Rif. [46]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.02.0.0.001.B	Planimetria di progetto
Rif. [47]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.02.0.0.002.B	Planimetria di tracciamento
Rif. [48]	IF3A.0.2.E.ZZ.F8.NV.02.0.0.001.B	Profilo longitudinale
Rif. [49]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.02.0.0.001.B	Sezioni trasversali - Tav 1/2
Rif. [50]	IF3A.0.2.E.ZZ.W9.NV.02.0.0.002.B	Sezioni trasversali - Tav 2/2
Rif. [51]	IF3A.0.2.E.ZZ.WB.NV.02.0.0.001.B	Sezioni Tipologiche
Rif. [52]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.02.0.0.003.B	Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza
Rif. [53]	IF3A.0.2.E.ZZ.P8.NV.02.0.0.004.A	Planimetria idraulica smaltimento acque di piattaforma
Rif. [54]	IF3A.0.2.E.ZZ.P7.NV.02.0.0.001.B	Planimetrie delle fasi realizzative
Rif. [55]	IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.01.0.6.001.B	Relazione Geotecnica Generale
Rif. [56]	IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.03.0.6.001.B	Relazione Sismica generale
Rif. [57]	IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.002.B	Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto - lato Napoli

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 9 di 39

4 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Il modello geotecnico di riferimento viene derivato da tutte le informazioni disponibili.

Si provvederà nel seguito, per chiarezza di lettura ad individuare due modelli geotecnici distinti per le due WBS in esame.

4.1 MODELLO GEOTECNICO – NV01

Il modello geotecnico di riferimento viene derivato da tutte le informazioni disponibili.

La viabilità è a servizio e prossima ai piazzali R111 ed R112.

La stratigrafia del terreno è riportata di seguito prendendo come riferimento il log stratigrafico del sondaggio IF16F19 TER, eseguito in corrispondenza del piazzale RI 12.

Il sondaggio mostra la presenza, come indicato anche nella relazione geotecnica generale, di due strati

- **Unità C** (coltre superficiale)
- **Unità SFT2** (argille limose con intercalazioni sabbiose)

Sulla base del profilo presentato è possibile definire la seguente stratigrafia di progetto

Sulla base delle indagini effettuate sono state individuate le seguenti unità geotecniche:

Tabella 4-1. Stratigrafia sintetica dell'area

Stratigrafia di riferimento		Falda
Spessore strato [m]	Unità di riferimento	Profondità da p.c. [m]
10.4÷8.7	Coltre	5.0
>30.0	SFT2	

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RB NV0000 001 B 10 di 39	

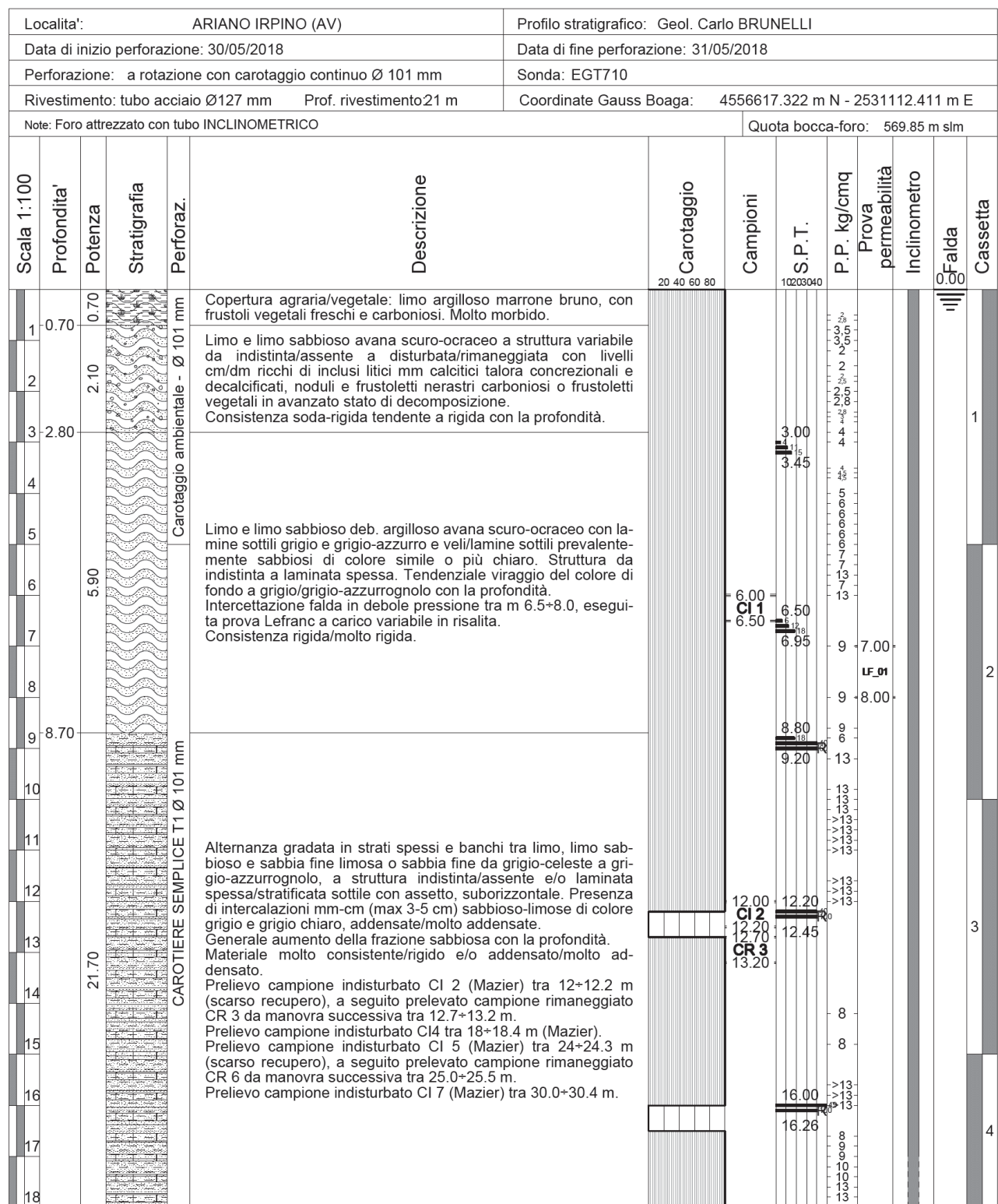


Figura 4-1. ubicazione dei sondaggi e schema sintetico della stratigrafia dell'area

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 11 di 39

00Concordemente a quanto riportato nella relazione geotecnica generale e sulla base delle indagini in sito e di laboratorio si individuano le seguenti caratteristiche meccaniche dei terreni interagenti con le opere

COLTRE

Peso Volume: $\gamma = 20.5 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 27^\circ$

Coesione efficace $c' = 8 \text{ kPa}$

Coesione non drenata $c_u = 90 \text{ kPa}$

Indice di compressione C_c 0.064

Indice di ricomprensione C_r 0.012

Indice dei vuoti $e_0 = 0.5$

OCR = 3

$K=4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

SFT2:

Peso Volume: $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 27^\circ$

Coesione efficace $c' = 2 \text{ kPa}$

Coesione non drenata $c_u = 60 \text{ kPa}$

Indice di compressione C_c 0.066

Indice di ricomprensione C_r 0.010

Indice dei vuoti $e_0 = 0.45$

OCR = 4

$K=1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Il terreno utilizzato per la realizzazione dei rilevati, in accordo con il capitolato tecnico, ha le seguenti proprietà:

Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 35^\circ$

Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 15%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 15%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RB</td> <td>NV0000 001</td> <td>B</td> <td>12 di 39</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	12 di 39
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	12 di 39												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo																	

Le verifiche in condizione sismica sono state condotte considerando la resistenza al taglio in condizioni non drenate del terreno naturale. La resistenza non drenata lungo i piani di scorrimento considerati è stata valutata pari a

$$c_u = 90 \text{ kPa}$$

Tale valore è da considerarsi come cautelativo, alla luce dei valori di resistenza al taglio non drenata esibite dal materiale di fondazione sia nelle prove di laboratorio sia nelle prove Pocket Penetrometer che hanno evidenziato resistenze variabili tra

$$3.0 \text{ kg/cm}^2 < PP < 7.0 \text{ kg/cm}^2$$

Come si nota dalla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** la quota di testa della falda è posta a 5.0 m dal piano campagna naturale.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 13 di 39

4.2 MODELLO GEOTECNICO – NV02

Il modello geotecnico di riferimento viene derivato da tutte le informazioni disponibili.

Di seguito si riporta il log stratigrafico del sondaggio (IF16R24) di riferimento al fine di definire la stratigrafia di calcolo e più in generale il modello geotecnico di riferimento.

Dal sondaggio di riferimento e dalle misure piezometriche disponibili si ricava la seguente stratigrafia di progetto.

Tabella 4-2 Stratigrafia e falda di progetto

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione
1	0.0	2.0	Terreno di copertura
2	2.0	4.5	Depositi alluvionali sabbiosi (RPL1)
3	4.5	10	Depositi alluvionali ghiaiosi (RPL1a)
4		>10	ANZ2
Quota falda: +333 m slm (p.c.)			

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RB NV0000 001 B 14 di 39	

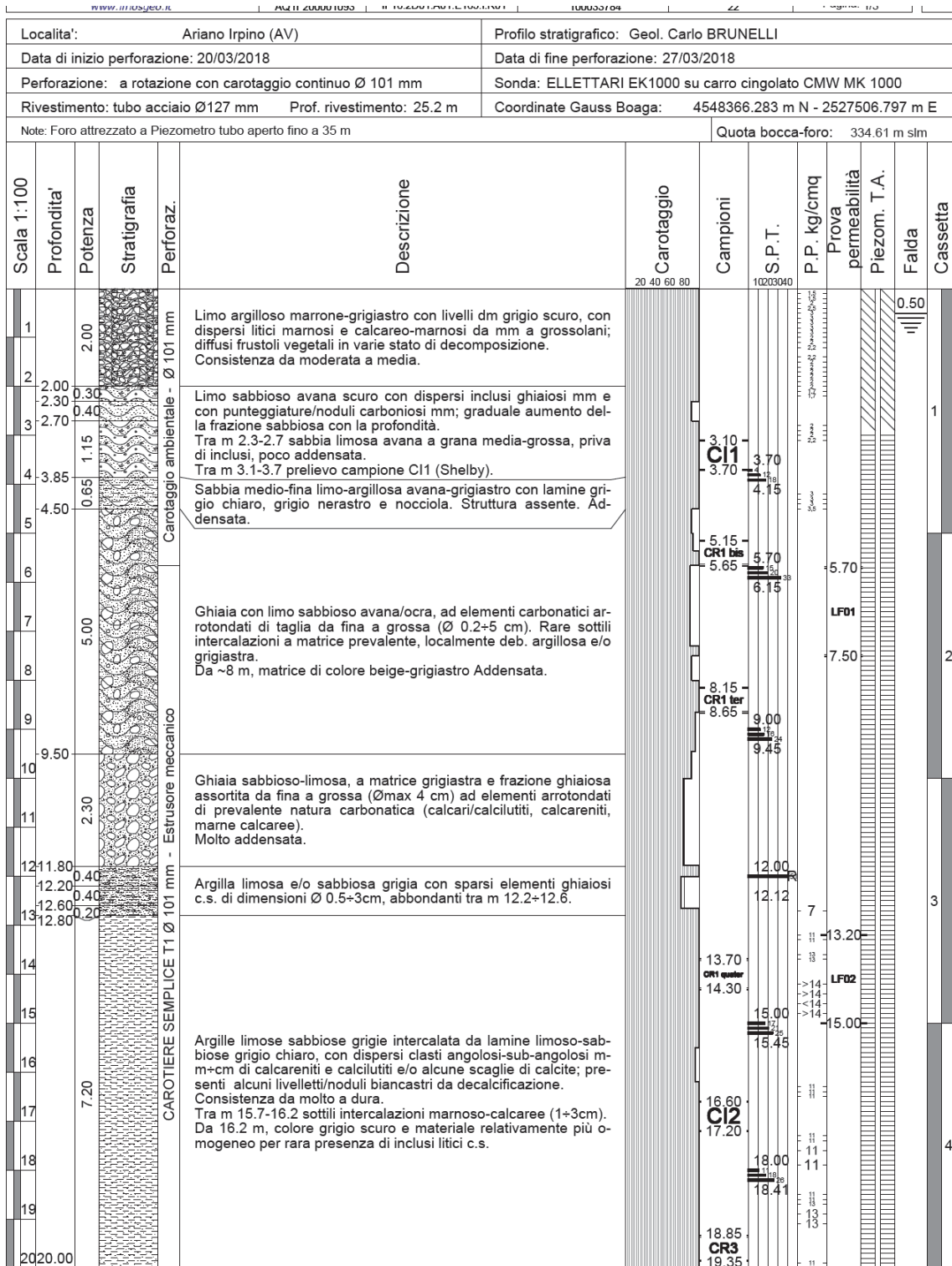


Figura 4-2 – log stratigrafico sondaggio di riferimento

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 15 di 39

Si riportano di seguito i parametri geotecnici caratteristici per la stratigrafia di riferimento.

E necessario sottolineare quanto segue:

1. Relativamente ai terreni di copertura non vi sono nuove indagini di tratta e lo scrivente ritiene affidabile la caratterizzazione del Progetto Definitivo.
2. Relativamente agli strati RPL1 ed RPL1a, se pure cautelativamente si adottasse il valore minimo ritrovato nelle prove SPT ($N_{spt} = 30$) minimo riscontrato nello strato svolte lungo il tratto lato Bari della tratta in esame, utilizzando la relazione di Schmertmann (1977) che lo scrivente ritiene certamente affidabile nel caso presente, si troverebbe

$\varphi = 33^\circ$ per i terreni sabbiosi (RPL1)

$\varphi = 36$ per i terreni ghiaiosi° (RPL1a

Terreno di copertura:

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 22^\circ$
- Coesione efficace $c' = 2 \text{ kPa}$
- Coesione non drenata $c_u = 75 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico non drenato $E_u = 30 \text{ MPa}$
- Modulo Elastico $E = 17 \text{ Mpa}$
- Indice di compressione C_c 0.17
- Indice di ricomprensione C_r 0.12
- Indice dei vuoti $e_0 = 0.87$

Unità RPL1:

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 33^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 18 \text{ Mpa}$

Unità RPL1a:

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 36^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 29 \text{ Mpa}$

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 16 di 39

Unità ANZ2:

- Peso Volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 23^\circ$
- Coesione efficace $c' = 5 \text{ kPa}$
- Modulo Elastico $E = 30 \text{ Mpa}$
- Indice di compressione $C_c = 0.05$
- Indice di ricomprensione $C_r = 0.0079$
- Oer Consolidation Ratio OCR = 4
- Permeabilità $k = 1 \times 10^{-8}$.
- Indice dei vuoti $e_0 = 0.45$

Il terreno utilizzato per la realizzazione dei rilevati, in accordo con il capitolato tecnico, ha le seguenti proprietà:

- Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\phi = 35^\circ$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 17 di 39

5 VERIFICA GEOTECNICA DEGLI SCAVI E DEI RILEVATI

5.1 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE

Per le opere in esame, la normativa vigente richiede l'esecuzione delle seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese (par. 6.2.4. del Doc. Rif. [1]):

- Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU);
- Verifiche agli Stati Limite d'Esercizio (SLE).

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d \quad (\text{Eq. 6.2.1 del Doc. Rif. [1]})$$

dove:

E_d valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d valore di progetto della resistenza.

La verifica della condizione $E_d \leq R_d$ deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I coefficienti da adottarsi nelle diverse combinazioni sono definiti in funzione del tipo di verifica da effettuare (si vedano i paragrafi seguenti). Si sottolinea che, per quanto concerne le azioni di progetto E_d , tali forze possono essere determinate applicando i coefficienti parziali di cui sopra alle azioni caratteristiche, oppure, a posteriori, alle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche (Par. 6.2.4.1 del Doc. Rif. [1]).

Per ogni Stato Limite d'Esercizio (SLE) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 del Doc. Rif. [1]})$$

dove:

E_d valore di progetto dell'effetto dell'azione;

C_d valore limite prescritto dell'effetto delle azioni (definito dal Progettista Strutturale).

La verifica della condizione $E_d \leq C_d$ deve essere effettuata impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali.

In base a quanto indicato dalle NTC 2018, le verifiche di sicurezza che devono essere condotte per opere costituite da materiali sciolti sono indicate nei paragrafi seguenti.

5.1.1 Stati limite ultimi (SLU)

Le verifiche di stabilità in campo statico di opere in materiali sciolti, quali rilevati, devono essere eseguite secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2 + M2 + R2, Doc. Rif. [1]), tenendo conto dei coefficienti parziali sotto definiti.

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se:

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{1}{\gamma_R} \frac{R}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{R}{E_d} \geq \gamma_R$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 18 di 39

essendo R resistenza globale del sistema (Doc. Rif. [1]) calcolata sulla base delle azioni di progetto, dei parametri di progetto e della geometria di progetto $R = R \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_m}; a_d \right]$.

La stabilità globale dell'insieme manufatto-terreno deve essere studiata nelle condizioni corrispondenti alle diverse fasi costruttive ed al termine della costruzione.

Facendo riferimento a quanto richiesto dalle NTC (Doc. rif. Rif. [1]), per le verifiche agli stati limite ultimi si sono adottati i valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella 5-1: Coefficienti parziali per le azioni, o per l'effetto sulle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G2 ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{ci}

dove:

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Tabella 5-2: Coefficienti parziali sui terreni (Tab. 6.2.II, Doc. Rif. [1])

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 5-3: Coefficienti parziali per verifiche di stabilità globale per le opere in materiali sciolti

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 19 di 39

5.1.2 Stati limite di esercizio (SLE)

Deve essere verificato, mediante analisi effettuate impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali (Par. 6.3 del Doc. Rif. [1]), che gli spostamenti dell'opera in esame e del terreno circostante siano compatibili con la funzionalità della struttura e con la sicurezza e la funzionalità di manufatti adiacenti. Il progetto deve tener conto dell'esistenza di opere e sovraccarichi in prossimità dello scavo, deve esaminare l'influenza dello scavo sul regime delle pressioni interstiziali e deve garantire la stabilità e la funzionalità delle costruzioni preesistenti nell'area interessata dallo scavo.

5.1.3 Verifiche in condizioni sismiche

La stabilità globale in condizioni sismiche e post-sismiche di opere in materiali sciolti, quali rilevati, è stata verificata secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei coefficienti parziali richiamati in precedenza e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari ad uno ed imponendo un coefficiente parziale $\gamma_R = 1.2$. Il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.5.

5.2 AZIONI DI PROGETTO

Le azioni di progetto considerate nella analisi sono state definite coerentemente a quanto prescritto nel MdP (Doc. Rif. [8]) e nelle NTC (Doc. Rif. [1]) e sono di seguito descritte.

5.2.1 Azioni variabili

I carichi stradali sono cautelativamente valutati come carichi distribuiti uniformemente su entrambe le carreggiate pari a

$q = 20$ kPa.

5.2.2 AZIONE SISMICA TRATTA NV01

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_u = 1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 21/01/2019, par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi

$V_R = C_u \times V_N = 112,5$ anni.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 20 di 39

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, ai sensi dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* - Periodo d’inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2018), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell’azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2018).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Gli spettri di progetto agli stati limite SLD, SLV e SLO sono stati determinati facendo riferimento alle coordinate della sezione di calcolo:

Longitudine: 15.134423°,

Latitudine: 41.160731°,

Risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue.

Accelerazione di riferimento a_g/g	Categoria sottosuolo	Categoria topografica	Vita Nominale	Classe d’uso	Accelerazione massima attesa al sito a_{msl}/g
0.346	C	T1	75	III	0.419

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. FOGLIO B 21 di 39

Figura 5-1 Azione sismica di riferimento

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.346 g
F_o	2.354
T_C	0.425 s
S_s	1.212
C_c	1.392
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.212
η	1.000
T_B	0.197 s
T_C	0.592 s
T_D	2.982 s

Figura 5-2 Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto

Nelle analisi essa l'azione sismica è stata definita adottando un'azione statica equivalente definita dal prodotto tra il peso W del volume di terreno potenzialmente instabile ed i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v):

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

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito $a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g$

g accelerazione di gravità.

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC2018 ($\beta_m = 0,38$ per gli SLV e $\beta_m = 0,47$).

Per le verifiche è stato quindi utilizzato $\beta_m = 0,38$.

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC2018 ($\beta_m = 0,38$ per gli SLV e $\beta_m = 0,47$).

Per le verifiche è stato quindi utilizzato $\beta_m = 0,38$.

Si trova pertanto

$$k_h = 0.159$$

$$k_v = \pm 0.0797$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 22 di 39

5.2.3 AZIONE SISMICA TRATTA NV02

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_u=1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 02/02/2009, n. 617 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- "Istruzione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (rif. RFI-DTC-ICI-PO-SP-INF-001-A) par. 1.1.

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi $V_R = C_u \times V_N = 112,5$ anni.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2008), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2008).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A M-INGEGNERIA						
Soci NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione geotecnica e di calcolo	IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	23 di 39

Gli spettri di progetto agli stati limite SLD, SLV e SLO sono stati determinati facendo riferimento alle coordinate della sezione di calcolo:

- Longitudine: 15.089128°,
- Latitudine: 41.086200°,

Risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue.

Figura 5-3 Azione sismica di riferimento

Accelerazione di riferimento a_r/g	Categoria sottosuolo	Categoria topografica	Vita Nominale	Classe d'uso	Accelerazione massima attesa al sito a_{max}/g
0.381	C	T1	75	III	0.448

Figura 5-4 Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto

5.2.4 Coefficienti di spinta in condizioni sismiche

Nelle analisi essa l'azione sismica è stata definita adottando un'azione statica equivalente definita dal prodotto tra il peso W del volume di terreno potenzialmente instabile ed i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v):

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

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito $a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$

g accelerazione di gravità.

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC2018 ($\beta_m=0,38$ per gli SLV e $\beta_m=0,47$).

Per le verifiche è stato quindi utilizzato $\beta_m=0,38$.

Si trova pertanto

$$k_h = 0.170$$

$$k_v = \pm 0.085$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 24 di 39

5.3 VERIFICHE E RISULTATI SLU

5.3.1 Premessa

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo SLIDE 7.0 (Doc. Rif. [58]) Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico mentre vanno eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella Tabella 5-3 della presente relazione.

Come da NTC 2018 (Doc. Rif. [1]), la verifica SLU di stabilità globale è soddisfatta se la relazione:

$$FS \geq R2 = 1.1.$$

in condizioni statiche e

$$FS \geq R2 = 1.2.$$

in condizioni sismiche.

La verifica è stata condotta utilizzando il metodo di Morgenstern e Price. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti nel Capitolo 4.

Di seguito si riportano le verifiche per le opere oggetto della presente relazione.

Per il rilevato NV01 ed NV02 le verifiche in condizioni statiche sono sviluppate sia in tensioni efficaci sia in tensioni totali. Nel caso di NV01 non è possibile escludere che al termine della costruzione le sovrappressioni neutre siano completamente dissipate perché l'elevato spessore di materiali. Nel caso di NV02 lo strato di materiale coesivo al di sotto del rilevato è decisamente esiguo e anche le analisi di cedimenti confermano che le sovrappressioni neutre saranno tutte dissipate al termine della costruzione del rilevato, e l'analisi viene svolta per completezza di descrizione.

In condizioni sismiche le analisi vengono invece svolte ovviamente solo in tensioni totali.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 25 di 39

5.3.2 NV01 - Verifiche SLU in condizione statiche

Il carico da traffico stradale (q) è stato assunto pari a 20 kPa. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, e pertanto è stato amplificato in accordo al coefficiente parziale sulle azioni A2, pari a 1.3.

Per quanto riguarda la falda si è fatto riferimento a quanto riportato nel Capitolo 4.

Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e quindi corticali.

In Figura 5-5 e Figura 5-8, sono riportate le superfici di rottura critiche. Il valore di FS è pari a:

$$FS_{MIN} = 1.51 > R2 = 1.1$$

per il tratto in rilevato e

$$FS_{MIN} = 1.90 > R2 = 1.1$$

per il tratto in scavo

Com'è noto, per quanto riguarda gli scavi, le verifiche in tensioni totali (visti i percorsi tensionali di "scarico" che sono connessi allo sviluppo di sovrappressioni neutre negative) risultano meno cautelative delle verifiche effettuate in tensioni efficaci.

Per quel che riguarda la verifica in condizioni statiche queste sono state sviluppate sia in tensioni efficaci sia in tensioni totali)

la verifica di stabilità globale in campo statico risulta soddisfatta.

5.3.3 NV01 - Verifiche SLU in condizioni sismiche

In accordo a quanto riportato precedentemente, la azione sismica è stata definita attraverso i seguenti coefficienti sismici:

$$K_H = + 0.159 \quad (\text{concorde alla direzione di scivolamento})$$

$$K_V = \pm 0.079 \quad (\text{verificando la più cautelativa tra negativo e positivo})$$

Il carico da traffico stradale (q), assunto pari a 20 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato su tutta l'ampiezza delle due carreggiate. Tale sovraccarico è stato inserito nei calcoli col proprio valore caratteristico in accordo a quanto specificato dalle NTC 2018 che indicano per le analisi in condizioni sismiche di adottare coefficienti parziali sulle azioni (A2) tutti pari ad uno. Il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.

Per quanto riguarda la falda si è fatto riferimento a quanto riportato nel Capitolo 4.

Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che interessano la sede ferroviaria.

In Figura 5-7 e Figura 5-9 sono riportate le superfici di rottura critiche. Il fattore di sicurezza FS è pari a:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RB</td> <td>NV0000 001</td> <td>B</td> <td>26 di 39</td> </tr> </tbody> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	26 di 39
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	26 di 39												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo																	

$$FS_{MIN} = 7.3 > R2 = 1.2$$

per il tratto in rilevato e

$$FS_{MIN} = 6.1 > R2 = 1.2$$

per il tratto in scavo

la verifica di stabilità globale in campo sismico risulta soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 27 di 39

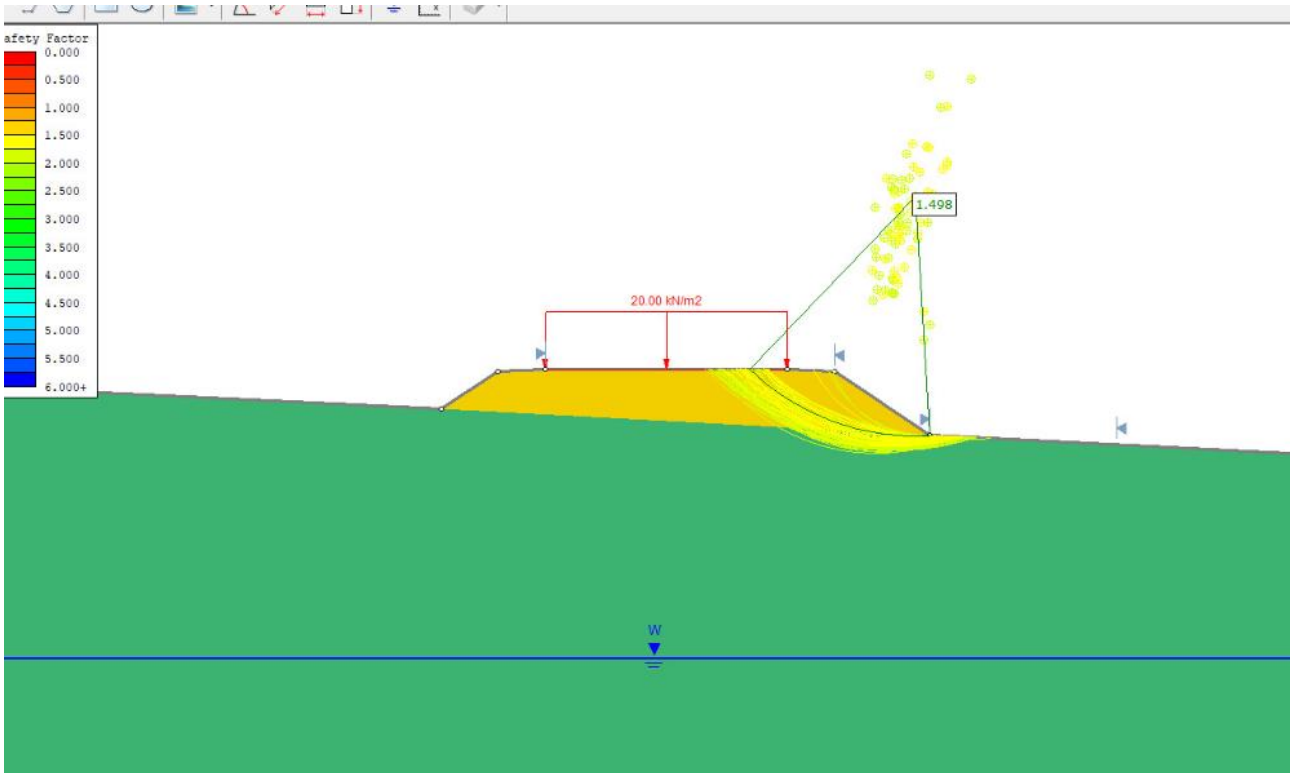


Figura 5-5: Rilevato NV01 - Analisi SLU in campo statico (tensioni efficaci)

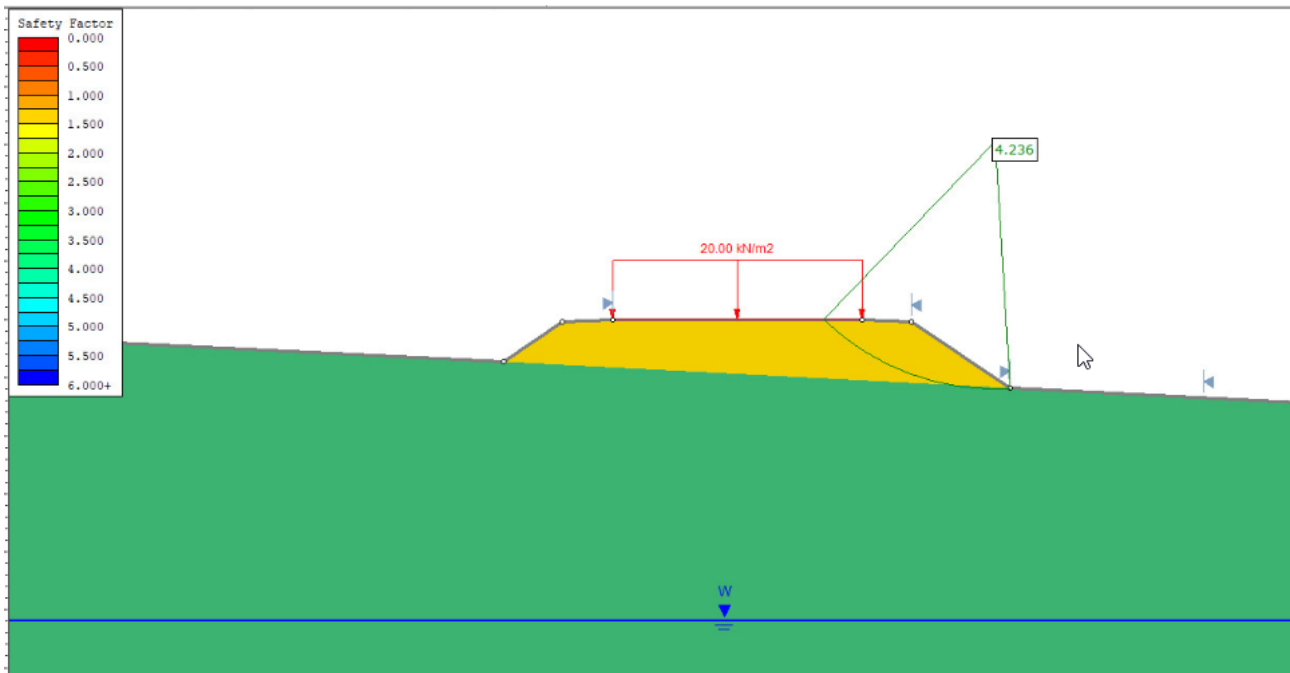


Figura 5-6: Rilevato NV01 - Analisi SLU in campo statico (tensioni totali)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 28 di 39
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo						

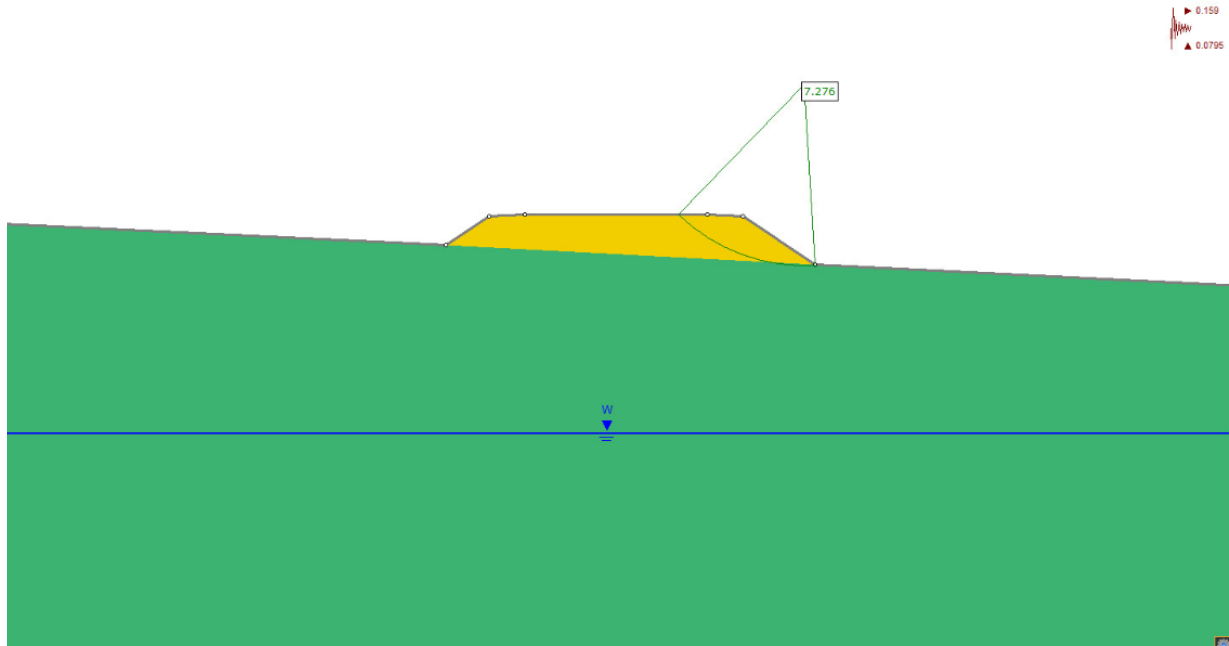


Figura 5-7: Rilevato NV01 - Analisi SLU in campo sismico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 29 di 39

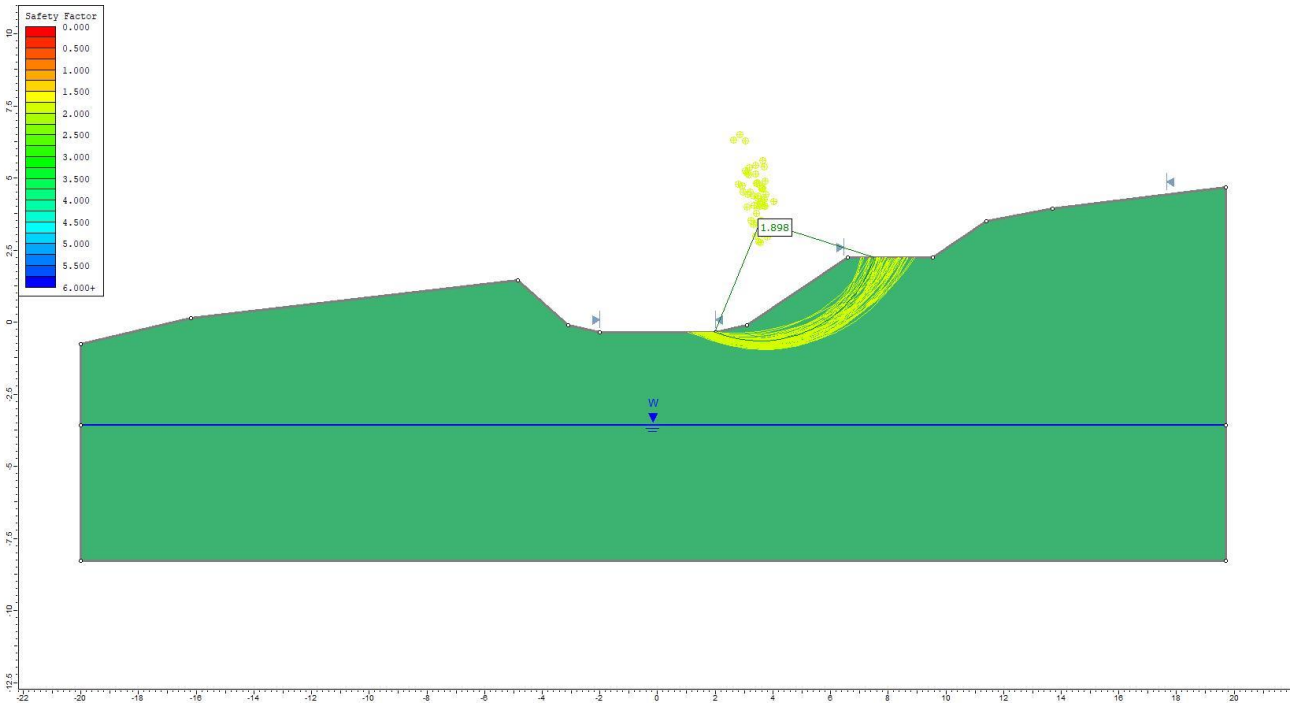


Figura 5-8: Scavo NV01 - Analisi SLU in campo statico

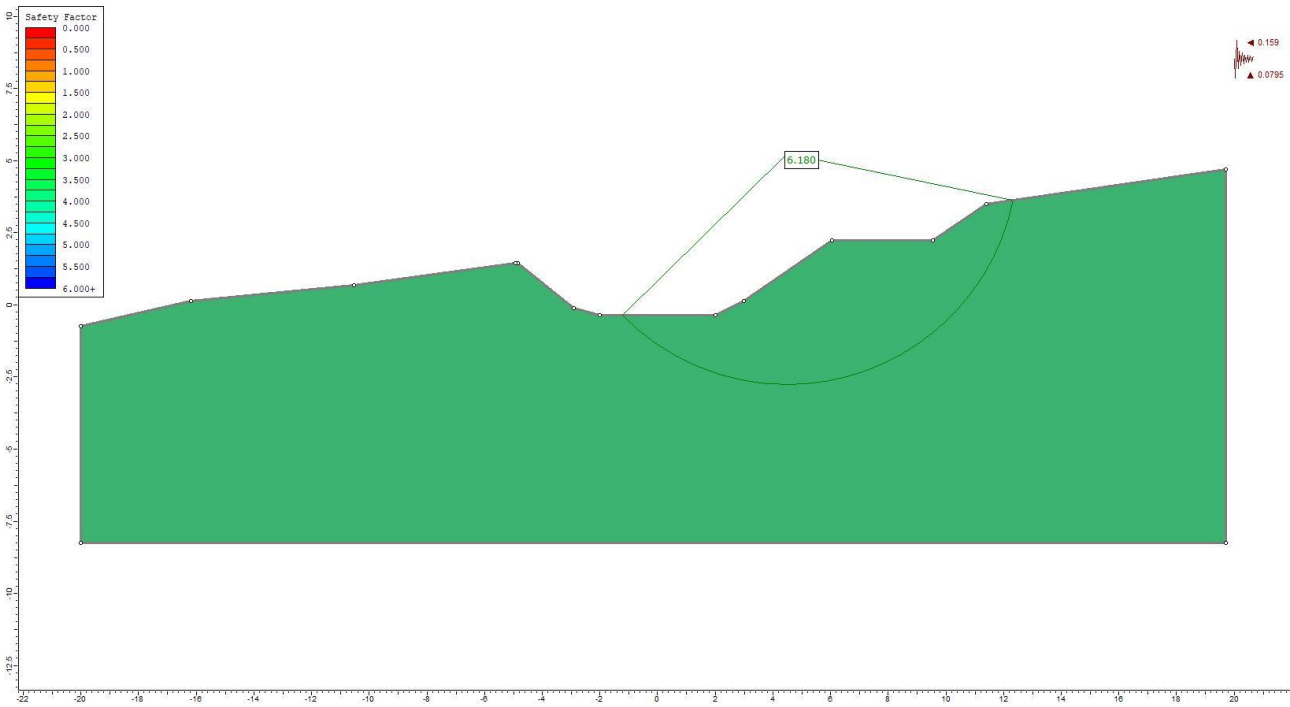


Figura 5-9: Scavo NV01 - Analisi SLU in campo sismico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 31 di 39

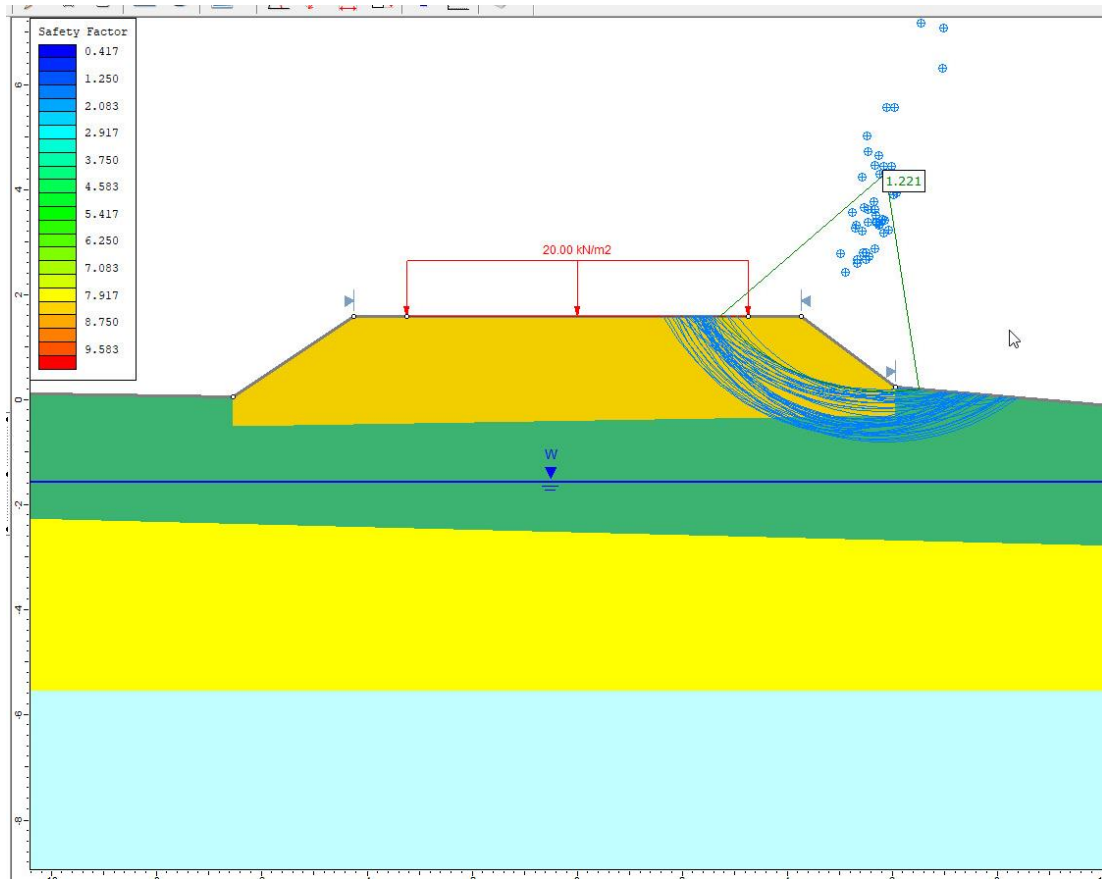


Figura 5-10: Rilevato NV02 - Analisi SLU in campo statico (condizioni drenate)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RB</td> <td>NV0000 001</td> <td>B</td> <td>32 di 39</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	32 di 39
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ RB	NV0000 001	B	32 di 39								

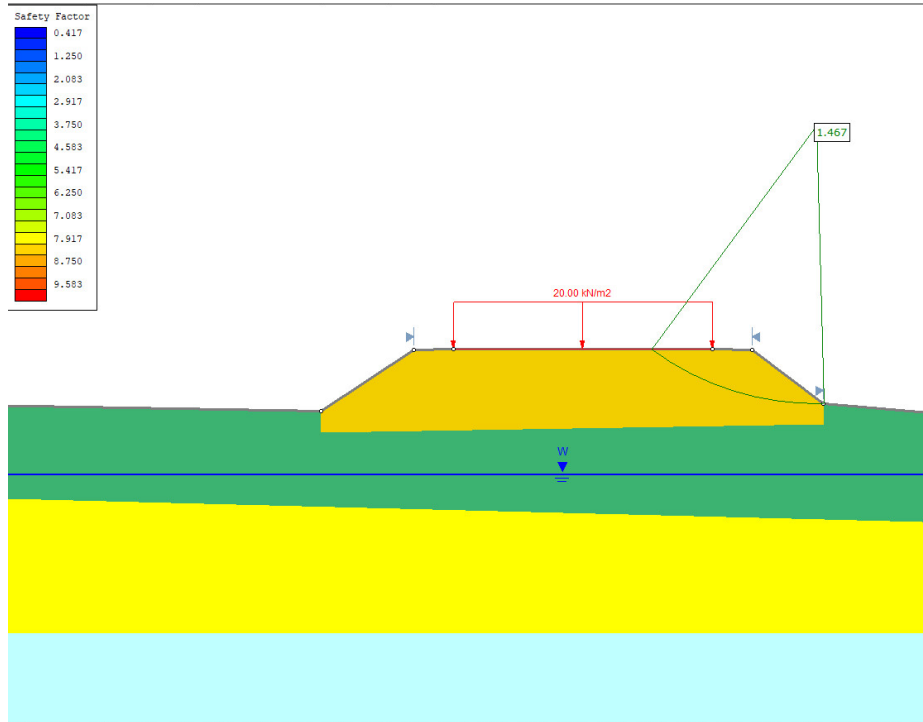


Figura 5-11: Rilevato NV02 - Analisi SLU in campo statico (condizioni non drenate)

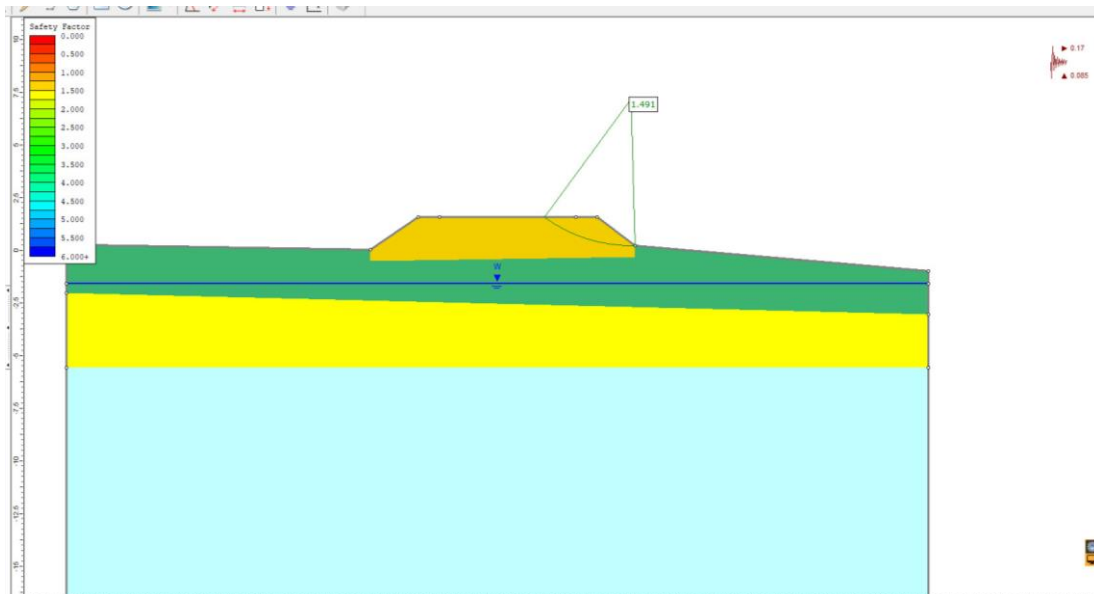


Figura 5-12: Rilevato NV02- Analisi SLU in campo sismico (condizioni non drenate)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 33 di 39

5.4 VERIFICA E RISULTATI SLE

5.4.1 Premessa e descrizione concettuale della soluzione

La determinazione del campo di spostamenti è stata svolta mediante l'utilizzo del codice di calcolo SETTLE 3D (Doc. Rif. [59]) che permette di valutare l'andamento dei cedimenti nel tempo sotto diverse ipotesi di carico. Il programma discretizza l'area analizzata in un numero finito di aree di carico e valuta gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti. A partire dagli incrementi tensionali vengono poi calcolati i cedimenti.

La valutazione dell'incremento dello stato tensionale indotto nel terreno dai carichi applicati viene condotta all'interno del codice di calcolo con riferimento a soluzioni basate sulle seguenti ipotesi semplificative:

- il terreno è schematizzato come un semispazio elastico lineare, omogeneo ed isotropo (modello di Boussinesq);
- l'area di carico è posta sulla superficie del semispazio ed è ipotizzata avere rigidità nulla.

Per una generica condizione di carico viene quindi eseguita una discretizzazione in un numero finito di aree di carico sulle quali è applicata una pressione uniforme o variabile linearmente.

Per ogni direttrice di calcolo del cedimento vengono valutati gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti.

Il calcolo dell'incremento delle tensioni normali indotte da un'area di carico nastriforme, soggetta a un carico uniformemente distribuito (parte centrale del rilevato), viene eseguita sulla base delle formule di Jumikis (1971).

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi} \left[\tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) - \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} + \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi} \left[\tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) + \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} - \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = \nu \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

dove:

$\Delta\sigma_z$, $\Delta\sigma_x$, $\Delta\sigma_y$ = incremento delle tensioni normali verticali e orizzontali

q = carico applicato

ν = coefficiente di Poisson

B = semilarghezza dell'area di carico in direzione x

x , y , z = coordinate geometriche di riferimento come indicato nella figura seguente.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. FOGLIO B 34 di 39

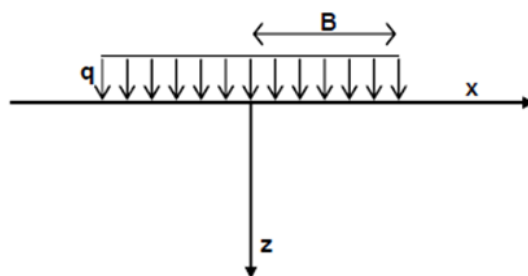


Figura 5-13: Modello di calcolo Settle 3D – carico uniforme

Nel caso di un'area di carico nastriforme soggetta a un carico linearmente crescente (bordo del rilevato), le formule di Jumikis da applicare sono le seguenti:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[(x - A) \cdot \left(\tan^{-1}\left(\frac{x - A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[(x - A) \cdot \left(\tan^{-1}\left(\frac{x - A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + z \cdot \ln\left(\frac{x^2 + z^2}{(x - A)^2 + z^2}\right) - \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = \nu \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

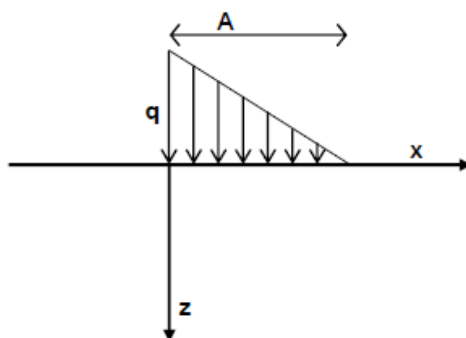


Figura 5-14: Modello di calcolo Settle 3D – carico linearmente crescente

Il calcolo della deformazione verticale per ogni singolo sublayer viene valutato sulla base dell'incremento di sforzo verticale, utilizzando la seguente espressione:

$$\varepsilon_z = \frac{\Delta\sigma_z}{E}$$

Il cedimento verticale totale viene quindi calcolato come sommatoria dei cedimenti dei diversi strati.

Il calcolo dei cedimenti indotti dalla realizzazione del rilevato ferroviario è stato svolto modellando la successione stratigrafica in sito tenendo conto delle diverse caratteristiche di deformabilità degli strati, in accordo alla stratigrafia di progetto riportata al par **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Si sono assunti i valori caratteristici sia sulle azioni che sui materiali.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 35 di 39

5.4.2 NV01 – Verifiche SLE

Il modello di calcolo è stato definito con riferimento ad un rilevato con altezza uniforme e pari alla massima altezza del rilevato in esame, pari a 1.5 m. La larghezza del rilevato di calcolo è pari a 10 m, con pendenza delle scarpate è 2V:3H. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti nel Capitolo 4.

Data la presenza di materiali a grana fine nell'area in esame, l'analisi è stata condotta nel dominio del tempo, assumendo la seguente sequenza costruttiva:

1. Posa e costruzione del rilevato;
2. Consolidazione per 1 mese al fine di verificare il cedimento a fine costruzione
3. Consolidazione finale al fine di calcolare il cedimento totale.

I risultati sono riportati in Figura 5-15 In particolare:

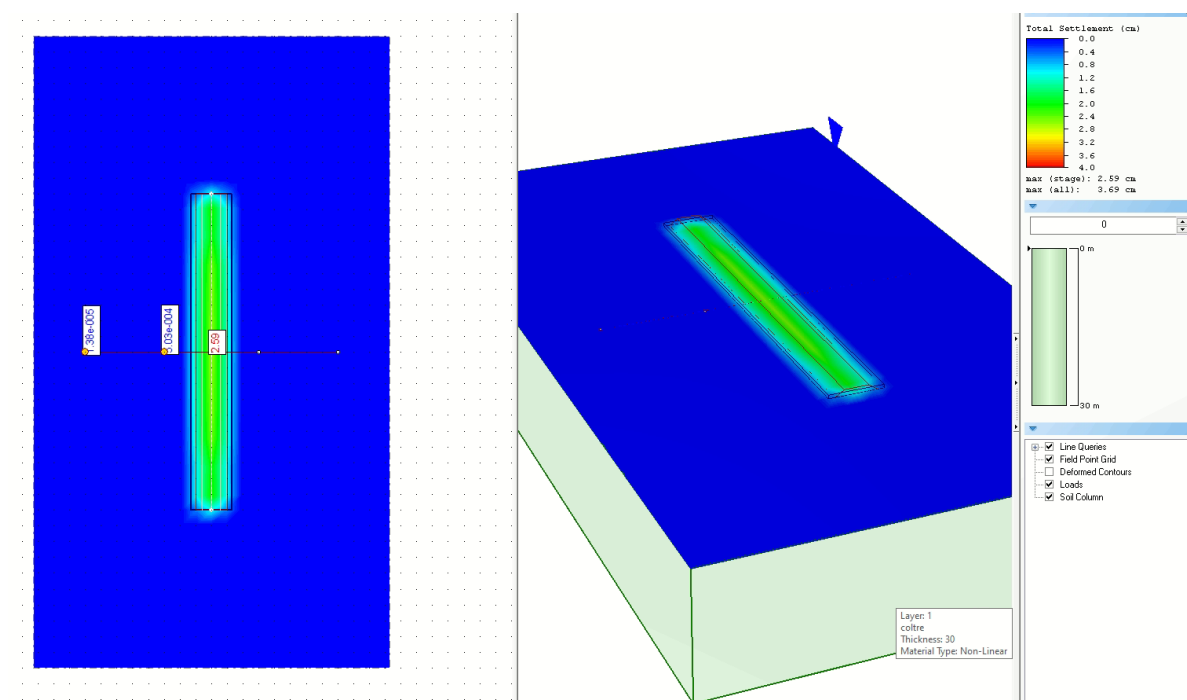
$W_{\text{immediato}} = 2.6 \text{ cm}$

$W_{\text{1 mese}} = 3.7 \text{ cm}$

$W_{\text{finale}} = 3.7 \text{ cm}$

Se ne deduce che la totalità dei cedimenti si verificheranno nel corso della costruzione del rilevato e prima della realizzazione del ballast. Non vi saranno pertanto cedimenti differiti nel tempo durante la vita utile dell'opera.

La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RB NV0000 001 B 36 di 39

Figura 5-15: Rilevato NV01 – Cedimenti immediati w=2.6 cm

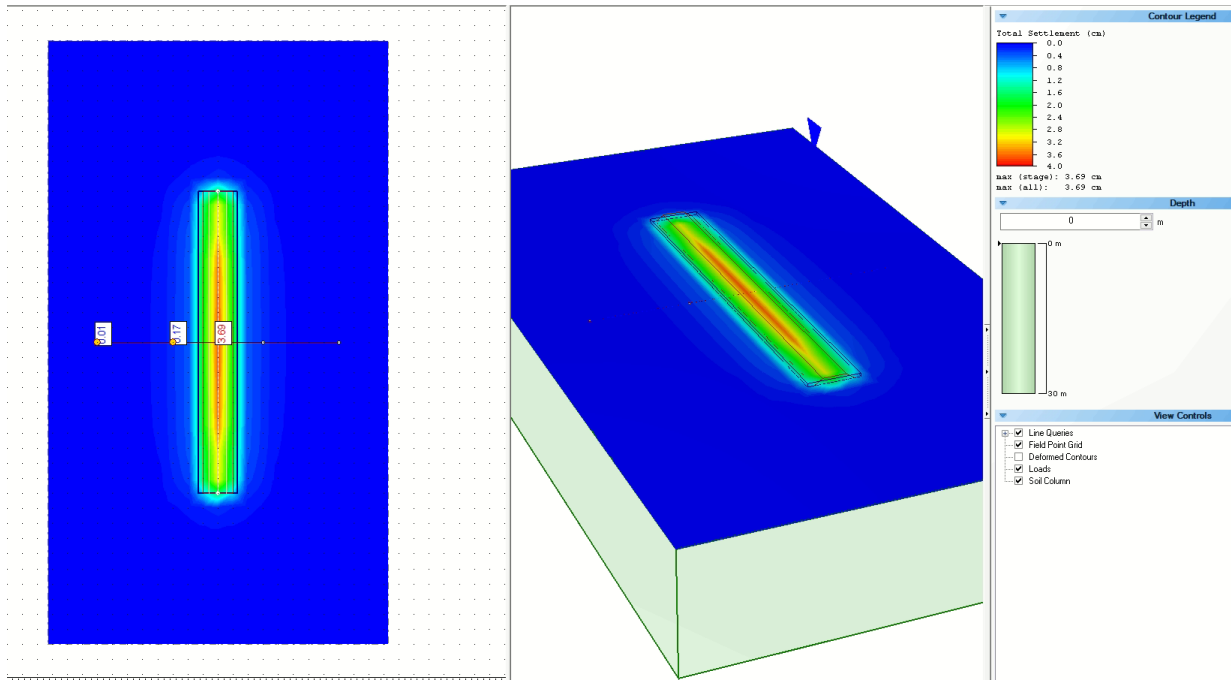


Figura 5-16: Rilevato NV01 – Cedimenti dopo 1 mese w=3.7 cm

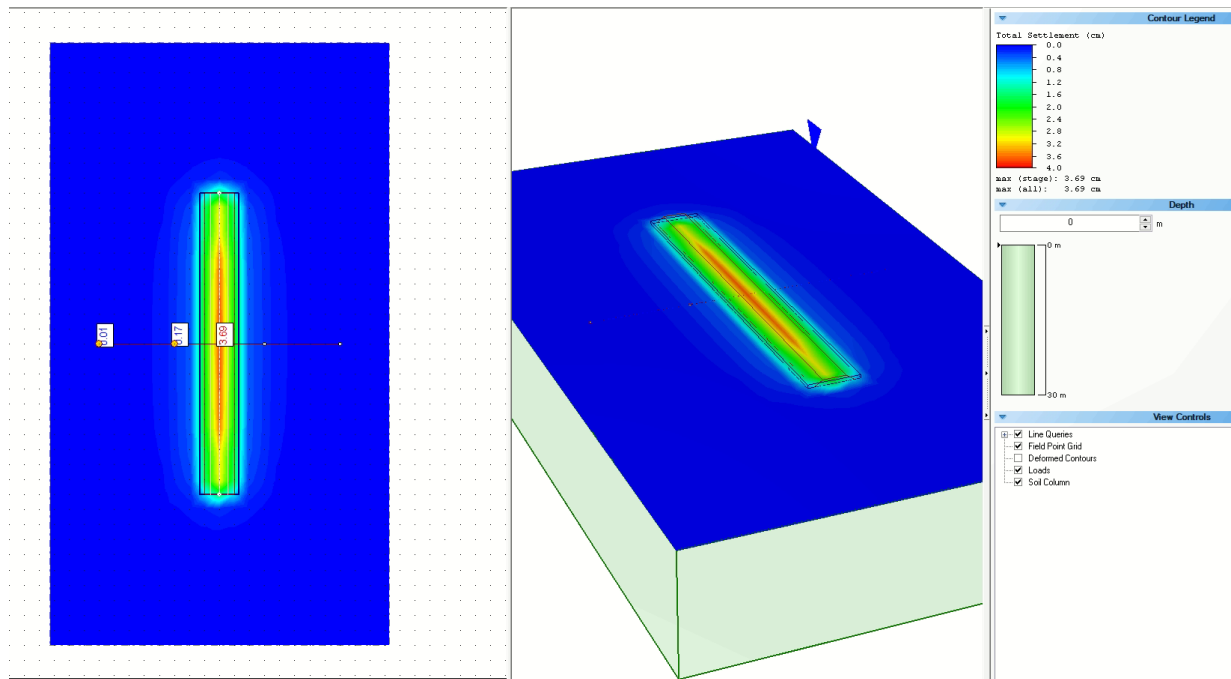


Figura 5-17: Rilevato NV01 – Cedimenti finali w=3.7 cm

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 37 di 39

5.4.3 NV02 – Verifiche SLE

Il modello di calcolo è stato definito con riferimento ad un rilevato con altezza pari a 1.5 m. La larghezza totale del rilevato è pari a 10 m, con pendenza delle scarpate è 2V:3H. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti nel Capitolo 4.

Data la presenza di materiali a grana fine nell'area in esame, l'analisi è stata condotta nel dominio del tempo, assumendo la seguente sequenza costruttiva:

1. Posa e costruzione del rilevato;
2. Consolidazione per 1 mese al fine di verificare il cedimento a fine costruzione
3. Consolidazione finale al fine di calcolare il cedimento totale.

I risultati sono riportati in Figura 5-15 In particolare:

$$w_{t=0} = 3.1 \text{ cm}$$

$$w_{t=1 \text{ mese (fine costruzione)}} = 3.3 \text{ cm}$$

$$w_{\text{finale}} = 3.3 \text{ cm}$$

Se ne deduce che la totalità dei cedimenti si verificheranno nel corso della costruzione del rilevato e prima della realizzazione del ballast. Non vi saranno pertanto cedimenti differiti nel tempo durante la vita utile dell'opera.

La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.

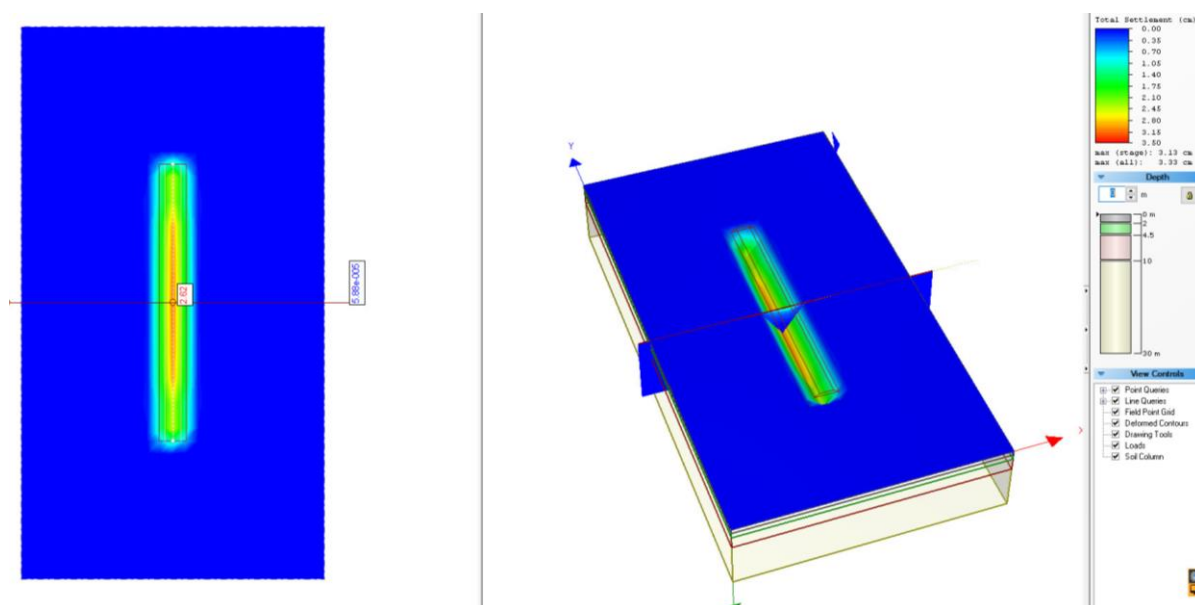


Figura 5-18: Rilevato NV02 – Cedimenti immediati $w=3.1 \text{ cm}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RB NV0000 001 B 38 di 39

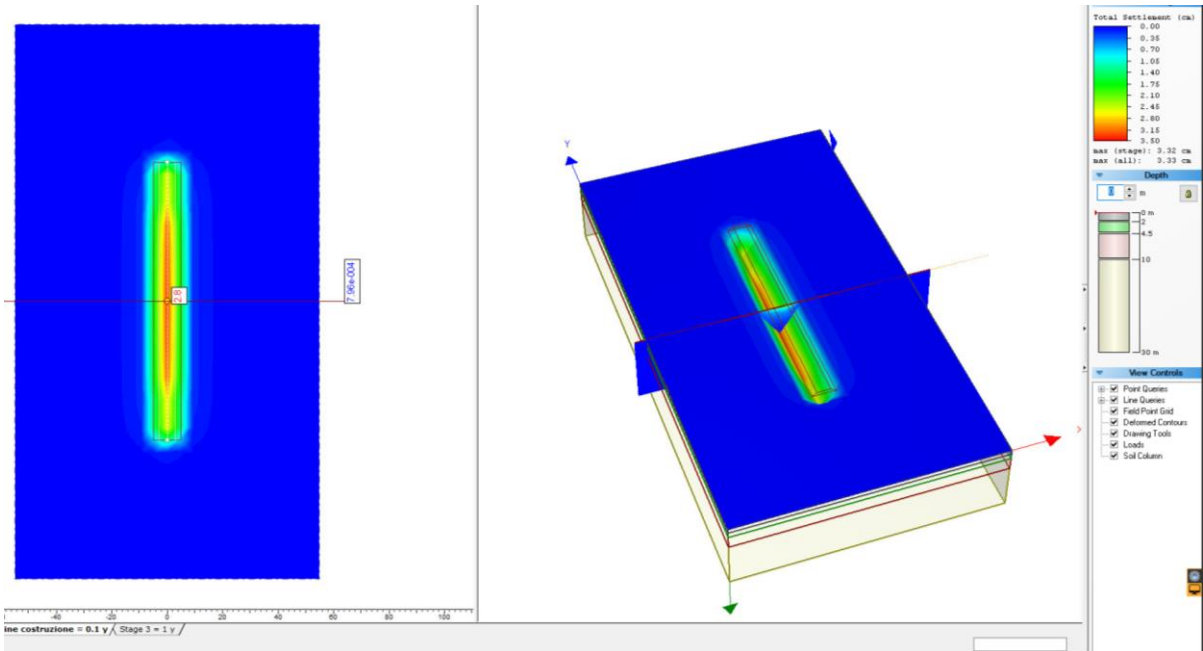


Figura 5-19: Rilevato NV02 – Cedimenti fine costruzione = 3.3 cm

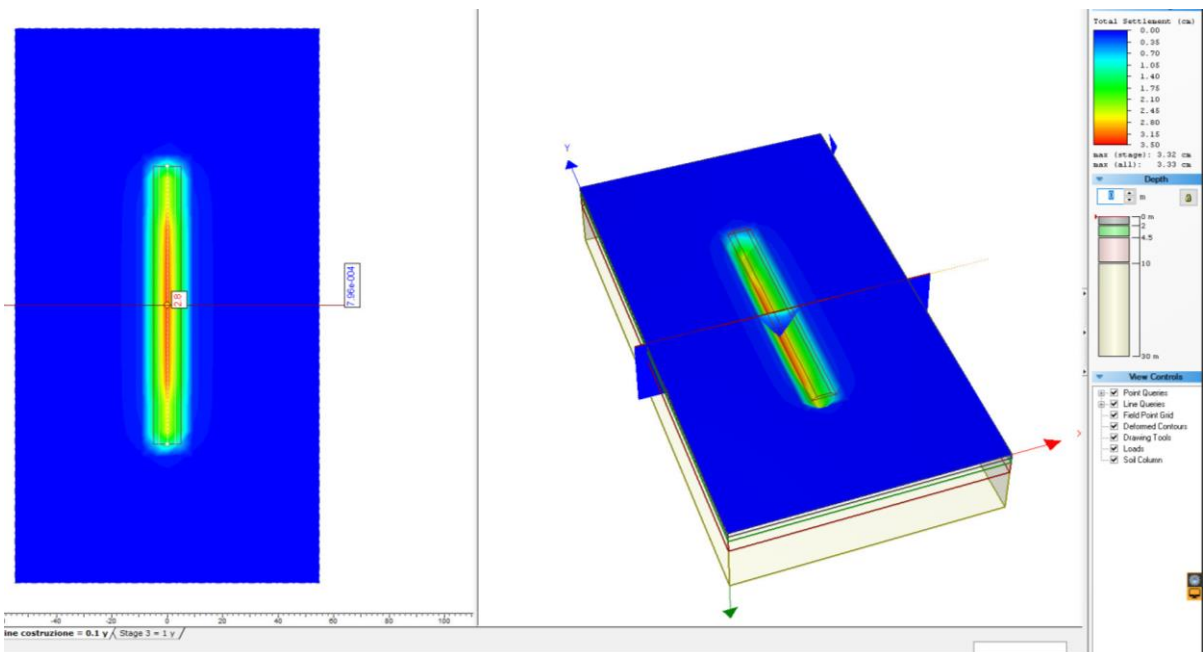


Figura 5-20: Rilevato NV02 – Cedimenti finali = 3.3 cm

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione geotecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO NV0000 001	REV. B	FOGLIO 39 di 39

5.5 VERIFICHE DI STABILITÀ IN CONDIZIONE SLD

Con riferito alle verifiche richieste al paragrafo 3.8.1.3.4.3 del MdP, è accertato che in condizione SLD la massa di terreno potenzialmente instabile non coinvolga la piattaforma ferroviaria nella parte dove insiste la massicciata dal momento che anche nelle condizioni SLV, più gravose di SLD, il rilevato risulta stabile in ogni sua parte.

Le verifiche in condizione di SLD sono quindi da considerarsi soddisfatte.

6 SCOTICO E BONIFICA

Le operazioni di scotico e bonifica del piano di posa dei rilevati verranno effettuate in ottemperanza al capitolato tecnico allegato alla documentazione di progetto doc. RFI DTC SI SP IFS 001 C par 5.5.4.1. sez. 5 parte II. In particolare per quanto riguarda lo scotico, citando "prima della formazione del rilevato, il terreno al di sotto del piano campagna andrà asportato per uno spessore minimo di 50 cm e comunque per tutto lo strato di terreno vegetale.

Per quanto riguarda la bonifica questa sarà disposta nel caso in cui il modulo di deformazione del terreno, misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa sia inferiore a 20 MPa e/o il rapporto dei moduli del 1° e del 2° ciclo sia inferiore a 0.45. La bonifica si effettuerà secondo le modalità previste al punto 5.5.3 .b sez. 5 parte II del suddetto capitolato.