

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:
CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:
MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

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

VIABILITÀ
NV14 - VIABILITÀ DI ACCESSO RI60

Relazione di calcolo muri e pali di fondazione

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 10/06/2020	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:
IF28	01	E	ZZ	CL	NV1405	001	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	M.Ceschi	21/02/2020	C.Giomo	21/02/2020	T. Finocchietti	21/02/2020	T. Finocchietti 10/06/2020
B	Recepimento istruttoria	M.Ceschi	10/06/2020	C.Giomo	10/06/2020	T. Finocchietti	10/06/2020	

APPALTATORE: Consorzio  Soci  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 2 di 84

Indice

1.	PREMESSA	5
	1.1. NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO	5
2.	MATERIALI	6
	2.1. ACCIAIO	6
	2.1.1. ACCIAIO PER ARMATURA STRUTTURE IN C.A.	6
	2.2. CALCESTRUZZO	6
	2.2.1. CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO	6
	2.2.2. CALCESTRUZZO PALI, CORDOLI	6
	2.2.3. CALCESTRUZZO MURO DI SOSTEGNO	6
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	7
4.	CARICHI ED AZIONI AGENTI	9
	4.1. CARICHI VARIABILI	9
	4.1. URTO VEICOLARE	9
	4.2. AZIONE SISMICA	9
	4.2.1. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	10
	4.2.2. DEFINIZIONE DELLA MASSIMA ACCELERAZIONE IN SITO	10
	4.2.3. VALUTAZIONE DELLA SPINTA SISMICA SUI MANUFATTI	12
5.	CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO	15
	5.1. PREMESSA	15
	5.2. VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	15
	5.2.1. AZIONI	16
	5.2.2. RESISTENZE	16
	5.2.3. APPROCCIO PROGETTUALE	16
	5.3. VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	17
	5.4. OPERE DI SOSTEGNO	17
	5.5. COMBINAZIONI DELLE AZIONI	19
	5.6. COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE	19
	5.7. STABILITÀ GLOBALE	21
6.	MODELLAZIONE NUMERICA DELL'INTERAZIONE PARATIA – TERRENO	22
	6.1. PREMESSA	22
	6.2. SEZIONE DI CALCOLO	22
	6.3. DATI DI INPUT	23
	6.4. FASI DI COSTRUZIONE	24

APPALTATORE: Consorzio  Soci  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 3 di 84

6.5. STATI LIMITE ULTIMO (SLU)	27
6.5.1. COMBINAZIONE A1+M1+R3.....	27
6.5.2. COMBINAZIONE A2+M2+R2.....	27
6.5.1. STATI LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)	28
6.5.2. COMBINAZIONE ECCEZIONALE URTO	29
6.6. STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	29
6.6.1. COMBINAZIONE RARA	29
6.6.2. COMBINAZIONE FREQUENTE.....	29
6.6.1. STATI LIMITE DI DANNO	30
7. RISULTATI DELLE ANALISI	31
7.1. STATI LIMITE ULTIMO (SLU)	32
7.1.1. COMBINAZIONE A1+M1+R3.....	32
7.1.2. COMBINAZIONE A2+M2+R2.....	33
7.1.3. COMBINAZIONE ECCEZIONALE URTO.....	34
7.2. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)	35
7.2.1. COMBINAZIONE SISMICA STR.....	35
7.2.2. COMBINAZIONE SISMICA GEO.....	36
7.1. STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	37
7.1.1. COMBINAZIONE RARA.....	37
7.1.2. COMBINAZIONE FREQUENTE	38
7.1.3. STATI LIMITE DI DANNO	40
8. VERIFICHE STRUTTURALI	42
8.1. SLU/SLV.....	42
8.1.1. PALI Ø800.....	42
8.1.2. MURO DI SOSTEGNO.....	45
8.1.3. CORDOLO.....	47
8.2. SLE RARA/SLD	47
8.2.1. PALI Ø800.....	47
8.2.2. MURO DI SOSTEGNO.....	48
8.2.3. SPOSTAMENTI IN TESTA AL MURO	49
8.3. SLE FREQUENTE.....	49
8.3.1. PALI Ø800.....	49
8.3.2. MURO DI SOSTEGNO.....	52
9. VERIFICA DELLA SPINTA PASSIVA MOBILITATA A VALLE	54
9.1. COMBINAZIONE A2+M2+R2	54
9.2. COMBINAZIONE SLV-GEO	55
10. VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	56
10.1. SLU – A2+M2+R2	56

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>4 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	4 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	4 di 84													

10.2.	SLV – GEO	57
10.3.	STABILITÀ IN FASE DI COSTRUZIONE	58
11.	ANALISI DI STABILITÀ DEL RILEVATO	59
11.1.	STRUTTURA DEL RILEVATO	59
11.2.	MATERIALI DEL RILEVATO	59
11.3.	STRATIGRAFIA DI PROGETTO	60
11.4.	CARICHI AGENTI	60
11.5.	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	60
11.5.1.	CONDIZIONI STATICHE	60
11.5.2.	CONDIZIONI SISMICHE	61
11.6.	VERIFICA DEI CEDIMENTI	63
11.7.	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL RILEVATO	64
11.7.1.	VERIFICA IN CONDIZIONI STATICHE	64
11.7.2.	VERIFICA IN CONDIZIONI SISMICHE	66
12.	INCIDENZE	68
13.	CONCLUSIONI	68
14.	ALLEGATO: REPORT ANALISI DI STABILITÀ DEL RILEVATO	69
14.1.	STABILITÀ GLOBALE IN CONDIZIONI STATICHE	69
14.2.	STABILITÀ GLOBALE IN CONDIZIONI SISMICHE	75
14.3.	CEDIMENTI	80

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>5 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	5 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	5 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

1. PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume i risultati del calcolo e del dimensionamento delle opere di sostegno previste per la realizzazione della strada denominata NV14 nell'ambito della progettazione definitiva del raddoppio del 1° lotto funzionale Apice-Hirpinia della tratta Apice – Orsara (itinerario Napoli - Bari).

1.1. NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO

Ref. 1 - Decreto Ministeriale del 14/01/2008: “Approvazione delle Nuove Norma Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04/02/20018, Supplemento Ordinario n.30.

Ref. 2 - Circolare 01/02/2009, n.617 – Istruzione per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.

Ref. 3 - DM 06/05/2008 – “Integrazione al DM 14/01/2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Ref. 4 - RFI DTC SI MA IFS 001 A – “Manuale di progettazione delle opere civili”

Ref. 5 - RFI DTC SI SP IFS 001 A – “Capitolato generale tecnico d'appalto delle opere civili”

Ref. 6 - UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione Geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Ref. 7 - UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>6 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	6 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	6 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

2. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali adottati per la realizzazione dell'opera sono di seguito portati.

2.1. ACCIAIO

2.1.1. Acciaio per armatura strutture in c.a.

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo B450C dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- allungamento caratteristico: $\geq 7.5 \%$
- rapporto tensione di rottura/ tensione di snervamento: $1.15 < f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

2.2. CALCESTRUZZO

2.2.1. Calcestruzzo magro per getti di livellamento

Classe di resistenza: *C12/15*
 Classe di esposizione: *X0*

2.2.2. Calcestruzzo pali, cordoli

Classe di resistenza *C25/30*
 Classe di consistenza *S4*
 Classe di esposizione *XC2*
 Dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 32 \text{ mm}$
 Copriferro minimo: $c_{f,min} \geq 60 \text{ mm}$

2.2.3. Calcestruzzo muro di sostegno

Classe di resistenza *C32/40*
 Classe di consistenza *S4*
 Classe di esposizione *XC4*
 Dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 25 \text{ mm}$
 Copriferro minimo: $c_{f,min} \geq 40 \text{ mm}$

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregilo ASTALDI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL Mandanti NETENGINEERING Alpina						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 7 di 84

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera di sostegno è costituita da una paratia di pali trivellati di diametro $Cd = 800$ mm, lunghezza pari a 10 m, posti ad un interasse $Cs = 1.0$ m. I pali sono collegati in testa da un cordolo a sezione quadrata 1.0×1.0 m.

In testa alla paratia, è collegato una parete verticale con funzione di muro di sostegno a contenimento del rilevato stradale con una altezza pari a 4.6 m.

Il pendio è caratterizzato da una pendenza media di circa 25° .

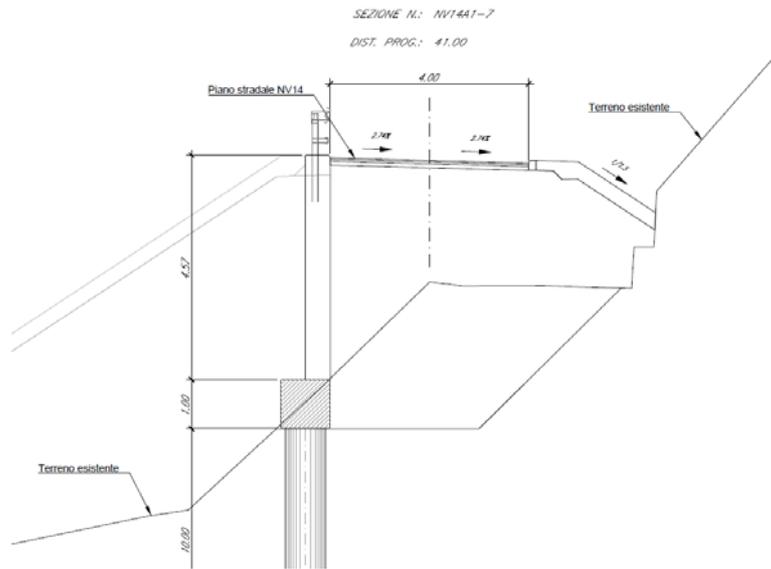


Figura 3-1 Sezione di calcolo considerata

Di seguito l'inquadratura planimetrica della palificata

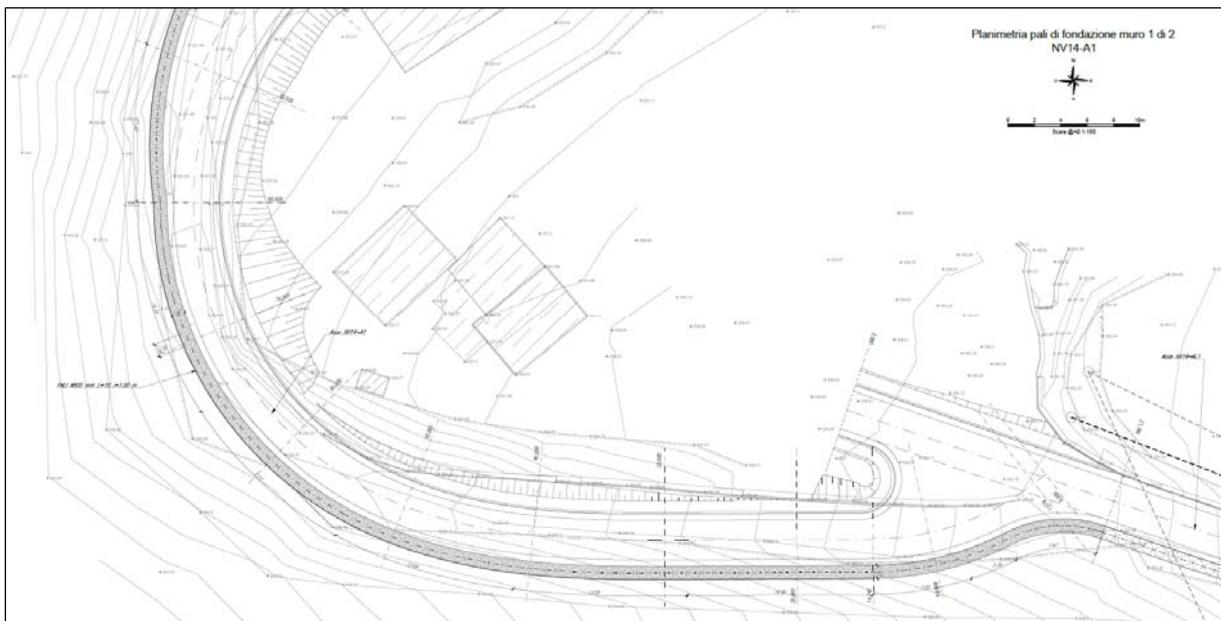


Figura 3-2 Planimetria 1 della NV 14 –A1

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>8 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	8 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	8 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

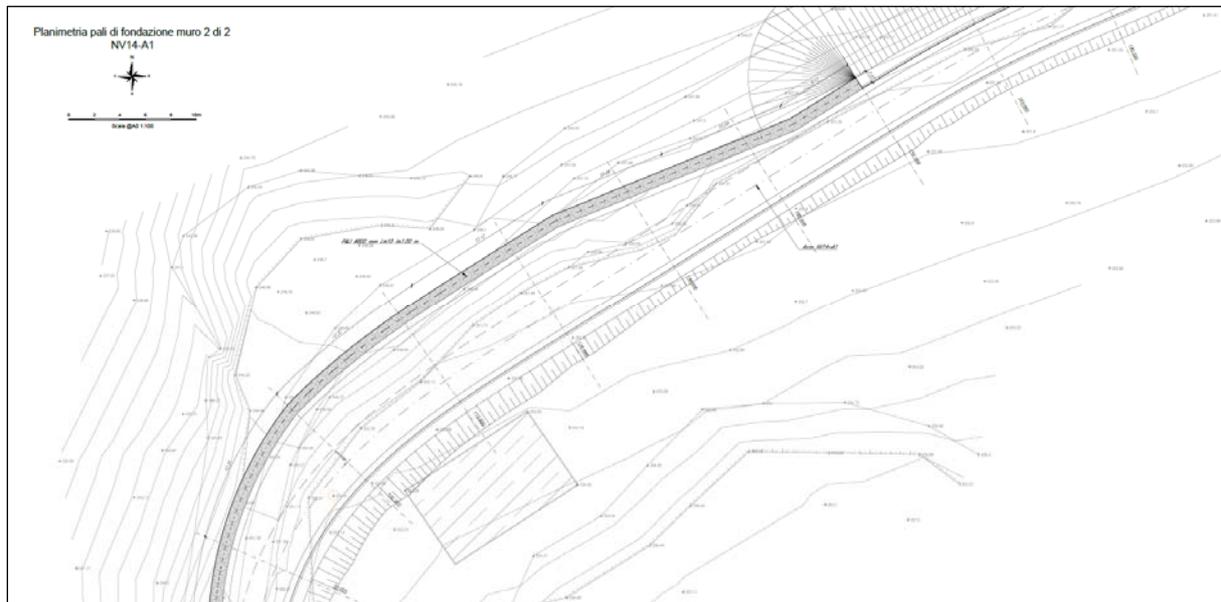


Figura 3-3 Planimetria 1 della NV 14 –A1

Caratteristiche geometriche opera di sostegno	
Lunghezza palo L	10 m
Altezza hmuro	4.6 m
Altezza cordolo	1 m

Tabella 3-1 - Caratteristiche geometriche

APPALTATORE: Consorzio  Soci  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 9 di 84

4. CARICHI ED AZIONI AGENTI

4.1. CARICHI VARIABILI

Sono stati considerati i seguenti carichi agenti, che rispettivamente definiscono le condizioni di carico durante la fase transitoria (realizzazione dell'opera) e definitiva (condizione in esercizio):

- Carico dovuto al transito di mezzi da cantiere durante i lavori $q_{k1} = 10 \text{ kPa}$ per una larghezza pari a 4.00 m. (Fase transitoria)
- Carico dovuto al traffico stradale $q_{k2} = 20 \text{ kPa}$ per una larghezza pari a 4.00 m. (Fase definitiva)

4.1. URTO VEICOLARE

Secondo quanto prescritto dalla NTC 2008 Cap 3.6.3.3.2, le azioni da urto possono non essere considerate simultanee e possono essere considerate pari a due azioni, una parallela ($F_{d,x}$) e una ortogonale ($F_{d,y}$) alla direzione di marcia, espresse dalle relazioni seguenti :

Per la determinazione del sistema di forze orizzontali si è scelto di adottare l'approccio che prevede l'applicazione di una forza equivalente a quella necessaria per portare in crisi il sistema di montanti della barriera.

Tale forza viene applicata ad una quota dal piano viario pari al minimo tra i seguenti valori:

$h_1 =$ altezza barriera -10cm e $h_2 = 1,00\text{m}$.

Il profilo HEA100 A in acciaio S235 si snerva per flessione o per taglio rispettivamente in corrispondenza dei seguenti valori di momento:

$$M_{urto,M} = W_{pl} f_{yk} = 83.01 \times 10^3 \times 235 / 10^6 = 19.51 \text{ kNm}$$

$$M_{urto,V} = A_v f_{yk} h / \sqrt{3} = 6.15 \times 10^2 \times 235 \times 1000 / (10^6 \sqrt{3}) = 83.44 \text{ kNm}$$

$$h_1 = 94.5 - 10 = 84.5 \text{ cm}$$

$$h_2 = 100 \text{ cm}$$

$$h_v = \min(h_1; h_2) = 84.5 \text{ cm}$$

La forza d'urto da tenere in considerazione risulta essere pari a:

$$M_{urto} = \min(M_{urto,M}; M_{urto,V}) / \text{interasse montanti (1.5 m)} = 19.51 / 1.5 = 13.00 \text{ kNm/m}$$

$$F_{urto} = M_{urto} / h_v = 11.05 \text{ kN/m}$$

Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU_{eccezz} per l'urto di veicolo in svio deve essere assunto unitario

4.2. AZIONE SISMICA

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. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R .

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 10 di 84

Ai fini della normativa vigente le forme spettrali sono definite, 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 di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Ai fini delle verifiche strutturali, si considera lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Per la valutazione degli spostamenti si considera lo Stato Limite di Danno (SLD).

Si è considerata i seguenti parametri della struttura:

- Vita nominale $V_N = 50$ anni
- Classe d'uso II \rightarrow coefficiente $c_U = 1$
- Vita di riferimento per la costruzione $V_R = V_N \cdot c_U = 50$ anni

Nella tabella seguente sono presentati i valori dei parametri sismici per gli stati limite considerati:

Località	STATO LIMITE	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
Apice (BN)	SLD	0.084	2.340	0.295
	SLV	0.268	2.287	0.375

Tabella 4.1: Parametri base per la definizione dell'azione sismica

4.2.1. Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale sulla base dell'individuazione di categorie di sottosuolo (Tab.3.2.IV del D.M. 17/01/2018) e topografiche (Tab.3.2.V del D.M. 17/01/2018) di riferimento (in assenza di specifiche analisi).

A livello di categoria di suolo di fondazione, si fa riferimento alle prove *down hole* riportate nella relazione geotecnica. Si assume pertanto un terreno di categoria C: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti".

Per quanto concerne invece le condizioni topografiche, il sito in oggetto è attribuibile alla Categoria T2 "pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ ".

4.2.2. Definizione della massima accelerazione in sito

In funzione delle categorie sopra definite è possibile definire i corrispondenti coefficienti amplificativi:

- $S_S =$ coefficiente di amplificazione stratigrafica = 1.332 (SLV) / 1.5 (SLD)
- $S_T =$ coefficiente di amplificazione topografica = 1.2

e quindi le corrispondenti accelerazioni massime di progetto $a_{MAX} = a_g \cdot S_S \cdot S_T$

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregilo ASTALDI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROKSOIL Mandanti NETENGINEERING Alpina						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 11 di 84

STATO LIMITE	a _{MAX} [g]
SLD	0.151
SLV	0.428

Tabella. 4.2: Accelerazioni massime di progetto

NTC2008

Dati NTC 2008

Longitudine Latitudine Apice (BN)

Vita nominale (anni) Classe d'uso Cu

Stato Limite Cat. Sottosuolo Cat. topografica

PGA (g)

F0

T*c

Ss

St

Calcola

punti 31879 31878 32101 31657 posizione indicativa (mappa INGV)

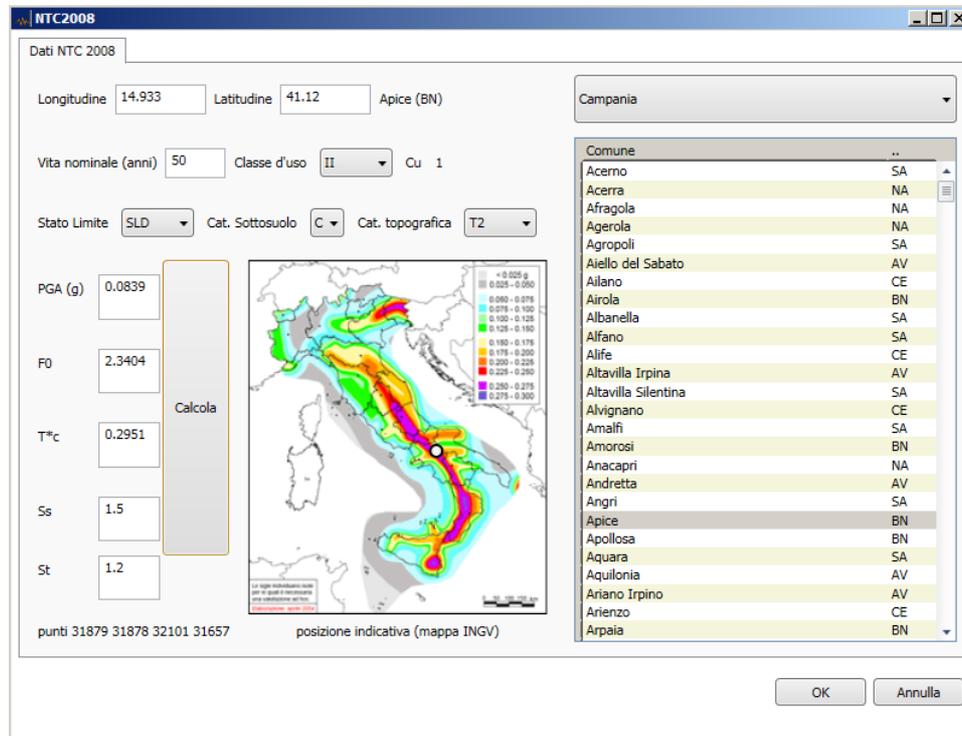
Campania

Comune ..

- Acerno SA
- Acerra NA
- Afragola NA
- Agerola NA
- Agropoli SA
- Aiello del Sabato AV
- Ailano CE
- Airola BN
- Albanella SA
- Alfano SA
- Alife CE
- Altavilla Irpina AV
- Altavilla Silentina SA
- Alvignano CE
- Amalfi SA
- Amorosi BN
- Anacapri NA
- Andretta AV
- Angri SA
- Apice BN
- Apollosa BN
- Aquara SA
- Aquilonia AV
- Ariano Irpino AV
- Arienzo CE
- Arpaia BN

OK Annulla

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28 LOTTO 01 CODIFICA E ZZ CL DOCUMENTO NV1405 001 REV. B FOGLIO 12 di 84



4.2.3. Valutazione della spinta sismica sui manufatti

In accordo con il Capitolo 7.11.6.3.1 delle NTC2008, l'analisi della spinta delle terre in condizioni sismiche può essere effettuata seguendo un metodo pseudo-statico.

Questa tipologia di analisi consente di considerare l'azione dinamica indotta dal sisma attraverso una statica equivalente: essa è pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. In mancanza di studi specifici, l'accelerazione equivalente a_h può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \beta a_{max}$$

I valori dei coefficienti α e β sono determinati in accordo con quanto prescritto dalle NTC2008, considerando la lunghezza complessiva dell'opera (15.6 m), la categoria di terreno presente in sito (categoria C) e lo spostamento massimo ammissibile dall'opera, uguale a (Par. 7.11.6.3.1 NTC2008):

$$u_s \leq 0.005 \cdot H = 0.078 \text{ m}$$

I valori dei coefficienti α e β sono quindi i seguenti:

$$\alpha = 0.84$$

$$\beta = 0.40$$

APPALTATORE: Consorzio Soci   		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 13 di 84
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione							

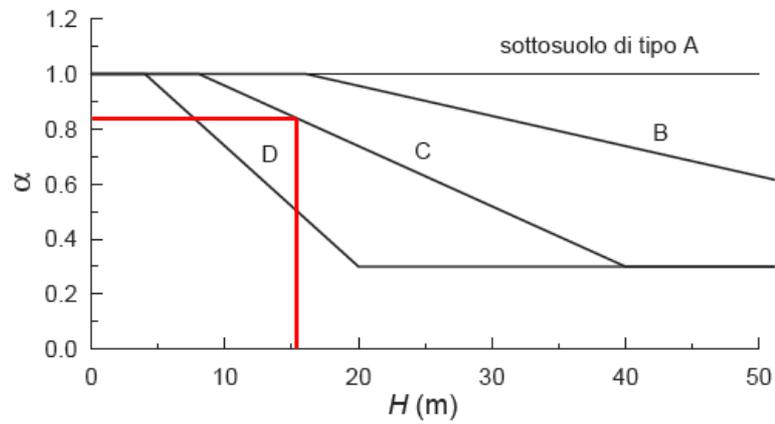


Figura 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

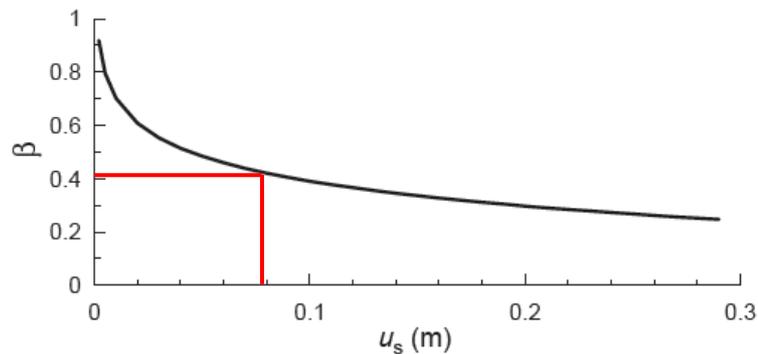


Figura 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

Nell'analisi si assume che possano verificarsi spostamenti relativi tra terreno e struttura: si è quindi deciso di utilizzare il metodo di Mononobe-Okabe.

I parametri utilizzati nell'azione sismica sono riportati nella figura sottostante.

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 14 di 84

Opzioni Sisma (attive solo nell'ultima fase)

Includi Azione Sismica

1. Definizione accelerazione

Coefficiente accel. base a_g / g NTC2008 (Italia)

Fattore importanza I

Coefficiente S_s

Coefficiente S_T

$a_{max} / g =$

2. Accelerazione di calcolo

Eurocodice

Calcolo coefficiente di risposta R

Input diretto

Da formule

U_s m T_c

V_{max} m/s V_{max}/a_{max} >

R= >

$k_h = a_{max} / R$

NTC2008

$U_{s1} =$ 0.078 m

$\beta =$ 0.3973 >

$\alpha =$ 0.84 >

$k_h = \alpha \beta a_{max}$ 0.1429

3. Definizione calcolo

Modalità spinta Paratia fuori terra
 Paratia intera

Comportamento idraulico Terreno pervio
 Terreno impervio

k_{vu} (% k_h)

k_{vd} (% k_h)

R_u

Includi inerzia paratia

4. Metodo di calcolo

Procedura Automatica (Paratie)

Pressione di Wood [0-1]

Valore Applicato

Manuale (Carichi Esterni)

Comportamento Paratia Flessibile (usa k_h)
 Rigido (usa a_{max})

Metodo Wood
 Mononobe-Okabe
 Semirigido

B= Correlazione $\alpha_1 - \alpha_2$

$\alpha_1 =$

$\alpha_2 =$

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 15 di 84

5. CRITERI DI VERIFICA E CALCOLO

5.1. PREMESSA

Le verifiche contenute nel presente documento fanno riferimento a quanto prescritto per i sistemi fondazionali nelle NTC2008 e successiva circolare esplicativa.

Le verifiche strutturali sono eseguite nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU) riferiti allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione.

Gli stati limite di esercizio esaminati per il soddisfacimento delle prestazioni richieste ai manufatti sono:

- danneggiamenti locali che possono ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto (controllo delle tensioni massime e della fessurazione del calcestruzzo con verifiche sezionali);
- eccessive deformazioni che possono limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto (verifica dei rapporti limite deformazione massima o spessore /luce di calcolo).

5.2. VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d \quad (\text{eq. 6.2.1 delle NTC2008})$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione; che si esprime con la seguente relazione:

$$E_d = E \left(\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

$$E_d = \gamma_E E \left(\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

R_d è valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico; che si esprime con la seguente relazione:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left(\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d .

L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d = \gamma_E E_k$. Nella formulazione delle resistenze R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulle resistenze del sistema.

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 16 di 84

La verifica della suddetta condizione 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 diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito degli approcci previsti dalla normativa.

5.2.1. Azioni

I coefficienti parziali γ_f relativi alle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.I NTC 2008.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_f (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qt}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 5-1 – Coefficienti parziali delle azioni

Nella valutazione della combinazione delle azioni i coefficienti di combinazione ψ_i devono essere assunti come specificato nel capitolo 2

5.2.2. Resistenze

Il valore delle resistenze R_d può essere determinato analiticamente, considerando i parametri geotecnici divisi per il valore del coefficiente γ_M riportati nella Tab. 6.2. II.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	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_r	1,0	1,0

Tabella 5-2 – Coefficienti parziali delle resistenze

5.2.3. Approccio progettuale

Le verifiche sono state sviluppate adottando per gli stati limite ultimi (SLU) di tipo strutturale (STR) e geotecnico (GEO):

- approccio 1, combinazione 1: A1+M1+R1 (STR);
- approccio 1, combinazione 2: A2+M2+R1 (GEO).

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>17 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	17 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	17 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

I coefficienti parziali per le azioni (A), per i parametri geotecnici del terreno (M) e per le resistenze (R) sono in accordo alla tab. 6.2.I, 6.2.II, 6.5.I e 6.8.I (stabilità) di cui alle NTC 2008.

5.3. VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Per ciascuno stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e R_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni. In condizioni di esercizio gli spostamenti dell'opera di sostegno dovranno essere compatibili con la funzionalità.

5.4. OPERE DI SOSTEGNO

Nel rispetto delle norme vigenti (NTC 2008, par. 6.5.3.1.2), per le paratie devono essere prese in considerazione almeno le verifiche agli stati limite ultimi di seguito indicate

- SLU di tipo Geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)
 - collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
 - collasso per carico limite verticale;
 - sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
 - instabilità del fondo scavo per sollevamento;
 - sifonamento del fondo scavo;
 - instabilità globale del complesso opera di sostegno- terreno;

- SLU di tipo strutturale (STR)
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
 - Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;

La verifica di stabilità globale dell'insieme opera di sostegno-terreno deve essere svolta secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali sulle resistenze riportate nelle tabelle 6.2.I, 6.2. II e 6.8.I della NTC 2008.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u>   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>   	<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 style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">NV1405 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">18 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	18 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	18 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1, considerando le due combinazioni di coefficienti

- Combinazione 1: (A1+M1+R1);
- Combinazione 2: (A2+M2+R1);

tenendo conto dei valori dei coefficienti riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II della NTC 2008, con i coefficiente γ_R del gruppo R1 pari all'unità.

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 19 di 84

5.5. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite, le combinazioni considerate sono state:

- *Combinazione fondamentale*, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,l} Q_{k,l} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- *Combinazione caratteristica (rara)*, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,l} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- *Combinazione sismica*, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

5.6. COEFFICIENTI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE

Per le verifiche agli SLU si adottano i valori dei coefficienti parziali della tabella sotto riportata (rif. tab. 5.2.V del D.M. 14/01/2008).

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

Tabella 5-3 – Coefficienti parziali di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 20 di 84

I coefficienti di combinazione dei carichi, applicati in tutte le combinazioni, sono riferiti alla Tab. 5.2.VI del D.M. 14/01/2010.

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr ₁	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₂	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr ₃	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr ₄	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F _{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T _k	0,60	0,60	0,50

Tabella 5-4 – Coefficienti di combinazione delle azioni

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>21 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	21 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	21 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

5.7. STABILITÀ GLOBALE

L'analisi di stabilità globale è effettuata attraverso il software Paratie.

Questo modulo consente di valutare il fattore di sicurezza della stabilità di pendii bi-dimensionali attraverso il metodo dell'equilibrio limite. In generale, in questo metodo si valuta l'equilibrio di un volume di terreno che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura. Tra i vari metodi appartenenti all'equilibrio, i cosiddetti "metodi dei concii" sono tra dei più conosciuti e versatili: essi consistono nel suddividere il volume di terreno in concii verticali. Ciascun concio è soggetto al peso proprio W_i , alla reazione normale N_i' , a quella tangenziale T_i (definita solitamente secondo il criterio di Mohr-Coulomb in condizioni drenate e secondo quello di Tresca in condizioni non drenate) ed all'eventuale pressione dell'acqua U_i lungo la superficie di scorrimento ed alle azioni orizzontali H_i e verticali V_i agenti sulle facce laterali.

Il sistema è, eccetto casi particolari, iperstatico, e generalmente si impongono alcune ipotesi sulle azioni sulle facce laterali e sui punti di applicazione delle azioni al fine di ridurre le incognite. Tra i metodi dei concii, il metodo di Bishop è uno dei più utilizzati: le ipotesi sono:

- Il meccanismo di rottura è definito da un arco di circonferenza;
- Il punto di applicazione dell'azione normale N_i' coincide con il punto medio del concio;
- Le azioni verticali lungo le facce laterali dei concii V_i sono nulle

Imponendo l'equilibrio verticale di ciascun concio e l'equilibrio alla rotazione globale, si perviene alla formula del fattore di sicurezza (che si ricava iterativamente):

$$F_S = \frac{\sum \left(\frac{W_i - U_i \cos \alpha_i - \frac{c' \Delta x}{F_S \cos \alpha_i}}{\cos \alpha_i - \sin \alpha_i \left(\frac{\tan \phi'}{F_S} \right)} \cdot \tan \phi' + \frac{c' \Delta x}{\cos \alpha_i} \right)}{\sum W_i \sin \alpha_i}$$

Utilizzando questo metodo per una serie di ipotetiche superfici di rottura (definite da un centro di rotazione ed un raggio) si perviene a definire il meccanismo più probabile, corrispondente al fattore di sicurezza minore.

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 22 di 84

6. MODELLAZIONE NUMERICA DELL'INTERAZIONE PARATIA – TERRENO

6.1. PREMESSA

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni noto è necessario definire due gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X, ortogonale al piano della struttura.

Al fine di rappresentare il comportamento dell'opera di sostegno durante le varie fasi di lavoro si è utilizzato il software di calcolo Paratie Puls v18 di Harpaceas.

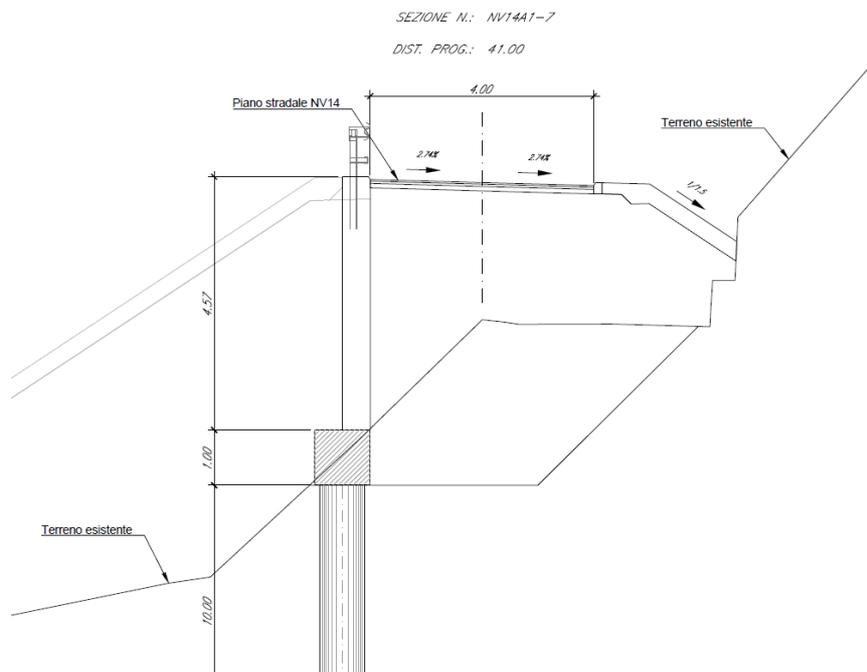
Paratie è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della paratia di sostegno durante tutte le fasi intermedie e dalla configurazione finale.

6.2. SEZIONE DI CALCOLO

Per il dimensionamento di sono considerate le condizioni più gravose, ovvero quelle corrispondenti alla sezione NV14 A1-7 alla distanza progressiva 41.00 (massima altezza del muro $h = 4.6$ m).

L'opera è comprensiva di un palo di fondazione di $L = 10$ m, un cordo di sezione 1.0×1.0 m e un muro di $H = 4.6$ m, è stata modellata come una berlinese avente lunghezza pari a 15.5 m e diametro 0.8 m e interasse 1 m.

Il pendio è caratterizzato da una pendenza media di circa 25° .



APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>23 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	23 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	23 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

6.3. DATI DI INPUT

Per quanto riguarda le caratteristiche del terreno, attraverso le indagini geotecniche svolte, è stato possibile definire la stratigrafia.

Le tipologie di terreno definite sono due, una relativa al pendio, ed una relativa al rinterro atto a sostenere l'infrastruttura stradale. I dati sono riportati nella tabella seguente:

Tipologia	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	c_u [kPa]	ϕ' [°]	E' [MPa]	E_{ur} [MPa]
BNA3	21	25	400	23	110	176
Terreno di riempimento	20	0	0	35	30	48

Tabella 6-1 - Caratteristiche terreno

APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 24 di 84

6.4. FASI DI COSTRUZIONE

Le fasi di calcolo considerate sono le seguenti:

- Condizione Iniziale [CI]:

Il sistema si presenta nelle condizioni iniziali



Figura 6-1 - Combinazione iniziale [CI]

- Realizzazione dei pali

Viene realizzato il palo e si prende in considerazione il sovraccarico dovuto al cantiere. Nella modellazione è stata considerato un unico elemento tra palo e muro di sostegno.

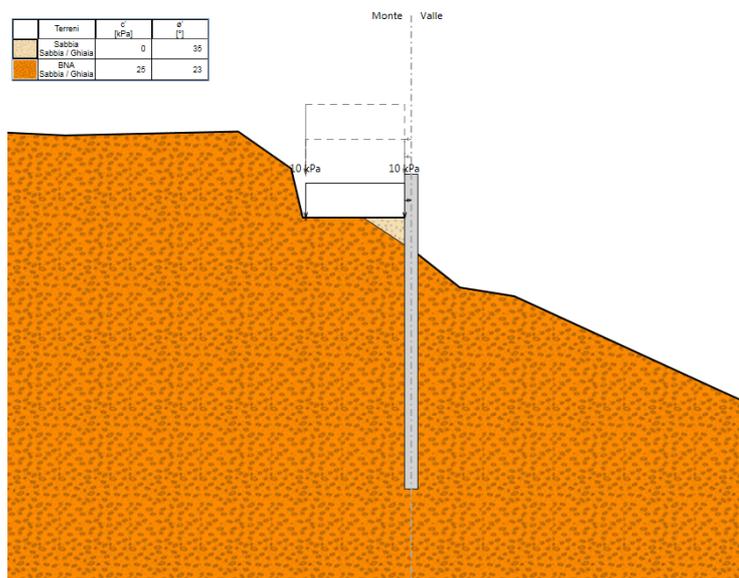


Figura 6-2 – Realizzazione pali

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregilo ASTALDI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL Mandanti NETENGINEERING Alpina							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 25 di 84

- Realizzazione rinterro
 Realizzazione del rinterro fino alla quota strada

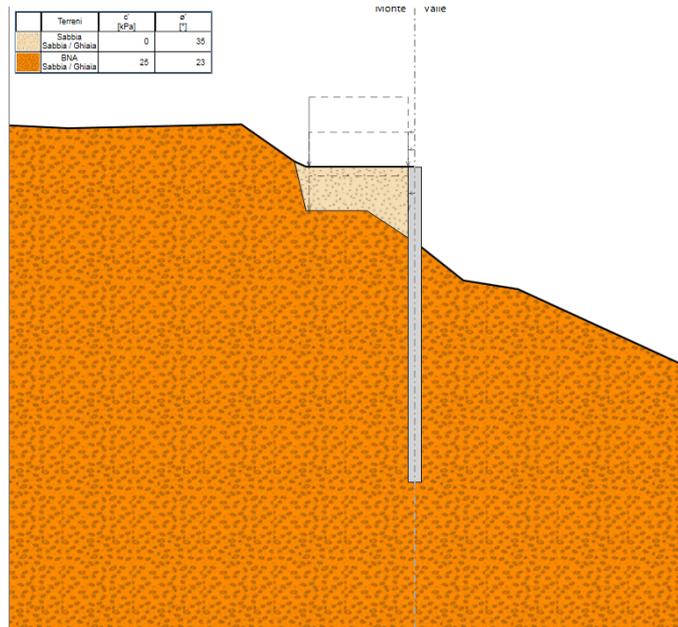


Figura 6-3 – Realizzazione rinterro

- Realizzazione della starada
 Applicazione del carico dovuto al traffico veicolare

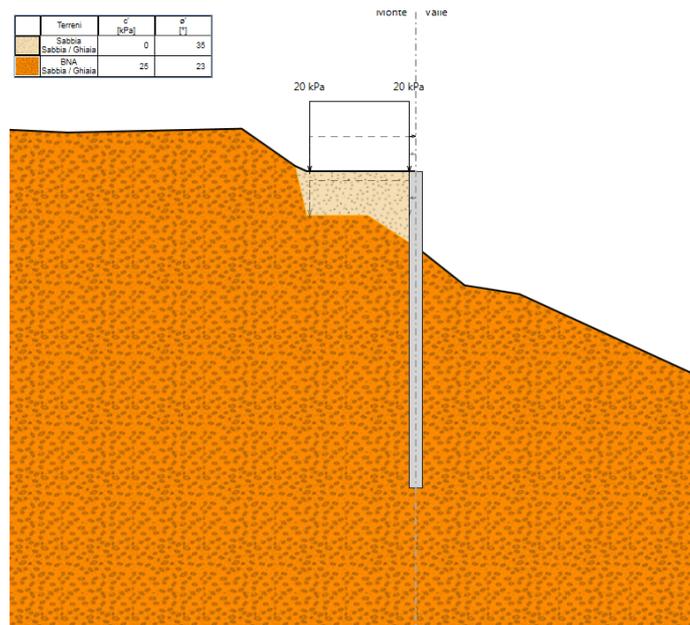


Figura 6-4 – Realizzazione strada

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>26 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	26 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	26 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

- Applicazione sisma

Viene applicata la forza sismica lunga il tratto fuori terra del palo.

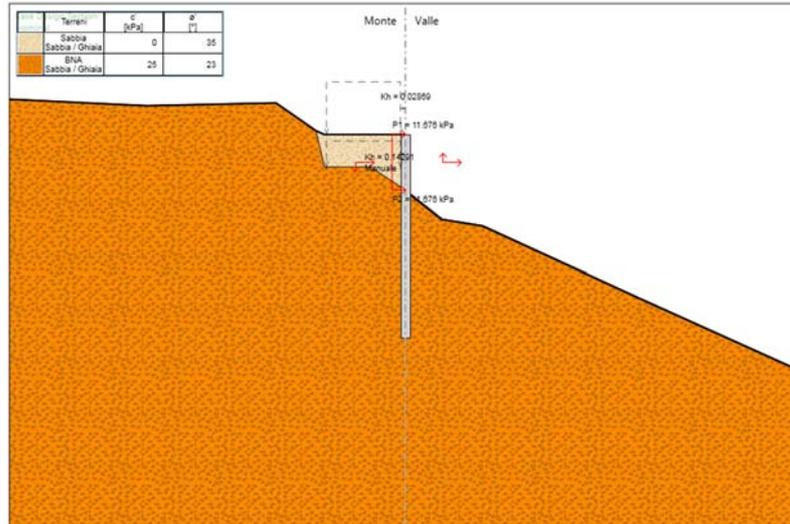


Figura 6-5 – Applicazione sisma

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 27 di 84

Combinazioni di carico

Una volta realizzato il modello e determinate le azioni agenti (cap.4), si è proceduto alla combinazione delle azioni secondo quanto prescritto in normativa, in modo tale da determinare per ciascuna combinazione, le sollecitazioni e quindi verificare la stabilità del manufatto.

6.5. STATI LIMITE ULTIMO (SLU)

Sono state considerate cinque combinazioni, due relative alle condizioni statiche, due combinazioni SLV (sismica - STR e sismica - GEO) ed una eccezionale in cui è stato preso in considerazione l'urto.

6.5.1. Combinazione A1+M1+R3

I coefficienti considerati relativamente a questa combinazione sono riportati in tabella:

Azioni	
γ_{G1}	1.3
γ_{G2}	1.5
γ_Q	1.5

Tabella 6-2 – Azioni

Materiali	
$\gamma_{\varphi'}$	1
$\gamma_{c'}$	1
γ_{cu}	1

Tabella 6-3 –Materiali

6.5.2. Combinazione A2+M2+R2

I coefficienti considerati relativamente a questa combinazione sono riportati in tabella:

Azioni	
γ_{G1}	1
γ_{G2}	1.3
γ_Q	1

Tabella 6-4 – Azioni

Materiali	
$\gamma_{\varphi'}$	1.25
$\gamma_{c'}$	1.25
γ_{cu}	1.4

Tabella 6-5 – Materiali

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 28 di 84

6.5.1. Stati limite di salvaguardia della vita (SLV)

6.5.1.1. COMBINAZIONE SISMICA STR

I coefficienti considerati relativamente a questa combinazione sono riportati in tabella:

Azioni	
γ_{G1}	1
γ_{G2}	1
γ_Q	1

Tabella 6-6 - Azioni

Materiali	
$\gamma_{\varphi'}$	1
$\gamma_{c'}$	1
γ_{cu}	1

Tabella 6-7 –Materiali

6.5.1.2. COMBINAZIONE SISMICA GEO

I coefficienti considerati relativamente a questa combinazione sono riportati in tabella:

Azioni	
γ_{G1}	1
γ_{G2}	1
γ_Q	1

Tabella 6-8 - Azioni

Materiali	
$\gamma_{\varphi'}$	1.25
$\gamma_{c'}$	1.25
γ_{cu}	1.4

Tabella 6-9 –Azioni

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 29 di 84

6.5.2. Combinazione eccezionale urto

Azioni	
γ_{G1}	1
γ_{G2}	1
γ_Q	1

Materiali	
$\gamma_{\phi'}$	1
$\gamma_{c'}$	1
γ_{cu}	1

Tabella 6-10 –Azioni

6.6. STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Sono state considerate tre combinazioni, una denominata rara, una frequente e una relativa allo stato limite di danno (SLD).

6.6.1. Combinazione Rara

I coefficienti considerati relativamente a questa combinazione sono riportati in tabella:

Azioni	
γ_{G1}	1
γ_{G2}	1
γ_Q	1

Tabella 6-11 - Azioni

Materiali	
$\gamma_{\phi'}$	1
$\gamma_{c'}$	1
γ_{cu}	1

Tabella 6-12 –Materiali

6.6.2. Combinazione Frequente

Azioni	
γ_{G1}	1
γ_{G2}	1
γ_Q	1

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 30 di 84

Tabella 6-13 – Azioni

Materiali	
$\gamma_{\phi'}$	1
$\gamma_{c'}$	1
γ_{cu}	1

Tabella 6-14 –Materiali

6.6.1. Stati limite di Danno

Azioni	
γ_{G1}	1
γ_{G2}	1
γ_Q	1

Tabella 6-15 – Azioni

Materiali	
$\gamma_{\phi'}$	1
$\gamma_{c'}$	1
γ_{cu}	1

Tabella 6-16 –Materiali

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 31 di 84

7. RISULTATI DELLE ANALISI

Per ogni combinazione sono stati determinati i risultati delle analisi in termini di Momento, Taglio e per la combinazione rara, anche dello spostamento.

Avendo modellato il palo ed il muro come un unico elemento, per ogni configurazione sono stati individuati i valori massimi di momento taglio e spostamento secondo quanto riportato nel seguito:

- dalla quota 0 m a 4.6 m relativamente al muro;
- dalla quota -4.6 m a -15.6 m relativamente al palo.

Di seguito sono presentate delle tabelle riassuntive delle azioni e degli spostamenti massimi per ciascuno stato limite:

- Palo Ø800

Stati Limite Ultimi	Mmax	Vmax	Stati Limite di Esercizio	Mmax	Vmax	umax
	[kNm/m]	[kN/m]		[kNm/m]	[kN/m]	[mm]
SLU – A1-M1-R3	174	61	SLE – rara	128	45	1.1
SLU – A2-M2-R2	267	83	SLE – frequente	119	42	1.1
SLV – STR	312	106	SLD	163	58	1.5
SLV – GEO	463	136				
ECC	205	70				

Tabella 7-1 – M_{max} e T_{Max} - Palo

- Muro di sostegno:

Stati Limite Ultimi	Mmax	Vmax	Stati Limite di Esercizio	Mmax	Vmax	umax
	[kNm/m]	[kN/m]		[kNm/m]	[kN/m]	[mm]
SLU – A1-M1-R3	130	77	SLE – rara	95	58	4.8
SLU – A2-M2-R2	130	77	SLE – frequente	91	55	4.3
SLV – STR	225	106	SLD	125	68	6.3
SLV – GEO	243	118				
ECC	160	69				

Tabella 7-2 – M_{max} e T_{Max} – Muro

Di seguito si riportano i diagrammi delle sollecitazioni per ogni stato limite e combinazione di carico.

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregilo ASTALDI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROKSOIL Mandanti NETENGINEERING Alpina							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 32 di 84

7.1. STATI LIMITE ULTIMO (SLU)

7.1.1. Combinazione A1+M1+R3

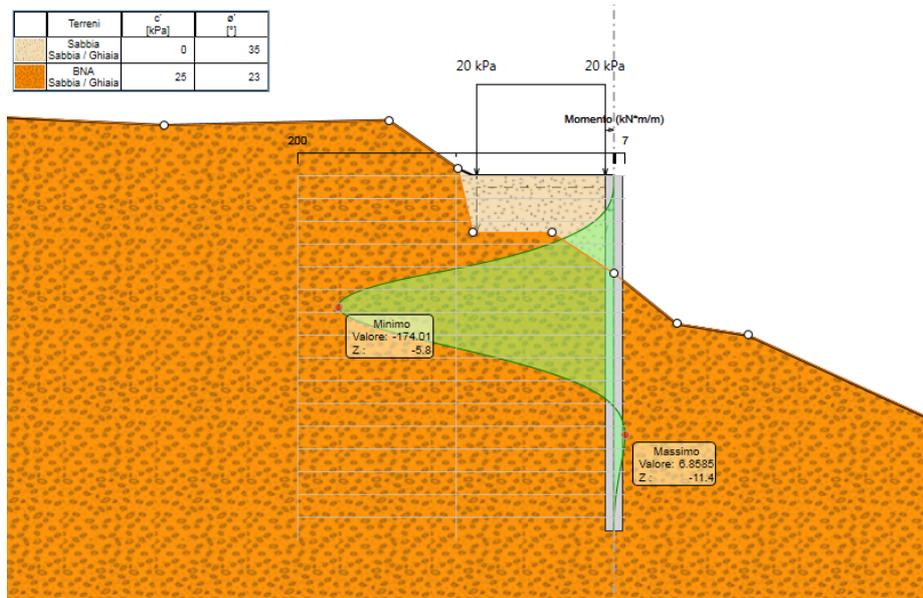


Figura 7-1 – Momento A1+M1+R3

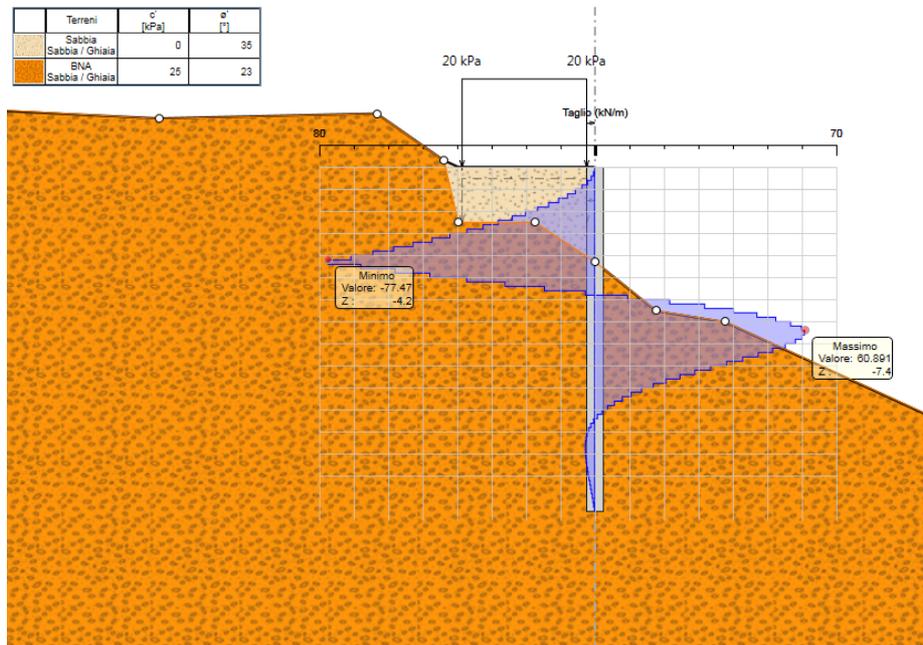


Figura 7-2 – Taglio A1+M1+R3

APPALTATORE: Consorzio Soci   		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	33 di 84

7.1.2. Combinazione A2+M2+R2

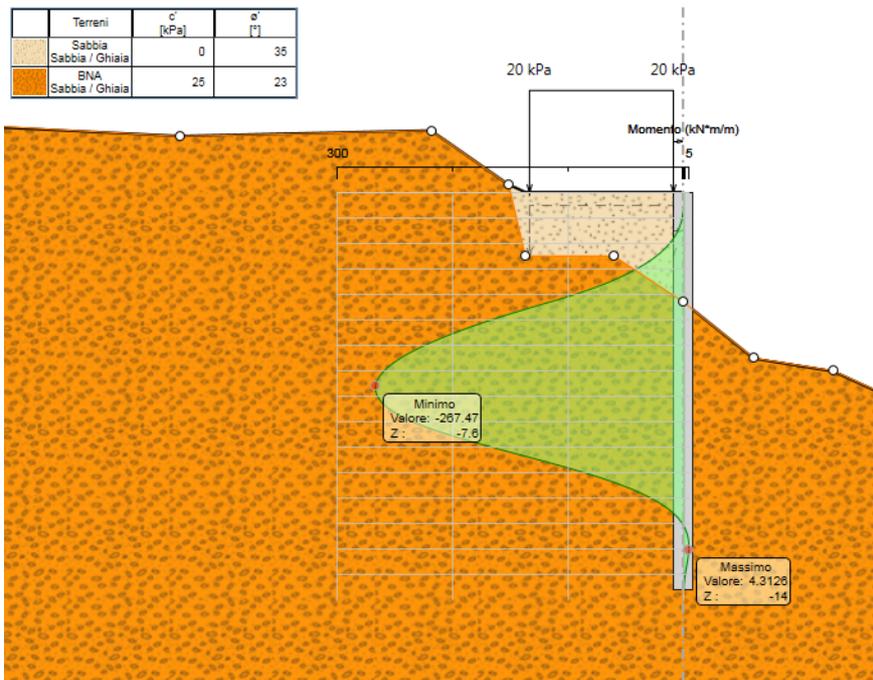


Figura 7-3 – Momento A2+M2+R2

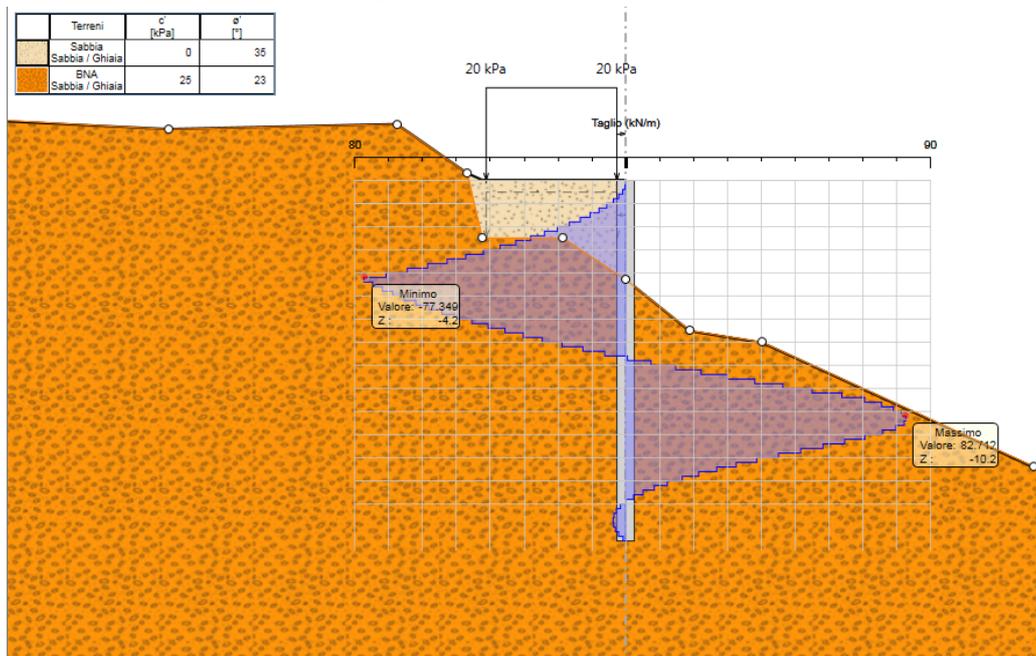


Figura 7-4 – Taglio A2+M2+R2

APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 34 di 84

7.1.3. Combinazione Eccezionale URTO

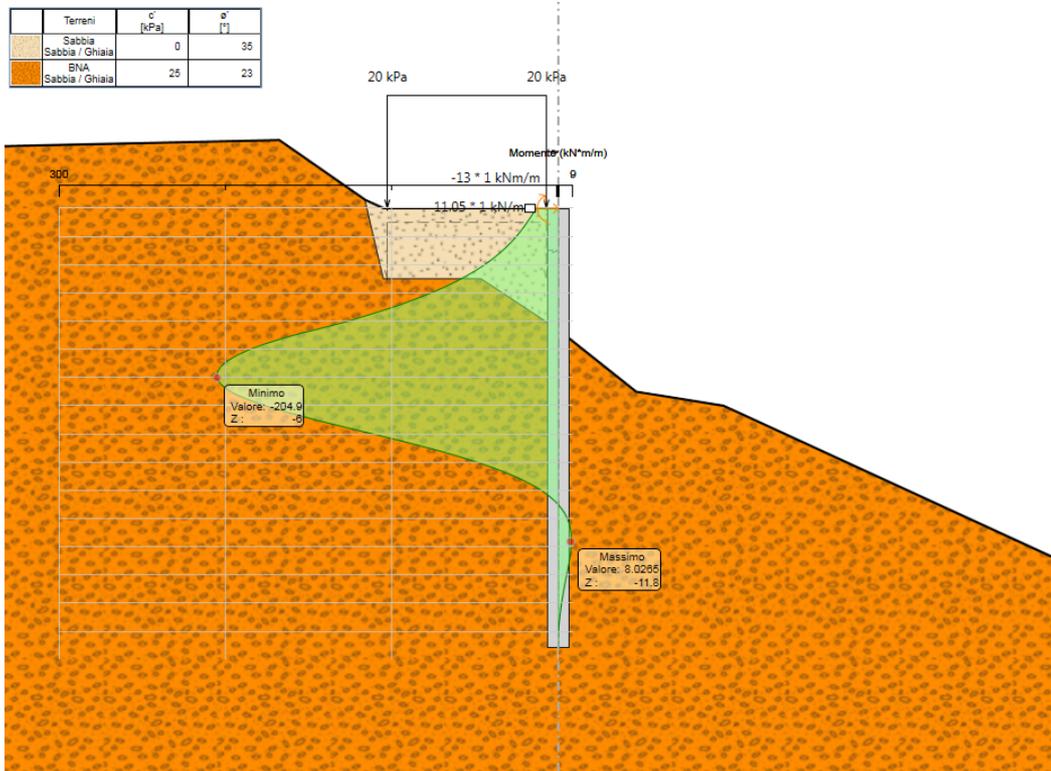


Figura 7-5 – Momento ECC URTO

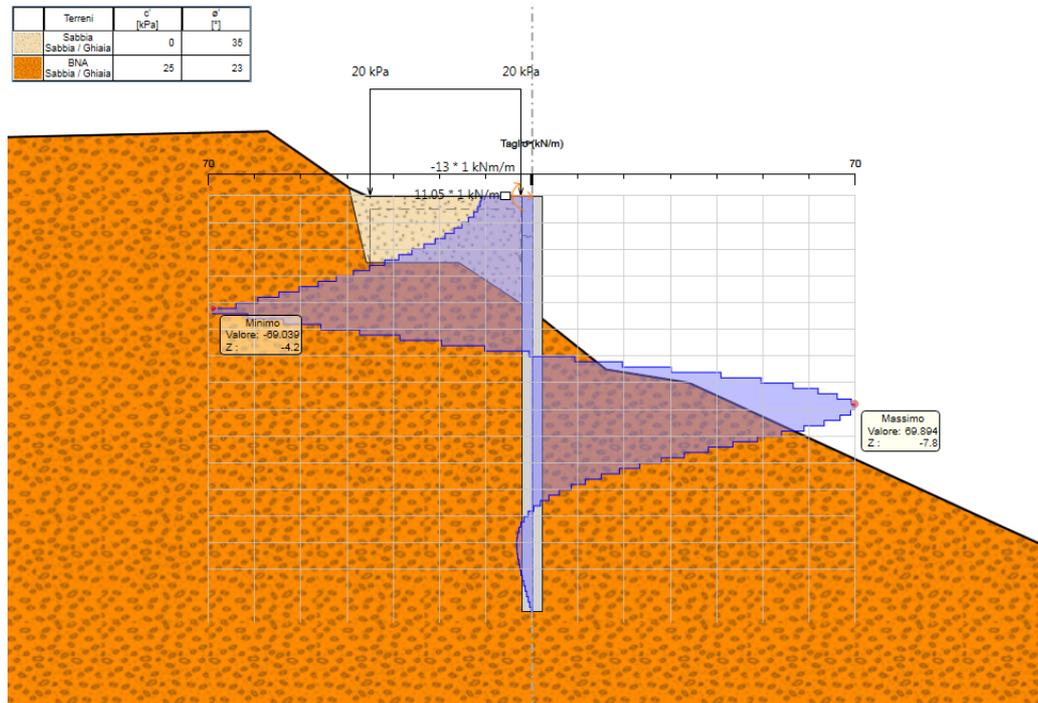


Figura 7-6 – Taglio ECC URTO

APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 35 di 84

7.2. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)

7.2.1. Combinazione Sismica STR

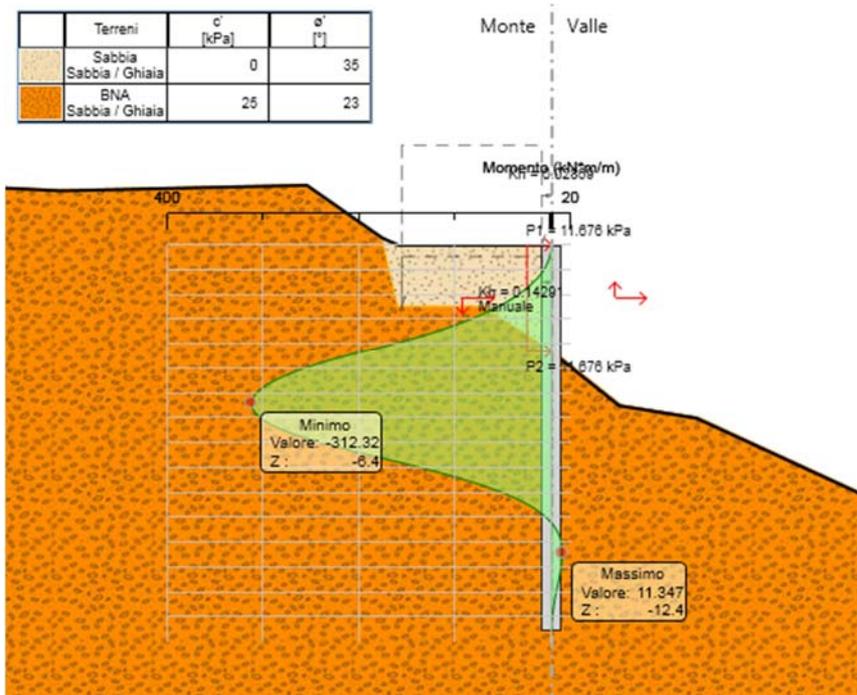


Figura 7-7 – Momento SLV – SISMICA STR

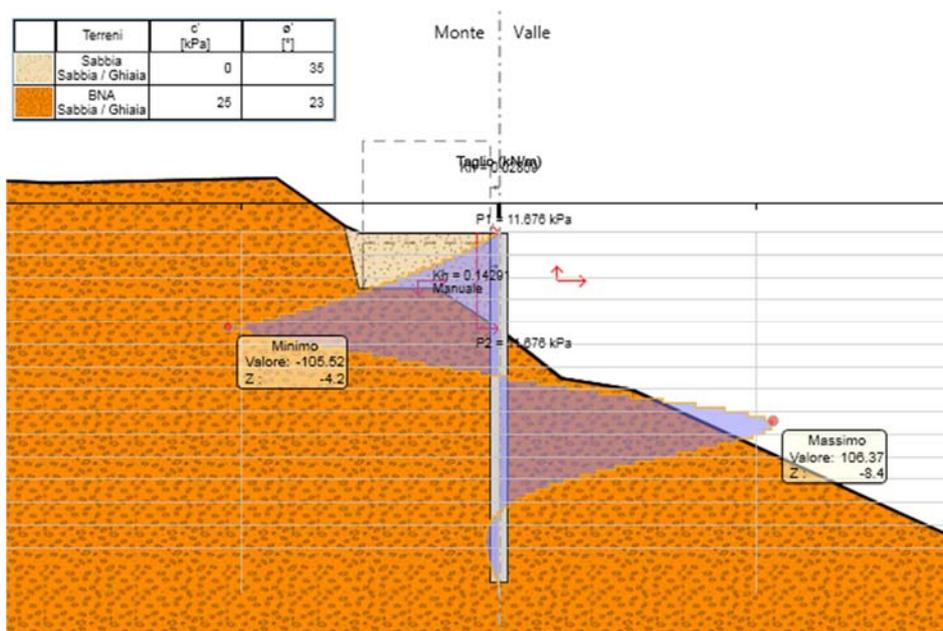


Figura 7-8 – Figura 7-9 – Taglio SLV – SISMICA STR

APPALTATORE: Consorzio Soci   		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	36 di 84

7.2.2. Combinazione Sismica GEO

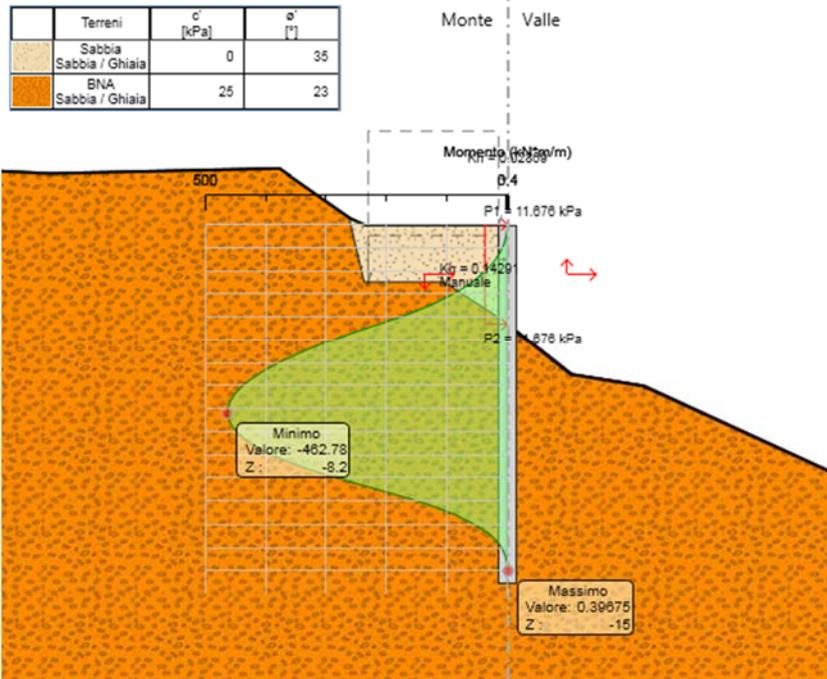


Figura 7-10 – Momento SLV – SISMICA GEO

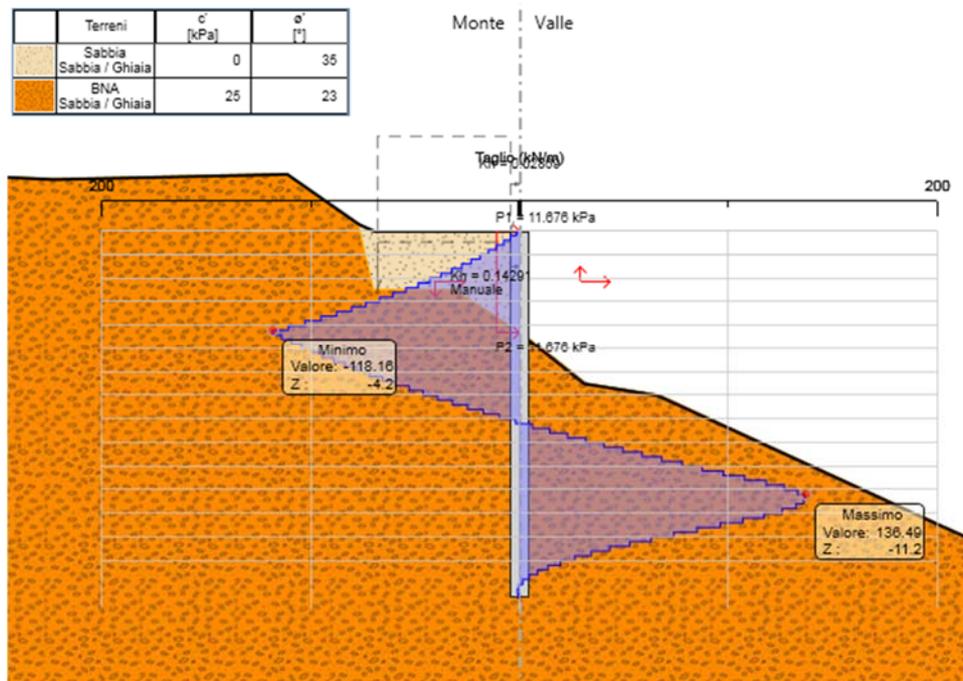


Figura 7-11 – Taglio SLV – SISMICA GEO

APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 37 di 84

7.1. STATI LIMITE DI ESERCIZIO

7.1.1. Combinazione rara

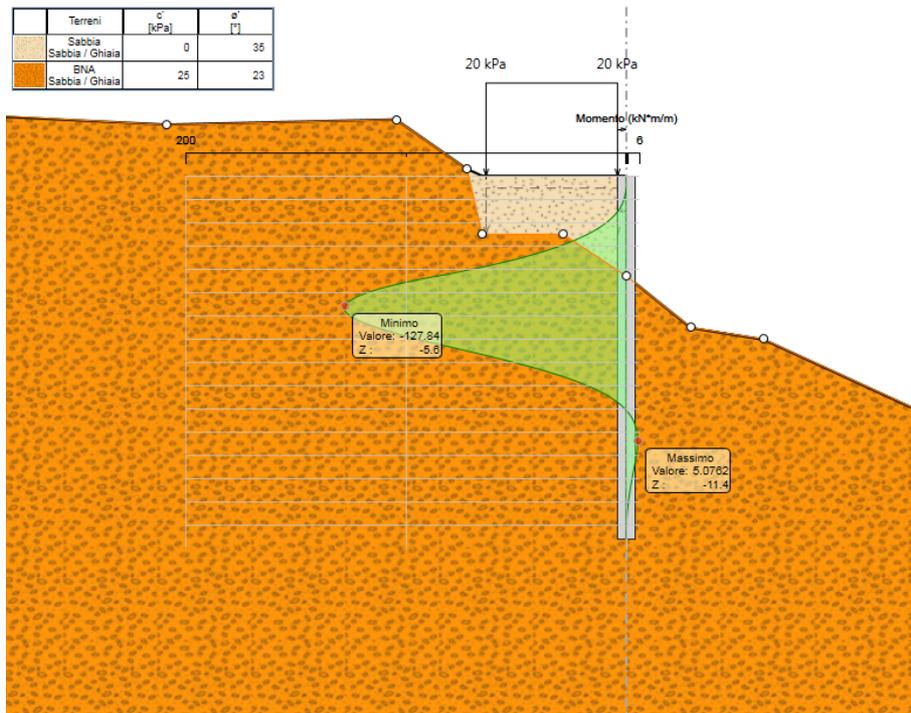


Figura 7-12 – Memento SLE - RARA

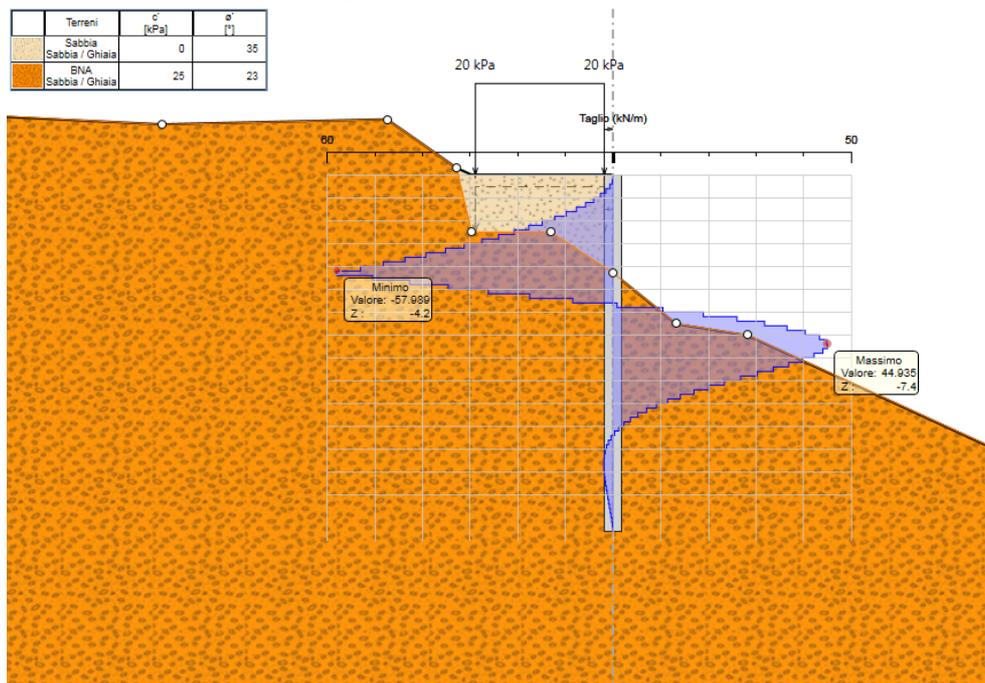


Figura 7-13 – Taglio SLE - RARA

APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 38 di 84

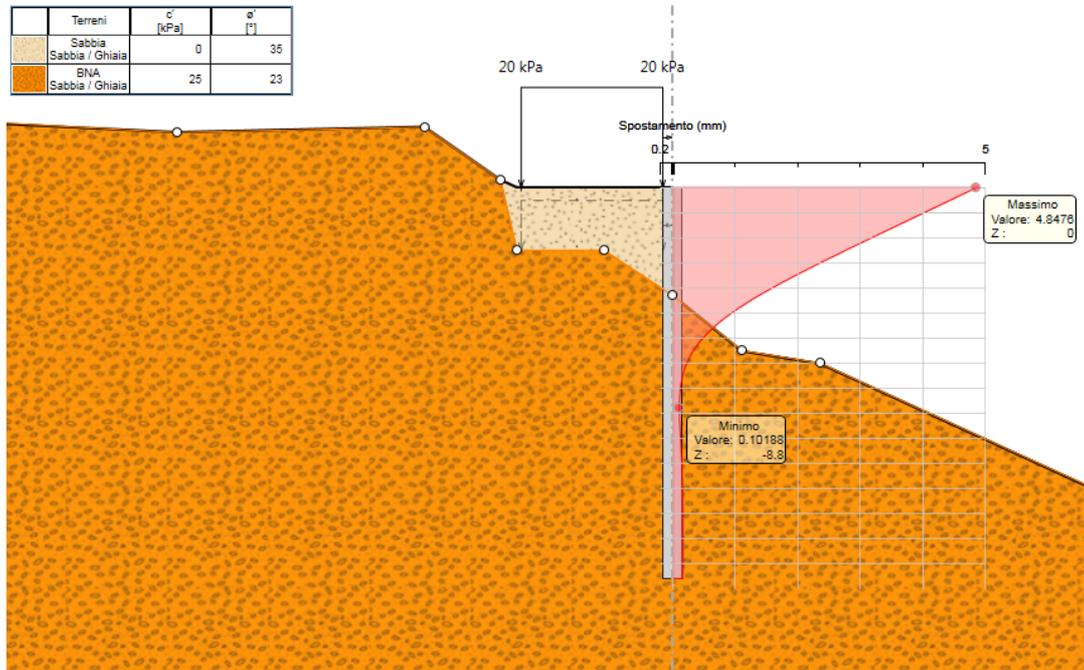


Figura 7-14 – Spostamento SLE - RARA

7.1.2. Combinazione frequente

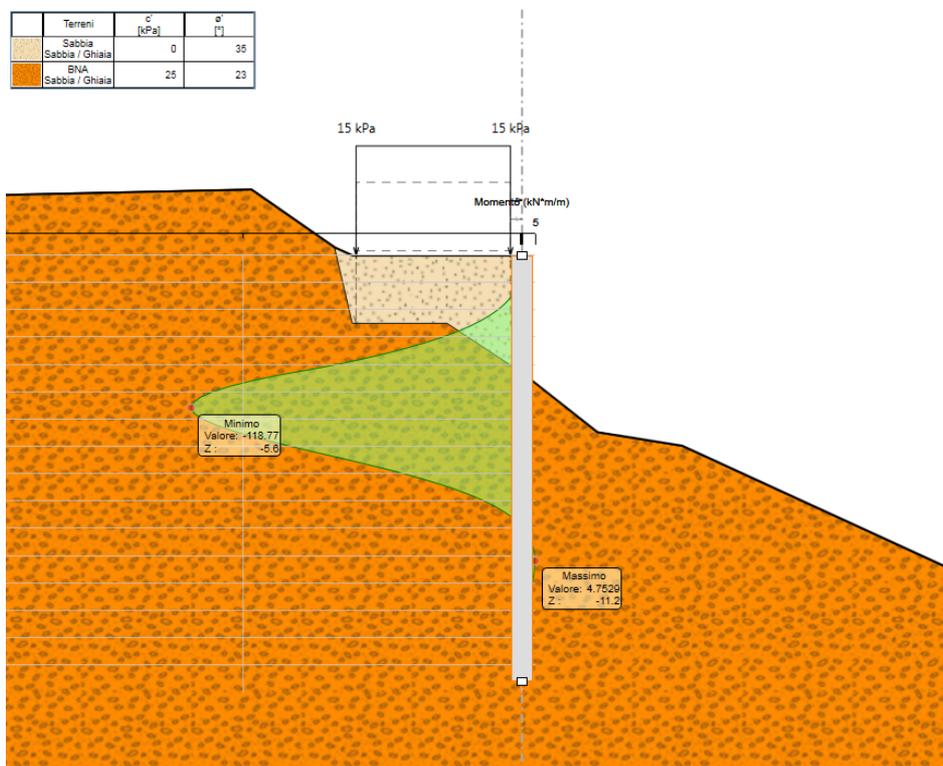


Figura 7-15 – Momento SLE - FREQ

APPALTATORE:

Consorzio

Soci



PROGETTAZIONE:

Mandataria

Mandanti



ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo muri e pali di fondazione

COMMESSA

IF28

LOTTO

01

CODIFICA

E ZZ CL

DOCUMENTO

NV1405 001

REV.

B

FOGLIO

39 di 84

Terreni	c' [kPa]	φ' [°]
Sabbia	0	35
Sabbia / Ghiaia	0	35
BNA	25	23
Sabbia / Ghiaia	25	23

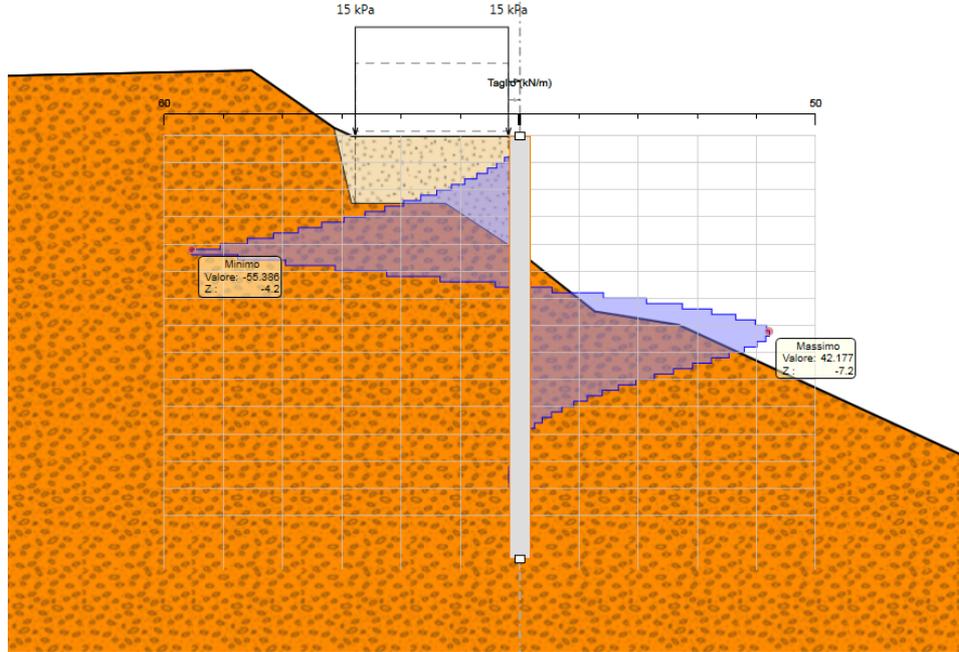


Figura 7-16 – Taglio SLE - FREQ

Terreni	c' [kPa]	φ' [°]
Sabbia	0	35
Sabbia / Ghiaia	0	35
BNA	25	23
Sabbia / Ghiaia	25	23

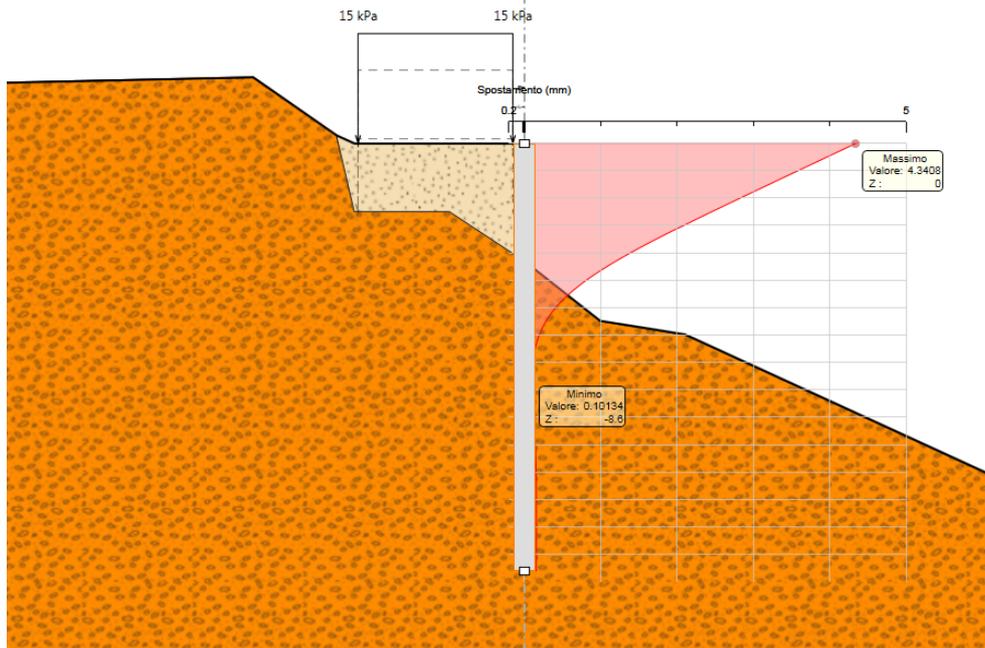


Figura 7-17 – Spostamento SLE - FREQ

APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	40 di 84

7.1.3. Stati limite di Danno

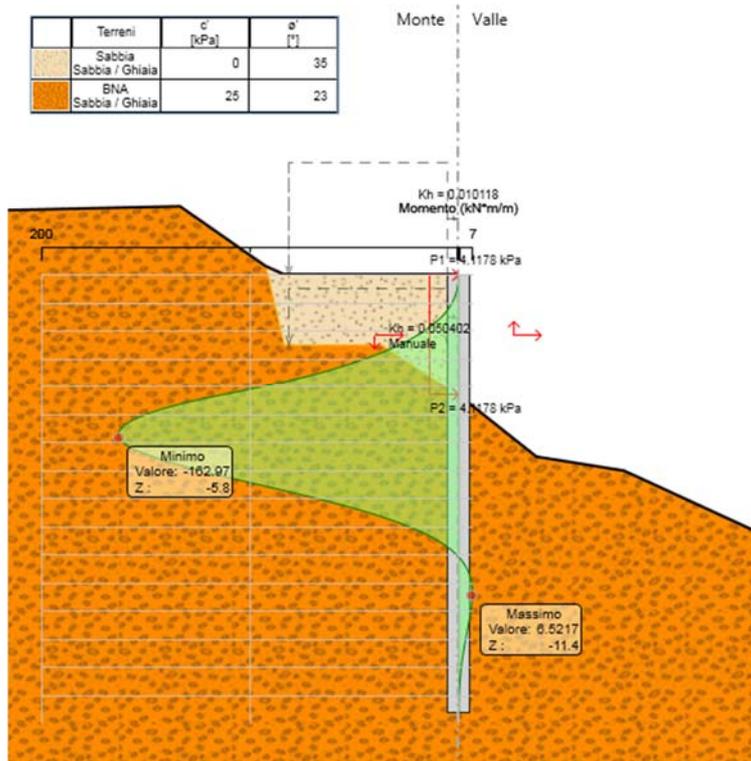


Figura 7-18 – Momento SLD

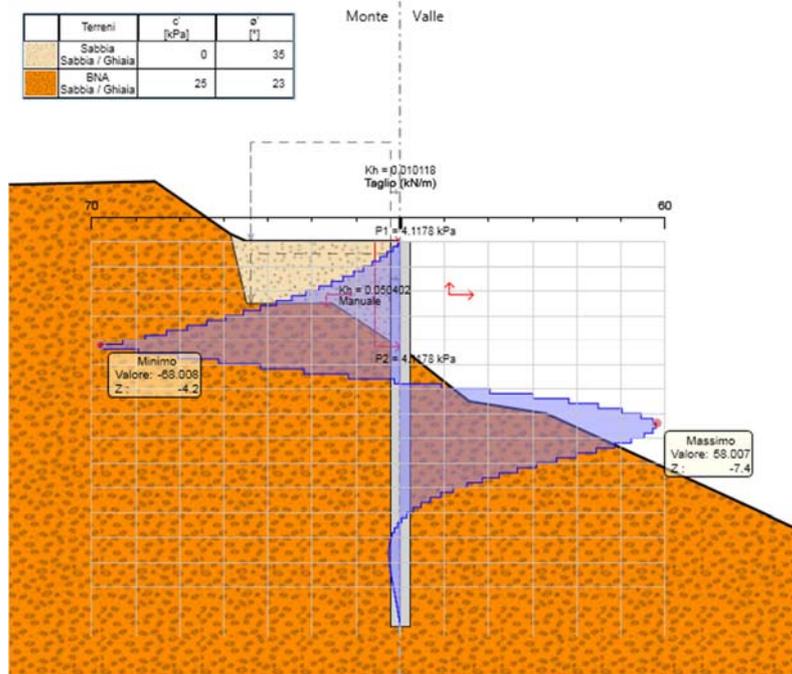


Figura 7-19 – Taglio SLD

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregio ASTALDI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL Mandanti NETENGINEERING Alpina							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 41 di 84

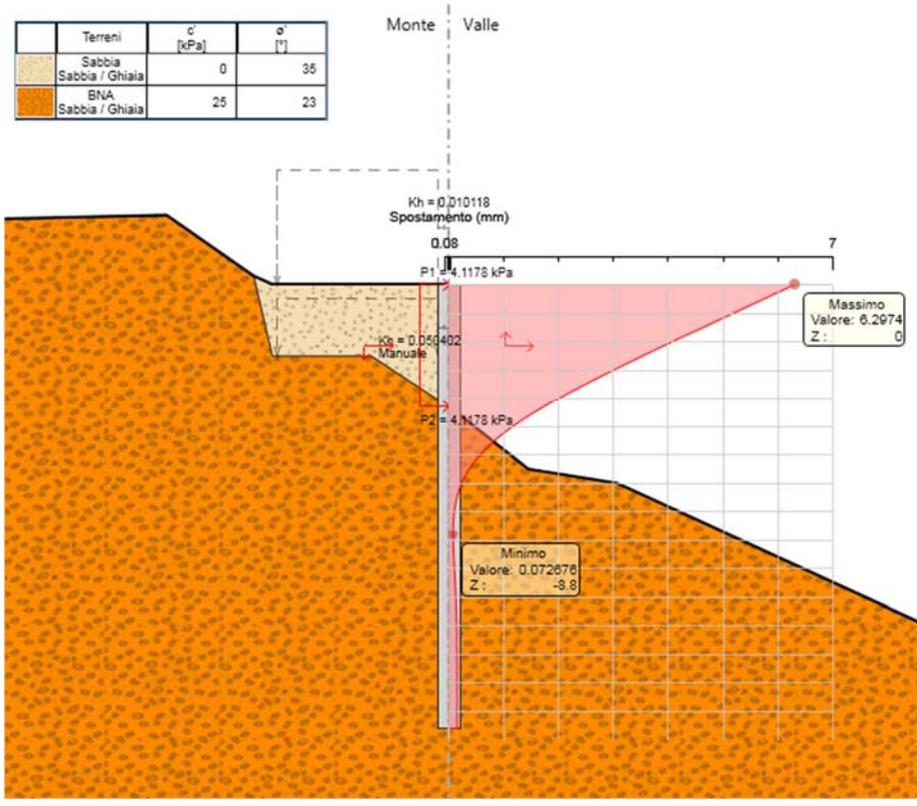


Figura 7-20 – Spostamento SLD

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>42 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	42 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	42 di 84								

8. VERIFICHE STRUTTURALI

8.1. SLU/SLV

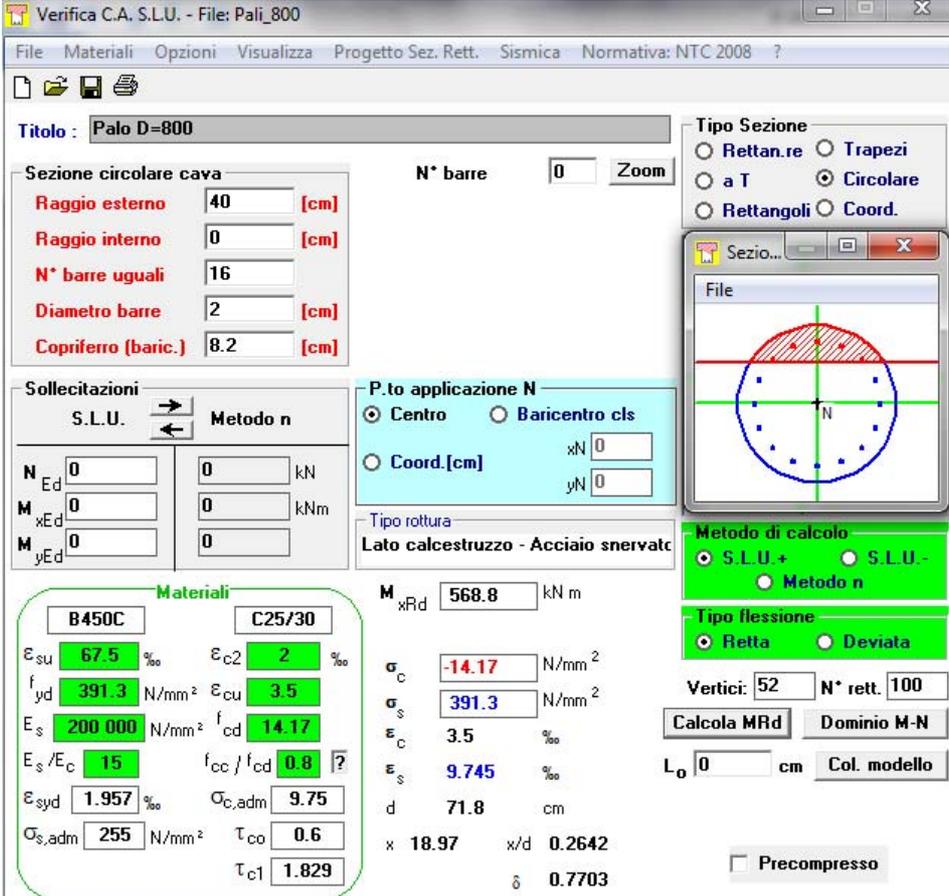
8.1.1. Pali Ø800

- Verifica a flessione

$$M_{z,Ed} = 463 \text{ kNm/m}$$

$$A_s = 16\phi 20 / \text{m} = 1571 \text{ mm}^2$$

$$M_{Rd} = 568.8 \text{ kNm/m} > M_{Ed}$$



Verifica C.A. S.L.U. - File: Pali_800

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: **Palo D=800**

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 40 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali: 16
 Diametro barre: 2 [cm]
 Copriferro (baric.): 8.2 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipologia Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sezio... (Sezione diagramma)

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
 E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14.17
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
 τ_{c1}: 1.829

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord. [cm] xN: 0 yN: 0

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd}: 568.8 kN m
 σ_c: -14.17 N/mm²
 σ_s: 391.3 N/mm²
 ε_c: 3.5 ‰
 ε_s: 9.745 ‰
 d: 71.8 cm
 x: 18.97 x/d: 0.2642
 δ: 0.7703

Figura 8-1 – Verifica sezione palo SLU/SLV

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>43 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	43 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	43 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

- Verifica a taglio

La verifica viene condotta secondo quanto prescritto al Par. 4.1.2.1.3 del D.M. 17/01/2008.

$$V_{Ed} = 129 \text{ kN}$$

La resistenza a taglio è calcolata considerando l'area di una sezione rettangolare equivalente a quella circolare. I risultati sono mostrati nelle tabelle seguenti.

Sezione circolare (Clarke & Birjandi)			
D	80	cm	diametro sezione
d'	8.2	cm	copriferro meccanico - rispetto al centro delle barre longitudinali
r	40	cm	raggio sezione
r _s	31.8	cm	raggio del cerchio passante per i centri delle armature longitudinali
sen α	0.51		
α	0.53	RAD	
d	60.2	cm	altezza utile effettiva
A	4060.8	cm ²	area effettiva
b	67.4	cm	base effettiva

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28 LOTTO 01 CODIFICA E ZZ CL DOCUMENTO NV1405 001 REV. B FOGLIO 44 di 84

Di seguito è riportata la tabella di verifica :

VERIFICA A TAGLIO SECONDO D.M. 2008 ED EUROCODICE 2 (UNI EN 1992 1-1)			
Note e convenzioni			
N > 0 => trazione		Compilare le celle in azzurro	
Dati di input			
Rck		30 N/mm ²	
fck		25 N/mm ²	
Valore medio della resistenza a trazione	f _{ctm} =	2.6 N/mm ²	= 0.3 x fck ^(2/3)
Coefficiente sicurezza cls	γ _c =	1.5	
Coefficiente carichi lunga durata	α _{cc} =	0.85	
fcd=resistenza di calcolo del cls	fcd =	14.11 N/mm ²	= α _{cc} x fck / γ _c
Resistenza caratteristica di snervamento acciaio	f _{yk} =	450 N/mm ²	
Coefficiente sicurezza acciaio	γ _s =	1.15	
Snervamento di calcolo acciaio	f _{yd} =	391 N/mm ²	= f _{yk} / γ _s
Forza di taglio di calcolo	V _{sd} =	136 kN	121.2
Forza assiale di calcolo	N _{sd} =	0 kN	
Larghezza sezione	b _w =	67.4 cm	= 674 mm
altezza della sezione	H =	70.6 cm	= 706 mm
Copriferro	c =	8.2 cm	
Diametro barre superiori	φ _s =	20 mm	(armatura compressa)
Diametro barre inferiori	φ _i =	20 mm	(armatura tesa)
Diametro staffe	φ _{st} =	12 mm	
Numero di barre superiori	N ₂ =	5	
Numero di barre inferiori	N ₁ =	5	
altezza utile della sezione	d =	60.2 cm	= 602 mm
Resistenza di calcolo dell'elemento senza armatura a taglio: Vrd1 (rif. cap. 4.1.2.1.3.1 del D.M. 2008)			
Vrd1 = { [0.18 x k x (100 x ρ ₁ x fck) ^(1/3) / γ _c] + 0.15 x σ _{cp} } x (b _w x d)			
con Vrd1 >= Vrd1min = {V _{min} + 0.15 x σ _{cp} } x (b _w x d)			
K = 1 + (200 / d) ^{0.5} < 2.00	K =	1.58	
V _{min} = 0.035 x K ^{1.5} x fck ^{0.5}	V _{min} =	0.35 N/mm ²	
ρ ₁ = A _{s1} / (b _w d) ≤ 0.02			
As1=area delle armature di trazione che si estendono non meno di d+1b _{net} oltre la sezione considerata	As1 =	15.71 cm ²	= 1570.796 mm ²
	ρ ₁ =	0.0039	
σ _{cp} = -N _{sd} / A _c ≤ 0.2 fcd			
	σ _{cp} =	0.00 N/mm ²	
	Vrd1 =	163 kN	
	Vrdmin =	140 kN	
	Vrd1 =	163.35 kN	OK - VERIFICA SODDISFATTA

La resistenza della sezione in solo calcestruzzo è maggiore della sollecitazione. Si provvederà ad inserire l'armatura minima da normativa (Par. 4.1.6.1.1 NTC 2008):

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{st} \geq 1.5 b \left[\frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right] = 1200 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \\ \geq 3 \text{ staffe al metro} \\ s \leq 0.8 d = 0.44 \text{ m} \end{array} \right.$$

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV1405 001 B 45 di 84

8.1.2. Muro di sostegno

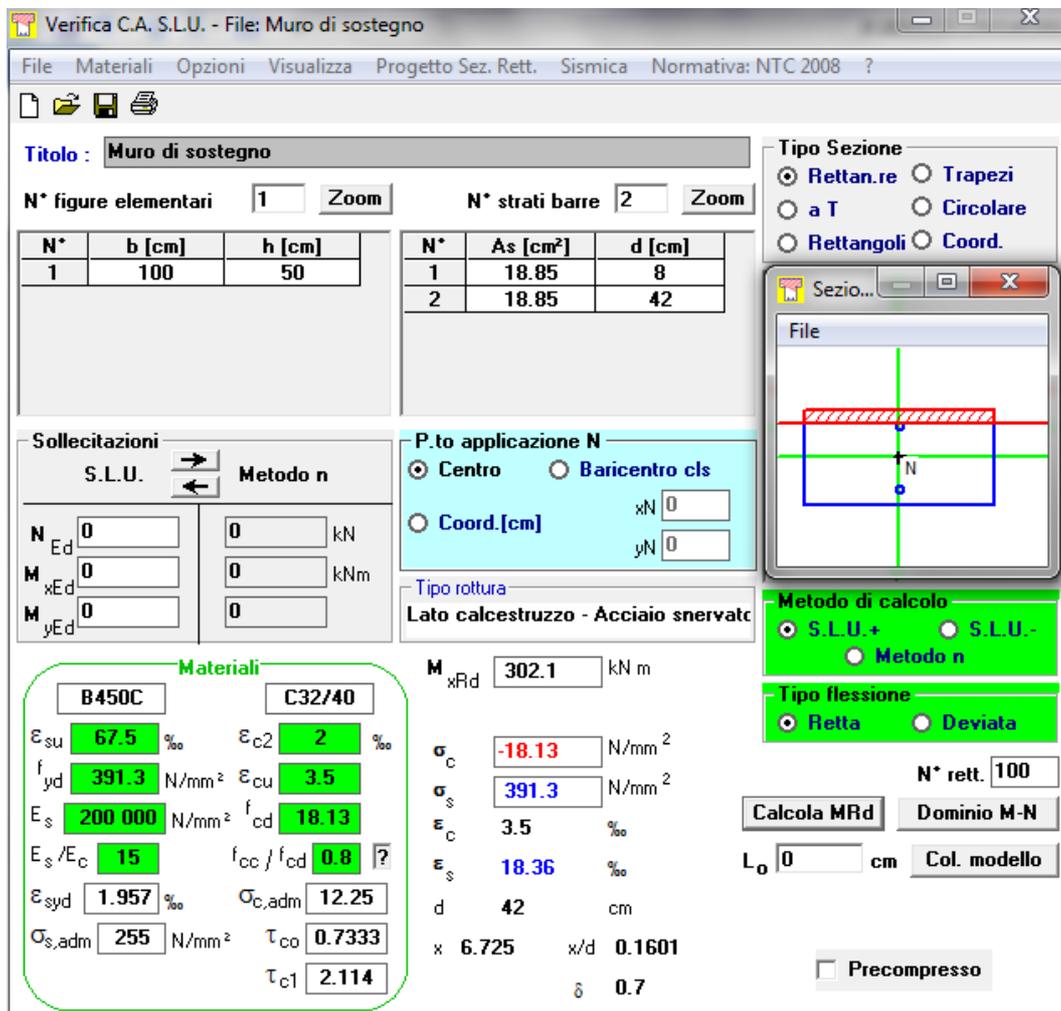
- Verifica a flessione

$$M_{z,Ed} = 243 \text{ kNm/m}$$

$$A_S = 6\phi 20 / \text{m} = 1571 \text{ mm}^2$$

$$A_{S'} = 6\phi 20 / \text{m} = 1571 \text{ mm}^2$$

$$M_{Rd} = 302.1 \text{ kNm/m} > M_{Ed}$$



Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro di sostegno

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO: Muro di sostegno

N* figure elementari: 1 Zoom N* strati barre: 2 Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N*	As [cm²]	d [cm]
1	18.85	8
2	18.85	42

Solllecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
 B450C C32/40
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 18.13 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Calcoli:
 M_{xRd} 302.1 kNm
 σ_c -18.13 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ε_c 3.5 ‰
 ε_s 18.36 ‰
 d 42 cm
 x 6.725 w/d 0.1601
 δ 0.7

Altri parametri:
 Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 Metodo di rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
 N* rett. 100
 L_o 0 cm Col. modello
 Precompresso

Figura 8-2 – Verifica a flessione sezione muro

APPALTATORE: Consorzio  Soci  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 46 di 84

- Verifica a taglio

La verifica viene condotta secondo quanto prescritto al Par. 4.1.2.1.3 del D.M. 14/01/2008.

$$V_{Ed} = 113 \text{ kN}$$

La resistenza della sezione in solo calcestruzzo è maggiore della sollecitazione. Si adotteranno spilli di confezionamento.

VERIFICA A TAGLIO SECONDO D.M. 2008 ED EUROCODICE 2 (UNI EN 1992 1-1)															
Note e convenzioni															
N > 0 => trazione	Compilare le celle in azzurro														
Dati di input															
Rck		40	N/mm ²												
fck		33	N/mm ²												
Valore medio della resistenza a trazione	f _{ctm} =	3.1	N/mm ²	= 0.3 x fck ^(2/3)											
Coefficiente sicurezza cls	γ _c =	1.5													
Coefficiente carichi lunga durata	α _{cc} =	0.85													
fcd=resistenza di calcolo del cls	fcd =	18.81	N/mm ²	= α _{cc} x fck / γ _c											
Resistenza caratteristica di snervamento acciaio	f _{yk} =	450	N/mm ²												
Coefficiente sicurezza acciaio	γ _s =	1.15													
Snervamento di calcolo acciaio	f _{yd} =	391	N/mm ²	= f _{yk} / γ _s											
Forza di taglio di calcolo	V _{sd} =	113	kN		121.2										
Forza assiale di calcolo	N _{sd} =	0	kN												
Larghezza sezione	b _w =	100	cm	=	1000	mm									
altezza della sezione	H =	50	cm	=	500	mm									
Copriferro	c =	4	cm												
Diametro barre superiori	φ _e =	20	mm			(armatura compressa)									
Diametro barre inferiori	φ _i =	20	mm			(armatura tesa)									
Diametro staffe	φ _{st} =	10	mm												
Numero di barre superiori	N ₂ =	5													
Numero di barre inferiori	N ₁ =	5													
altezza utile della sezione	d =	44	cm	=	440	mm									
Resistenza di calcolo dell'elemento senza armatura a taglio: Vrd1 (rif. cap. 4.1.2.1.3.1 del D.M. 2008)															
$V_{rd1} = \{ [0.18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c] + 0.15 \times \sigma_{cp} \} \times (b_w \times d)$ con $V_{rd1} \geq V_{rd1min} = \{ V_{min} + 0.15 \times \sigma_{cp} \} \times (b_w \times d)$															
$K = 1 + (200 / d)^{0.5} < 2.00$															
$V_{min} = 0.035 \times K^{1.5} \times f_{ck}^{0.5}$															
$\rho_1 = A_{s1} / (b_w d) \leq 0.02$															
A_{s1} = area delle armature di trazione che si estendono non meno di d+lbnet oltre la sezione considerata															
$\sigma_{cp} = -N_{sd} / A_c \leq 0.2 f_{cd}$															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Vrd1 =</td> <td style="width: 50%;">202</td> <td style="width: 50%;">kN</td> </tr> <tr> <td>Vrdmin =</td> <td>192</td> <td>kN</td> </tr> <tr> <td>Vrd1 =</td> <td>201.55</td> <td>kN</td> </tr> </table>							Vrd1 =	202	kN	Vrdmin =	192	kN	Vrd1 =	201.55	kN
Vrd1 =	202	kN													
Vrdmin =	192	kN													
Vrd1 =	201.55	kN													
OK - VERIFICA SODDISFATTA															

La resistenza della sezione in solo calcestruzzo è maggiore della sollecitazione.

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>47 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	47 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	47 di 84								

8.1.3. Cordolo

L'armatura longitudinale sarà costituita dal minimo previsto dalle NTC 2008 per le travi di fondazione (paragrafo 7.2.5), pari a 0.2% della sezione, sia superiormente che inferiormente.

Per l'armatura a taglio si fa riferimento a quanto indicato nel paragrafo 4.1.6.1.1 delle NTC 2008, pari a 1.5b, dove b è la base della sezione.

8.2. SLE RARA/SLD

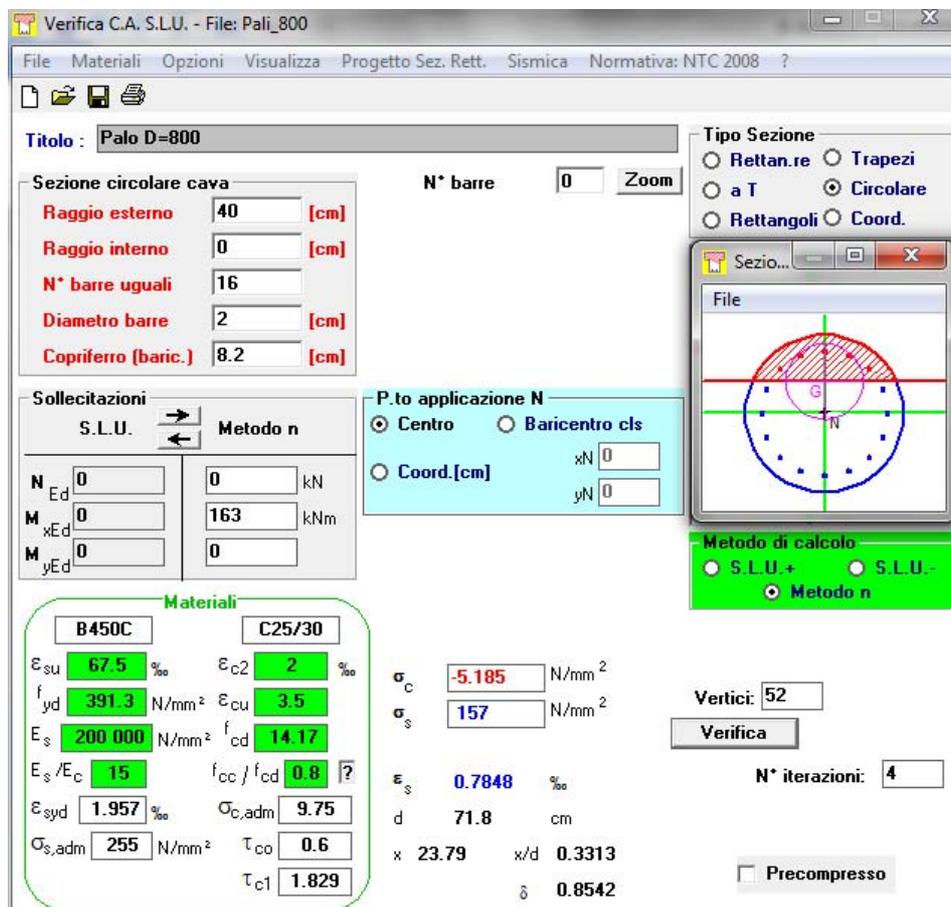
8.2.1. Pali Ø800

- Verifica delle tensioni di esercizio

La verifica delle tensioni in esercizio è effettuata considerando le massime azioni interne nella combinazione SLE-RARA.

Secondo quanto riportato al Capitolo 4.1.2.2.5 del D.M. 14/01/2008, alle combinazioni caratteristiche le massime azioni interne non devono eccedere i seguenti valori:

- $\sigma_{c,max} \leq 0.60 f_{ck} = 15 \text{ MPa}$
- $\sigma_{s,max} \leq 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$



Verifica C.A. S.L.U. - File: Pali_800

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: Palo D=800

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 40 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali: 16
 Diametro barre: 2 [cm]
 Copriferro (baric.): 8.2 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 0 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200 000 N/mm² f_{cd} : 14.17
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -5.185 N/mm²
 σ_s : 157 N/mm²
 ϵ_s : 0.7848 ‰
 d: 71.8 cm
 x: 23.79 x/d: 0.3313
 δ : 0.8542

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

Figura 8-3 – Verifica tensione di esercizio palo

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV1405 001 B 49 di 84

8.2.3. Spostamenti in testa al muro

Lo spostamento in testa al muro è uguale a 5.9 mm, corrispondente ad una frazione dell'altezza di scavo pari a:

$$\frac{\delta}{H} = \frac{6.3 \text{ mm}}{4.6 \text{ m}} \approx 1.37\text{‰}$$

Si ritiene pertanto tale spostamento compatibile con l'opera.

8.3. SLE FREQUENTE

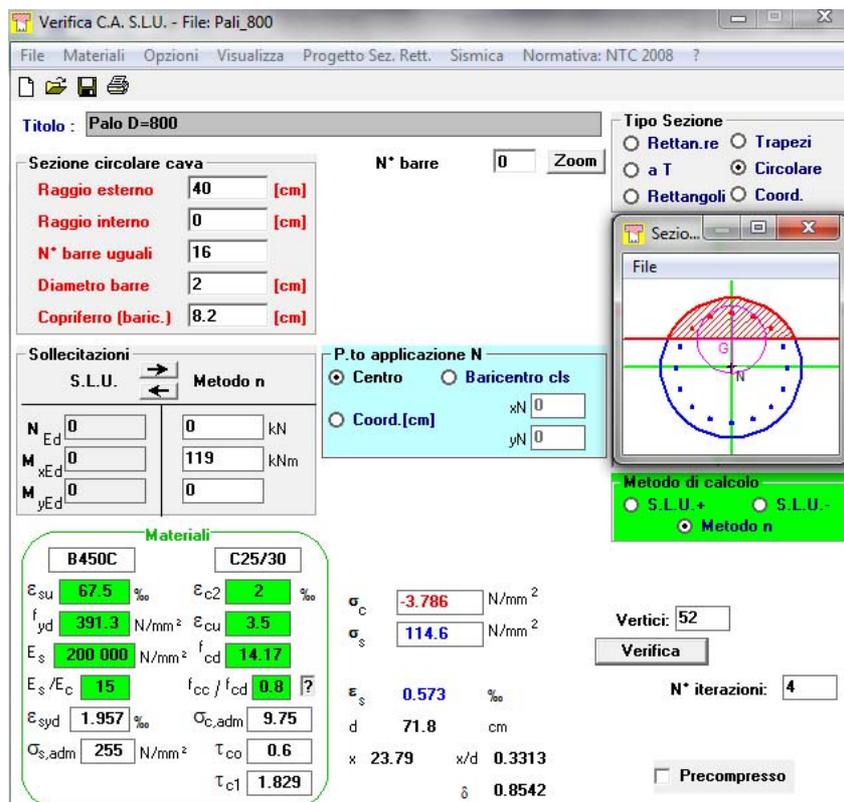
8.3.1. Pali Ø800

- Verifica delle tensioni di esercizio

La verifica delle tensioni in esercizio è effettuata considerando le massime azioni interne nella combinazione SLE-FREQUENTE.

Secondo quanto riportato al Capitolo 4.1.2.2.5 del D.M. 14/01/2008, alle combinazioni caratteristiche le massime azioni interne non devono eccedere i seguenti valori:

- $\sigma_{c,max} \leq 0.45 f_{ck} = 11.25 \text{ MPa}$
- $\sigma_{s,max} \leq 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$



Verifica C.A. S.L.U. - File: Pali_800

Titolo: Palo D=800

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 40 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 16
- Diametro barre: 2 [cm]
- Copriferro (baric.): 8.2 [cm]

N° barre: 0 **Zoom**

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. **Metodo n**

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[cm]

Materiali:

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200 000 N/mm ²	f_{cd}	14.17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Vertici: 52 **Verifica**

N° iterazioni: 4 Precompresso

Calculated Values:

- σ_c : -3.786 N/mm²
- σ_s : 114.6 N/mm²
- ϵ_s : 0.573 ‰
- d : 71.8 cm
- x : 23.79 x/d : 0.3313
- δ : 0.8542

Figura 8-5 – Verifica tensione di esercizio palo - SLE

Le tensioni agenti sono:

- $\sigma_{c,max} = 3.79 \text{ MPa} \leq 0.60 f_{ck} = 11.25 \text{ MPa}$
- $\sigma_{s,max} = 114.6 \text{ MPa} \leq 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

Pertanto la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>50 di 84</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	50 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	50 di 84													

- Verifica dell'apertura delle fessure

Per quanto riguarda la verifica allo stato limite fessurativo si è assunta come area efficace del calcestruzzo l'interasse dei ferri moltiplicato per 2 volte il copriferro sommato al diametro della barra longitudinale.

APPALTATORE: Consorzio  Soci  		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  		RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 51 di 84

Dati	<u>Verica fessurazione sezione circolare</u> <u>CIRCOLARE 2/02/2009 N°617 Par.C.4.1.2.2.4.6</u>	
σ_s	115 N/mm ²	Tensione massima armatura tesa sezione fessurata
R _{ck}	30.0 N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica cls
ϕ_l	20 mm	Diametro barre longitudinali
ϕ_s	12 mm	Diametro staffe o spirale
n	16	Numero ferri longitudinali
c	82 mm	Ricoprimento del calcestruzzo
D	800 mm	Diametro
k _t	0.4	k _t =0,6 ; 0,4 carichi breve durata/lunga durata
k ₂	0.5	k ₂ =0,5 ; 1,0 caso flessione/trazione semplice
k ₁	0.8	k ₁ =0,8 ; 1,6 barre aderenza migliorata/lisce
w	0.2 mm	Valore limite apertura fessure
Dati		
f _{ck}	24.9 N/mm ²	Resistenza caratteristica cilindrica cls
i	116 mm	Interasse ferri longitudinali
A _φ	314 mm ²	Area barra longitudinale
E _s	210000.0 N/mm ²	Modulo elastico acciaio da c.a
f _{ctm}	2.6 N/mm ²	Resistenza a trazione media cls
E _{cm}	31447.2 N/mm ²	Modulo elastico medio cls
α _e	6.68	Rapporto Es/Ecm
f _{cm}	32.9 N/mm ²	Resistenza media cls
ρ _{eff}	0.0147	Rapporto area acciaio/area efficace
ε _{sm1}	0.000181	Deformazione unitaria media barre di calcolo
ε _{sm2}	0.000327	Deformazione unitaria media barre valore minimo
ε _{sm}	0.000327	Deformazione unitaria media
k ₃	3.4	Coefficiente
k ₄	0.4	Coefficiente
Δ _{smax}	510.3 mm	Distanza massima tra le fessure
w _d	 0.167 mm	Valore di calcolo apertura fessure

Da come si evince dalla tabella il valore di calcolo di apertura delle fessure (w_d = 0.17 mm) risulta minore del valore limite di apertura riportato in normativa (w = 0.2 mm).

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 52 di 84

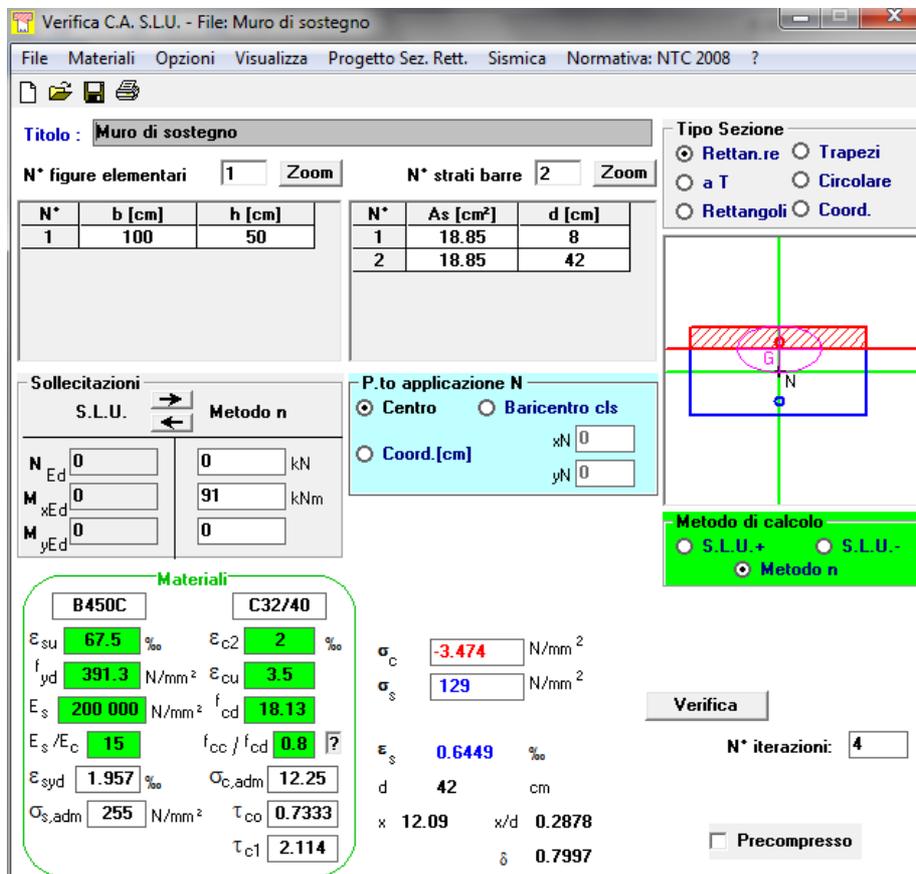
8.3.2. Muro di sostegno

- Verifica delle tensioni di esercizio

La verifica delle tensioni in esercizio è effettuata considerando le massime azioni interne nella combinazione SLE-FREQUENTE.

Secondo quanto riportato al Capitolo 4.1.2.2.5 del D.M. 14/01/2008, alle combinazioni caratteristiche le massime azioni interne non devono eccedere i seguenti valori:

- $\sigma_{c,max} \leq 0.45 f_{ck} = 13.5 \text{ MPa}$
- $\sigma_{s,max} \leq 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$



Titolo: Muro di sostegno

N° figure elementari: 1 **N° strati barre:** 2

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	18.85	8
			2	18.85	42

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	0	91	kNm
M _{yEd}	0	0	

Materiali

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200 000 N/mm²	f_{cd}	18.13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

Metodo di calcolo: S.L.U.+, S.L.U.-, Metodo n

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

Figura 8-6 – Verifica tensione di esercizio muro – SLE - RARA

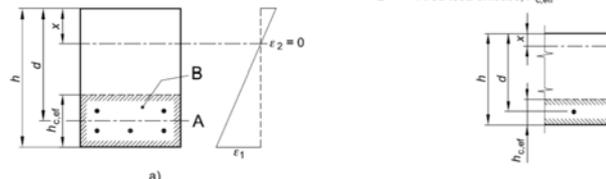
Le tensioni agenti sono:

- $\sigma_{c,max} = 3.47 \text{ MPa} \leq 0.60 f_{ck} = 13.5 \text{ MPa}$
- $\sigma_{s,max} = 129 \text{ MPa} \leq 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

Pertanto la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 53 di 84

- Verifica dell'apertura delle fessure

STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE - Rif. UNI EN 1992-1-1:2005 Par.7.3	
Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h = 500 [mm]
Larghezza della sezione	b = 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d = 420 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' = 80 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c = 80 [mm]
Armatura tesa ordinaria	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	n _{t,1} = 6 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φ _{t,1} = 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	A _{st,1} = 1885 [mm ²]
Armatura tesa di infittimento	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	n _{t,2} = 0 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φ _{t,2} = 0 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	A _{st,2} = 0 [mm ²]
Caratteristiche dei materiali	
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	f _{ck} = 32 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f _{ctm} = 3.0 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E _{cm} = 33346 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f _{yk} = 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E _s = 200000 [MPa]
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ _s = 129 [MPa]
Asse neutro della sezione	x = 120.9 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	
Coefficiente di omogeneizzazione	α _{qb} = 6.00 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A _s = 1885 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	A _{c,eff.1} = 200000 [mm ²]
	A _{c,eff.2} = 126367 [mm ²]
	A _{c,eff.3} = 250000 [mm ²]
	A _{c,eff.min} = 126367 [mm ²]
Figura 7.1 Area tesa efficace (casi tipici) Legenda a) Trave A Livello del baricentro dell'acciaio B Area tesa efficace, A _{c,eff} b) Piastra B Area tesa efficace, A _{c,eff}	
	
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	ρ _{o,eff} = 0.01492 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	f _{ct,eff} = 3.0 [MPa]
Fattore di durata del carico	k _f = 0.4 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cis	
	[ε _{sm} - ε _{cm}] _{min} = 0.000387 [-]
	[ε _{sm} - ε _{cm}] _{calc.} = 0.000203 [-]
	[ε _{sm} - ε _{cm}] = 0.000387 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s = 200 [mm]
Diametro equivalente delle barre	φ _{eq} = 20.00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	s _{max,ref} = 450 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k ₁ = 0.800 [-]
	k ₂ = 0.500 [-]
	k ₃ = 3.400 [-]
	k ₄ = 0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	
	s _{r,max.1} = 500 [mm]
	s _{r,max.2} = 493 [mm]
	s _{r,max} = 500 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	
	w _{k,lim} = 0.20 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w _k = 0.19 [mm]

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregilo ASTALDI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROKSOIL Mandanti NETENGINEERING Alpina	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 54 di 84

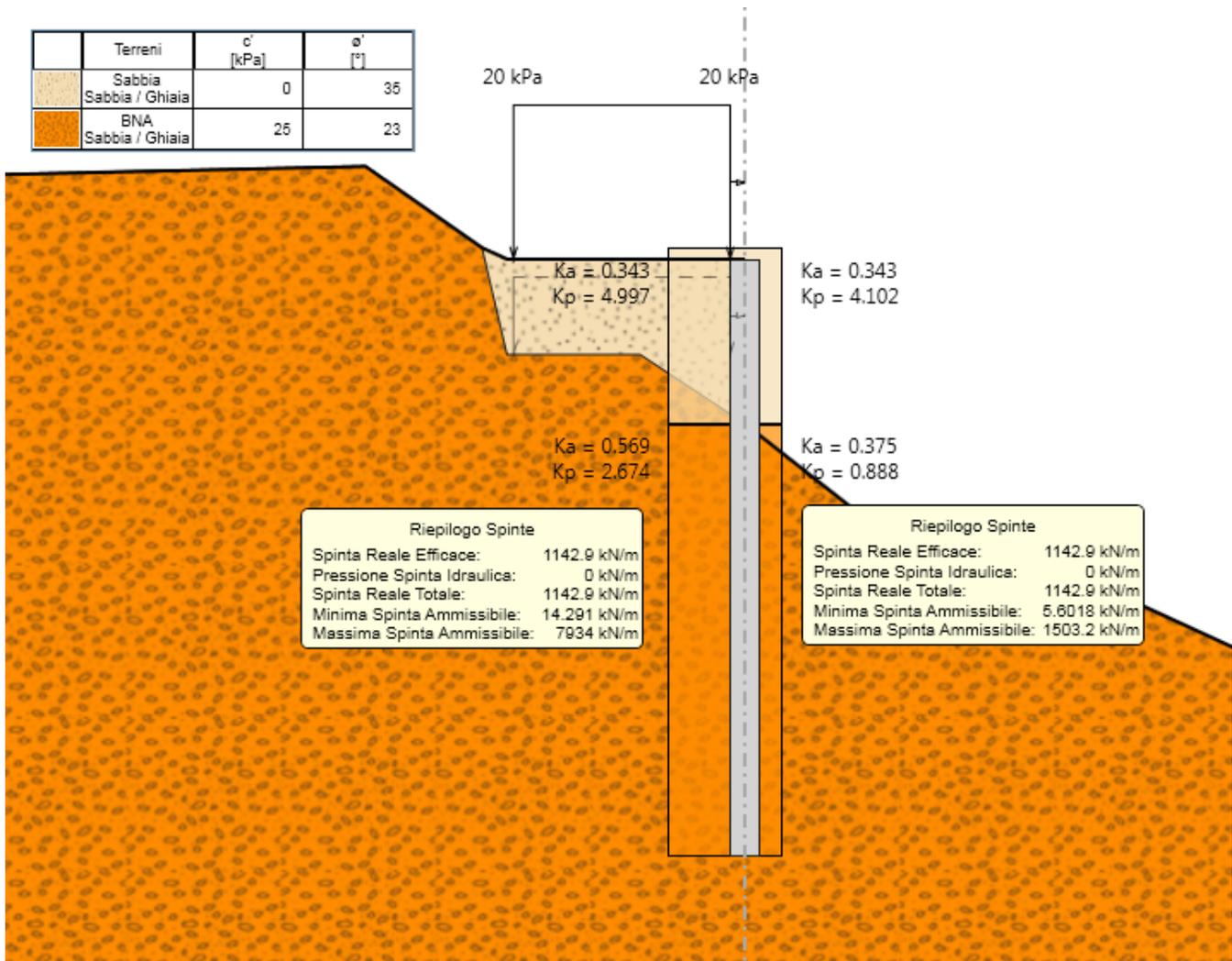
9. VERIFICA DELLA SPINTA PASSIVA MOBILITATA A VALLE

9.1. COMBINAZIONE A2+M2+R2

Massima spinta passiva ammissibile = 1503 kN/m

Spinta passiva totale = 1143 kN/m

$$\frac{S_{P,tot}}{S_{P,amm}} = 0.76$$



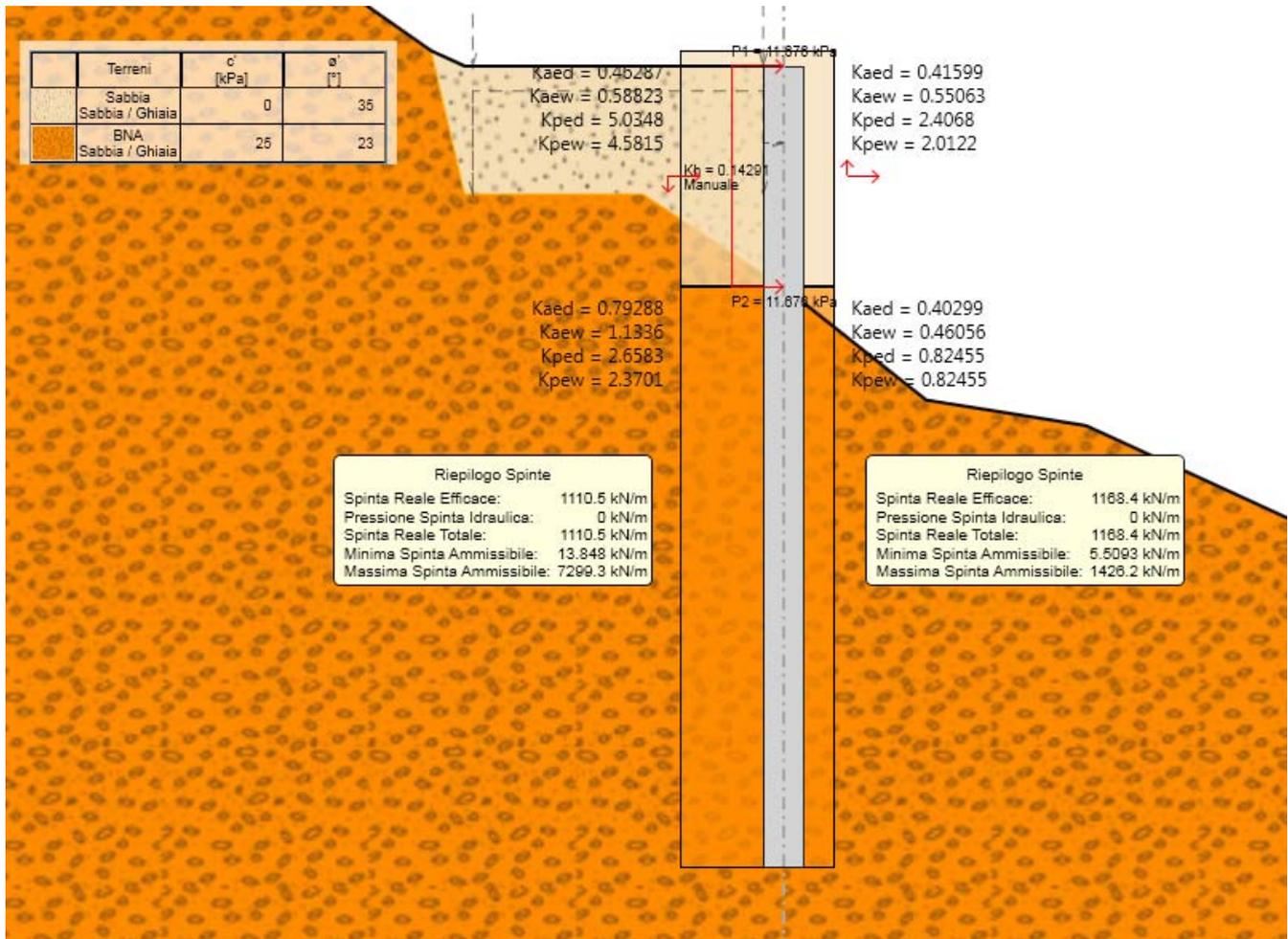
APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 55 di 84

9.2. COMBINAZIONE SLV-GEO

Massima spinta passiva ammissibile = 1426 kN/m

Spinta passiva totale = 1168 kN/m

$$\frac{S_{P,tot}}{S_{P,amm}} = 0.82$$



APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 57 di 84

10.2. SLV – GEO

Nella figura sottostante sono mostrate le superfici di scorrimento considerate nell'analisi e la più critica (retino grigio).

Il fattore di sicurezza è uguale a $1.403 > 1$, quindi la verifica è soddisfatta.

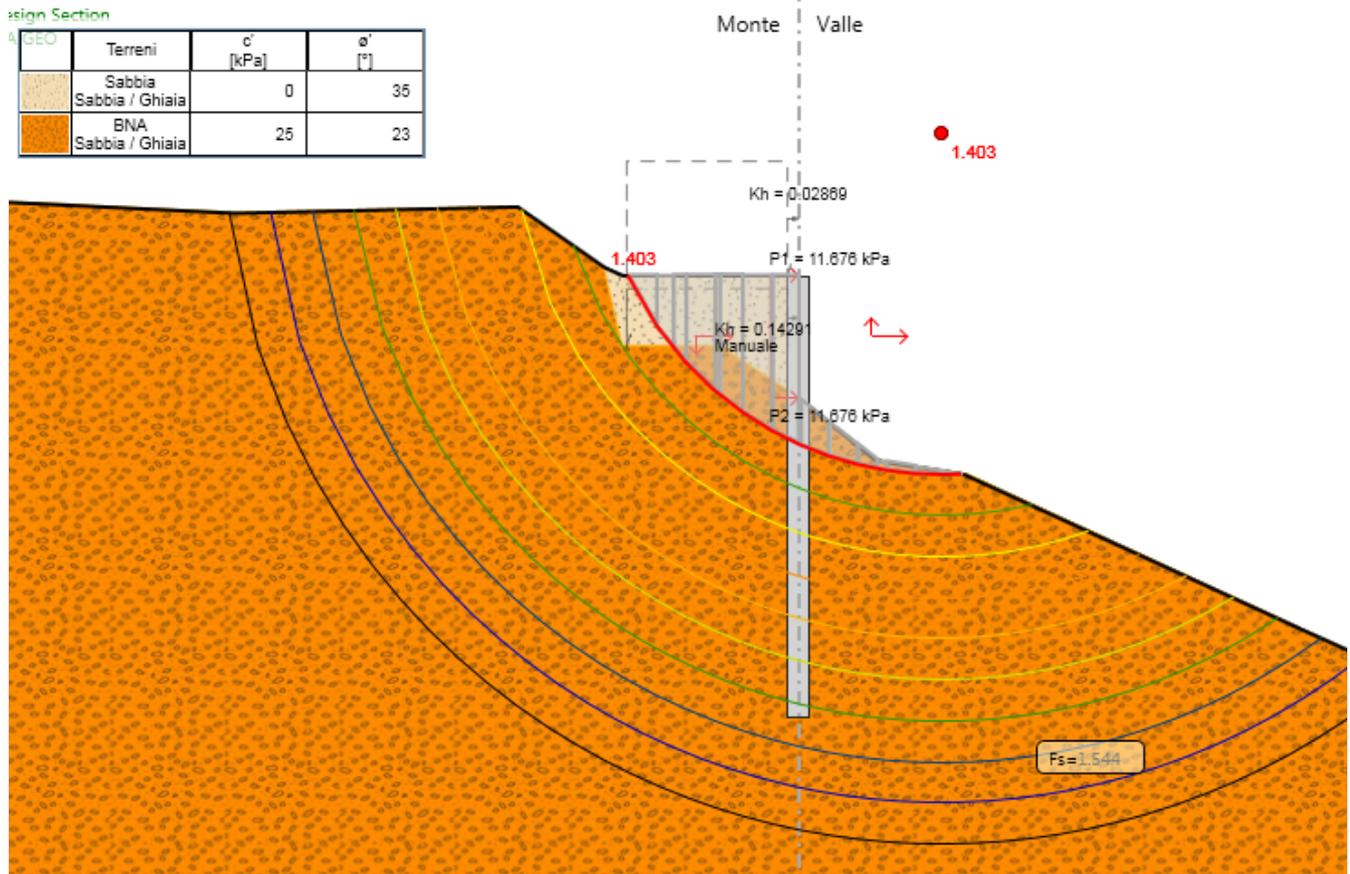


Figura 10-2 – Verifica di stabilità globale SLV- GEO

APPALTATORE: Consorzio Soci   		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	58 di 84

10.3. STABILITÀ IN FASE DI COSTRUZIONE

Si è considerato anche la stabilità in fase di realizzazione dell'opera. Considerando tale condizione provvisoria con durata inferiore a 2 anni, non si considerano la presenza dell'azione sismica.

Il fattore di sicurezza è uguale a $1.621 > 1$, quindi la verifica è soddisfatta.

fase	design section	c'	ϕ'
A2+M	E+R1	[kPa]	[°]
	Sabbia	0	35
	Sabbia / Ghiaia	0	35
	BNA	25	23
	Sabbia / Ghiaia	25	23

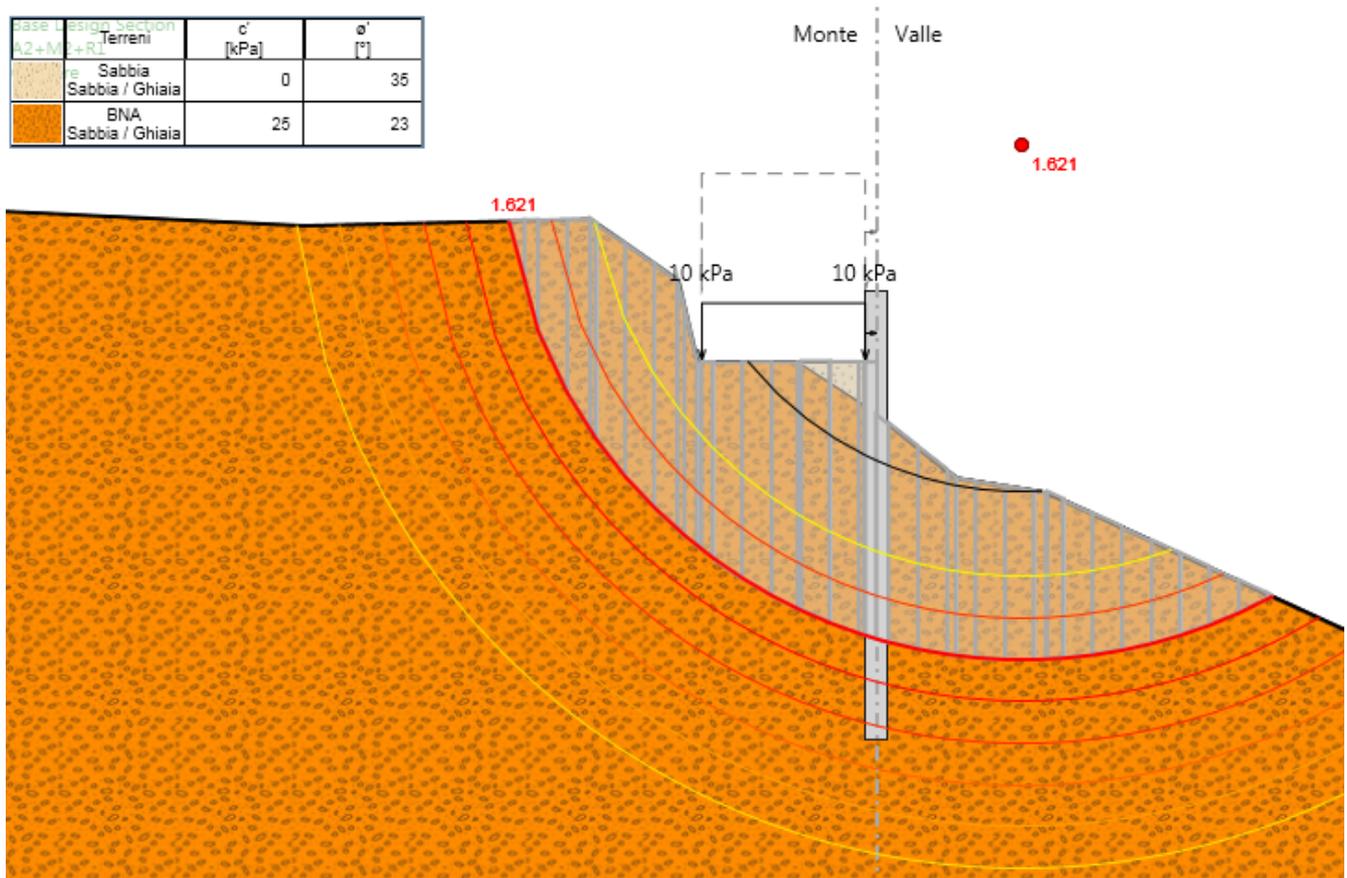


Figura 10-3 – Verifica di stabilità globale in fase di realizzazione dell'opera

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregilo ASTALDI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROKSOIL Mandanti NETENGINEERING Alpina		RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 59 di 84

11. ANALISI DI STABILITÀ DEL RILEVATO

Di seguito sono riportate le verifiche di stabilità del rilevato. Nelle analisi si è utilizzata la sezione più gravosa (sezione 18, prog. 157.34), nella quale il rilevato ha un'altezza di 5.30 m.

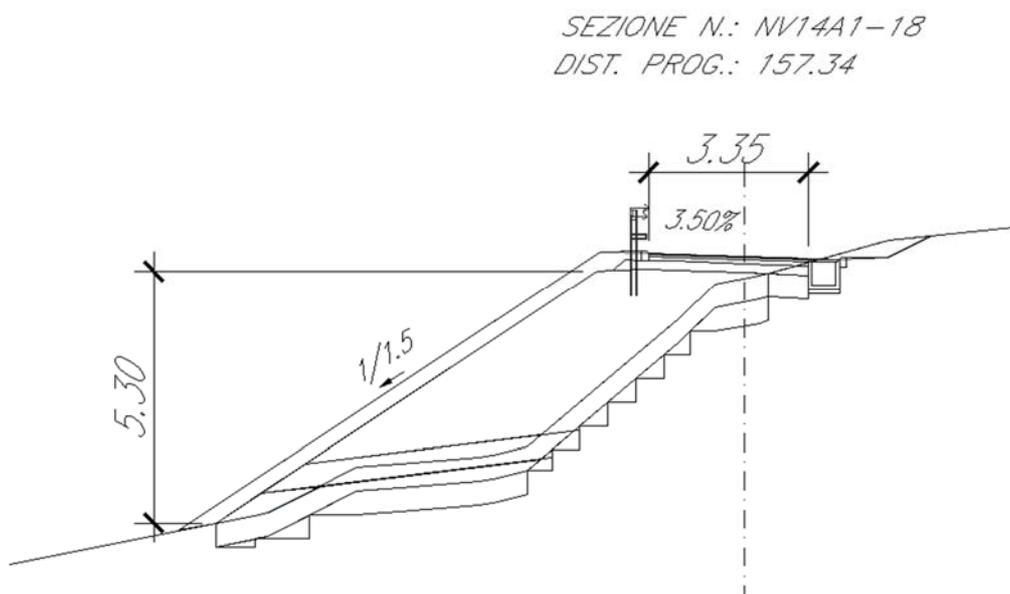


Figura 11-1: sezione del rilevato

11.1. STRUTTURA DEL RILEVATO

I tratti in rilevato sono caratterizzati da scarpate di pendenza 3:2 (orizzontale:verticale).

Nel caso in cui l'altezza sia superiore, o che le verifiche non siano soddisfatte, le scarpate sono interrotte da berme orizzontali. Nel caso corrente non si realizzeranno berme. Infine, si prevede al di sotto del rilevato uno strato di scotico di 0,5 m.

11.2. MATERIALI DEL RILEVATO

Nel seguito sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici del terreno da rilevato:

STRATO	Spess. [m]	γ_d	ϕ'_k	(1) c'_k	E	k
		[kN/m ³]	[°]	(2) c_{uk}		
Rilevato	Variab.	20	35	(1)0	30	1×10^{-5}

Tabella 11-1: parametri geotecnici del terreno da rilevato

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 60 di 84

11.3. STRATIGRAFIA DI PROGETTO

La stratigrafia utilizzata è la medesima dell'analisi di stabilità della paratia: il terreno presente in sito è totalmente ascrivibile alla tipologia BNA3. Per comodità, si riporta di seguito la stratigrafia:

Tipologia	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	c_u [kPa]	ϕ' [°]	E[MPa]	E_{ur} [MPa]
BNA3	21	25	400	23	55	88
Terreno di riempimento	20	0	0	35	30	48

11.4. CARICHI AGENTI

I carichi agenti sul rilevato sono definiti al Cap. 4.

11.5. VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

L'analisi di stabilità globale è effettuata attraverso il Slope/W, un modulo compreso all'interno del programma GeoStudio 2012.

Slope/W consente di valutare il fattore di sicurezza della stabilità di pendii bi-dimensionali attraverso il metodo dell'equilibrio limite. In generale, in questo metodo si valuta l'equilibrio di un volume di terreno che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura. Tra i vari metodi appartenenti all'equilibrio, i cosiddetti "metodi dei conci" sono tra dei più conosciuti e versatili: essi consistono nel suddividere il volume di terreno in conci verticali. Ciascun cono è soggetto al peso proprio W_i , alla reazione normale N_i' , a quella tangenziale T_i (definita solitamente secondo il criterio di Mohr-Coulomb in condizioni drenate e secondo quello di Tresca in condizioni non drenate) ed all'eventuale pressione dell'acqua U_i lungo la superficie di scorrimento ed alle azioni orizzontali H_i e verticali V_i agenti sulle facce laterali.

Il metodo utilizzato nel presente lavoro è quello di Bishop, di cui si rimanda al Cap. 5.7.

Di seguito sono riportati i risultati dell'analisi di stabilità globale.

11.5.1. Condizioni statiche

La verifica di stabilità globale è effettuata secondo quanto definito al Cap. 5.

In Figura 11-2 sono mostrate le curve del fattore di sicurezza relative ai possibili meccanismi di rottura. Nell'analisi sono già stati inseriti i fattori parziali nella combinazione A2+M2+R2.

Il fattore di sicurezza minimo è:

$$F_{S,\min} = 1,113 > 1.00$$

Pertanto la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci 		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 61 di 84

Materials	
	Rilevato
	BNA3 - Drenato
	Scotico e bonifico

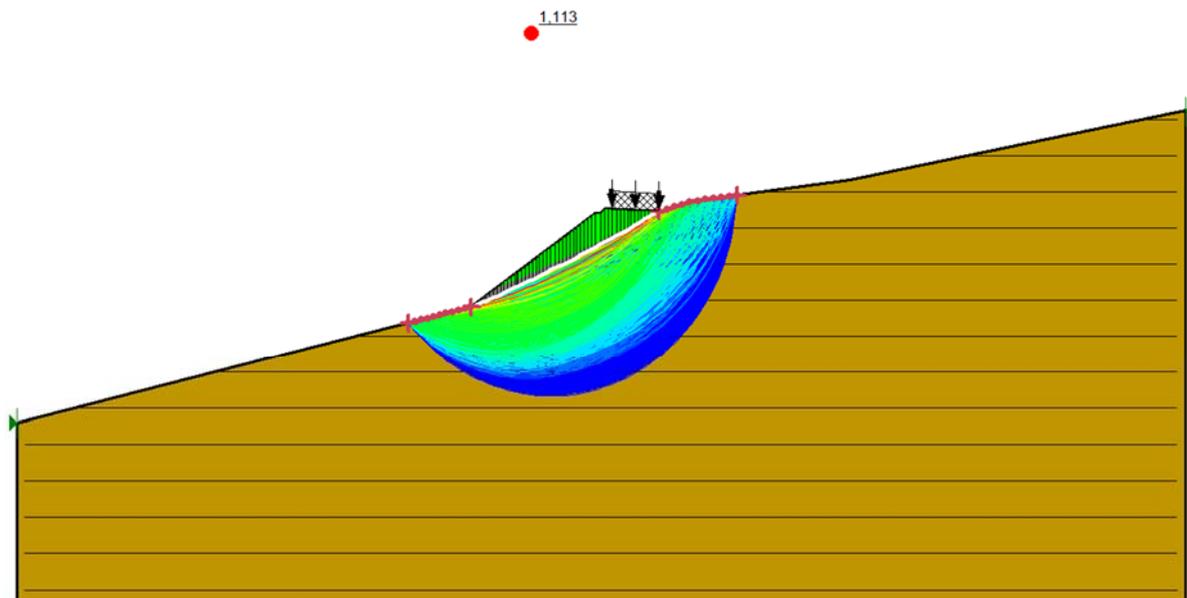


Figura 11-2: Verifica di stabilità globale – condizioni statiche

11.5.2. Condizioni sismiche

La verifica di stabilità globale è effettuata secondo quanto definito al Cap. 5.

In Figura 11-3 sono mostrate le curve del fattore di sicurezza relative ai possibili meccanismi di rottura. Nell'analisi sono già stati inseriti i fattori parziali nella combinazione A2+M2+R2 in condizioni sismiche.

Il fattore di sicurezza minimo è:

$$F_{S,\min} = 1,506 > 1.00$$

Pertanto la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>62 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	62 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	62 di 84													

- Materials**
- Rilevato
 - Scotico e bonifico
 - BNA3 - Non drenato

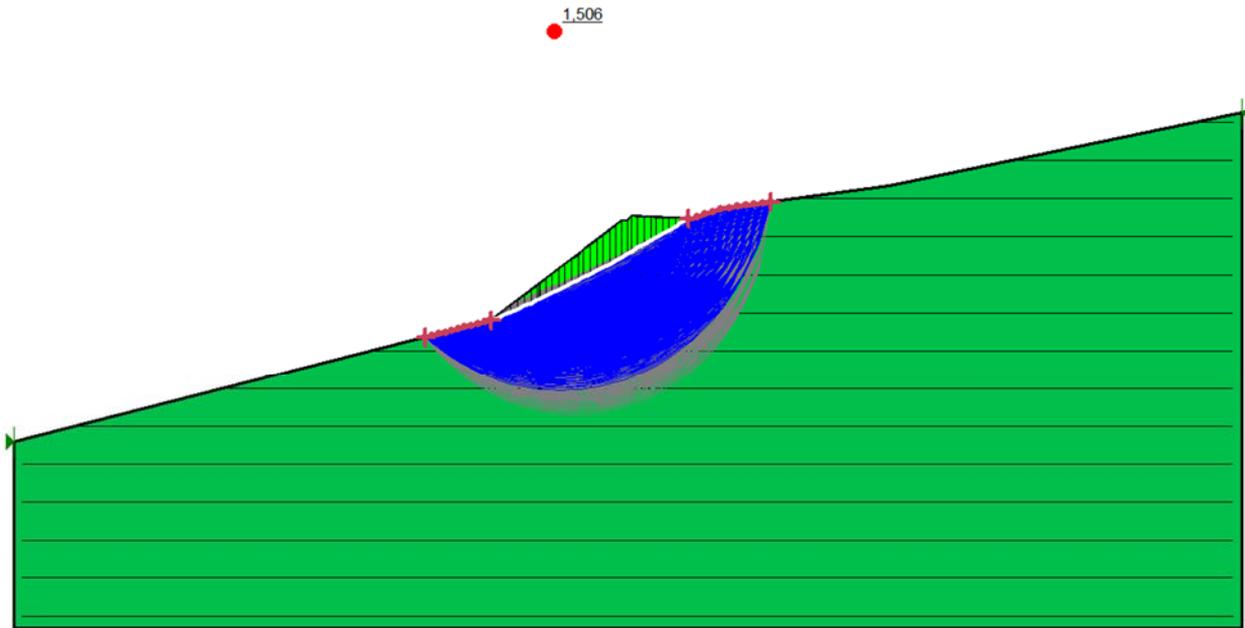


Figura 11-3: Verifica di stabilità globale – condizioni sismiche

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>63 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	63 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	63 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

11.6. VERIFICA DEI CEDIMENTI

La verifica dei cedimenti è effettuata considerando le seguenti fasi di costruzione:

- Definizione dello stato di sforzo in situ
- Realizzazione del rilevato

È da notare che, dal momento che non si ha la falda in prossimità dell'opera, non si considera una fase di consolidazione.

Il massimo spostamento verticale è uguale a circa 0.5 cm, pertanto si ritengono tali cedimenti compatibili con l'opera.

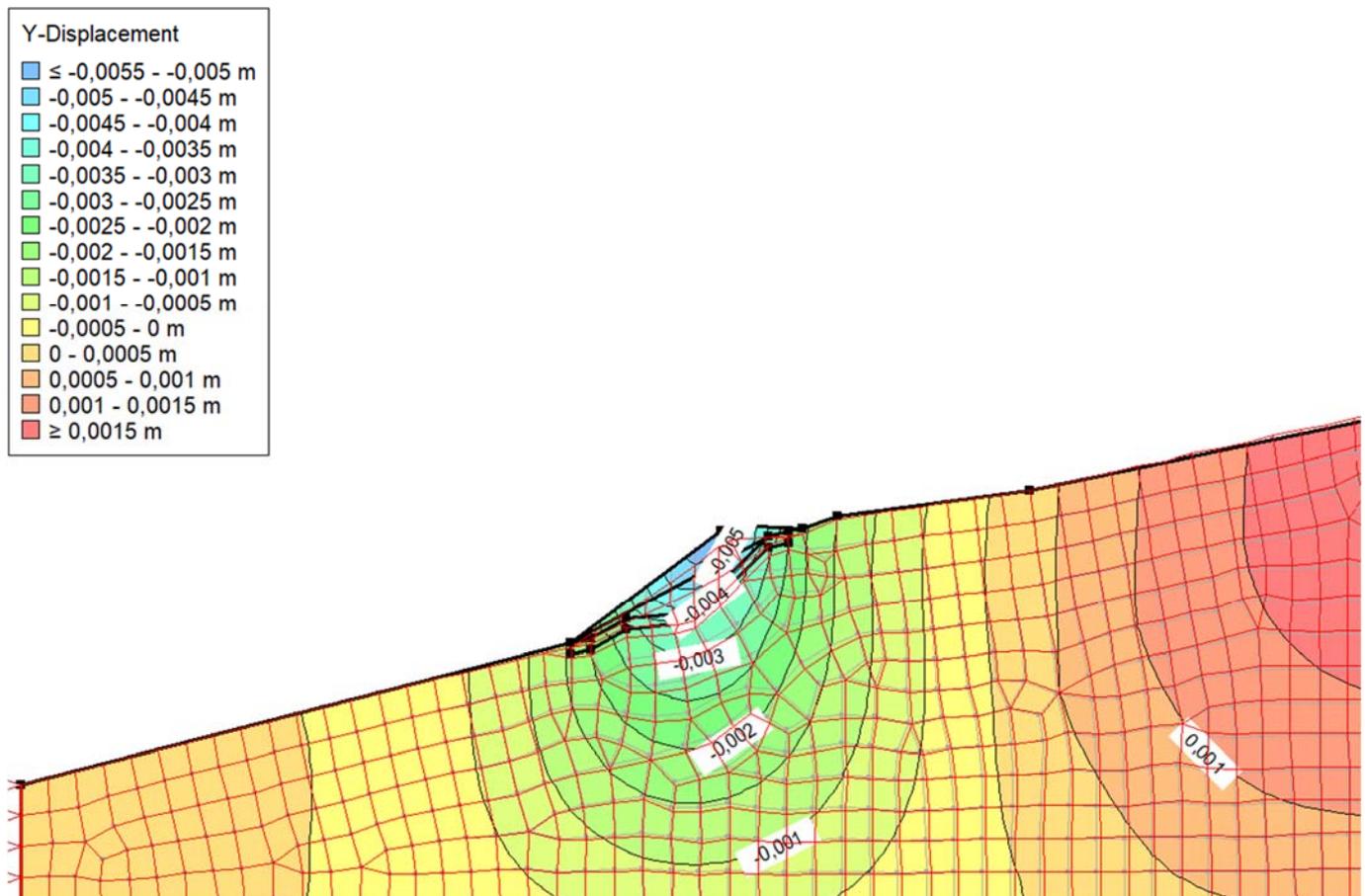


Figura 11-4: Spostamenti verticali del rilevato

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 64 di 84

11.7. VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL RILEVATO

11.7.1. Verifica in condizioni statiche

Gli sforzi indotti dal rilevato sul terreno esistente sono valutati utilizzando Sigma/W nella combinazione di carico A2+M2+R2. A partire dalle pressioni calcolate, la verifica di capacità portante è effettuata utilizzando la formula trinomia di Terzaghi.

Per la valutazione della capacità portante si considera un piano di fondazione orizzontale la cui quota coincide con il piede del rilevato.

In Figura 11-5 è mostrato l'andamento delle pressioni indotte dal solo peso proprio del rilevato sul terreno sottostante: il valore massimo è di circa 115 kPa, mentre il peso totale del rilevato, calcolato come integrale dello sforzo lungo la base, è uguale a 917 kN/m. A tale valore è da sommare la pressione indotta dal traffico veicolare, cosicché si ha un carico verticale totale uguale a:

$$\sigma'_v = 917 \text{ kN/m} + \gamma_Q \times 20 \text{ kPa} \times 4\text{m} = 917 \text{ kN/m} + 80 \text{ kN/m} = 1000 \text{ kN/m}$$

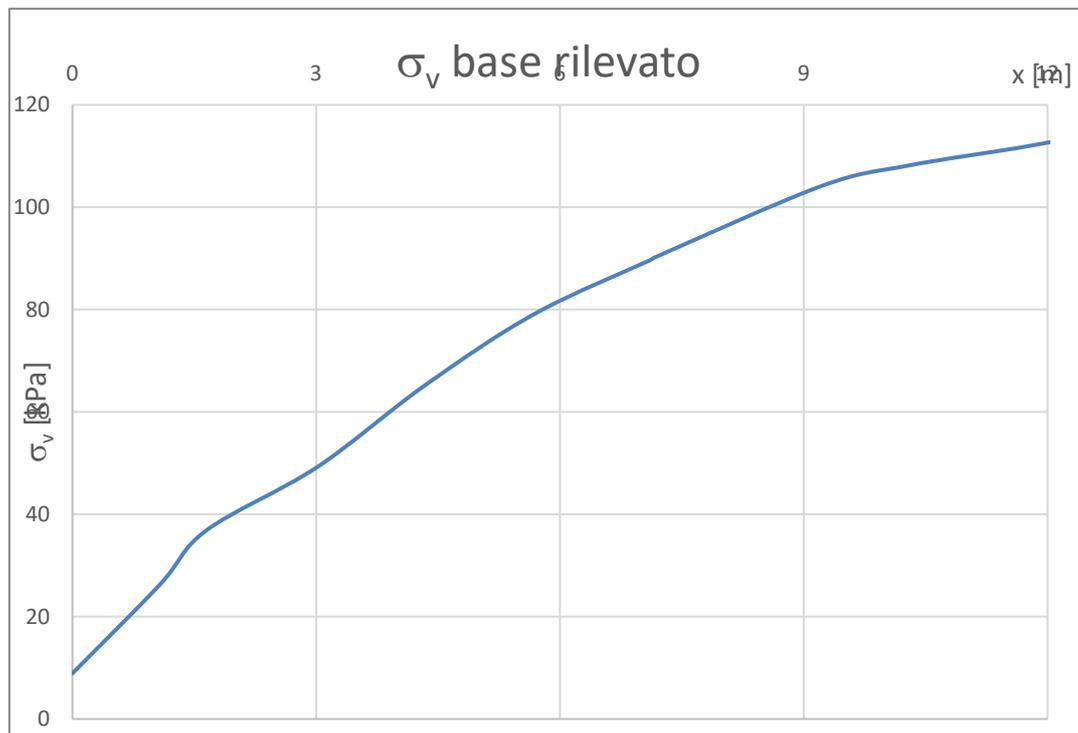


Figura 11-5: distribuzione delle pressioni indotte dal solo peso del rilevato sul terreno sottostante

In Tabella 11-2 è mostrata la verifica di capacità portante: il carico limite sopportabile dal terreno è uguale a:

$$Q_{lim} = 2992 \text{ kN/m}$$

Il fattore di sicurezza ottenuto (già diviso per il fattore parziale della resistenza) è:

$$F_s = 2,99 > 1,00$$

Essendo il fattore maggiore dell'unità, la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV1405 001 B 65 di 84

DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI RETTANGOLARI

CONDIZIONI DRENATE $Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_y \cdot s_y \cdot i_y \cdot b_y \cdot g_y + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot g_q$

(A2 + M2 + R2) => $\gamma_M = 1.25$
 $\gamma_R = 1.80$

Caratteristiche geotecniche terreno

Peso specifico efficace del terreno di ricoprimento	γ'_{ric} (kN/m ³) =	0
Peso specifico efficace del terreno di fondazione	γ' (kN/m ³) =	21
Angolo di attrito del terreno di fondazione	Φ' (°) =	23
	Φ'_{VER} (°) =	18.40
Coesione drenata del terreno di fondazione	c' (kN/m ²) =	25.00
	c'_{VER} (kN/m ²) =	20.00

Geometria della fondazione

Dimensione minore fondazione	B (m) =	1.00
Dimensione maggiore fondazione	L (m) =	12.00
Affondamento della fondazione	D (m) =	0.00
Inclinazione intradosso fondazione	α (°) =	0.00
Inclinazione piano campagna	β (°) =	13.00

Carichi di verifica

Carico verticale agente sulla fondazione	N (kN) =	1000.00
Carico orizzontale agente sulla fondazione	H (kN) =	0.00
Momento flettente in direzione B	M _B (kNm) =	0.00
Momento flettente in direzione L	M _L (kNm) =	0.00
Eccentricità in direzione B	E _B (m) =	0.00
Eccentricità in direzione L	E _L (m) =	0.00

Dati di calcolo

Dim. minore fondazione efficace equivalente	B' (m) =	1.00
Dim. maggiore fondazione efficace equivalente	L' (m) =	12.00
Azione laterale stabilizzante	q (kN/m ²) =	0.00

Fattori di capacità portante

$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\Phi')$	4.30
$N_q = \exp[p \cdot \tan(\Phi')] \cdot \tan^2(45 + \Phi'/2)$	5.47
$N_c = ((N_q - 1) \cdot \cotan(\Phi'))$	13.43

Coefficienti correttivi

Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del carico (Vesic, 1975)

$m = 1.92 = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')]$
 $i_y = 1.00$ $i_q = 1.00$ $i_c = 1.00$

Fattori correttivi dipendenti dalla profondità del piano di posa (Vesic, 1975)

$d_y = 1.00$
 $D/B' = 0.00$
 $d_q = 1.00$ per $D/B' \leq 1$ quindi $d_q = 1.00$
 $d_q = 1.00$ per $D/B' > 1$
 $d_c = 1.00$

Fattori correttivi dipendenti dalla forma della fondazione (Vesic, 1975)

$s_y = 0.97$ $s_q = 1.03$ $s_c = 1.03$

Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione dell'intradosso fondazione (Vesic, 1975)

$b_y = 1.00$ $b_q = 1.00$ $b_c = 1.00$

Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del piano campagna (Vesic, 1975)

$g_y = 0.59$ $g_q = 0.59$ $g_c = 0.50$

CAPACITA' PORTANTE LIMITE $Q_{lim} = 449$ kN/mq => **5386** kN

COEFFICIENTE DI SICUREZZA $\gamma_R = 1.80$

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO $Q_{RD} = 249$ kN/mq => **2992** kN FS = 2.99 VERIFICA SODDISFATTA

Tabella 11-2: Verifica di capacità portante del rilevato

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>66 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	66 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	66 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

11.7.2. Verifica in condizioni sismiche

Gli sforzi indotti dal rilevato sul terreno esistente sono valutati utilizzando Sigma/W nella combinazione di carico A2+M2+R2 (in condizioni sismiche). A partire dalle pressioni calcolate, la verifica di capacità portante è effettuata utilizzando la formula trinomia di Terzaghi.

Al peso del rilevato (917 kN/m) è da considerare l'azione pseudostatica, i cui valori sono rispettivamente:

- Azione pseudostatica orizzontale: $k_h \times 917 \text{ kN/m} = 0,13 \times 917 \text{ kN/m} = 120 \text{ kN/m}$
- Azione pseudostatica verticale: $k_v \times 917 \text{ kN/m} = 0,065 \times 917 \text{ kN/m} = 60 \text{ kN/m}$

In Tabella 11-3 è mostrata la verifica di capacità portante: il carico limite sopportabile dal terreno è uguale a:

$$Q_{lim} = 1482 \text{ kN/m}$$

Il fattore di sicurezza ottenuto (già diviso per il fattore parziale della resistenza) è:

$$F_s = 1,52 > 1,00$$

Essendo il fattore maggiore dell'unità, la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci 	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti 	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV1405 001 B 67 di 84

DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI RETTANGOLARI

CONDIZIONI DRENATE $Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_y \cdot s_y \cdot i_y \cdot b_y \cdot g_y + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot g_q$

D.M. 14/01/2008: Verifica a lungo termine in condizioni drenate

Combinazione sismica	Coefficienti unitari	=>	$\gamma_M = 1.25$
			$\gamma_R = 1.80$

Caratteristiche geotecniche terreno

Peso specifico efficace del terreno di ricoprimento	γ'_{ric} (kN/m ³) =	0
Peso specifico efficace del terreno di fondazione	γ' (kN/m ³) =	21
Angolo di attrito del terreno di fondazione	Φ' (°) =	23
	Φ'_{VER} (°) =	18.76
Coesione drenata del terreno di fondazione	c' (kN/m ²) =	0.00
	c'_{VER} (kN/m ²) =	0.00

Geometria della fondazione

Dimensione minore fondazione	B (m) =	1.00
Dimensione maggiore fondazione	L (m) =	12.00
Affondamento della fondazione	D (m) =	0.00
Inclinazione intradosso fondazione	α (°) =	0.00
Inclinazione piano campagna	β (°) =	13.00

Carichi di verifica

Carico verticale agente sulla fondazione	N (kN) =	977.00
Carico orizzontale agente sulla fondazione	H (kN) =	120.00
Momento flettente in direzione B	M _B (kNm) =	0.00
Momento flettente in direzione L	M _L (kNm) =	0.00
Eccentricità in direzione B	E _B (m) =	0.00
Eccentricità in direzione L	E _L (m) =	0.00

Dati di calcolo

Dim. minore fondazione efficace equivalente	B' (m) =	1.00
Dim. maggiore fondazione efficace equivalente	L' (m) =	12.00
Azione laterale stabilizzante	q (kN/m ²) =	0.00

Fattori di capacità portante

$N_y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\Phi')$	4.52
$N_q = \exp[\rho \cdot \tan(\Phi')] \cdot \tan^2(45 + \Phi'/2)$	5.66
$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotan(\Phi')$	13.73

Coefficienti correttivi

Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del carico (Vesic, 1975)

$m = 1.92 = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')]$		
$i_y = 0.68$	$i_q = 0.78$	$i_c = 0.73$

Fattori correttivi dipendenti dalla profondità del piano di posa (Vesic, 1975)

$d_y = 1.00$	
$D/B' = 0.00$	
$d_q = 1.00$ per $D/B' \leq 1$	quindi $d_q = 1.00$
$d_q = 1.00$ per $D/B' > 1$	
$d_c = 1.00$	

Fattori correttivi dipendenti dalla forma della fondazione (Vesic, 1975)

$s_y = 0.97$	$s_q = 1.03$	$s_c = 1.03$
--------------	--------------	--------------

Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione dell'intradosso fondazione (Vesic, 1975)

$b_y = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_c = 1.00$
--------------	--------------	--------------

Fattori correttivi dipendenti dall'inclinazione del piano campagna (Vesic, 1975)

$g_y = 0.59$	$g_q = 0.59$	$g_c = 0.50$
--------------	--------------	--------------

CAPACITA' PORTANTE LIMITE $Q_{lim} = 222$ kN/mq => **2668** kN

COEFFICIENTE DI SICUREZZA $\gamma_R = 1.80$

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO $Q_{RD} = 124$ kN/mq => **1482** kN FS = 1.52 VERIFICA SODDISFATTA

Tabella 11-3: Verifica di capacità portante del rilevato

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 68 di 84

12. INCIDENZE

Le armature definite e le incidenze sono le seguenti:

Elemento	A _s	A _{sw}	Incidenza
Palo	16Ø20	spirale Ø12/10 cm	149 kg/m³
Muro	5 + 5 Ø24	spilli Ø8 maglia 20 x 20 cm	174 kg/m³
Cordolo	2*0.2%*1 ≥ 4000 mm ² /m	1.5 b ≥ 1500 mm ² /m	71 kg/m³

13. CONCLUSIONI

Dal punto di vista strutturale e geotecnico le analisi svolte consentono di concludere che gli elementi costruttivi previsti in progetto sono sicuri nei confronti delle azioni permanenti, accidentali ed eccezionali sollecitanti, garantendo quindi il rispetto dei requisiti di sicurezza e di durabilità imposti dalle norme cogenti.

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 69 di 84

14. ALLEGATO: REPORT ANALISI DI STABILITÀ DEL RILEVATO

14.1. STABILITÀ GLOBALE IN CONDIZIONI STATICHE

Stabilità globale - Statica

Report generated using GeoStudio 2012. Copyright © 1991-2015 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 8.15
 Last Edited By: [Luca Piantanida](#)
 Revision Number: 119
 Date: 03/01/2020
 Time: 15:02:03
 Tool Version: 8.15.1.11236
 File Name: NV14_Geostudio_fin.gsz
 Directory: \\10.0.10.1\Dati\1 COMMESSE\246 AV NA-BA - Viabilita\3 - Lavoro\02 - EDITABILI\13 VIABILITA\14 NV14 - VIABILITÀ DI ACCESSO RI60 L=4m\Stabilità rilevato\
 Last Solved Date: 03/01/2020
 Last Solved Time: 15:02:14

Project Settings

Length(L) Units: [Meters](#)
 Time(t) Units: [Days](#)
 Force(F) Units: [Kilonewtons](#)
 Pressure(p) Units: [kPa](#)
 Strength Units: [kPa](#)
 Unit Weight of Water: [9,807 kN/m³](#)
 View: [2D](#)
 Element Thickness: [1](#)

Analysis Settings

Stabilità globale - Statica

Kind: [SLOPE/W](#)
 Method: [Bishop](#)
 Settings
 PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)
 Apply Phreatic Correction: [Yes](#)
 Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)
 Limit State Design Approach: [A2+M2+R2 statico](#)
 Slip Surface
 Direction of movement: [Right to Left](#)
 Use Passive Mode: [No](#)
 Slip Surface Option: [Entry and Exit](#)
 Critical slip surfaces saved: [1](#)
 Resisting Side Maximum Convex Angle: [1 °](#)
 Driving Side Maximum Convex Angle: [5 °](#)
 Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)
 Tension Crack
 Tension Crack Option: [\(none\)](#)
 F of S Distribution
 F of S Calculation Option: [Constant](#)
 Advanced
 Number of Slices: [50](#)
 F of S Tolerance: [0,001](#)

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>70 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	70 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	70 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

Minimum Slip Surface Depth: 1 m

Materials

Rilevato

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion': 0 kPa

Phi': 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

BNA3 - Drenato

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 21 kN/m³

Cohesion': 25 kPa

Phi': 23 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Scotico e bonifico

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion': 0 kPa

Phi': 35 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Design Factor Set: A2+M2+R2 statico

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: [Favorable = 0](#), [Unfavorable = 1.3](#)

Variable Point Loads & Surcharge Loads: [Favorable = 0](#), [Unfavorable = 1.3](#)

Soil Unit Weight: [Favorable = 1](#), [Unfavorable = 1](#)

Effective Cohesion: 1,25

Effective Coefficient of Friction: 1,25

Undrained Strength: 1,4

Shear Strength (Other Models): 1,25

Pullout Resistance: 1

Shear Force: 1

Tensile Strength: 1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1,1

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (-4; -0,906084) m

Left-Zone Right Coordinate: (0; 0) m

Left-Zone Increment: 10

Right Projection: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (12; 5,435766) m

Right-Zone Right Coordinate: (17; 6,307755) m

Right-Zone Increment: 10

Radius Increments: 10

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-29,067048; -6,584294) m

Right Coordinate: (45,68779; 11,104684) m

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>71 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	71 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	71 di 84								

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	-29	-20
Coordinate 2	59	-20

Surcharge Loads

Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 20 kN/m³

Direction: Vertical

Mode: Permanent

Coordinates

	X (m)	Y (m)
	9	6,55
	12	6,4

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	0	0
Point 2	7,952656	5,301797
Point 3	8,298774	5,313911
Point 4	8,536835	5,551973
Point 5	12,184352	5,42958
Point 6	10,441993	5,03828
Point 7	6,514749	1,605765
Point 8	5,652245	1,384778
Point 9	2,9169	1,163766
Point 10	1,077934	0,218508
Point 11	11,550679	5,287269
Point 12	11,550679	4,751759
Point 13	10,441993	4,53828
Point 14	6,514749	1,105765
Point 15	5,511294	0,884778
Point 16	2,919296	0,665017
Point 17	1,077934	-0,281492
Point 18	0	-0,50509
Point 19	-29,067048	-6,584294
Point 20	-29,067048	-16,584294
Point 21	45,68779	-16,584294

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28 LOTTO 01 CODIFICA E ZZ CL DOCUMENTO NV1405 001 REV. B FOGLIO 72 di 84

Point 22	45,68779	11,104684
Point 23	24,219815	7,16777
Point 24	14,070046	5,958743

Regions

	Material	Points	Area (m²)
Region 1	Rilevato	1;6;11;5;4;3;2	8,8157
Region 2	Scotico e bonifico	11;6;7;8;9;10;1;18;17;16;15;14;13;12	5,7652
Region 3	BNA3 - Drenato	1;19;20;21;22;23;24;5;11;12;13;14;15;16;17;18	1.440,1
Region 4	Rilevato	10;9;8;7;6;1	7,0945

Current Slip Surface

Slip Surface: 1.211
 F of S: 1,113
 Volume: 12,488568 m³
 Weight: 249,78456 kN
 Resisting Moment: 15.893,337 kN-m
 Activating Moment: 14.276,042 kN-m
 F of S Rank (Analysis): 1 of 1.331 slip surfaces
 F of S Rank (Query): 1 of 1.331 slip surfaces
 Exit: (0; 0) m
 Entry: (12; 5,435766) m
 Radius: 102,25491 m
 Center: (-36,104913; 95,668712) m

Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	0,11681872	0,044249935	-196,57396	0,57331182	0,29195437	0
Slice 2	0,35045615	0,13307663	-197,44508	1,7124967	0,872075	0
Slice 3	0,58409359	0,22255791	-198,32263	2,8380597	1,4452587	0
Slice 4	0,81773103	0,3126956	-199,20661	3,9500034	2,011507	0
Slice 5	1,0513685	0,40349157	-200,09704	5,0483305	2,5708211	0
Slice 6	1,2850059	0,4949477	-200,99395	6,1330431	3,1232022	0
Slice 7	1,5186433	0,5870659	-201,89736	7,2041435	3,6686513	0
Slice 8	1,7522808	0,6798481	-202,80727	8,2616332	4,2071693	0
Slice 9	1,9859182	0,77329624	-203,72372	9,3055137	4,738757	0
Slice 10	2,2195556	0,86741229	-204,64671	10,335786	5,2634149	0
Slice 11	2,4531931	0,96219825	-205,57628	11,352452	5,7811437	0
Slice 12	2,6868305	1,0576561	-206,51243	12,355512	6,2919435	0
Slice 13	2,8602746	1,1288918	-207,21104	13,092436	6,6672164	0

APPALTATORE: Consorzio  Soci  		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 73 di 84

Slice 14	2,9342587	1,1594007	-207,51024	13,404336	6,8260489	0
Slice 15	3,0706898	1,215958	-208,0649	13,973912	7,1161008	0
Slice 16	3,3088345	1,3150843	-209,03703	14,959535	7,6180213	0
Slice 17	3,5469792	1,4149165	-210,01609	15,931022	8,1127432	0
Slice 18	3,7851239	1,5154569	-211,00209	16,888373	8,6002662	0
Slice 19	4,0232686	1,6167078	-211,99505	17,831586	9,0805899	0
Slice 20	4,2614132	1,7186715	-212,99501	18,760661	9,5537136	0
Slice 21	4,4995579	1,8213502	-214,00198	19,675596	10,019637	0
Slice 22	4,7377026	1,9247464	-215,01599	20,576389	10,478358	0
Slice 23	4,9758473	2,0288624	-216,03705	21,463039	10,929877	0
Slice 24	5,213992	2,1337007	-217,0652	22,335543	11,374193	0
Slice 25	5,4521367	2,2392636	-218,10046	23,193898	11,811303	0
Slice 26	5,6902814	2,3455535	-219,14284	24,038102	12,241208	0
Slice 27	5,9284261	2,4525731	-220,19238	24,868152	12,663904	0
Slice 28	6,1665708	2,5603248	-221,24911	25,684044	13,07939	0
Slice 29	6,4047155	2,6688112	-222,31303	26,485775	13,487665	0
Slice 30	6,6428602	2,7780348	-223,38419	27,27334	13,888726	0
Slice 31	6,8810049	2,8879982	-224,4626	28,046736	14,282572	0
Slice 32	7,1191496	2,9987042	-225,54829	28,805957	14,669199	0
Slice 33	7,3572943	3,1101552	-226,64129	29,551	15,048606	0
Slice 34	7,595439	3,2223541	-227,74163	30,281858	15,420789	0
Slice 35	7,8335837	3,3353035	-228,84932	30,998526	15,785747	0

APPALTATORE: Consorzio Soci   		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 74 di 84

Slice 36	8,125715	3,4749925	-230,21925	30,063483	15,309583	0
Slice 37	8,4178045	3,6155896	-231,59809	29,765507	15,157842	0
Slice 38	8,6526263	3,7295294	-232,71549	29,750133	15,150013	0
Slice 39	8,8842088	3,8426291	-233,82466	27,740409	14,126577	0
Slice 40	9,1596114	3,9781544	-235,15376	46,784385	23,824567	0
Slice 41	9,4314998	4,1127914	-236,47415	44,282707	22,550608	0
Slice 42	9,6560538	4,2248201	-237,57281	42,208015	21,494087	0
Slice 43	9,8806079	4,3375384	-238,67824	40,12667	20,434179	0
Slice 44	10,105162	4,4509487	-239,79045	38,038677	19,370886	0
Slice 45	10,329716	4,5650537	-240,90948	35,944044	18,304211	0
Slice 46	10,552862	4,6791316	-242,02824	33,856011	17,240898	0
Slice 47	10,774599	4,7931762	-243,14668	31,774637	16,180975	0
Slice 48	10,996336	4,9079058	-244,27183	29,686804	15,117763	0
Slice 49	11,218073	5,023323	-245,40373	27,592519	14,051265	0
Slice 50	11,43981	5,1394305	-246,5424	25,491787	12,981485	0
Slice 51	11,697945	5,2755363	-247,87718	17,460511	5,3902161	18,181818
Slice 52	11,922606	5,3945906	-249,04475	20,89625	10,641245	0

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 75 di 84

14.2. STABILITÀ GLOBALE IN CONDIZIONI SISMICHE

Stabilità globale - Sismica

Report generated using GeoStudio 2012. Copyright © 1991-2015 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 8.15
 Last Edited By: Luca Piantanida
 Revision Number: 119
 Date: 03/01/2020
 Time: 15:02:03
 Tool Version: 8.15.1.11236
 File Name: NV14_Geostudio_fin.gsz
 Directory: \\10.0.10.1\Dati\1 COMMESSE\246 AV NA-BA - Viabilita\3 - Lavoro\02 - EDITABILI\13 VIABILITA\14 NV14 - VIABILITÀ DI ACCESSO RI60 L=4m\Stabilità rilevato\
 Last Solved Date: 03/01/2020
 Last Solved Time: 15:02:18

Project Settings

Length(L) Units: Meters
 Time(t) Units: Days
 Force(F) Units: Kilonewtons
 Pressure(p) Units: kPa
 Strength Units: kPa
 Unit Weight of Water: 9,807 kN/m³
 View: 2D
 Element Thickness: 1

Analysis Settings

Stabilità globale - Sismica

Kind: SLOPE/W
 Method: Bishop
 Settings
 PWP Conditions Source: Piezometric Line
 Apply Phreatic Correction: Yes
 Use Staged Rapid Drawdown: No
 Staged Pseudo Static Analysis Option: Effective Stress Strengths
 Limit State Design Approach: A2+M2+R2 sismico

Slip Surface

Direction of movement: Right to Left
 Use Passive Mode: No
 Slip Surface Option: Entry and Exit
 Critical slip surfaces saved: 100
 Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °
 Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
 Optimize Critical Slip Surface Location: No
 Tension Crack
 Tension Crack Option: (none)

F of S Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Number of Slices: 30
 F of S Tolerance: 0,0001
 Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m

Materials

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>76 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	76 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	76 di 84								

Rilevato

Model: [Mohr-Coulomb](#)
 Unit Weight: [20 kN/m³](#)
 Cohesion': [0 kPa](#)
 Phi': [35 °](#)
 Phi-B: [0 °](#)
 Cohesion R: [0 kPa](#)
 Phi R: [0 °](#)
 Pore Water Pressure
 Piezometric Line: [1](#)

Scotico e bonifico

Model: [Mohr-Coulomb](#)
 Unit Weight: [20 kN/m³](#)
 Cohesion': [0 kPa](#)
 Phi': [35 °](#)
 Phi-B: [0 °](#)
 Cohesion R: [0 kPa](#)
 Phi R: [0 °](#)
 Pore Water Pressure
 Piezometric Line: [1](#)

BNA3 - Non drenato

Model: [Undrained \(Phi=0\)](#)
 Unit Weight: [21 kN/m³](#)
 Cohesion': [400 kPa](#)
 Pore Water Pressure
 Piezometric Line: [1](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: [Range](#)
 Left-Zone Left Coordinate: [\(-4; -0,906084\) m](#)
 Left-Zone Right Coordinate: [\(0; 0\) m](#)
 Left-Zone Increment: [10](#)
 Right Projection: [Range](#)
 Right-Zone Left Coordinate: [\(12; 5,435766\) m](#)
 Right-Zone Right Coordinate: [\(17; 6,307755\) m](#)
 Right-Zone Increment: [10](#)
 Radius Increments: [10](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(-29,067048; -6,584294\) m](#)
 Right Coordinate: [\(45,68779; 11,104684\) m](#)

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	-29	-20
Coordinate 2	59	-20

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: [0,13](#)
 Vert Seismic Coef.: [0,065](#)

Points

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV1405 001 B 77 di 84

	X (m)	Y (m)
Point 1	0	0
Point 2	7,952656	5,301797
Point 3	8,298774	5,313911
Point 4	8,536835	5,551973
Point 5	12,184352	5,42958
Point 6	10,441993	5,03828
Point 7	6,514749	1,605765
Point 8	5,652245	1,384778
Point 9	2,9169	1,163766
Point 10	1,077934	0,218508
Point 11	11,550679	5,287269
Point 12	11,550679	4,751759
Point 13	10,441993	4,53828
Point 14	6,514749	1,105765
Point 15	5,511294	0,884778
Point 16	2,919296	0,665017
Point 17	1,077934	-0,281492
Point 18	0	-0,50509
Point 19	-29,067048	-6,584294
Point 20	-29,067048	-16,584294
Point 21	45,68779	-16,584294
Point 22	45,68779	11,104684
Point 23	24,219815	7,16777
Point 24	14,070046	5,958743

Regions

	Material	Points	Area (m²)
Region 1	Rilevato	1;6;11;5;4;3;2	8,8157
Region 2	Scotico e bonifico	11;6;7;8;9;10;1;18;17;16;15;14;13;12	5,7652
Region 3	BNA3 - Non drenato	1;19;20;21;22;23;24;5;11;12;13;14;15;16;17;18	1.440,1
Region 4	Rilevato	10;9;8;7;6;1	7,0945

Current Slip Surface

Slip Surface: 1.211

F of S: 1,506

Volume: 12,487482 m³

APPALTATORE: Consorzio  Soci  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28 LOTTO 01 CODIFICA E ZZ CL DOCUMENTO NV1405 001 REV. B FOGLIO 78 di 84

Weight: 249,76283 kN
 Resisting Moment: 21.634,543 kN-m
 Activating Moment: 14.368,037 kN-m
 F of S Rank (Analysis): 1 of 1.331 slip surfaces
 F of S Rank (Query): 1 of 1.331 slip surfaces
 Exit: (0; 0) m
 Entry: (12; 5,435766) m
 Radius: 102,25491 m
 Center: (-36,104913; 95,668712) m

Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	0,20026066	0,076057077	- 196,88589	1,0889782	0	0,53412539
Slice 2	0,60078198	0,22913363	- 198,38711	3,2440551	0	1,5916731
Slice 3	1,0013033	0,38413967	- 199,90726	5,3564774	0	2,6289802
Slice 4	1,4018246	0,5410846	- 201,44642	7,4261994	0	3,6460091
Slice 5	1,8023459	0,69997806	- 203,00468	9,453173	0	4,6427215
Slice 6	2,2028673	0,86082984	- 204,58216	11,437348	0	5,6190773
Slice 7	2,6033886	1,0236499	- 206,17893	13,378671	0	6,5750355
Slice 8	2,8602746	1,1288918	- 207,21104	14,605504	0	7,1795193
Slice 9	2,9342587	1,1594007	- 207,51024	14,954667	0	7,3516121
Slice 10	3,1439651	1,2465251	- 208,36467	15,931157	0	7,8330341
Slice 11	3,5286603	1,4073545	- 209,94193	17,699667	0	8,7054123
Slice 12	3,9133556	1,5700314	-211,5373	19,428469	0	9,5588384
Slice 13	4,2980509	1,7345656	- 213,15088	21,117506	0	10,393271
Slice 14	4,6827462	1,9009667	- 214,78278	22,766719	0	11,208668
Slice 15	5,0674414	2,0692447	- 216,43308	24,37605	0	12,004984

APPALTATORE: Consorzio  Soci  			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 79 di 84

Slice 16	5,4521367	2,2394098	- 218,10189	25,945435	0	12,782175
Slice 17	5,836832	2,4114723	- 219,78931	27,47481	0	13,540195
Slice 18	6,2215273	2,5854428	- 221,49544	28,964108	0	14,278995
Slice 19	6,6062225	2,7613318	- 223,22038	30,413261	0	14,998528
Slice 20	6,9909178	2,9391505	- 224,96425	31,822198	0	15,698743
Slice 21	7,3756131	3,1189098	- 226,72715	33,190846	0	16,379589
Slice 22	7,7603084	3,3006211	- 228,50919	34,51913	0	17,041014
Slice 23	8,125715	3,4749925	- 230,21925	33,732352	0	16,658137
Slice 24	8,4178045	3,6155896	- 231,59809	33,408721	0	16,502721
Slice 25	8,7324319	3,7685905	- 233,09857	32,62323	0	16,119374
Slice 26	9,1236258	3,9604849	- 234,98048	28,814408	0	14,242554
Slice 27	9,5063511	4,1502107	- 236,84112	25,062793	0	12,392594
Slice 28	9,8806079	4,3376922	- 238,67975	21,369262	0	10,569986
Slice 29	10,254865	4,5270961	- 240,53723	17,651475	0	8,7341174
Slice 30	10,626774	4,7172223	-242,4018	13,93309	0	6,8966574
Slice 31	10,996336	4,9080586	- 244,27333	10,214342	0	5,0577209
Slice 32	11,365898	5,100805	- 246,16359	6,4719502	0	3,2057814
Slice 33	11,697945	5,2755363	- 247,87718	-87,547102	0	259,74026
Slice 34	11,922606	5,3945906	- 249,04475	0,79341536	0	0,39321826

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 80 di 84

14.3. CEDIMENTI

Costruzione rilevato

Report generated using GeoStudio 2012. Copyright © 1991-2015 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 8.15
 Last Edited By: Luca Piantanida
 Revision Number: 121
 Date: 07/01/2020
 Time: 21:12:07
 Tool Version: 8.15.1.11236
 File Name: NV14_Geostudio_fin.gsz
 Directory: \\10.0.10.1\Dati\1 COMMESSE\246 AV NA-BA - Viabilita\3 - Lavoro\02 - EDITABILI\13 VIABILITA\14 NV14 - VIABILITÀ DI ACCESSO RI60 L=4m\Stabilità rilevato\
 Last Solved Date: 07/01/2020
 Last Solved Time: 21:12:22

Project Settings

Length(L) Units: Meters
 Time(t) Units: Days
 Force(F) Units: Kilonewtons
 Pressure(p) Units: kPa
 Strength Units: kPa
 Stiffness Units: kPa
 Unit Weight of Water: 9,807 kN/m³
 View: 2D
 Element Thickness: 1

Analysis Settings

Costruzione rilevato

Kind: SIGMA/W
 Parent: IC
 Method: Load/Deformation
 Settings
 Initial Stress: Parent Analysis
 Initial PWP: Parent Analysis
 Exclude cumulative values: Yes
 Control
 Apply Body Force in All Steps: No
 Adjust Fill: No
 Convergence
 Maximum Number of Iterations: 50
 Minimum Displacement Difference: 0,0001
 Significant Digits: 3
 Equation Solver: Parallel Direct

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>81 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	81 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	81 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione																		

Time

Starting Time: 0 days

Duration: 10 days

of Steps: 10

Save Steps Every: 1

Materials

Rilevato

Model: [Linear Elastic \(Effective\)](#)

Stress Strain

Effective Young's Modulus (E'): 30.000 kPa

Unit Weight: 20 kN/m³

Poisson's Ratio: 0,334

BNA3 - Drenato

Model: [Elastic-Plastic \(Effective\)](#)

Stress Strain

Effective Young's Modulus (E'): 55.000 kPa

Cohesion': 25 kPa

Phi': 23 °

Poisson's Ratio: 0,334

Unit Weight: 21 kN/m³

Dilation Angle: 0 °

Hydraulic

Vol. WC. Function: [BNA 3 - w](#)

Scotico e bonifico

Model: [Linear Elastic \(Effective\)](#)

Stress Strain

Effective Young's Modulus (E'): 15.000 kPa

Unit Weight: 20 kN/m³

Poisson's Ratio: 0,334

Boundary Conditions

Fixed X

X: [X-Displacement 0](#)

Fixed Y

Y: [Y-Displacement 0](#)

Initial Water Tables

Initial Water Table 1

Max. negative head: 0

Coordinates

Coordinate 1: (-29; -20) m

Coordinate 2: (59; -20) m

Vol. Water Content Functions

BNA 3 - w

Model: [Vol WC Data Point Function](#)

Function: [Vol. Water Content vs. Pore-Water Pressure](#)

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>82 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	82 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	82 di 84													

Mv: 0 /kPa

Saturated Water Content: 0,11999848 m³/m³

Residual Water Content: 0,011999848 m³/m³

Curve Fit to Data: 100 %

Segment Curvature: 100 %

Porosity: 0,11999848

Data Points: Matric Suction (kPa), Vol. Water Content (m³/m³)

Data Point: (0,01; 0,11999848)

Data Point: (0,018329807; 0,1199961)

Data Point: (0,033598183; 0,11998994)

Data Point: (0,061584821; 0,11997398)

Data Point: (0,11288379; 0,11993258)

Data Point: (0,20691381; 0,11982517)

Data Point: (0,37926902; 0,11954693)

Data Point: (0,6951928; 0,11883015)

Data Point: (1,274275; 0,11701149)

Data Point: (2,3357215; 0,11257261)

Data Point: (4,2813324; 0,10269706)

Data Point: (7,8475997; 0,084627743)

Data Point: (14,384499; 0,060834019)

Data Point: (26,366509; 0,039673512)

Data Point: (48,329302; 0,025699856)

Data Point: (88,586679; 0,017502361)

Data Point: (162,37767; 0,012644397)

Data Point: (297,63514; 0,0095866789)

Data Point: (545,55948; 0,0075227979)

Data Point: (1.000; 0,0060325923)

Estimation Properties

Vol. WC Estimation Method: Sample functions

Saturated Water Content: 0,12 m³/m³

Sample Material: Silty Sand

Liquid Limit: 0 %

Diameter at 10% passing: 0

Diameter at 60% passing: 0

Maximum: 1.000

Minimum: 0,01

Num. Points: 20

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	0	0
Point 2	7,952656	5,301797
Point 3	8,298774	5,313911
Point 4	8,536835	5,551973

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV1405 001</td> <td>B</td> <td>83 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	83 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	NV1405 001	B	83 di 84								

Point 5	12,184352	5,42958
Point 6	10,441993	5,03828
Point 7	6,514749	1,605765
Point 8	5,652245	1,384778
Point 9	2,9169	1,163766
Point 10	1,077934	0,218508
Point 11	11,550679	5,287269
Point 12	11,550679	4,751759
Point 13	10,441993	4,53828
Point 14	6,514749	1,105765
Point 15	5,511294	0,884778
Point 16	2,919296	0,665017
Point 17	1,077934	-0,281492
Point 18	0	-0,50509
Point 19	-29,067048	-6,584294
Point 20	-29,067048	-16,584294
Point 21	45,68779	-16,584294
Point 22	45,68779	11,104684
Point 23	24,219815	7,16777
Point 24	14,070046	5,958743

Lines

	Start Point	End Point	Length (m)	Angle (°)	Stress/Strain Boundary
Line 1	1	10	1,0999	11,5	
Line 2	10	9	2,0677	27,2	
Line 3	9	8	2,7443	4,62	
Line 4	8	7	0,89036	14,4	
Line 5	7	6	5,2159	41,2	
Line 6	6	11	1,1363	12,7	
Line 7	11	5	0,64946	12,7	
Line 8	5	4	3,6496	-1,92	
Line 9	4	3	0,33667	45	

APPALTATORE: Consorzio HirpiniaAV Soci salini impregio ASTALDI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROKSOJL Mandanti NETENGINEERING Alpina								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo muri e pali di fondazione			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV1405 001	REV. B	FOGLIO 84 di 84

Line 10	3	2	0,34633	2	
Line 11	2	1	9,5579	33,7	
Line 12	1	18	0,50509	90	
Line 13	18	17	1,1009	11,7	
Line 14	17	16	2,0704	27,2	
Line 15	16	15	2,6013	4,85	
Line 16	15	14	1,0275	12,4	
Line 17	14	13	5,2159	41,2	
Line 18	13	12	1,1291	10,9	
Line 19	12	11	0,53551	90	
Line 20	1	19	29,803	12,8	
Line 21	19	20	10	90	Fixed X
Line 22	20	21	74,755	0	Fixed Y
Line 23	21	22	27,689	90	Fixed X
Line 24	22	23	21,826	10,4	
Line 25	23	24	10,222	6,79	
Line 26	24	5	1,9585	15,7	
Line 27	1	6	11,594	25,8	

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	Rilevato	1;6;11;5;4;3;2	8,8157
Region 2	Scotico e bonifico	11;6;7;8;9;10;1;18;17;16;15;14;13;12	5,7652
Region 3	BNA3 - Drenato	1;19;20;21;22;23;24;5;11;12;13;14;15;16;17;18	1.440,1
Region 4	Rilevato	10;9;8;7;6;1	7,0945