

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Ing. FEDERICO DURASTANTI	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503

Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

APPALTATORE	SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI Ottobre 2018	-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	G	A	0	4	0	0	0	0	1	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	E.Sellari	10-07-2018	F.Durastanti	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	F.Durastanti
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	E.Sellari	13-09-2018	F.Durastanti	13-09-2018	P. Mazzoli	13-09-2018	
C	Recepimento istruttoria	E.Sellari	Ottobre 2018	F.Durastanti	Ottobre 2018	P. Mazzoli	Ottobre 2018	
								Ottobre 2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.GA.04.0.0.001.C.doc	n. Elab.:
--	-----------

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>2 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	2 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	2 di 163								

Indice

1	PREMESSA	5
2	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3.1	LEGGI E NORMATIVE COGENTI.....	6
3.2	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF).....	6
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	7
4.1	IL TRACCIATO E LE OPERE IN SOTTERRANEO	7
5	FASE CONOSCITIVA.....	8
5.1	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	8
5.1.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
5.1.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	8
5.1.3	IL REGIME IDRAULICO.....	9
5.2	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	10
6	SOLUZIONI PROGETTUALI	12
6.1	OPERE DI SOSTEGNO	12
6.2	GALLERIA ARTIFICIALE.....	12
7	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	13
7.1	CALCESTRUZZO	13
7.2	ACCIAIO DI ARMATURA - BARRE	13
7.3	ACCIAIO PER TUBI E PROFILATI	14
7.4	ACCIAIO ARMONICO PER TIRANTI.....	14
8	OPERE DI SOSTEGNO	15
8.1	ANALISI DEI CARICHI STATICI DI PROGETTO	15
8.1.1	STATICA DELLE TERRE E DELL'ACQUA.....	15
8.1.2	PESO PROPRIO DELLA PARATIA.....	16
8.1.3	AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DELLA PARATIA	16

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>3 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	3 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	3 di 163								

8.2	DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	17
8.2.1	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	17
8.2.2	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO	17
8.2.3	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	17
8.2.4	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA	18
8.2.5	ANALISI PSEUDOSTATICA.....	19
8.2.6	CALCOLO INERZIA SISMICA SUL PALO	20
8.2.7	CALCOLO DELLA SPINTA SISMICA	20
8.3	VERIFICHE AGLI STATI LIMITI	21
8.3.1	CRITERI DI VERIFICA STRUTTURALE	26
8.3.2	CRITERI DI VERIFICA GEOTECNICA	27
8.4	METODO DI ANALISI - CALCOLO PARATIA.....	28
8.5	MODELLI DI CALCOLO	32
8.5.1	MODELLO 1	33
8.5.2	MODELLO 2	50
8.5.3	MODELLO 3	68
8.5.4	MODELLO 4	85
8.5.5	MODELLO 5	101
8.5.6	MODELLO 6	115
9	GALLERIA ARTIFICIALE POLICENTRICA	125
9.1	AZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	125
9.2	VERIFICHE.....	138
9.2.1	ARCO ROVESCIO MURETTA.....	138
9.2.2	ARCO ROVESCIO CENTRO	142
9.2.3	PIEDRITTO – SEZ. 1.5M	146
9.2.4	PIEDRITTO – SEZ. 1.6M	150
9.2.5	CALOTTA CENTRO.....	153
9.2.6	CALOTTA – SEZ. 1.1M	157
10	INCIDENZE	161
11	ALLEGATO 1.....	162
12	ALLEGATO 2.....	162

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>4 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	4 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	4 di 163								

13 ALLEGATO 3.....	162
14 ALLEGATO 4.....	162
15 ALLEGATO 5.....	162
16 ALLEGATO 6.....	162
17 ALLEGATO 7.....	162
18 ALLEGATO 8.....	162
19 ALLEGATO 9.....	163
20 ALLEGATO 10.....	163
21 ALLEGATO 11.....	163
22 ALLEGATO 12.....	163
23 ALLEGATO 13.....	163
24 ALLEGATO 14.....	163

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>5 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	5 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	5 di 163								

1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto esecutivo di prima fase per il raddoppio della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli – Bari ed in particolare si riferisce al primo lotto funzionale compreso tra Canello e la Stazione di Frasso Telesino / Dugenta, per una estensione complessiva di circa 16.5 km di linea.

La galleria Monte Aglio è ubicata tra le progressive tra le progressive km 2+780.00 (imbocco lato Canello) e km 6+976.00, (imbocco lato Benevento) per una lunghezza totale di 4196.0 m. Il tratto in naturale è compreso tra le progressive km 3+000.00 e km 6+859.00 per una lunghezza di 3859 m

In particolare la relazione riporta il dimensionamento delle opere di sostegno dell'imbocco della seconda finestra per l'uscita di emergenza alla progr. 5+503.917 km della galleria Monte Aglio.

Le opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi sono costituite da paratie di micropali di lunghezza variabile in base alla profondità dello scavo Ø250 mm posti ad interasse di 0.40 m. L'esecuzione delle paratie di micropali è preceduta da un pre-scavo di pochi metri finalizzato a ridurre la lunghezza dei pali e le altezze libere di scavo.

Le paratie hanno carattere provvisoria e sono contrastate da tiranti in funzione delle diverse altezze di scavo. Nella tratta con le massime altezze di scavo, in prossimità della paratia frontale, le paratie sono contrastate da tre ordini di tirante uno a 3 m circa dalla quota di testa cordolo di coronamento in calcestruzzo armato, il secondo a 6 m circa e il terzo a 9 m circa; per altezze di scavo inferiori sono previsti uno o due ordini di tiranti.

I tiranti, di lunghezza variabile tra 14.0 e 23.0 m, sono posti ad interasse longitudinale di 2.4 m con inclinazioni sull'orizzontale fino a 20°, ad eccezione del primo ordine di tiranti della paratia trasversale con inclinazione nulla sull'orizzontale. Sono tiranti provvisori a 3 trefoli di acciaio armonico per c.a.p. da 0,6”.

Tramite apposite piastre di ripartizione, l'azione concentrata di contrasto dei tiranti è distribuita sui pali dalle travi di collegamento, costituite da un doppio profilato in acciaio S275 della serie UPN220.

Per evitare locali accumuli d'acqua a tergo delle opere di sostegno, sono previsti drenaggi corticali costituiti da tubi microfessurati in PVC lunghi 3 m.

Un adeguato sistema con cunettone - fosso di guardia al contorno dell'area e canalette di raccolta e smaltimento a tergo delle paratie consente il controllo e la regimazione delle acque di superficie a presidio dell'area di cantiere.

2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione delle opere di sostegno provvisorie di imbocco della finestra realizzata per la terza uscita di sicurezza.

Vengono descritte le soluzioni progettuali, e presentati i modelli di calcolo per il dimensionamento e la verifica delle opere, con riferimento al contesto geologico di inquadramento e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica.

La progettazione è stata sviluppata nel rispetto della normativa vigente; per i riferimenti normativi si rimanda al cap. 3.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>6 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	6 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	6 di 163								

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

- Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Rif. [2] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, “Istruzioni per l’applicazione delle “nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14/01/2008”;
- Rif. [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- Rif. [4] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1303/2014 - relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente “la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [5] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1300/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le “persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [6] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1299/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.

3.2 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)

- Rif. [7] RFI, documento DTCINCCSSPIFS001A “Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie”, datato Dicembre 2011;
- Rif. [8] RFI, documento RFIDINICMAGAGN00001B “Manuale Progettazione Gallerie”, datato Dicembre 2003;
- Rif. [9] ITALFERR, “Manuale di progettazione”, datato Gennaio 2006;
- Rif. [10] ITALFERR, Specifica Tecnica PPA.0002403 “Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali”, datato Dicembre 2015;
- Rif. [11] RFI, documento RFIDINIC\A0011\IP\2005\0001075, “Relazione Conclusiva Gruppo di Lavoro Nicchie in galleria”, datato Novembre 2005.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>7 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	7 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	7 di 163								

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

4.1 IL TRACCIATO E LE OPERE IN SOTTERRANEO

Il progetto delle opere in sotterraneo prevede la realizzazione della Galleria Monte Aglio a singola canna, doppio binario, da realizzare con metodo tradizionale, per una lunghezza complessiva di circa 4195 m, di cui circa 337 m in artificiale e 3858 m in naturale, come di seguito dettagliato con riferimento alla progressivazione del binario dispari:

- da pk 2+780.00 a pk 2+881.00 (L=101 m) galleria artificiale a sezione scatolare;
- da pk 2+881.00 a pk 3+000.00 (L=119 m) galleria artificiale a sezione policentrica;
- da pk 3+000.00 a pk 6+859.00 (L=3859 m) galleria naturale;
- da pk 6+859.00 a pk 6+917.00 (L=58 m) galleria artificiale a sezione policentrica;
- da pk 6+917.00 a pk 6+976.00 (L=59 m) galleria artificiale a sezione scatolare;

La quota di imbocco lato Canello si trova a circa 63 m s.l.m. mentre quello lato Benevento a circa 117 m s.l.m. per una pendenza pressochè costante del 1.3% in ascesa da Canello verso Benevento.

In accordo a quanto richiesto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità concernenti la sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, che prevedono uscite di emergenza laterali e/o verticali ogni 1000 m, considerato lo sviluppo della galleria in oggetto, sono state progettate 4 uscite di emergenza intermedie per l'evacuazione dei passeggeri e l'accesso delle squadre di soccorso.

Con riferimento alle progressive di innesto sulla galleria di linea, le 4 uscite di emergenza sono ubicate come di seguito riportato:

- 1° uscita: pk 3+777
- 2° uscita: pk 4+777
- 3° uscita: pk 5+504
- 4° uscita: pk 5+978

Il presente documento si riferisce alla terza uscita, collegata all'aperto mediante una finestra lunga 550 m circa, che svolge anche la funzione di finestra costruttiva, consentendo in fase di realizzazione di avere due coppie di fronti di attacco intermedi per lo scavo della galleria. Prevede infatti una sezione di intradosso di dimensioni tali da assicurare anche l'incrocio dei mezzi in configurazione provvisoria.

Il tracciato della finestra prevede una leggera contropendenza all'imbocco, prima della discesa verso la galleria di linea con una pendenza del 14,5%. In prossimità dell'innesto sulla galleria di linea è previsto un camerone che garantisce uno spazio di manovra per i mezzi di soccorso di 15x15 m, ed infine la vera e propria sezione di innesto, con la stessa sezione di intradosso della galleria di linea.

Le coperture crescono linearmente a partire dall'imbocco e raggiungono il valore massimo di circa 265 m in corrispondenza dell'innesto alla galleria di linea.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>8 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	8 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	8 di 163								

5 FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo del mezzo interessato dall'opera. Per l'inquadramento geologico si rimanda alla "Relazione Geologica, geomorfologica ed idrogeologica" (IF1N.0.1.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001).

5.1 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

I risultati delle indagini geotecniche, in sito e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni/rocce interessati dalle opere di imbocco.

5.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, la finestra costruttiva interessa le Coltri eluvio-colluviali (DT) per un breve tratto iniziale, e i Calcari a rudiste e orbitoline (RDO). Al di sotto della formazione RDO si incontrano le Argille Varicolori (ALV).

I Calcari a rudiste e orbitoline (RDO) sono depositi marini di piattaforma esterna e di transizione, costituiti da una singola litofacies a dominante calcareo-dolomitica. Poggiano per alternanza sui Calcari con requienie e gasteropodi e passano verso l'alto ai Calcari a radiolitidi. Sotto il profilo litologico tale successione è costituita prevalentemente da calcareniti di colore grigio chiaro e biancastro (RDO), in strati generalmente medi; si rinvengono diffuse intercalazioni lenticolari di calcilutiti policrome e calciruditi di colore grigio, a stratificazione generalmente incrociata, con sporadiche intercalazioni di dolomie grigie e giallastre.

Tra la pk 0+146,9 e la pk 0+166,9 e tra la pk 0+225,4 e la pk 0+245,4 la finestra costruttiva attraversa zone tettonizzate costituite da brecce calcaree prevalentemente angolose, immerse in matrice sabbioso-limosa giallastra o parzialmente ricementate da calcite secondaria.

Le coltri eluvio-colluviali (DT) sono costituite da una singola litofacies a dominante limoso-argillosa, poggiante in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche.

Le Argille Varicolori (ALV) sono depositi marini di bacino profondo sottoalimentato con locali torbiditi carbonatiche, costituiti da una singola litofacies a dominante argilloso-mamosa. Dal punto di vista litologico, tale sequenza risulta costituita prevalentemente da argille, argille limose e argille marnose di colore grigio, azzurro, rosso-violaceo e grigio-verdastro, caotiche o a struttura scagliosa, con sottili intercalazioni sabbioso-limose, diffusi passaggi marnosi e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono livelli di calcari micritici chiari, calcari dolomitici grigio-violacei, calcari marnosi siliciferi e arenarie arcoseo-litiche grigie in strati da sottili a spessi; nella parte alta della successione sono presenti intercalazioni di calcari cristallini biancastri, da massivi a ben stratificati, e passaggi di calcareniti bioclastiche, breccie calcaree e conglomerati poligenici a matrice marnosa di colore verdastro.

5.1.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I risultati delle indagini geotecniche, in sito e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni/rocce interessati dalle opere di imbocco. Il modello geotecnico complessivo dell'opera in sotterraneo è rappresentato nell'elaborato "Profilo geotecnico Finestra uscita di emergenza km 5+503" (IF1N.0.1.E.ZZ.F6.GN.03.0.0.001).

5.1.2.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA IMBOCCO FINESTRA KM 5+503

La stratigrafia dell'area in esame, in relazione all'opera in progetto, è caratterizzata da una successione litologica composta da una copertura di materiale sciolto (Coltri eluvio-colluviali, DT) per uno spessore variabile da 9 a 15 m

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>9 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	9 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	9 di 163								

e dal sottostante strato roccioso dei Calcari (RDO); il substrato delle argille varicolori (AVL) è a profondità di 45-90 m.

5.1.2.2 DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI UTILIZZATI NELLE ANALISI

In accordo con le indicazioni delle NTC2008, a partire dagli intervalli dei parametri individuati nell'ambito della caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere, sono stati individuati i parametri caratteristici appropriati per gli stati limite considerati nelle verifiche delle opere di sostegno. Nella tabella di seguito riportata sono riassunti i parametri geotecnici caratteristici utilizzati nelle analisi oggetto dei successivi paragrafi.

Litotipo (-)	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E' (MPa)
DT	17.5	27	2.5	15
RDO	25.0	43	89	1450
γ	= peso specifico (kN/m ³)			
ϕ'	= angolo di attrito interno (°)			
c'	= coesione efficace (kPa)			
E'	= modulo di Young (MPa)			

Tabella 1 – Parametri caratteristici utilizzati nelle analisi dell'imbocco dell'uscita di emergenza 5+503

5.1.3 IL REGIME IDRAULICO

Nella zona di imbocco la falda è assente.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>10 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	10 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	10 di 163								

5.2 CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA

Le opere in progetto si trovano alle coordinate mostrate nella seguente .

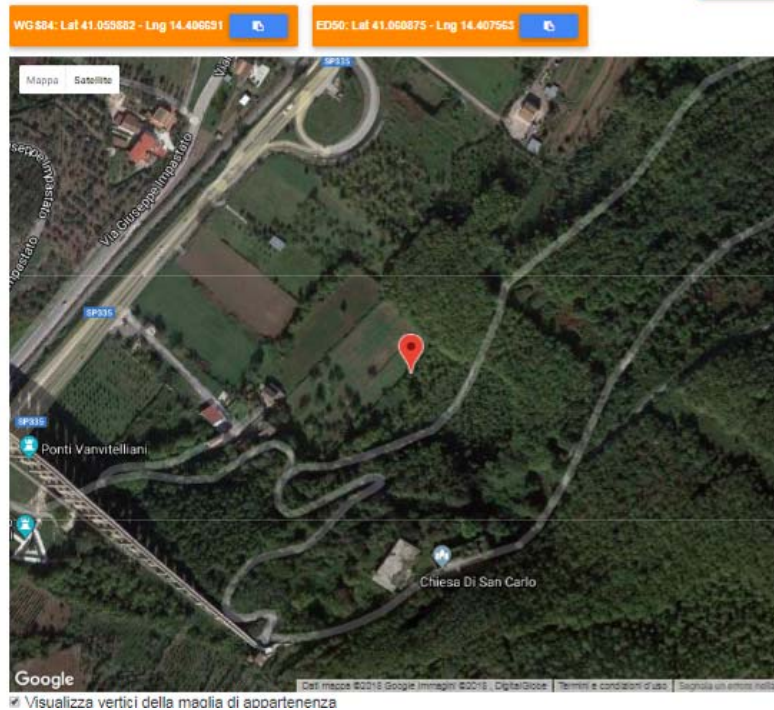


Figura 1 – Coordinate di ubicazione dell’imbocco della finestra dell’uscita di emergenza 5+503.

Alle strutture di sostegno, trattandosi di opere provvisoriale, si attribuisce una vita nominale V_N di 35 anni. Di conseguenza, il periodo di riferimento per la definizione dell’azione sismica, V_R , si assume pari a 35 anni (DM 14/01/2008).

Per la galleria artificiale si definisce una vita nominale V_N pari a 75 anni e una classe d’uso III a cui corrisponde il coefficiente C_U pari a 1.5 (§ 2.4.2, DM 14/01/2008). Di conseguenza il periodo di riferimento per la definizione dell’azione sismica risulta pari a $V_R = V_N C_U = 112.5$ anni.

Con riferimento alla probabilità di superamento dell’azione sismica, P_{VR} , attribuita allo stato ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo V_R dell’opera di progetto, si determina il periodo di ritorno T_R del sisma di progetto.

Sulla base delle coordinate geografiche e del tempo di ritorno del sisma di progetto, T_R , definito come:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{C_U \cdot V_N}{\ln(1 - P_{VR})}$$

si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale (Tabella 1 dell’allegato B del D.M. 14/01/2008):

a_g : accelerazione orizzontale massima;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;

T^*_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>11 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	11 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	11 di 163								

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con l'espressione:

$$a_{\max} = S_S S_T \left(\frac{a_g}{g} \right)$$

dove:

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

S_S è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici F_0 e a_g/g (Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008)

S_T è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008)

La categoria di sottosuolo è stata definita sulla base della resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$, misurata nei sondaggi effettuati presso l'imbocco.

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica per le opere di imbocco sono riassunte nella seguente tabella.

	Imbocco lato Benevento opere provvisionali	Galleria artificiale
Coord. Geografiche ED50	Latitudine 41.060875, Longitudine 14,407563 E	
Stato Limite	SLV	SLV
T_R	498	1068
a_g/g	0.146	0.190
F_0	2.471	2.511
T_C^*	0.402	0.420
Categoria Sottosuolo	C	C
S_S	1.481	1.414
Categoria Topografica	T1	T1
S_T	1	1
a_{\max}/g	0.216	0.269

Tabella 2 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>12 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	12 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	12 di 163								

6 SOLUZIONI PROGETTUALI

6.1 OPERE DI SOSTEGNO

L'imbocco della finestra a pk 5+503 è impostato in un versante con inclinazione di circa 13°; le opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi sono costituite da paratie di micropali multi-tirantate.

In particolare, sono previsti micropali $\phi 250$ min armati con profilati in acciaio $\phi 193,7$ mm e spessore 10 mm, posti ad interasse di 0,4 m e collegati in testa da un cordolo di coronamento in calcestruzzo armato.

Le paratie hanno carattere provvisoria e sono contrastate da diversi ordini di tiranti in funzione delle altezze di scavo. Nella tratta con le massime altezze di scavo, in prossimità della paratia frontale, le paratie sono contrastate da 3 ordini di tiranti; con l'altezza di scavo minima si passa ad un unico ordine di tiranti.

I tiranti, di lunghezza variabile tra 14 e 23 m, sono posti ad interasse longitudinale di 2,4 m con inclinazioni sull'orizzontale fino a 20°. Sono tiranti provvisori a 3 trefoli di acciaio armonico per c.a.p. da 0.6".

Tramite apposite piastre di ripartizione, l'azione concentrata di contrasto dei tiranti è distribuita sui micropali dalle travi di collegamento, costituite da un doppio profilato in acciaio S275 della serie UPN220.

Per evitare locali accumuli d'acqua a tergo delle opere di sostegno, sono previsti drenaggi corticali costituiti da tubi microfessurati in PVC lunghi 3 m.

Un adeguato sistema con cunettone - fosso di guardia al contorno dell'area e canalette di raccolta e smaltimento a tergo delle paratie consente il controllo e la regimazione delle acque di superficie a presidio dell'area di cantiere.

6.2 GALLERIA ARTIFICIALE

Il tratto in artificiale dell'imbocco della finestra di emergenza si estende per una lunghezza di 36 m e comprende la dima d'attacco, la tratta artificiale policentrica e il portale, come dettagliato nel seguito.

Propedeuticamente all'attacco del tratto in naturale, a contrasto della paratia frontale, è prevista l'esecuzione di una dima in calcestruzzo, armata all'intradosso con centine metalliche. Sotto dima, viene realizzato il concio d'attacco tra galleria naturale ed artificiale; tale elemento si estende per 15 m e sarà realizzato con le stesse fasi, modalità di getto e sistema di impermeabilizzazione e drenaggio della galleria naturale.

La galleria artificiale è lunga 13,5 m.

Il portale d'imbocco, è lungo 17,5 m, sagomato a becco di flauto con pendenza di circa 25° sull'orizzontale.

La galleria artificiale a sezione policentrica ha raggio di intradosso pari a 4,0 m ed è caratterizzata da una larghezza complessiva di 11 m ed un'altezza di circa 8,6 m dalla base dei piedritti. I piedritti presentano un'altezza totale pari a 6,2 m circa. Lo spessore minimo del rivestimento in calotta è di 0,8 m mentre sui piedritti è di 1,5 m. L'arco rovescio presenta uno spessore costante di 0,8 m.

Per la sistemazione definitiva dell'imbocco è previsto un ritombamento con completo ricoprimento degli scavi d'approccio, e delle strutture di sostegno provvisorie, finalizzato a ristabilire la configurazione geometrica del profilo originario del piano campagna.

Le soluzioni progettuali appena descritte con riferimento alla configurazione provvisoria e alla sistemazione definitiva, trovano completa rappresentazione sui relativi elaborati grafici specialistici cui si rimanda per gli approfondimenti.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>13 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	13 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	13 di 163								

7 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

7.1 CALCESTRUZZO

Elemento strutturale: cordoli di collegamento e galleria policentrica

γ_c = peso specifico = 25,00 kN/mc

Classe di resistenza = C25/30

R_{ck} = resistenza cubica = 30.00 N/mm²

f_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83 R_{ck} = 24.9 N/mm²

f_{cm} = resistenza cilindrica media = $f_{ck} + 8$ = 32.9 N/mm²

f_{ctm} = resistenza a trazione media = $0.30 \times f_{ck}^{(2/3)}$ = 2.558 N/mm²

f_{cfm} = resistenza a traz. per flessione media = $1.20 \times f_{ctm}$ = 3.07 N/mm²

f_{cfk} = resistenza a traz. per flessione caratt. = $0.70 \times f_{cfm}$ = 1.79 N/mm²

E_{cm} = modulo elast. tra 0 e 0.40 f_{cm} = $22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$ = 31447 N/mm²

7.2 ACCIAIO DI ARMATURA - BARRE

Tipo = B 450 C

γ_a = peso specifico = 78,50 kN/mc

f_y nom = tensione nominale di snervamento = 450 N/mm²

f_t nom = tensione nominale di rottura = 540 N/mm²

f_{yk} min = minima tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm²

f_{tk} min = minima tensione caratteristica di rottura = 540 N/mm²

$(f_t/f_y)_k$ min = minimo rapporto tra i valori caratteristici = 1,15

$(f_t/f_y)_k$ max = massimo rapporto tra i valori caratteristici = 1,35

$(f_y/f_y \text{ nom})_k$ = massimo rapporto tra i valori nominali = 1,25

$(A_{gt})_k$ = allungamento caratteristico sotto carico massimo = 7,5 %

E = modulo di elasticità dell'acciaio = 206000 N/mm²

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:

$\emptyset < 12$ mm → 4 \emptyset ;

$12 \leq \emptyset \leq 16$ mm → 5 \emptyset ;

$16 < \emptyset \leq 25$ mm → 8 \emptyset ;

$25 < \emptyset \leq 40$ mm → 10 \emptyset .

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>14 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	14 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	14 di 163								

7.3 ACCIAIO PER TUBI E PROFILATI

Acciaio per tubi e profilati	
Tipo	S 355 JR/ S 275 JR
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} > 355 / 275$ MPa
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} > 510 / 430$ MPa
Tensione di snervamento di calcolo	cfr. 4.2.4 a 4.2.9 del D.M. 14/01/08

7.4 ACCIAIO ARMONICO PER TIRANTI

Tipo = Trefoli da 0,6"

$f_{pck\ nom}$ = tensione di rottura caratteristica = 1860 N/mm²

$f_{p(1)k}$ = tensione elastica all'1% di deformazione = 1670 N/mm²

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>15 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	15 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	15 di 163								

8 OPERE DI SOSTEGNO

8.1 ANALISI DEI CARICHI STATICI DI PROGETTO

8.1.1 STATICA DELLE TERRE E DELL'ACQUA

La spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra il terreno e la struttura deformabile, a partire da uno stato di spinta a riposo del terreno sulla paratia.

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo K_0 , il coefficiente di spinta attiva K_a e il coefficiente di spinta passiva K_p .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace σ'_h a quella verticale σ'_v attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

K_0 dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace φ' , e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} \cdot (OCR)^m$$

Dove

$$K_0^{NC} = 1 - \text{sen } \varphi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ($OCR=1$). OCR è il grado di sovraconsolidazione e m è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.

Il coefficiente di spinta attiva e passiva sono dati secondo Rankine per una parete liscia, da:

$$K_a = \tan^2(45 - \varphi'/2)$$

$$K_p = \tan^2(45 + \varphi'/2)$$

Per tener conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno il software Paratie impiega per K_a e K_p la formulazione rispettivamente di Coulomb e Caquot – Kerisel.

Formulazione di Coulomb per k_a :

$$k_a = \frac{\cos^2(\varphi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \cdot \left[1 + \frac{\text{sen}(\delta + \varphi') \cdot \text{sen}(\varphi' - i)}{\sqrt{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

dove:

φ' è l'angolo di attrito del terreno

β è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

i è l'angolo d'inclinazione del terreno a monte della paratia rispetto all'orizzontale

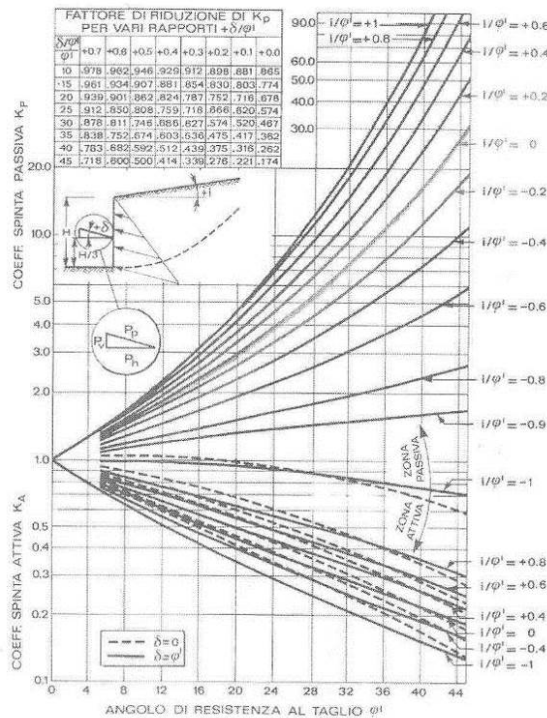


Figura 2 –Formulazione di Caquot – Kerisel per K_p che considera superfici di rottura curvilinee.

Il valore limite della tensione orizzontale sarà dato da:

$$\sigma'_h = K_a \sigma'_v - 2c' \sqrt{K_a}$$

$$\sigma'_h = K_p \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_p}$$

a seconda che il collasso avvenga rispettivamente in spinta attiva o passiva.

c' è la coesione drenata del terreno.

8.1.2 PESO PROPRIO DELLA PARATIA

Il peso proprio del palo è pari a:

$$P_{micropalo} = 0.453 \text{ kN/m}$$

8.1.3 AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DELLA PARATIA

In fase di scavo provvisorio si adotta un sovraccarico pari a 20 kPa dovuto ai mezzi di cantiere.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>17 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	17 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	17 di 163								

8.2 DETERMINAZIONE DELL’AZIONE SISMICA DI PROGETTO

8.2.1 VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA

Alle strutture di sostegno, trattandosi di opere provvisoriale, si attribuisce una vita nominale V_N di 35 anni. Di conseguenza, il periodo di riferimento per la definizione dell’azione sismica, V_R , si assume pari a 35 anni (DM 14/01/2008).

$$V_R = V_N \cdot C_U = 35 \cdot 1.00 = 35 \text{ anni (periodo di riferimento).}$$

Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l’uno in funzione dell’altro, mediante l’espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{C_u \cdot V_N}{\ln(1 - P_{VR})}$$

	STATO LIMITE	P_{VR} : probabilità di superamento nel periodo di riferimento
SLE	SLO - Stato Limite di Operatività	81%
	SLD - Stato Limite di Danno	63%
SLU	SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita	10%
	SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso	5%

Tabella 3 - Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato.

8.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale. Per la definizione dell’azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2008. I terreni di progetto possono essere caratterizzati come appartenenti a terreni di **Categoria C**.

8.2.3 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

In condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 4 - Classificazione topografie superficiali.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>18 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	18 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	18 di 163								

Le categorie topografiche appena definite si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. L'area interessata risulta classificabile come **T1**.

8.2.4 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA

In riferimento a quanto indicato nel §3.2.3.2.1 delle NTC2008 per la definizione dello spettro elastico in accelerazione è necessario valutare il valore del coefficiente $S = S_S \cdot S_T$ e di C_C in base alla categoria di sottosuolo e alle condizioni topografiche; si fa riferimento nella valutazione dei coefficienti alle tabelle che sono riportate di seguito.

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Tabella 5 - Tabella delle espressioni per S_S e C_C .

Categoria Topografica	Ubicazione dell'intervento dell'opera	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 6 - Tabella valori massimi del coeff. di amplificazione topografica S_T .

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>19 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	19 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	19 di 163								

8.2.5 ANALISI PSEUDOSTATICA

In condizioni sismiche, nelle analisi eseguite con il metodo pseudostatico, i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali, nelle verifiche allo stato limite ultimo, possono essere assunti come definito al paragrafo 7.11.6.3.1 delle NTC 2008 e di seguito riportate:

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \left(\frac{a_{max}}{g} \right)$$

dove:

- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito,
- α è il coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 14/01/2008),
- β è il coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 14/01/2008).

α = coefficiente di deformabilità (si veda figura seguente);

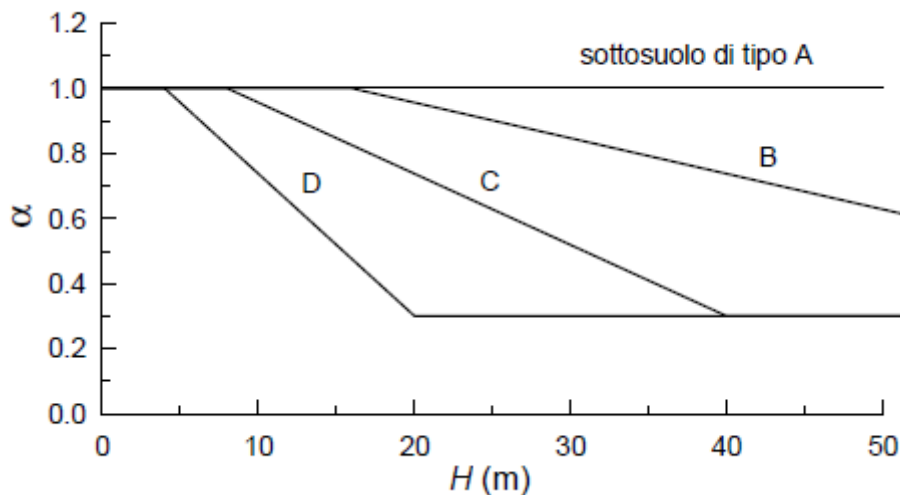


Figura 3 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α .

β = coefficiente di spostamento (si veda figura seguente); dove $u_s \leq 0.005H$ rappresenta il massimo spostamento che l'opera può tollerare senza perdite di resistenza.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>20 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	20 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	20 di 163								

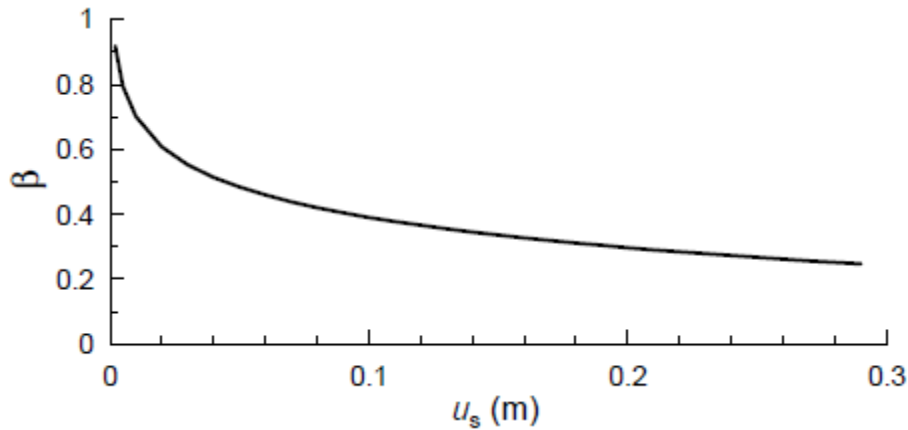


Figura 4 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0.2 \cdot a_{max} / g$ deve assumersi $kh=0.2 \cdot a_{max}/g$.

Il coefficiente sismico verticale, k_v , si assume pari a 0 (§7.11.6.3 del DM 14/01/2008).

I parametri che caratterizzano l'azione sismica sono riportati nella tabella seguente:

Stato Limite	SLV
$a_{max} (g) = S_s \cdot S_T \cdot a_g / g$	0.216
Categoria del suolo	C

Tabella 7 - Verifica paratia - Parametri azione sismica.

8.2.6 CALCOLO INERZIA SISMICA SUL PALO

L'inerzia sismica è calcolata dal programma in automatico, attraverso la relazione:

$$F_{h, \text{pali}} = a_H \cdot W$$

8.2.7 CALCOLO DELLA SPINTA SISMICA

L'effetto del sisma è ottenuto applicando un incremento di spinta del terreno valutato secondo la teoria di Mononobe-Okabe, agente direttamente sulla paratia secondo una distribuzione uniforme sull'intera altezza dell'opera.

$$\Delta S_E = \left[\frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot (K_{aE} - K_a) \right] / H,$$

dove γ rappresenta il peso dell'unità di volume della formazione con la quale l'opera interagisce, H rappresenta l'altezza totale dell'opera (comprensiva del tratto infisso), K_{aE} e K_a rappresentano i coefficienti di spinta attiva in condizioni sismiche e statiche rispettivamente.

I coefficienti di spinta attiva sono stati determinati attraverso la relazione di Mononobe (1929) e Okabe (1926). I coefficienti di spinta passiva sono stati determinati attraverso la relazione di Lancellotta (2007). L'angolo di attrito terreno/struttura, δ , è stato assunto pari a zero.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>21 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	21 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	21 di 163								

8.3 VERIFICHE AGLI STATI LIMITI

Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle NTC-2008 al par.2.5.3:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots;$$

Combinazione caratteristica rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche delle tensioni d'esercizio:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione caratteristica frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti a lungo termine, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots;$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_F , γ_M e γ_R , nonché i coefficienti di combinazione ψ delle azioni, sono dati dalle tabelle NTC2008 5.2.V, 5.2.VI, 6.2.II e 6.4.II che vengono riportate nel seguito.

L'analisi mira a garantire la sicurezza e le prestazioni attese attraverso il conseguimento dei seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite di Esercizio.
- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi

Tali verifiche sono state effettuate applicando il primo approccio progettuale (Approccio 1) che prevede le due seguenti combinazioni di coefficienti:

- Combinazione 1: A1+M1+R1 (STR)

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>22 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	22 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	22 di 163								

- Combinazione 2: A2+M2+R2 (GEO)

Le verifiche delle strutture di sostegno sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite ultimi (SLU):

- raggiungimento della resistenza del complesso opera-terreno;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi,
- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

Per le opere provvisorie, in assenza di fabbricati o altre opere da salvaguardare a ridosso delle stesse, il corretto dimensionamento nei confronti degli SLU assicura che gli spostamenti dell'opera siano compatibili con le esigenze di funzionalità della stessa. Non si ritengono necessarie ulteriori valutazioni di verifica nei confronti degli SLE.

Per le verifiche di stabilità globale è stato applicato l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2 – tabb. 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I del DM 14/01/2008).

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>23 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	23 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	23 di 163								

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

		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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.

⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>24 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	24 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	24 di 163								

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

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

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale ^(*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Si ottengono le seguenti combinazioni di carico per le verifiche:

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>25 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	25 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	25 di 163								

	A1+M1+R1
Peso proprio palo	1.00/1.35
Spinta terreno	1.35
Sovraccarico a tergo della paratia	1.50

	A2+M2+R1
Peso proprio palo	1.00
Spinta terreno	1.00
Sovraccarico a tergo della paratia	1.30

	SISMA +M1
Peso proprio palo	1.00
Spinta terreno	1.00
Sovraccarico a tergo della paratia	0.20
Inerzia orizzontale: palo + spinta sismica terreno	1.00

	SISMA +M2
Peso proprio palo+soletta	1.00
Spinta terreno	1.00
Sovraccarico a tergo della paratia	0.20
Inerzia orizzontale: palo + spinta sismica terreno	1.00

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>26 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	26 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	26 di 163								

8.3.1 CRITERI DI VERIFICA STRUTTURALE

8.3.1.1 VERIFICHE DELLE SEZIONI DEI MICROPALI.

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. I coefficienti di sicurezza adottati sono i seguenti:

- coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo: 1.50;
- coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio in barre: 1.15.

Il paragrafo in oggetto illustra nel dettaglio i criteri generali adottati per le verifiche strutturali condotte nel progetto.

Per le sezioni in cemento armato si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a presso-flessione;
- verifiche per gli stati limite ultimi a taglio;
- verifiche per gli stati limite di esercizio.

8.3.1.2 VERIFICHE PER GLI STATI LIMITE ULTIMI A FLESSIONE-PRESSOFLESSIONE

Allo stato limite ultimo, le verifiche a flessione o presso-flessione vengono condotte confrontando (per le sezioni più significative) le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando di conseguenza il corrispondente fattore di sicurezza.

8.3.1.3 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI A TAGLIO

La verifica allo stato limite ultimo per azioni di taglio è condotta secondo quanto prescritto dal DM14/01/2008, per elementi privi di armatura trasversale resistente a taglio.

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[\frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; \left(v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d \right\}$$

8.3.1.4 VERIFICHE DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO

La resistenza caratteristica della sezione in acciaio è calcolata secondo la relazione:

$$R_{a,k} = f_{p(1)k} \cdot A_s$$

dove:

$A_s = n \cdot A_t$ area della sezione di armatura

A_t area del singolo trefolo

n numero di trefoli

$f_{p(1)k}$ tensione caratteristica all'1% di deformazione totale

La resistenza di progetto della sezione risulterà quindi:

$$R_{a,d} = R_{a,k} / \gamma_s$$

con $\gamma_s = 1.15$, coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>27 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	27 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	27 di 163								

Per la verifica della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio - terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix '85 e Viggiani '99.

$$R_{cal} = \pi \cdot D_S \cdot L_S \cdot s,$$

in cui:

$D_S = \alpha \cdot D$ dove D è il diametro della perforazione e α un coefficiente maggiorativo che tiene conto della tipologia di terreno e del metodo di iniezione;

L_S = lunghezza del bulbo;

s = resistenza tangenziale.

Dalle tabelle e grafici riportati nel testo di Bustamante e Doix, considerando iniezioni globali uniche (IGU), si considera un valore di α pari a 1.1 ed un valore di s_{min} pari a 70 kPa e $s_{med}=80$ kPa per l'unità geotecnica DT e s_{min} pari a 200 kPa e $s_{med}=250$ kPa per l'unità geotecnica RDO.

Il valore caratteristico della resistenza $R_{a,k}$ è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alla resistenza calcolata R_{cal} i fattori di correlazione ξ_a riportati nella Tabella 6.6.II delle NTC08, in funzione del numero n di verticali di indagine.

$$R_{ak} = \min[(R_{a,c})_{media}/\xi_{a3}; (R_{a,c})_{min}/\xi_{a4}]$$

numero di verticali indagate	1	2	3	4	≥ 5
ξ_{a3}	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60
ξ_{a4}	1.80	1.70	1.65	1.60	1.55

Tabella 8 – Tabella 6.6.II - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

Si è assunto $\xi_{a3} = 1.70$ $\xi_{a4} = 1.65$.

Il valore di progetto R_{ad} della resistenza si ottiene a partire dal valore caratteristico R_{ak} applicando il coefficiente parziale γ_{Ra} della Tabella 6.6.I delle NTC08.

	simbolo γ_R	coefficiente parziale
temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1.1
permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1.2

Tabella 9 – Tabella 6.6.i delle NTC08 – Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi.

8.3.2 CRITERI DI VERIFICA GEOTECNICA

La verifica geotecnica consta della verifica della spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose e della verifica di stabilità globale del complesso opera-terreno.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>28 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	28 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	28 di 163								

8.4 METODO DI ANALISI - CALCOLO PARATIA

Il calcolo agli elementi finiti delle paratie è stato effettuato utilizzando il codice PARATIE PLUS prodotto dalla "CeAs" – Milano – ITA.

Gli effetti nelle opere di sostegno flessibile delle spinte del terreno e di eventuali azioni concentrate sono stati esaminati con l'ausilio del programma di calcolo per l'analisi di strutture di sostegno flessibili PARATIE PLUS.

PARATIE analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica utilizzata segue due differenti percorsi:

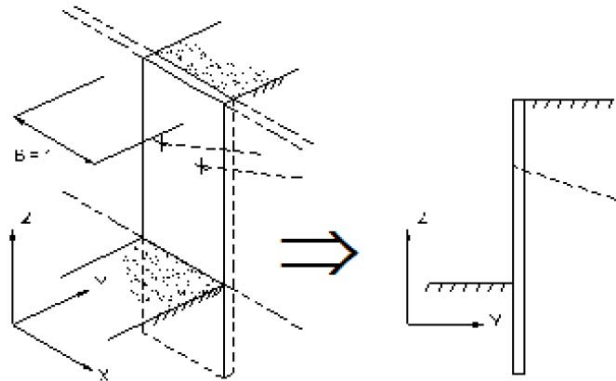
-Analisi classica = viene eseguita una analisi all'equilibrio limite della singola o doppia paratia. Il calcolo delle sollecitazioni avviene per mezzo delle teorie classiche. Il calcolo degli spostamenti avviene tramite un'analisi elastica semplificata considerando lo schema di carico e di vincoli imposti dall'Utente.

-Analisi non lineare secondo un modello "a molle" elasto plastiche" per la parte terreno. La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

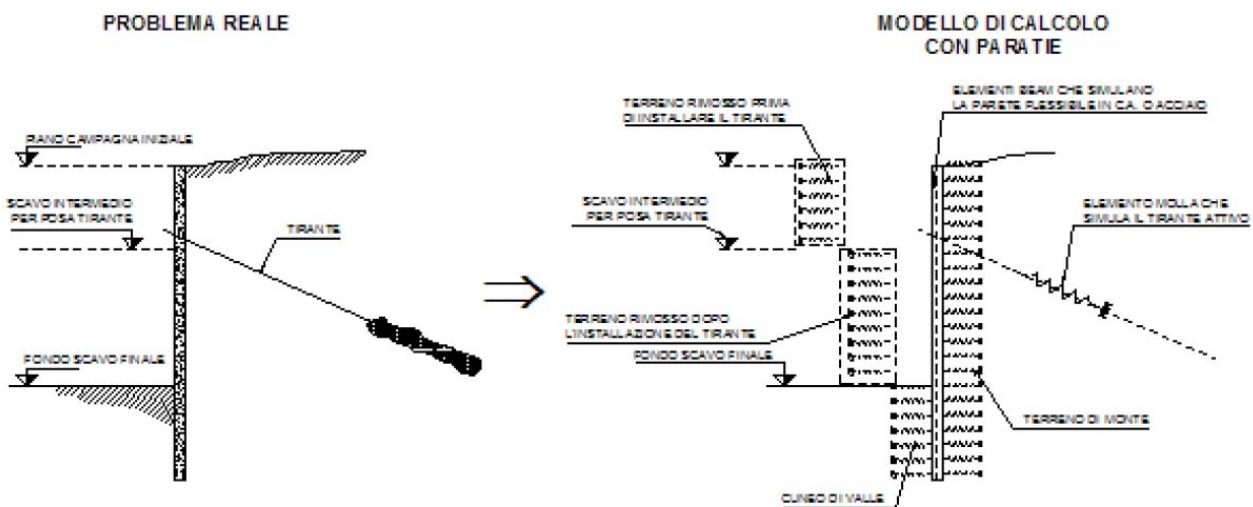
- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- Si è adottato un valore dell'angolo di attrito terreno paratia, δ , pari 0.5ϕ . In sismica tale valore è nullo.
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Lo scopo di PARATIE PLUS è lo studio di un problema definito; in altre parole, il programma analizza la risposta, durante le varie fasi realizzative, di una parete caratterizzata in tutte le sue componenti (altezza, infissione e spessore della parete, entità dei tiranti, ecc.). Il problema è ricondotto a uno schema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella Figura seguente.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>29 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	29 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	29 di 163								



La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "TRAVE SU SUOLO ELASTICO". Le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie; ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno:



Il limite di questo schema sta nell'ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una "molla", abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

PARATIE calcola internamente e aggiorna costantemente tale parametro, sulla base del modulo elastico (Young) e la geometria del muro. In altre parole, ad ogni passo, la rigidità K della "molla" viene calcolata dalla seguente equazione:

$$k = a \cdot \frac{E_s \cdot t}{L}$$

dove

a è un fattore di scala posto pari a 1

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>30 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	30 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	30 di 163								

E_s è il modulo di Young del terreno

t è l'interasse della molla

L è un parametro geometrico che tiene conto della geometria del muro

Il valore di L è differente in funzione del lato della paratia considerato (monte o valle):

$$L_M = \frac{2}{3} \cdot H' \cdot \tan(45^\circ - \phi/2)$$

$$L_V = \frac{2}{3} \cdot (H' - D) \cdot \tan(45^\circ + \phi/2)$$

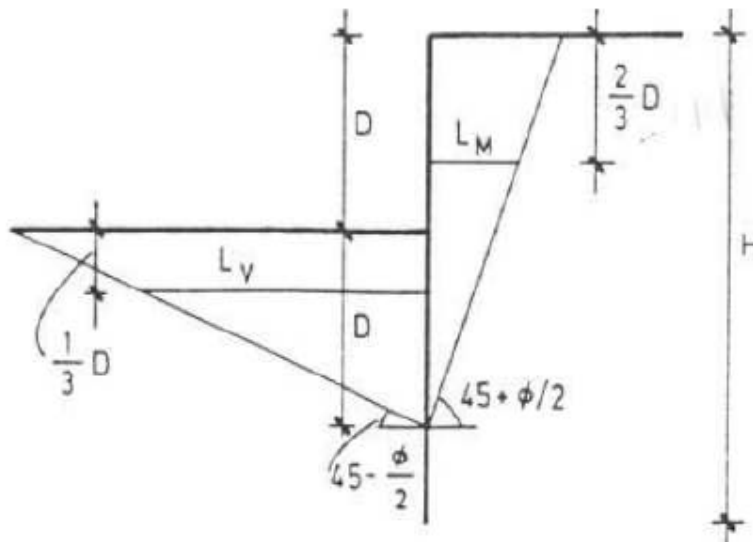
dove

D è la profondità di scavo

H è l'altezza totale del paramento

H' è definito come $\min(2D, H)$

Nella figura seguente viene riportato in via grafica il criterio per la definizione di L_M e L_V :



La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate e/o puntonate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati, ecc.

Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe (1996)).

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

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>31 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	31 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	31 di 163								

corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

Ne consegue che con questo strumento non possono essere valutati cedimenti o innalzamenti verticali del terreno in vicinanza dello scavo.

In questa impostazione particolare, inoltre, gli sforzi verticali nel terreno non sono per ipotesi influenzati dal comportamento deformativo orizzontale, ma sono una variabile del tutto indipendente, legata ad un calcolo basato sulle classiche ipotesi di distribuzione geostatica.

I contrasti sono schematizzati mediante elementi finiti che divengono attivi a partire dal momento in cui vengono inseriti. L'inserimento di tali elementi provoca nel modello due effetti:

l'insorgenza di una forza nel nodo di applicazione, corrispondente alla forza di coazione eventualmente imposta e la modifica della rigidità globale della struttura (matrice di rigidità assemblata) attraverso l'aggiunta di un contributo pari alla rigidità del contrasto.

Quando, nelle fasi successive, in corrispondenza del nodo ove il contrasto è connesso viene a modificarsi lo spostamento, lo stato di sollecitazione nel tirante/puntone subirà incrementi pari all'incremento di spostamento moltiplicato per la rigidità. Nelle equazioni di equilibrio si tiene ovviamente conto delle variazioni di sforzo nei contrasti.

Si riportano nel seguito le fasi di calcolo per le differenti sezioni di paratia analizzate.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>32 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	32 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	32 di 163								

8.5 MODELLI DI CALCOLO

Le opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi sono costituite da paratie di micropali di lunghezza variabile in base alla profondità dello scavo Ø250 mm posti ad interasse di 0.40 m. L'esecuzione delle paratie di micropali è preceduta da un pre-scavo di pochi metri finalizzato a ridurre la lunghezza dei pali e le altezze libere di scavo.

Le paratie hanno carattere provvisoriale e sono contrastate da tiranti in funzione delle diverse altezze di scavo. Nella tratta con le massime altezze di scavo, in prossimità della paratia frontale, le paratie sono contrastate da tre ordini di tirante uno a 3 m circa dalla quota di testa cordolo di coronamento in calcestruzzo armato, il secondo a 6 m circa e il terzo a 9 m circa; per altezze di scavo inferiori sono previsti uno o due ordini di tiranti.

I tiranti, di lunghezza variabile tra 13.0 e 21.0 m, sono posti ad interasse longitudinale di 2.4 m con inclinazioni sull'orizzontale fino a 20°, ad eccezione del primo ordine di tiranti della paratia trasversale con inclinazione nulla sull'orizzontale. Sono tiranti provvisori a 3 trefoli di acciaio armonico per c.a.p. da 0,6".

Tramite apposite piastre di ripartizione, l'azione concentrata di contrasto dei tiranti è distribuita sui pali dalle travi di collegamento, costituite da un doppio profilato in acciaio S275 della serie UPN220.

Si sono analizzate 6 sezioni di calcolo per tenere conto in maniera esaustiva delle differenti lunghezze dei pali e differenti ordini di tiranti, nel dettaglio di sono analizzati i modelli, le cui caratteristiche peculiari sono riassunti nella seguente Tabella 10:

Modello	L _p	H _s da TC	profondità TC da PC	posizione tirante 1 da TC	posizione tirante 2 da TC	posizione tirante 3 da TC
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	18.20	13.85	0.40	3.12	6.12	9.12
2	18.20	13.85	0.40	3.12	6.12	9.12
3	16.20	11.60	0.40	3.12	6.12	9.12
4	12.20	7.00	0.40	2.40	4.4	-
5	12.20	5.80	0.40	2.00	-	-
6	7.20	2.30	0.40	-	-	-

Tabella 10 – Modelli di calcolo delle opere di sostegno provvisoriale della GA04

L _p =	lunghezza dei pali+cordolo
H _s da TC =	altezza di scavo dalla testa del cordolo
profondità TC da PC =	profondità della testa del cordolo da piano campagna
posizione tirante 1 da TC =	posizione del primo ordine di tiranti dalla testa del cordolo
posizione tirante 2 da TC =	posizione del secondo ordine di tiranti dalla testa del cordolo
posizione tirante 3 da TC =	posizione del terzo ordine di tiranti dalla testa del cordolo

Tutti i modelli di calcolo sono riportati in allegato alla relazione.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>33 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	33 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	33 di 163								

8.5.1 MODELLO 1

Il modello 1 rappresenta la sezione frontale della paratia con micropali da 18 m, per la quale, al fine di evitare l'interferenza con la fascia di consolidamento della galleria naturale, il primo ordine di tiranti è posto alla profondità di 3.12 m dalla testa del cordolo di coronamento ed è orizzontale. Il secondo ed il terzo ordine sono posti rispettivamente a 6.12 m e 9.12 m dalla testa del cordolo e hanno un'inclinazione di 20° rispetto all'orizzontale. Di seguito si riporta la tabella dei tiranti.

Ordine	Lung. libera (m)	Lung. bulbo (m)	Lung. tot (m)	Trefoli (n°)	Int.(m)	Tiro nominale (kN)	Pretiro (kN)	Incl. (gradi)	Φ perf. (mm)
A1*	13.00	8.00	21.00	3	2.40	450	110	0°	160
A2	9.00	8.00	17.00	3	2.40	450	180	20°	160
A3	7.00	9.00	16.00	3	2.40	450	200	20°	160

Tabella 11 – Caratteristiche dei tiranti della sezione di calcolo 1.

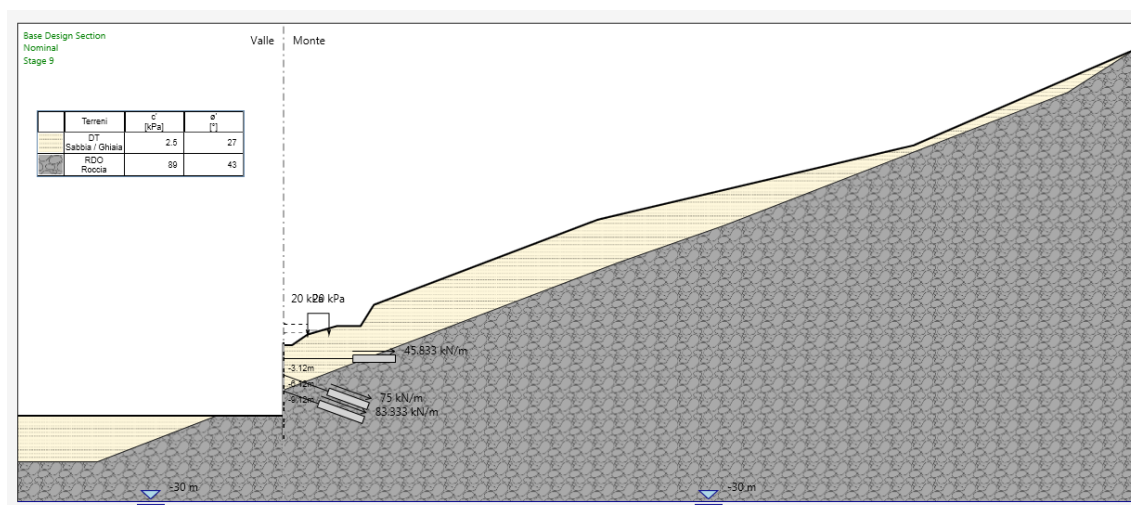


Figura 5 – Modello di calcolo 1.

In Tabella 12 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati in Tabella 13.

Tipologia struttura di sostegno	Paratia di pali $\phi=250$ mm - interasse 0.4 m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 18.2$ m (cordolo 0.50 m + pali L = 17.7 m)
Altezza libera paratia	$H_s = 13.85$ m (da testa cordolo)
Inclinazione del piano campagna a monte	Da profilo longitudinale
Sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 20$ kPa
Falda	-

Tabella 12 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 1.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>34 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	34 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	34 di 163								

Terreno	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)	δ/φ'^* (°)	E' (MPa)	E'_{ur} (MPa)
DT	17.5	2.5	27	0.5	15	22.5
RDO	25.0	89.0	43	0.5	1450	1450

γ = peso dell'unità di volume
 c'_k = coesione efficace (valore caratteristico)
 φ'_k = angolo di resistenza al taglio (valore caratteristico)
 δ/φ' = rapporto tra angolo d'attrito struttura/terreno e angolo di resistenza al taglio in condizioni statiche
(*) $\delta/\varphi' = 0$ nullo in condizioni sismiche
 E' = modulo di Young
 E'_{ur} = modulo di Young (scarico/ricarico)
 k_0 = coefficiente di spinta a riposo
 k_a = coefficiente di spinta attiva
 k_p = coefficiente di resistenza passiva

Tabella 13 – Parametri geotecnici caratteristici

In Tabella 14 sono riportati i parametri per l'analisi sismica; in essa:

α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 delle NTC2008);

β = coefficiente di spostamento (figura 7.11.3 delle NTC200);

$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}/g$ = coefficiente sismico orizzontale

categoria di sottosuolo	α (-)	u_s (m)	β (-)	k_h (-)
C	0.78	0.09	0.379	0.0639

Tabella 14 – Parametri per l'analisi sismica.

Di seguito si riporta la verifica della lunghezza libera in condizioni sismiche, L_e , secondo le NTC2008 (§7.11.6.4).

$$L_e = L_s \cdot (1 + 1.5 \cdot a_{max}/g)$$

La lunghezza libera in condizioni statiche, L_s , è stata determinata in modo tale che il bulbo di fondazione si collochi al di fuori del cuneo di spinta attiva (inclinazione sulla verticale pari a $45^\circ - \varphi'/2$).

ordine	L_s (m)	a_{max}/g	L_e (m)	L_{lib} (m)
1	9.30	0.216	12.31	13.00
2	6.50	0.216	8.61	9.00
3	4.90	0.216	6.49	7.00

Tabella 15 – Verifica della lunghezza libera dei tiranti in condizioni sismiche.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>35 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	35 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	35 di 163								

8.5.1.1 FASI DI CALCOLO

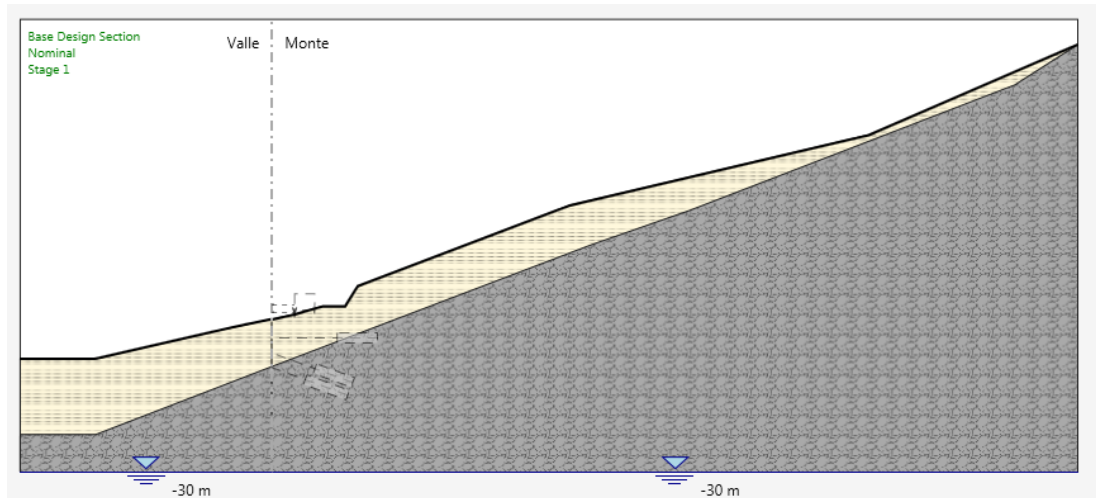


Figura 6 – Step 0: stato attuale.

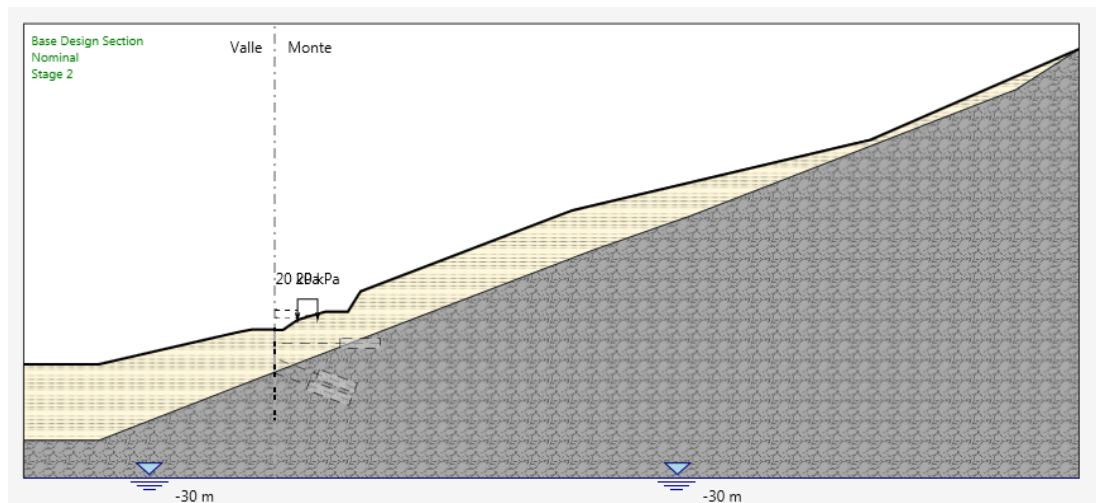


Figura 7 – Step 1: prescavo fino a quota testa pali e realizzazione pali con applicazione del sovraccarico di cantiere di 20 kPa.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	36 di 163

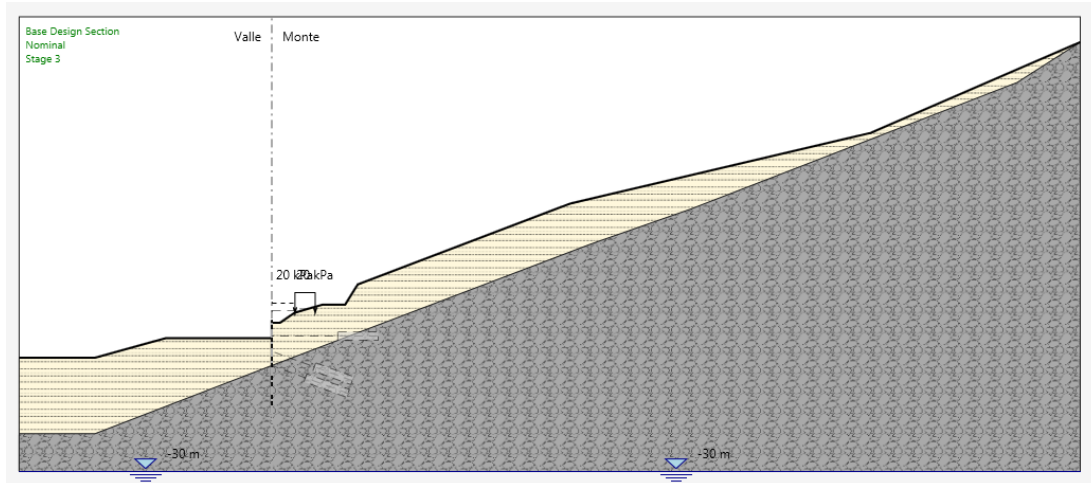


Figura 8 – Step 2: Scavo per la realizzazione del primo ordine di tiranti.

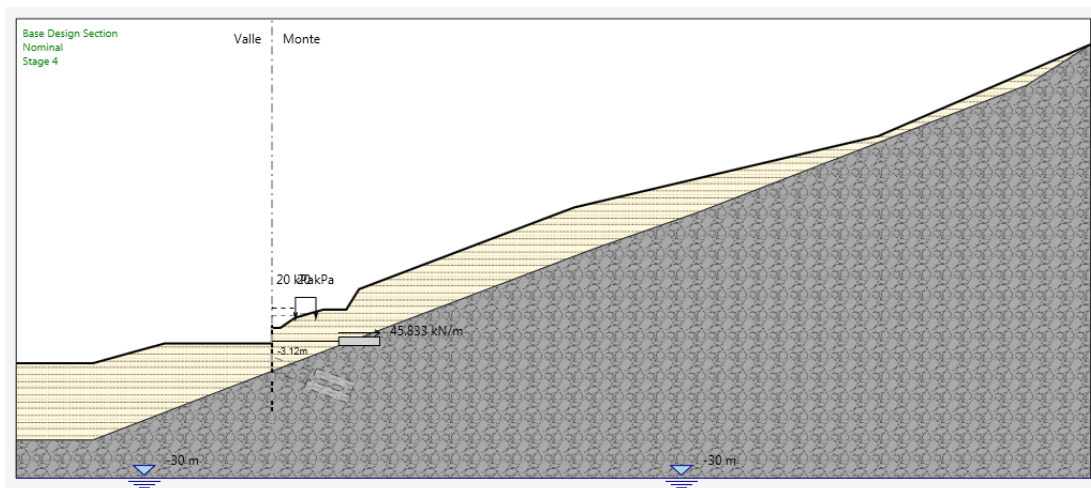


Figura 9 – Step 3: Realizzazione del primo ordine di tiranti orizzontale a - 3.12 m da TC.

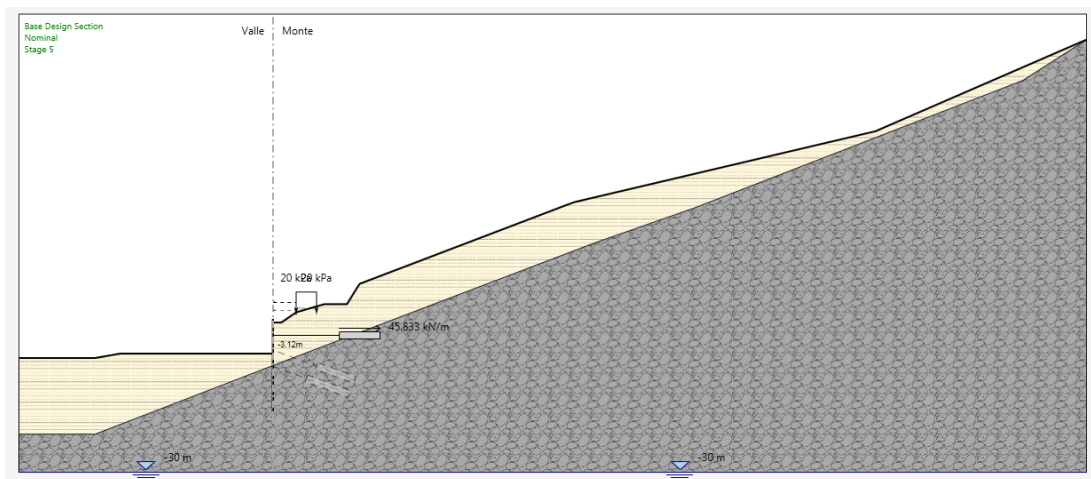


Figura 10 – Step 4: Scavo per la realizzazione del secondo ordine di tiranti.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	37 di 163

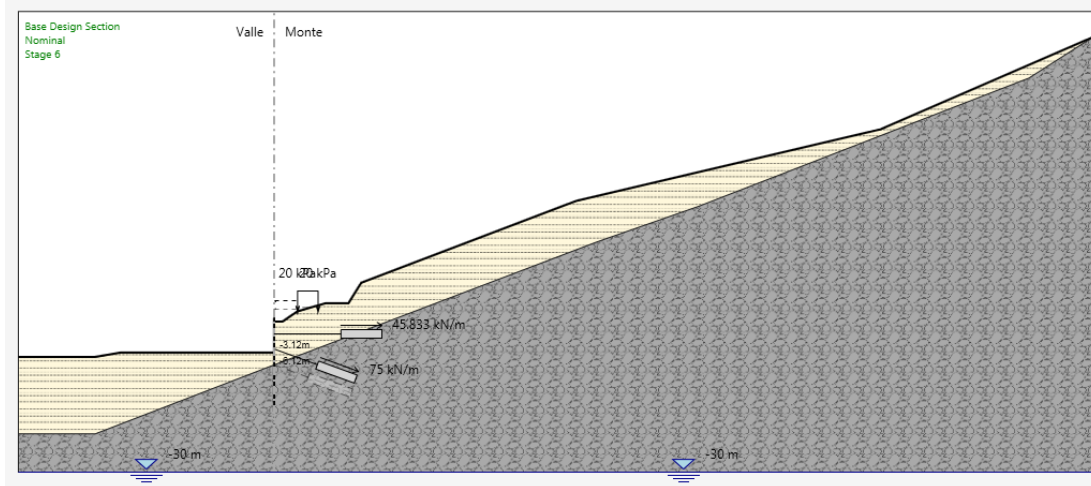


Figura 11 – Step 5: Realizzazione del secondo ordine di tiranti, inclinato di 20°, a – 6.12 m da TC.

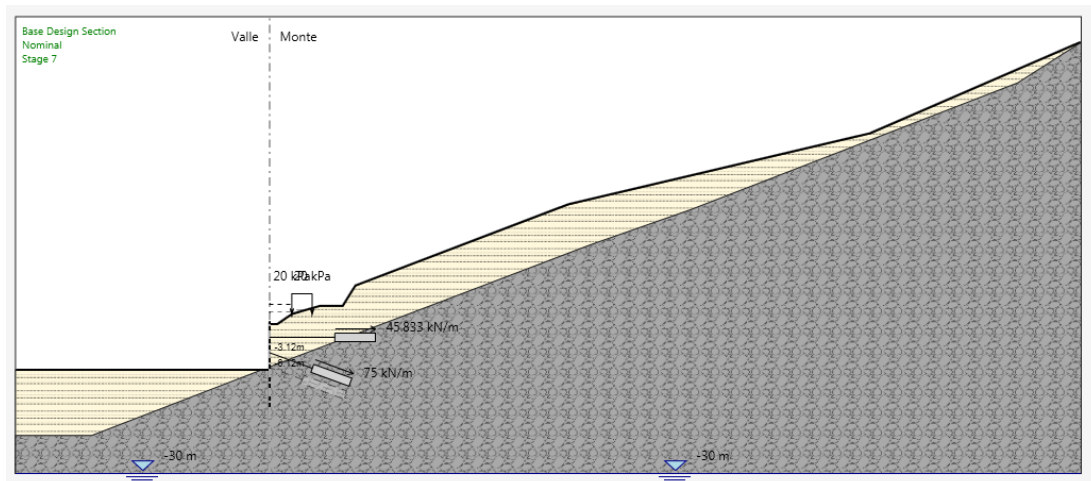


Figura 12 – Step 6: Scavo per la realizzazione del terzo ordine di tiranti.

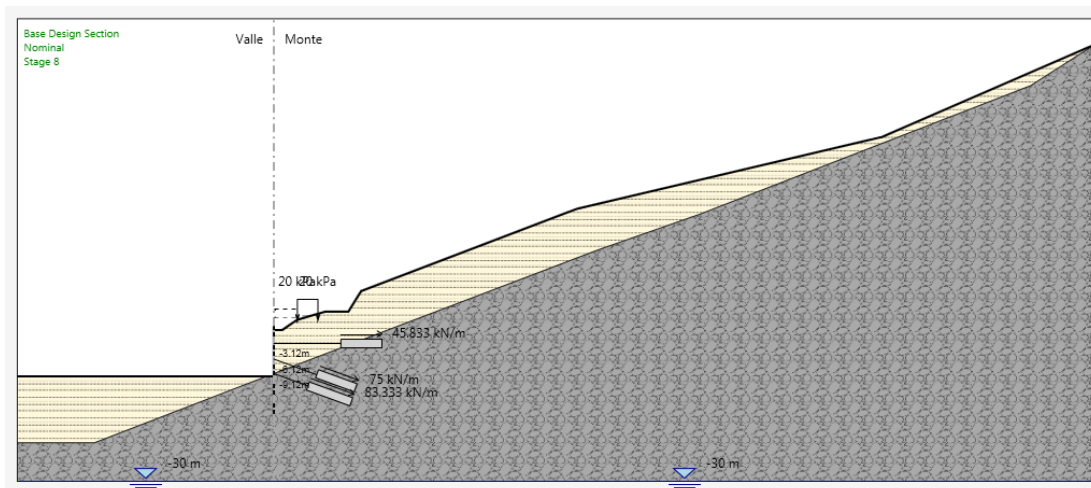


Figura 13 – Step 7: Realizzazione del terzo ordine di tiranti, inclinato di 20°, a – 9.12 m da TC.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	38 di 163

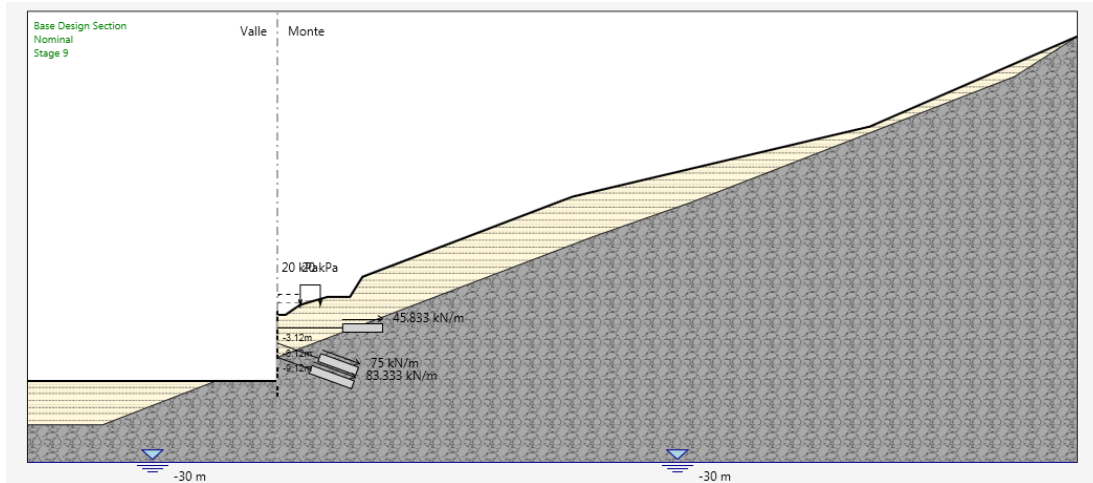


Figura 14 – Step 8: Scavo fino alla quota di progetto

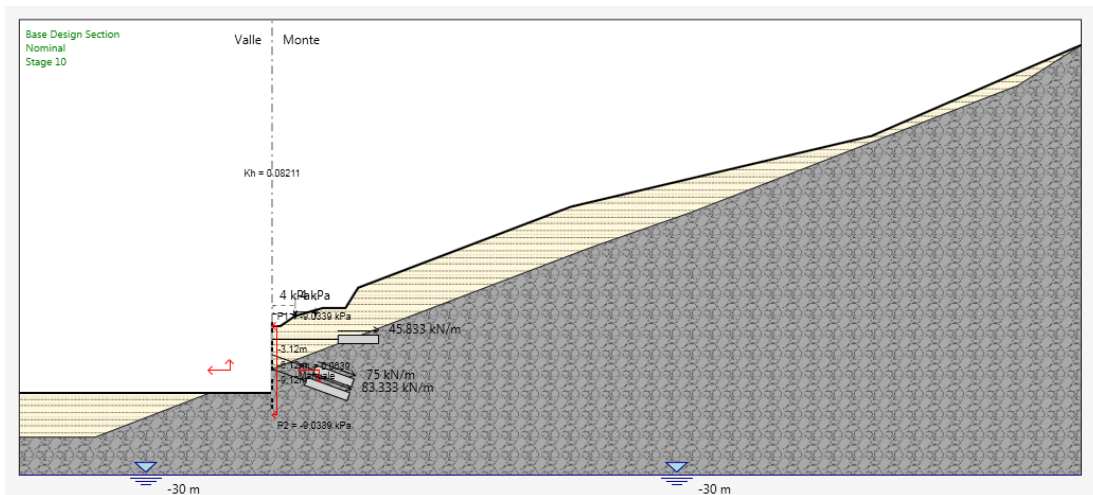


Figura 15 – Step 9: Applicazione dell'azione sismica di progetto.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>39 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	39 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	39 di 163								

8.5.1.2 RISULTATI DELLE ANALISI

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi del momento flettente e del taglio nelle combinazioni A1+M1+R1 e SISMICA STR.

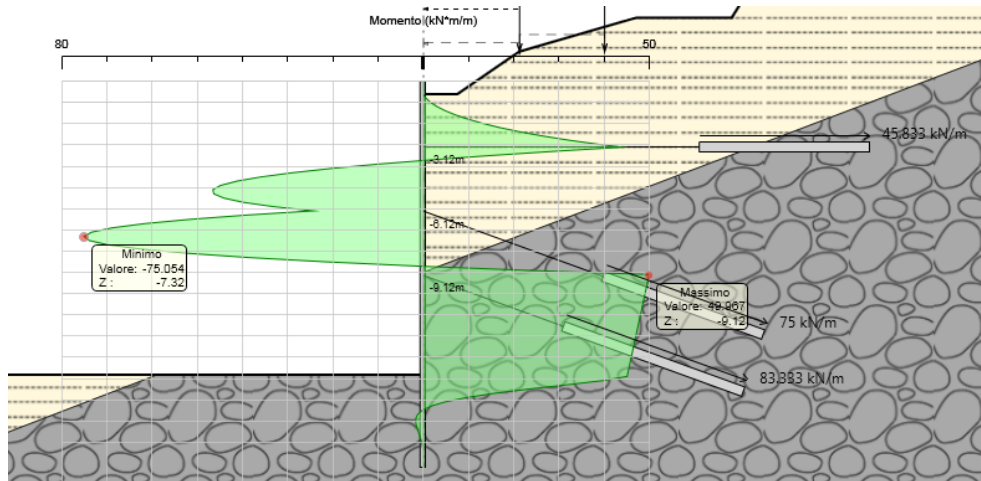


Figura 16 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

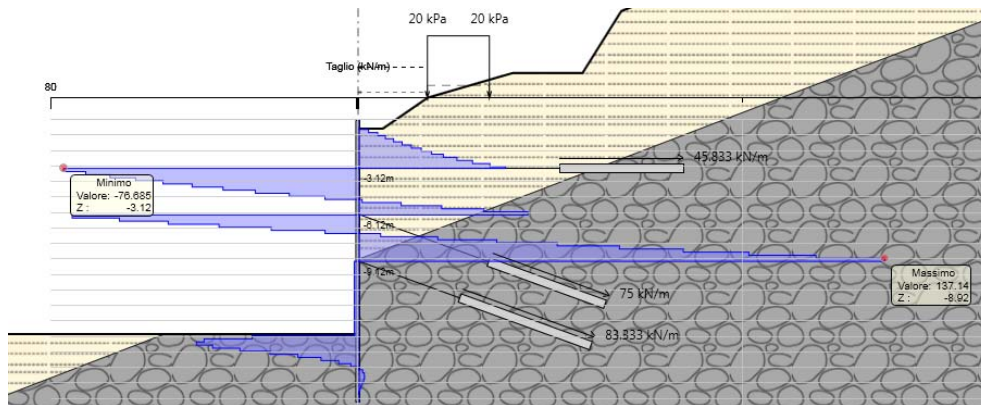


Figura 17 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

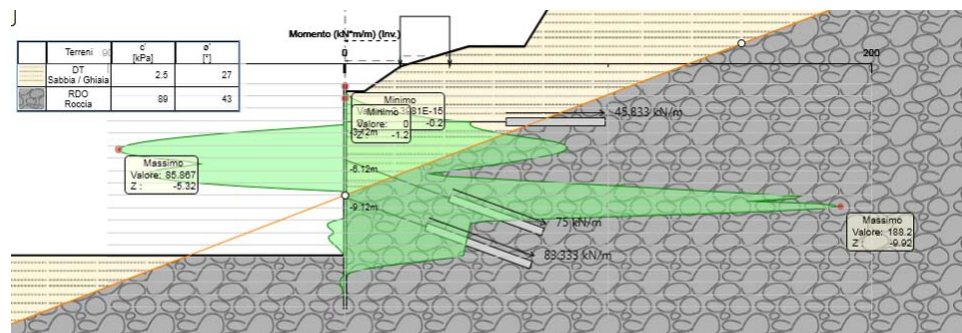


Figura 18 – Diagramma involuppo del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

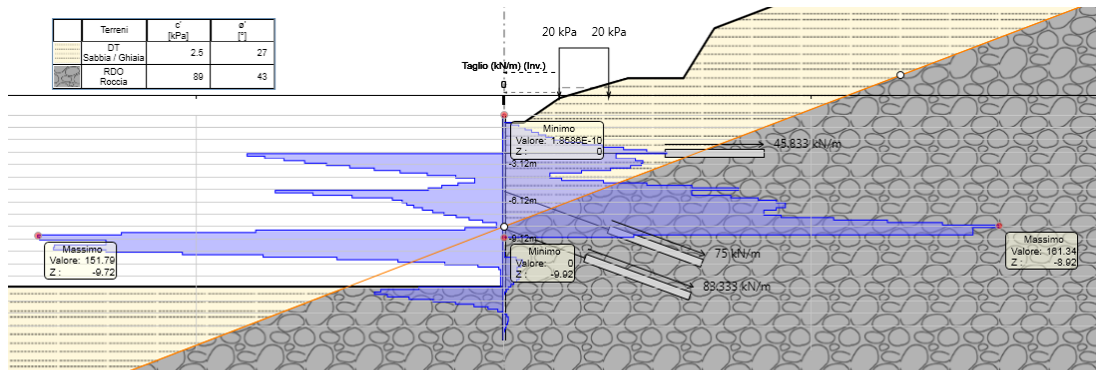


Figura 19 – Diagramma involuppo del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

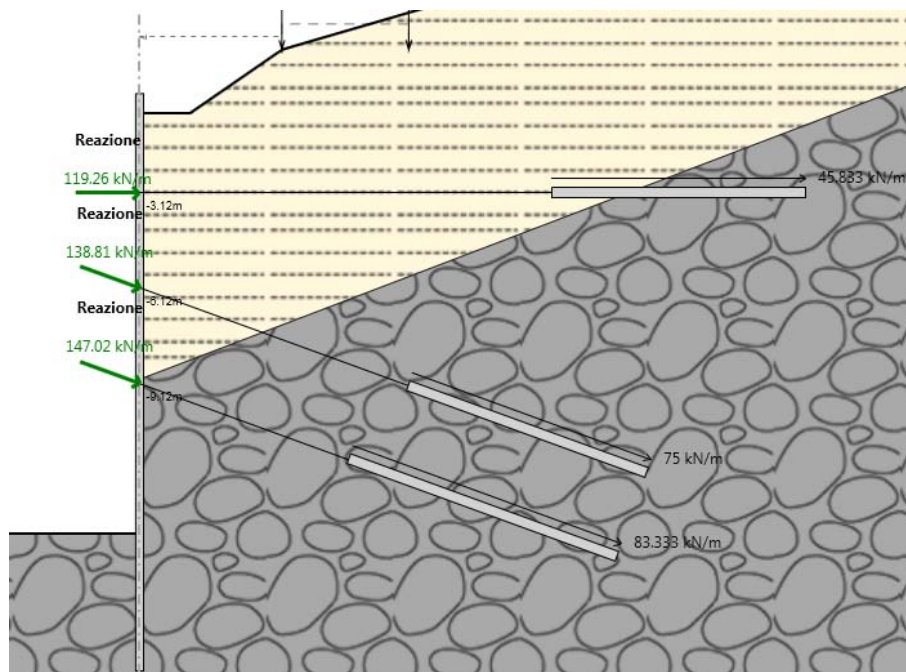
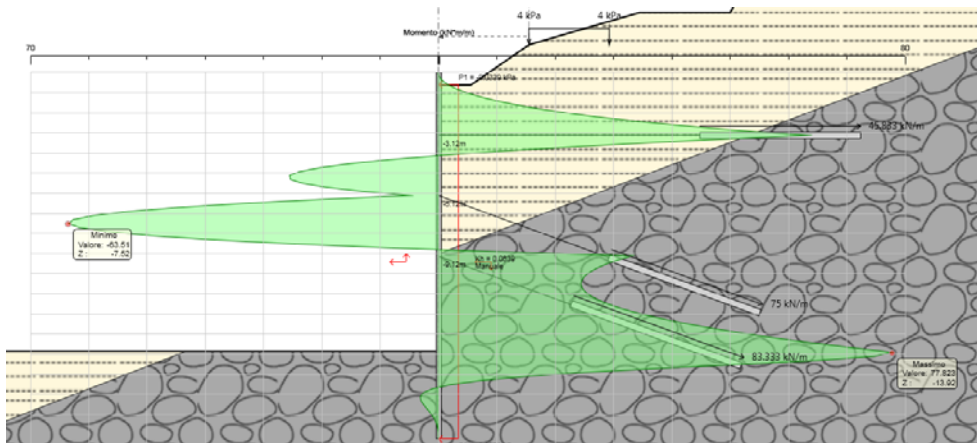


Figura 20 – Forza agente sui tiranti A1+M1



	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>41 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	41 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	41 di 163								

Figura 21 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione SISMICA STR.

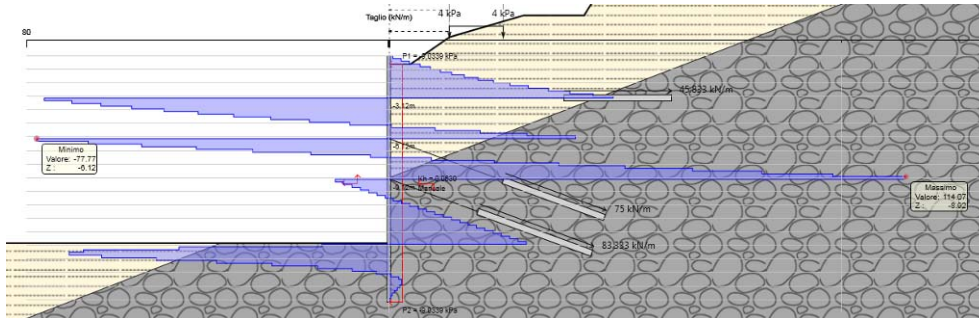


Figura 22 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione SISMICA STR

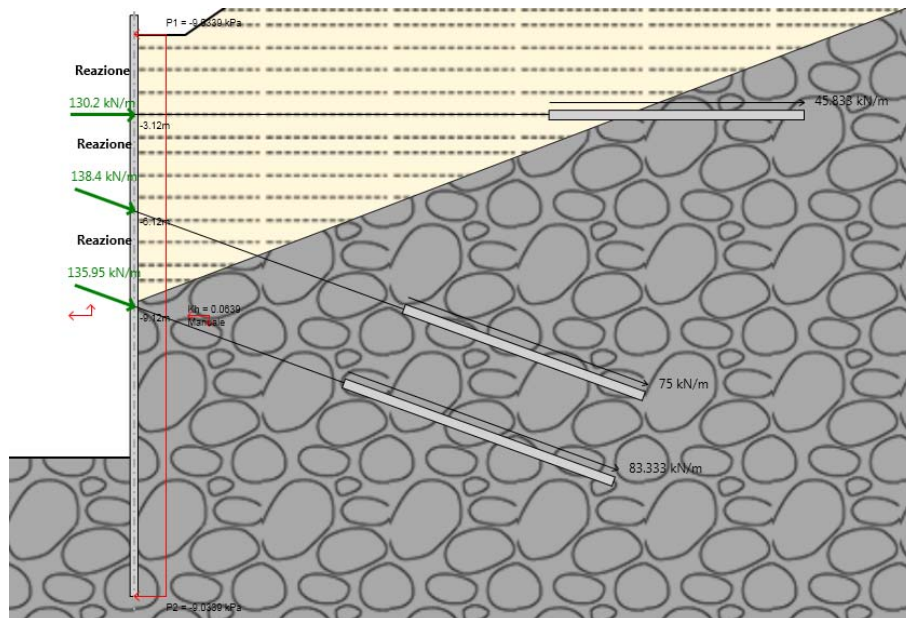


Figura 23 – Forza agente sui tiranti SISMICA STR

8.5.1.3 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

COMBINAZIONE	FASE	prof. da testa cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 7	9.92	188.2	152.95	75.28	4.49	64.54
SISMICA STR	Step 9	13.92	77.82	114.07	31.13	6.31	45.63

Tabella 16 – Sollecitazioni di verifica della sezione dei micropali.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>42 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	42 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	42 di 163								

8.5.1.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riporta di seguito la verifica a presso-flessione e a taglio della sezione dei micropali; le sollecitazioni massime sono riportate in Tabella 16.

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>43 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	43 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	43 di 163								

VERIFICHE DI RESISTENZA per sezioni di classe 1,2

$\gamma_{M0} =$	1.05
$\gamma_{M1} =$	1.1

Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	4.49	KN
	$M_{ed} =$	75.28	KNm
	$V_{ed} =$	64.54	KN
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN

Condizione

$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione

$\Rightarrow \rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 = 0$

Compressione $N_{ed}/N_{c,rd} = 0.002303 \leq 1$

Flessione $M_{ed}/M_{c,rd} = 0.690553 \leq 1$

Taglio $V_{ed}/V_{c,rd} = 0.089988 \leq 1$

Flessione e Taglio

$M_{v,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} = 109.0141$ KNm

$M_{ed}/M_{v,rd} = 0.690553 \leq 1$

Presso-Flessione $n = N_{ed}/N_{c,rd} = 0.002303$

$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.371$ KNm

$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.690553 \leq 1$

Presso-Flessione e Taglio

$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{v,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.371$ KNm

$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.690553 \leq 1$

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>44 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	44 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	44 di 163								

8.5.1.5 VERIFICHE DEI TIRANTI

Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo di calcolo proveniente dall'analisi è confrontato, per ciascun ordine di tiranti, con quello limite per i trefoli (verifica dell'armatura dei tiranti) e con quello limite della fondazione (verifica del bulbo d'ancoraggio).

Inoltre si verifica la gerarchia delle resistenze.

I valori delle tensioni tangenziali di aderenza sono stati valutati sulla base degli abachi di Bustamante e Doix per le Coltri eluvio-colluviali DT e per i calcari RDO riportati nelle seguenti figure:

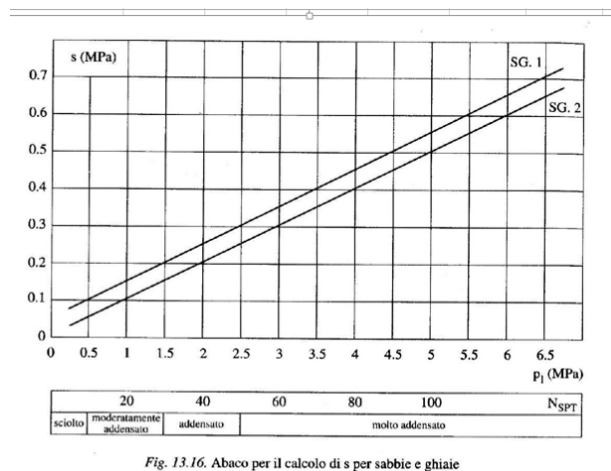


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

Figura 24 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per le Coltri eluvio-colluviali (DT).

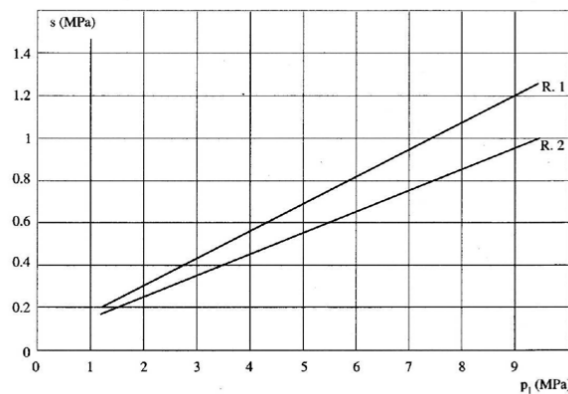


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

Figura 25 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per i calcari (RDO).

Per le coltri DT si sono assunti $s_{media} = 80$ kPa e $s_{min} = 70$ kPa, mentre per i calcari RDO si assume $s_{media} = 250$ kPa e $s_{min} = 200$ kPa.

A_t	139 mm ²
$f_{p(1)k}$	1670 N/mm ²
γ_s	1.15 coeff. di sicurezza acciaio
i	2.4 m

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>45 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	45 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	45 di 163								

condizioni statiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	119.26	286.22	3.00	696.39	605.56	sì
2	138.81	333.14	3.00	696.39	605.56	sì
3	147.02	352.85	3.00	696.39	605.56	sì
condizioni sismiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	130.20	312.48	3.00	696.39	605.56	sì
2	138.40	332.16	3.00	696.39	605.56	sì
3	135.95	326.28	3.00	696.39	605.56	sì

Tabella 17 – Verifica a trazione dei tiranti.

	tirante 1	tirante 2-3	
α	1.1	1.1	coefficiente maggiorativo
S_{media} (kN/m ²)	165	250	t_{media} bulbo - terreno
S_{min} (kN/m ²)	135	200	t_{min} bulbo - terreno
γ_{Ra}	1.1	1.1	coefficiente di sicurezza parziale
ξ_{a3}	1.7	1.7	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{media}$
ξ_{a4}	1.65	1.65	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{min}$

ordine	d_s (m)	$\pi \alpha d_s S_{media}$	$\pi \alpha d_s S_{min}$	L_s (m)
1	0.16	91.23	74.64	8.00
2	0.16	138.23	110.58	8.00
3	0.16	138.23	110.58	9.00

$(R_c)_{media}$ (kN)	$(R_c)_{min}$ (kN)	R_{ak} (kN)	R_{ad} (kN)	P_d (kN)	gerarchia delle resistenze ($R_{ak} > R_k$)	verifica ($R_{ad} > P_d$)
729.85	597.15	361.91	329.01	312.48	sì	sì
1105.84	884.67	536.17	487.42	333.14	sì	sì
1244.07	995.26	603.19	548.35	352.85	sì	sì

Tabella 18 – Verifica a sfilamento dei tiranti e verifica della gerarchia delle resistenze.

Si noti come il primo ordine di tirante ricada per metà su DT e per metà su RDO pertanto sono stati considerati valori mediati per la S_{media} e S_{min} .

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>46 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	46 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	46 di 163								

8.5.1.6 VERIFICHE DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE

Le strutture di ripartizione orizzontali sono costituite da doppi profilati tipo UPN 220 in acciaio S275. La verifica è stata condotta considerando la trave nelle condizioni più gravose, in funzione del massimo valore del tiro al metro lineare P e dell'interasse orizzontale l , secondo uno schema statico di trave su più appoggi. Le sollecitazioni massime sono pertanto pari a $M=Pl^2/10$ e $T=Pl/2$. Si precisa che tali valori sono stati divisi per 2 in quanto l'azione si ripartisce tra i 2 profilati UPN220.

Nella Tabella 19 sono riportati i risultati di tale verifica.

n_t	2
f_{yk}	275 N/mm ²
γ_{M0}	1.05
A_{vz}	20.1 cm ²
$W_{pl yy}$	292 cm ³
t_w	9 cm

condizioni statiche			condizioni sismiche		
ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos\alpha$ (kN/m)	ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos\alpha$ (kN/m)
1	0	119.26	1	0	130.20
2	20	130.44	2	20	130.05
3	20	138.15	3	20	127.75

	tirante 1	tirante 2	tirante 3
$p_d = p/n_t$ (kN/m)	65.1	65.2	69.1
l (m)	2.4	2.4	2.4
M_{Ed} (kNm)	37.50	37.57	39.79
V_{Ed} (kN)	78.12	78.26	82.89
$V_{pl Rd}$ (kN)	303.74	303.74	303.74
ρ	0.000	0.000	0.000
$M_{pl Rd}$ (kN)	76.5	76.5	76.5
	VERIFICHE		
$M_{pl Rd}/M_{Ed}$	2.04	2.04	1.92
$V_{pl Rd}/V_{Ed}$	3.89	3.88	3.66

Tabella 19 – Verifica della trave di ripartizione.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>47 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	47 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	47 di 163								

8.5.1.7 VERIFICA DELLA PIASTRA

La Tabella 20 riporta la verifica della piastra di ripartizione dei tiranti; questa ha dimensioni 340x380x35 e presenta un foro di raggio 30 mm. La verifica è stata condotta considerando il massimo valore del tiro.

F=	352.85	kN	forza massima agente
i=	0.24	m	interasse tra i due fazzoletti
p=	1470.20	kN/m	forza per unità di lunghezza
M=	10.59	kNm	momento massimo
T=	176.42	kN	taglio massimo
ϕ_f =	60	mm	diametro del foro della piastra
b=	380	mm	larghezza della piastra
b'=	320	m	larghezza della piastra diminuita del foro
h=	35	mm	spessore della piastra
W=	65333	mm ³	modulo di resistenza
σ =	162.02	N/mm ²	
τ =	15.75	N/mm ²	
σ_{id} =	164.30	N/mm ²	tensione massima agente sulla piastra
f_{yk}	355	N/mm ²	
γ_{MO}	1.05		
f_{yd}	338.10	N/mm ²	verifica soddisfatta

Tabella 20 – Verifica della piastra.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>48 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	48 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	48 di 163								

8.5.1.8 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.22 D.A. A2+M2+R2

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.26 D.A. SISMICA GEO

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari a 26%, inferiore al limite del 100% consentito ($R1 = 1$).

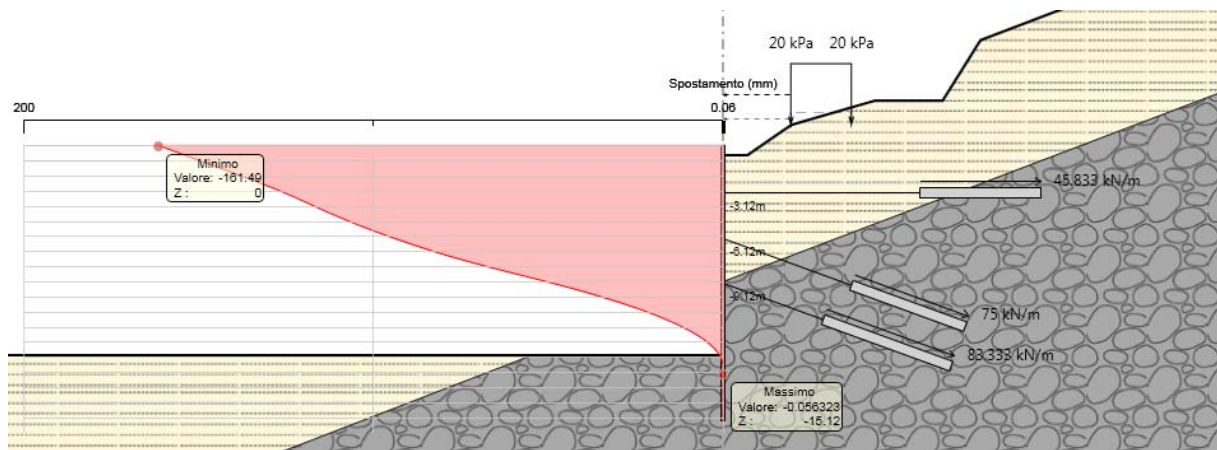


Figura 26 – Spostamento in combinazione A2+M2

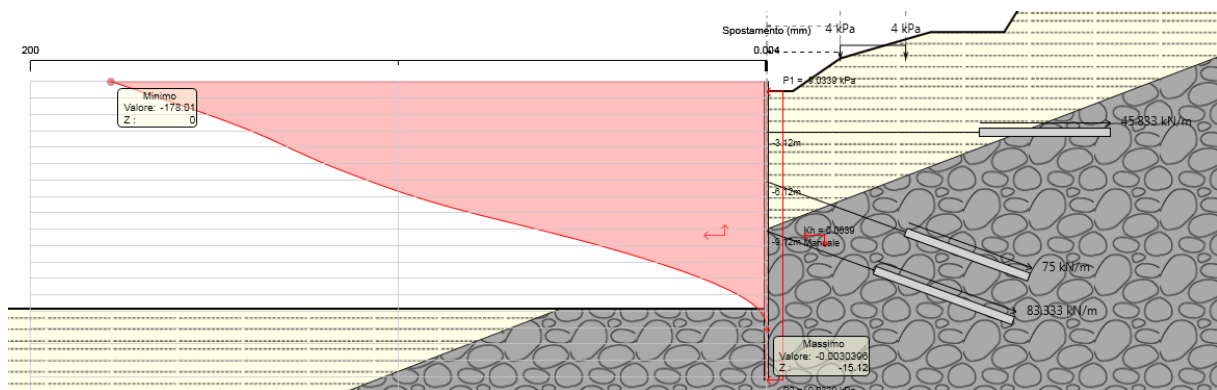


Figura 27 – Spostamento in combinazione SISMICA GEO

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>49 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	49 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	49 di 163								

8.5.1.9 RAGGIUNGIMENTO DELLA RESISTENZA DEL COMPLESSO OPERA-TERRENO

Nella Figura 28 e Figura 29 si riportano, rispettivamente, i risultati dell'analisi di stabilità globale eseguita nell'ultima fase di scavo in condizioni statiche e sismiche. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche geo; il coefficiente di sicurezza è pari a 2.20.

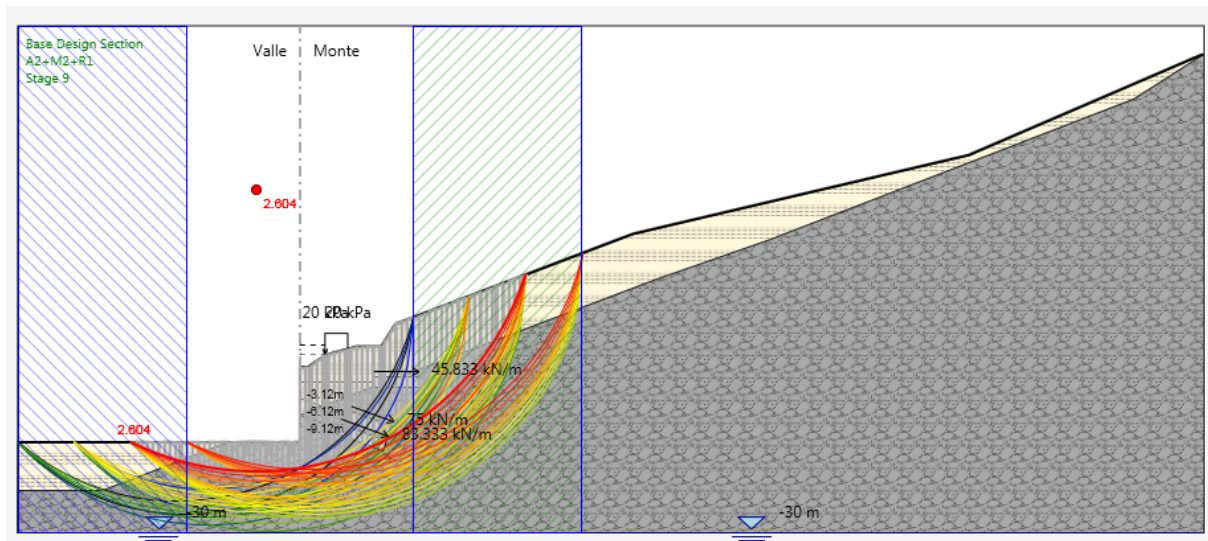


Figura 28 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 2.60).

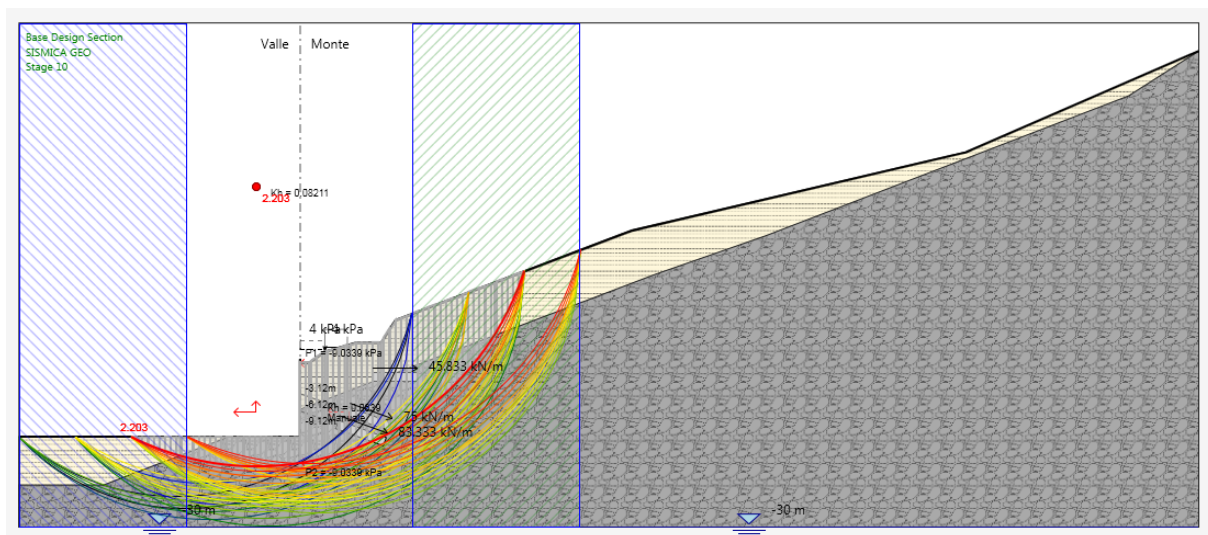


Figura 29 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni sismiche (FS = 2.20).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>50 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	50 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	50 di 163								

8.5.2 MODELLO 2

Il modello 2 rappresenta la sezione laterale della paratia con micropali da 18 m, per la quale il primo ordine di tiranti è posto alla profondità di 3.12 m dalla testa del cordolo di coronamento. Il secondo ed il terzo ordine sono posti rispettivamente a 6.12 m e 9.12 m dalla testa del cordolo. Tutti gli ordini hanno un'inclinazione di 20° rispetto all'orizzontale. Di seguito si riporta la tabella dei tiranti.

Ordine	Lung. libera (m)	Lung. bulbo (m)	Lung. tot (m)	Trefoli (n°)	Int. (m)	Tiro nominale (kN)	Pretiro (kN)	Incl. (gradi)	Φ perf. (mm)
A1	11.00	12.00	23.00	3	2.40	450	100	20°	160
A2	9.00	8.00	17.00	3	2.40	450	180	20°	160
A3	7.00	9.00	16.00	3	2.40	450	200	20°	160

Tabella 21 – Caratteristiche dei tiranti della sezione di calcolo 2.

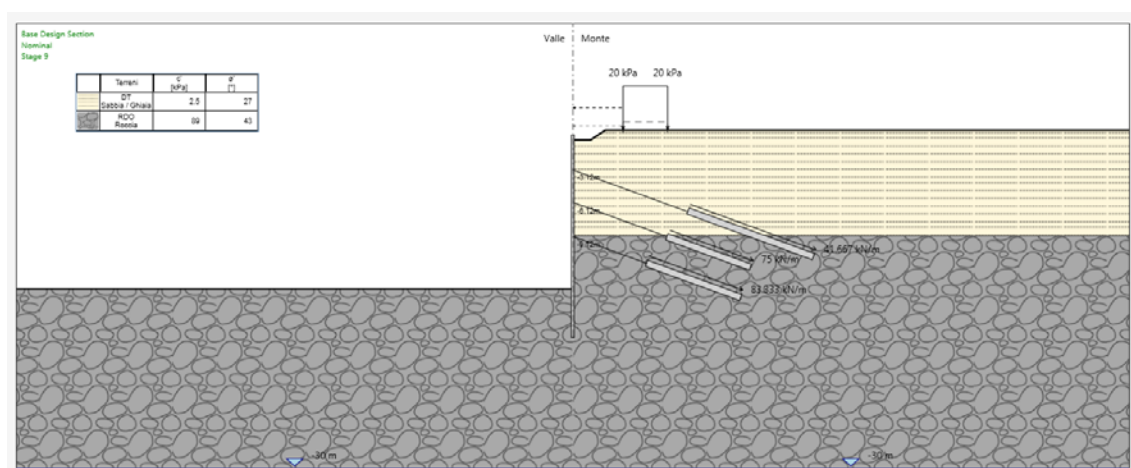


Figura 30 – Modello di calcolo 2.

In Tabella 22 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati in Tabella 23.

Tipologia struttura di sostegno	Paratia di pali $\phi=250$ mm - interasse 0.4 m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 18.2$ m (cordolo 0.50 m + pali L = 17.7 m)
Altezza libera paratia	$H_s = 13.85$ m (da testa cordolo)
Inclinazione del piano campagna a monte	Da profilo longitudinale
Sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 20$ kPa
Falda	-

Tabella 22 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 2.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>51 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	51 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	51 di 163								

Terreno	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)	δ/φ'^* (°)	E' (MPa)	E'_{ur} (MPa)
DT	17.5	2.5	27	0.5	15	22.5
RDO	25.0	89.0	43	0.5	1450	1450

γ = peso dell'unità di volume
 c'_k = coesione efficace (valore caratteristico)
 φ'_k = angolo di resistenza al taglio (valore caratteristico)
 δ/φ' = rapporto tra angolo d'attrito struttura/terreno e angolo di resistenza al taglio in condizioni statiche
(*) $\delta/\varphi' = 0$ nullo in condizioni sismiche
 E' = modulo di Young
 E'_{ur} = modulo di Young (scarico/ricarico)
 k_0 = coefficiente di spinta a riposo
 k_a = coefficiente di spinta attiva
 k_p = coefficiente di resistenza passiva

Tabella 23 – Parametri geotecnici caratteristici

In Tabella 24 sono riportati i parametri per l'analisi sismica; in essa:

α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 delle NTC2008);

β = coefficiente di spostamento (figura 7.11.3 delle NTC200);

$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}/g$ = coefficiente sismico orizzontale

categoria di sottosuolo	α (-)	u_s (m)	β (-)	k_h (-)
C	0.78	0.09	0.379	0.0639

Tabella 24 – Parametri per l'analisi sismica.

Di seguito si riporta la verifica della lunghezza libera in condizioni sismiche, L_e , secondo le NTC2008 (§7.11.6.4).

$$L_e = L_s \cdot (1 + 1.5 \cdot a_{max}/g)$$

La lunghezza libera in condizioni statiche, L_s , è stata determinata in modo tale che il bulbo di fondazione si collochi al di fuori del cono di spinta attiva (inclinazione sulla verticale pari a $45^\circ - \varphi'/2$).

ordine	L_s (m)	a_{max}/g	L_e (m)	L_{lib} (m)
1	8.10	0.216	10.72	11.00
2	6.50	0.216	8.61	9.00
3	4.90	0.216	6.49	7.00

Tabella 25 – Verifica della lunghezza libera dei tiranti in condizioni sismiche.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>52 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	52 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	52 di 163								

8.5.2.1 FASI DI CALCOLO

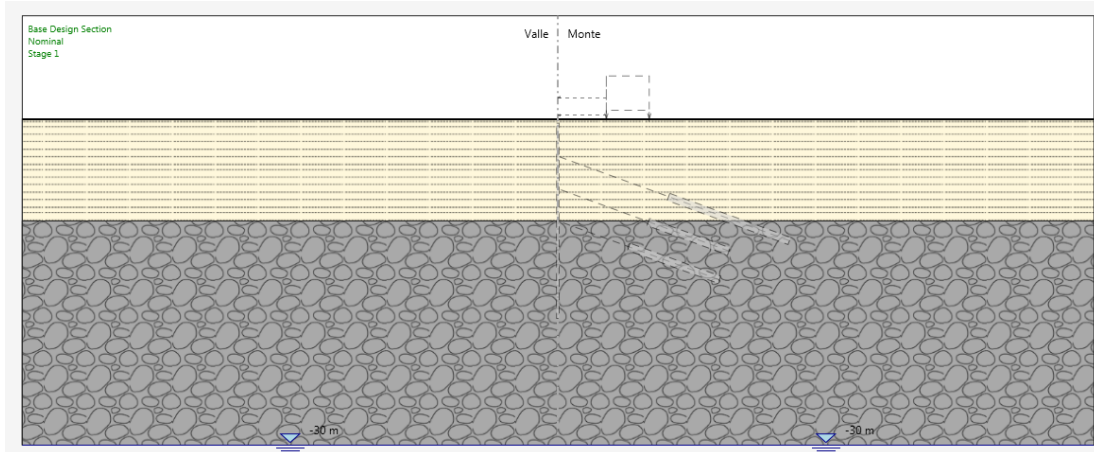


Figura 31 – Step 0: stato attuale.

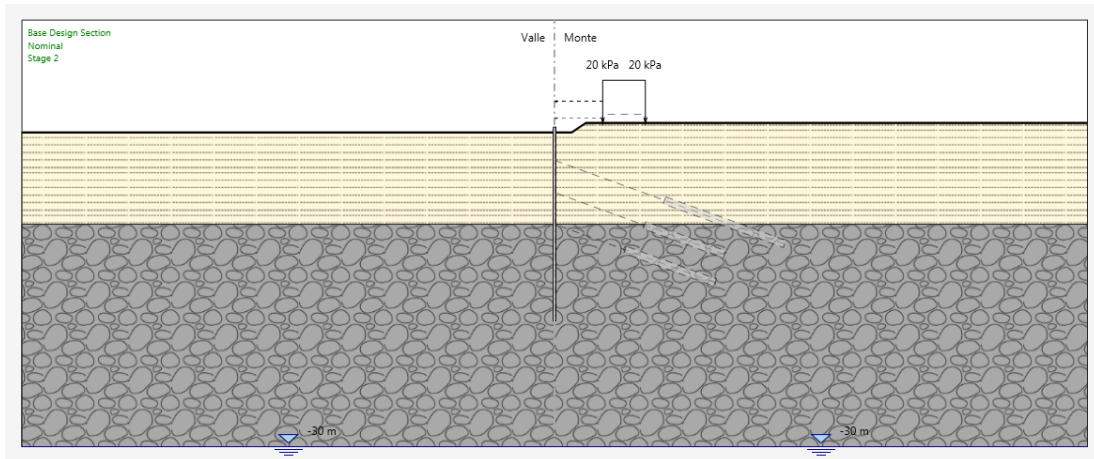


Figura 32 – Step 1: prescavo fino a quota testa pali e realizzazione pali con applicazione del sovraccarico di cantiere di 20 kPa.

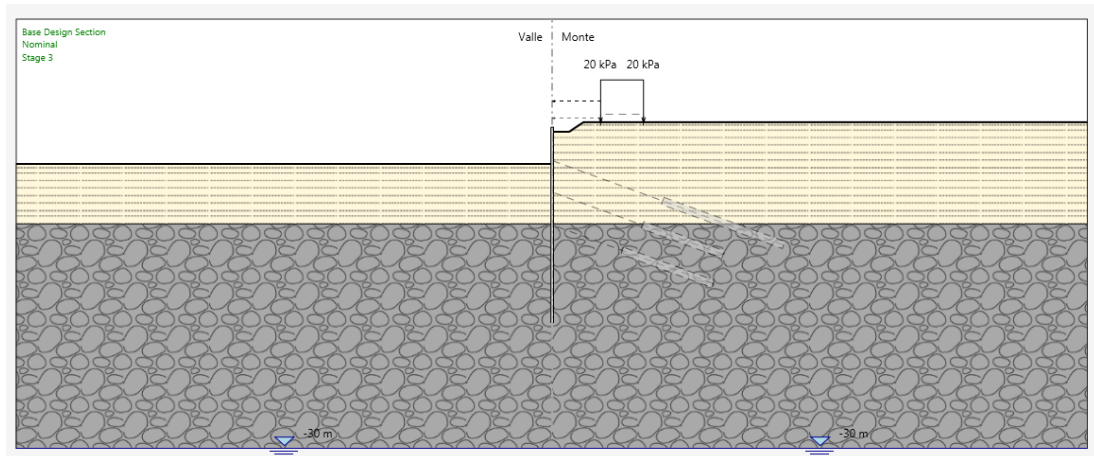


Figura 33 – Step 2: Scavo per la realizzazione del primo ordine di tiranti.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	53 di 163

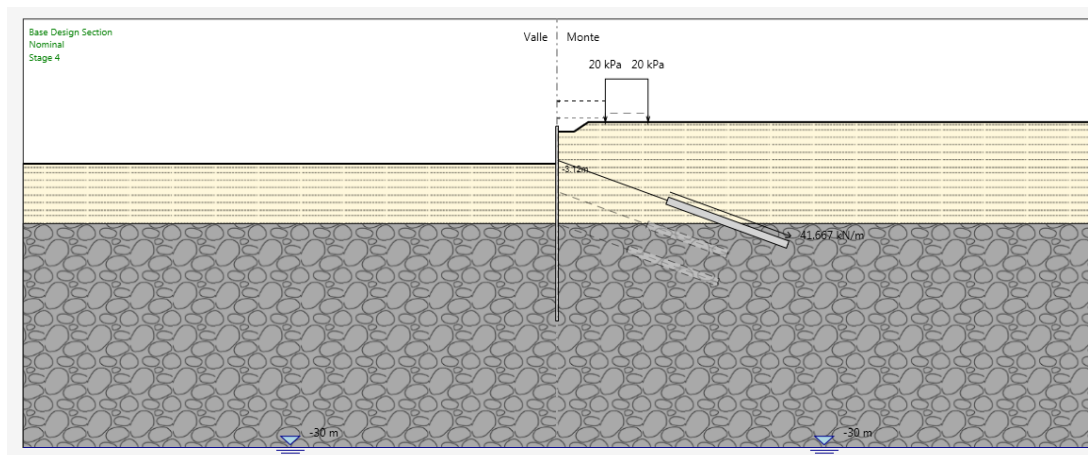


Figura 34 – Step 3: Realizzazione del primo ordine di tiranti orizzontale a – 3.12 m da TC.

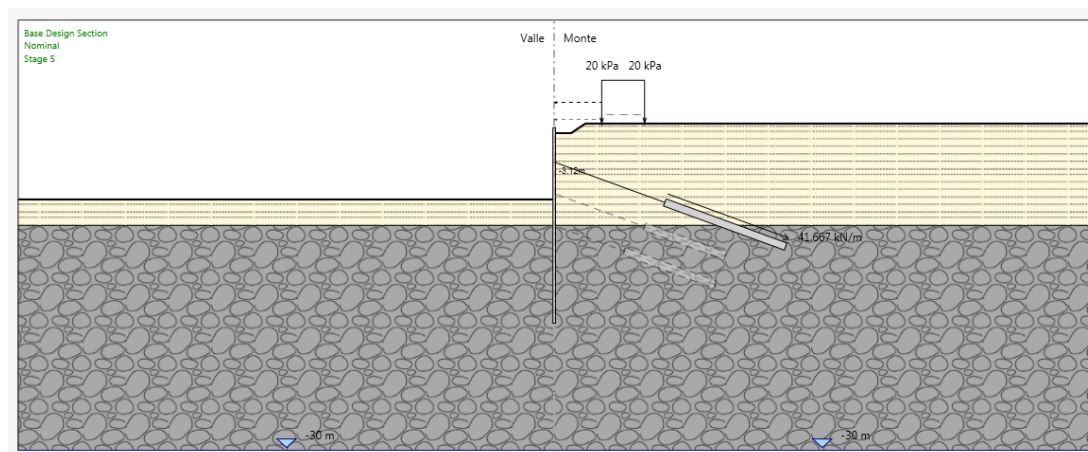


Figura 35 – Step 4: Scavo per la realizzazione del secondo ordine di tiranti.

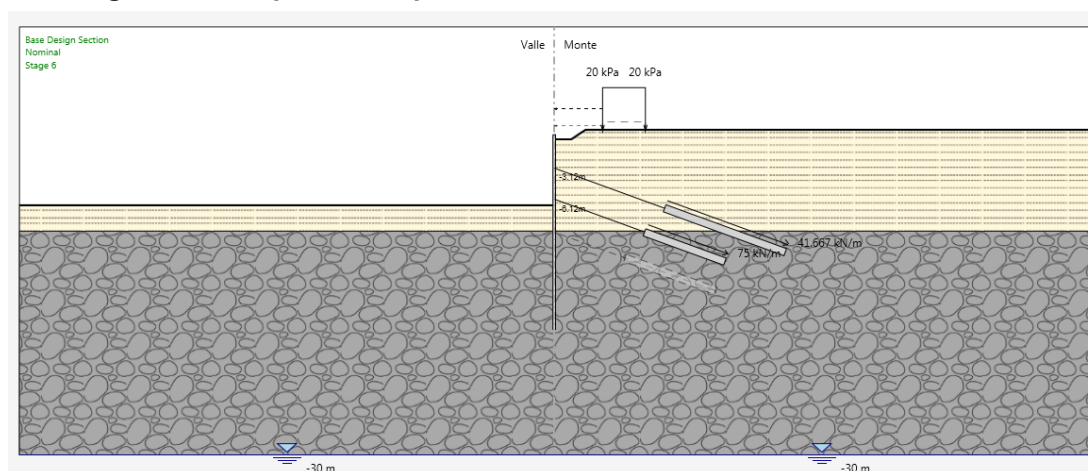


Figura 36 – Step 5: Realizzazione del secondo ordine di tiranti, inclinato di 20°, a – 6.12 m da TC.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	54 di 163

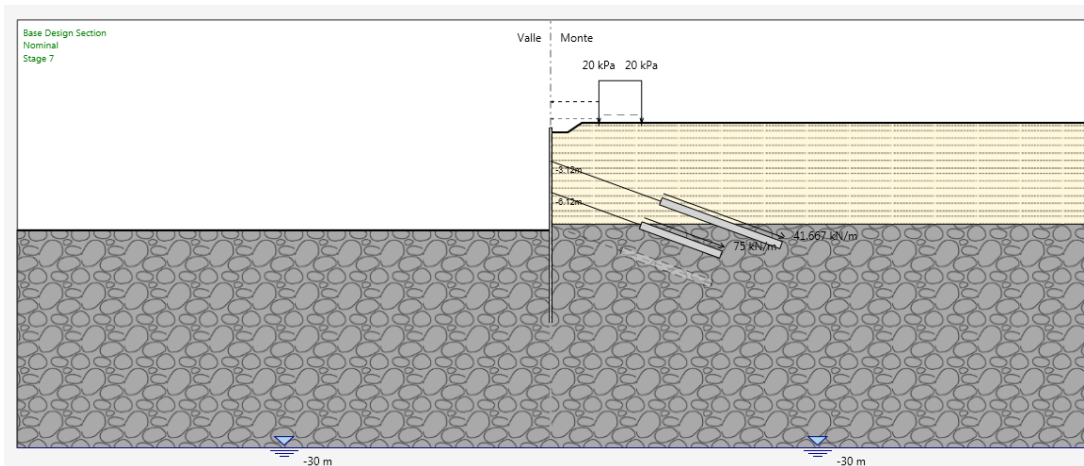


Figura 37 – Step 6: Scavo per la realizzazione del terzo ordine di tiranti.

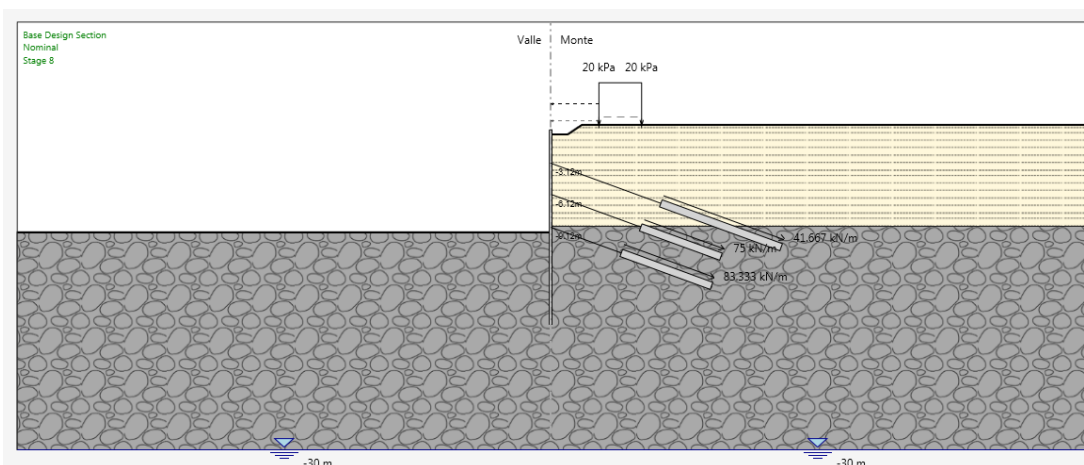


Figura 38 – Step 7: Realizzazione del terzo ordine di tiranti, inclinato di 20°, a – 9.12 m da TC.

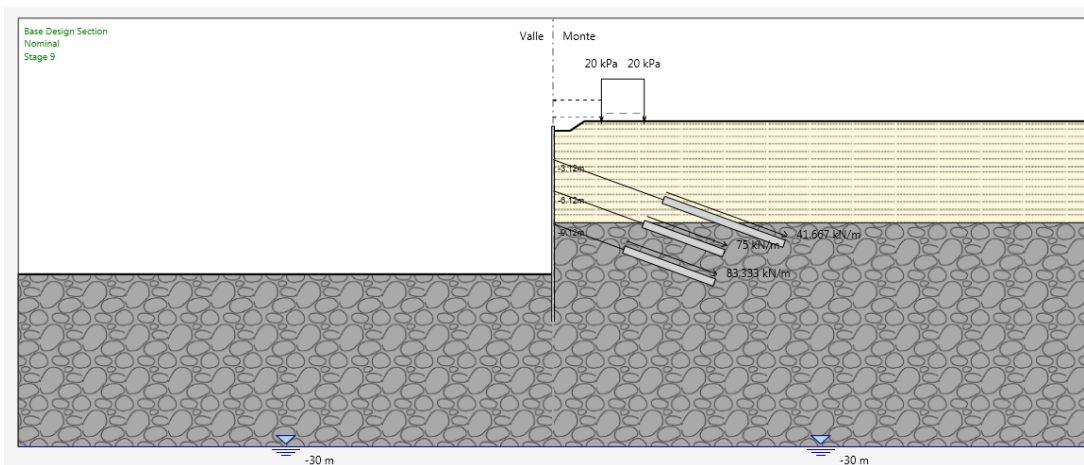


Figura 39 – Step 8: Scavo fino alla quota di progetto

	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>55 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	55 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	55 di 163								

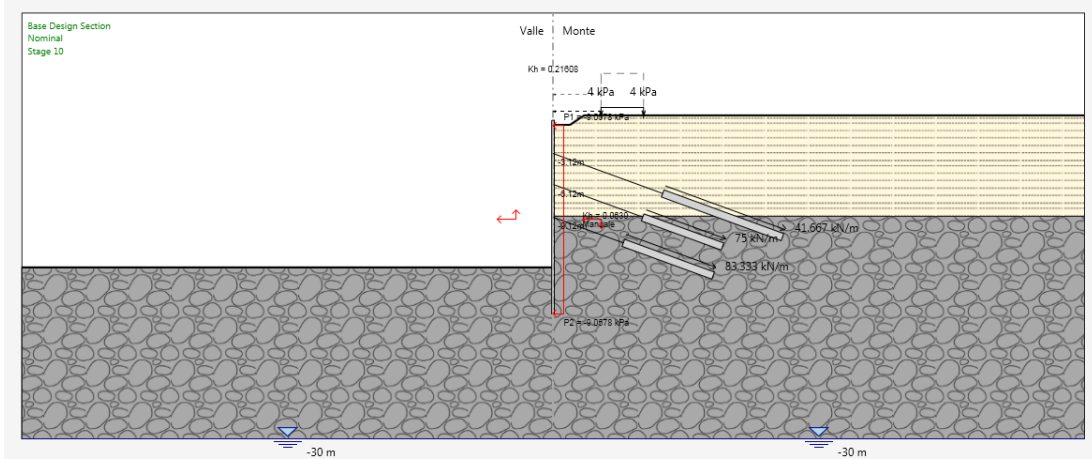


Figura 40 – Step 9: Applicazione dell'azione sismica di progetto.

8.5.2.2 RISULTATI DELLE ANALISI

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi del momento flettente e del taglio nelle combinazioni A1+M1+R1 e SISMICA STR.

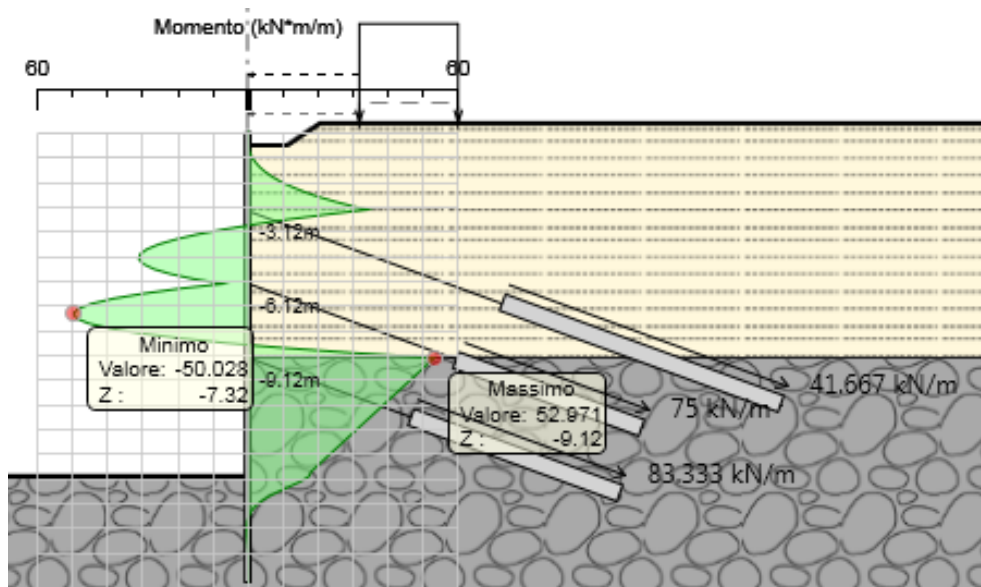


Figura 41 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	56 di 163

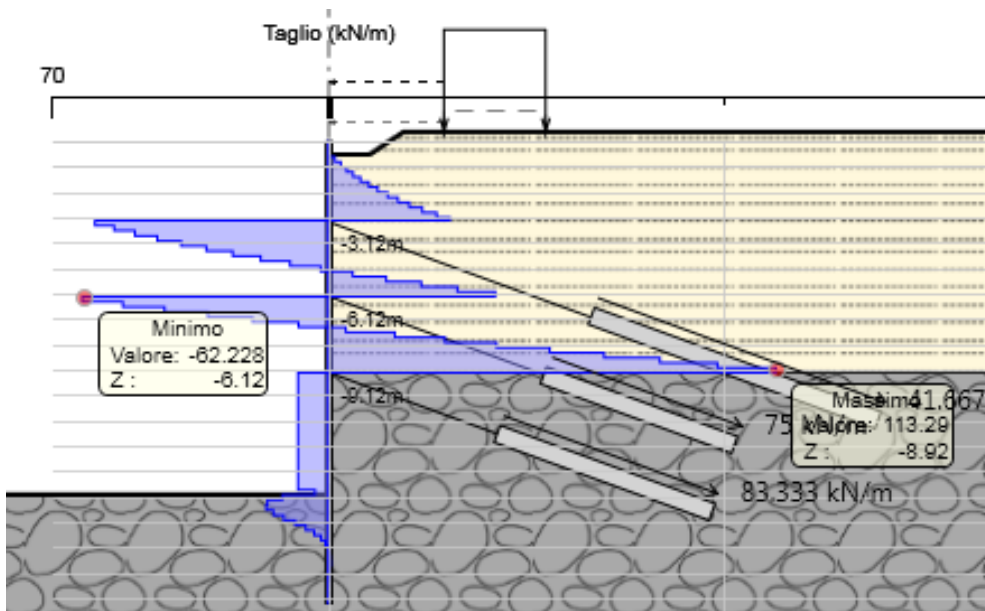


Figura 42 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

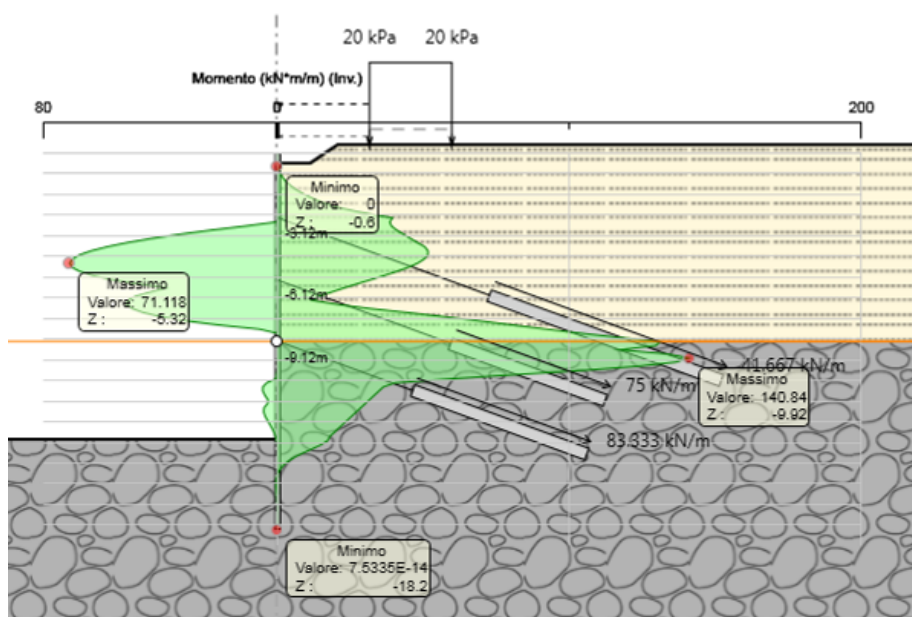


Figura 43 – Diagramma involuppo del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

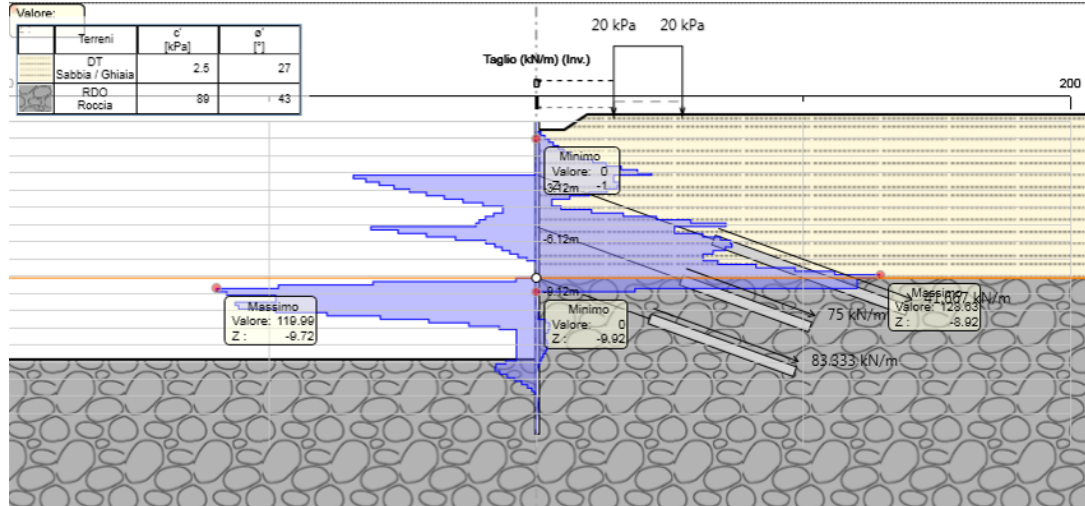


Figura 44 – Diagramma involuppo del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

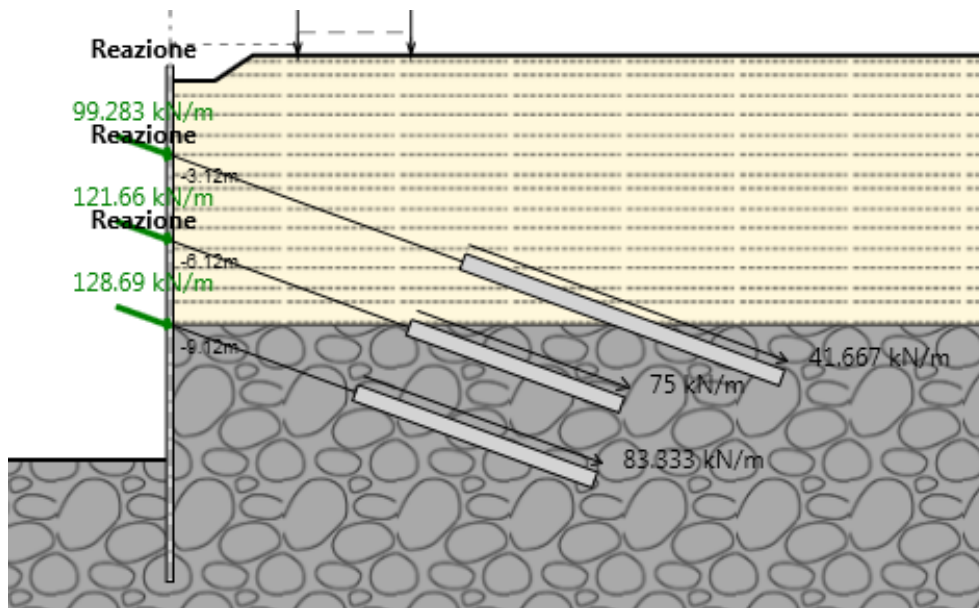


Figura 45 – Forza agente sui tiranti A1+M1

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	58 di 163

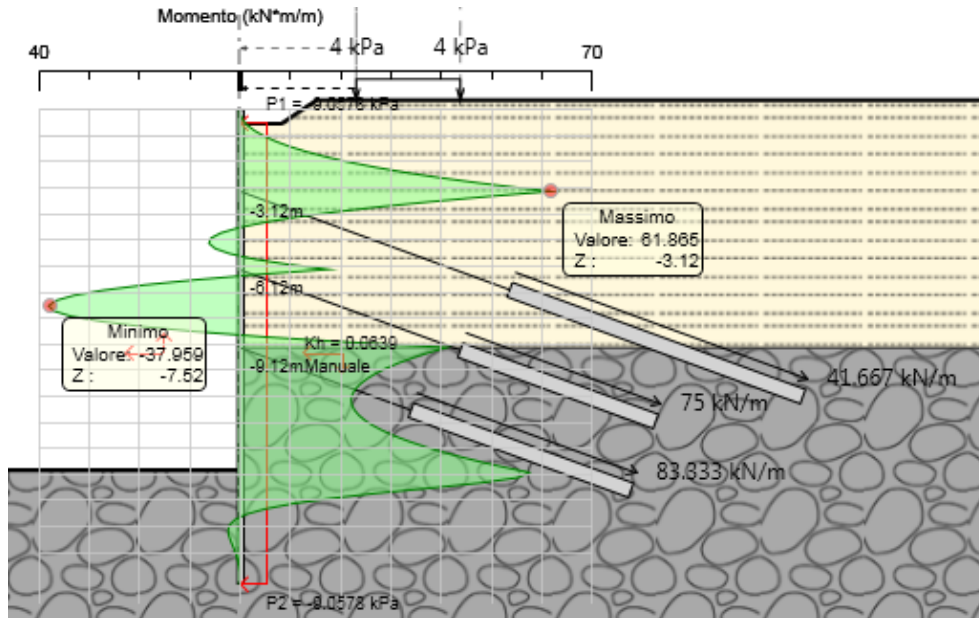


Figura 46 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione SISMICA STR

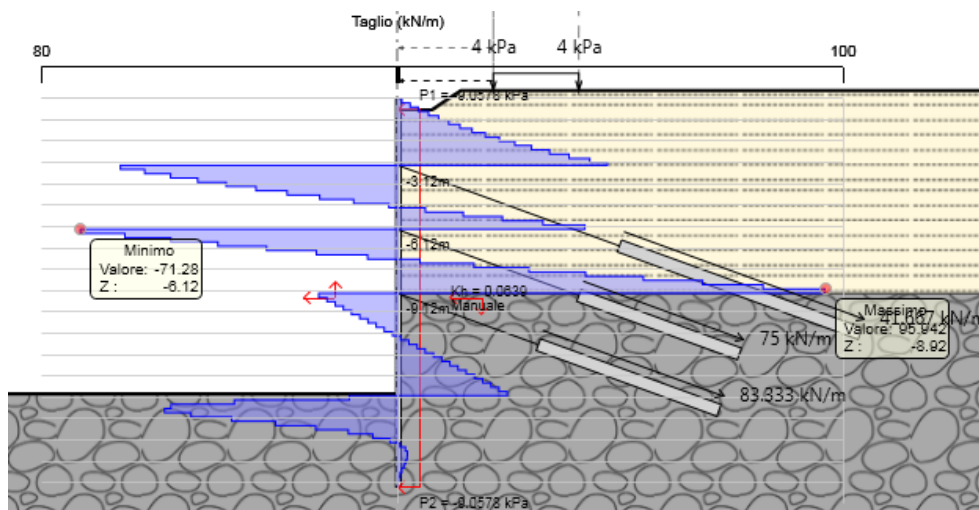


Figura 47 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione SISMICA STR

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>59 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	59 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	59 di 163								

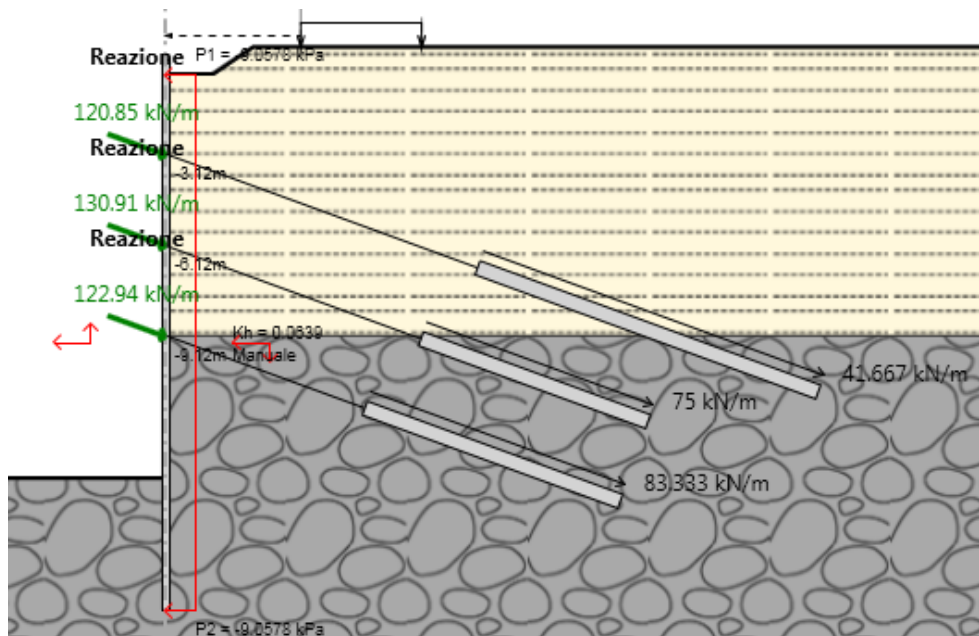


Figura 48 – Forza agente sui tiranti SISMICA STR

8.5.2.3 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

COMBINAZIONE	FASE	prof. da testa cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 7	9.92	140.84	128.63	21.19	4.13	45.32
SISMICA STR	Step 9	3.12	61.87	95.95	24.75	1.41	38.38

Tabella 26 – Sollecitazioni di verifica della sezione dei micropali.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>60 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	60 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	60 di 163								

8.5.2.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riporta di seguito la verifica a presso-flessione e a taglio della sezione dei micropali; le sollecitazioni massime sono riportate in Tabella 26.

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>61 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	61 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	61 di 163								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2	
$\gamma_{M0} = 1.05$ $\gamma_{M1} = 1.1$			
Sollecitazioni di progetto		$N_{ed} = 4.49$	KN
		$M_{ed} = 56.34$	KNm
		$V_{ed} = 51.25$	KN
Resistenze di calcolo		$N_{c,rd} = 1951.18$	KN
		$M_{c,rd} = 109.01$	KNm
		$V_{c,rd} = 717.16$	KN
Condizione			
$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$	SI	\Rightarrow	taglio non influenza la resistenza a flessione
		\Rightarrow	$\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 = 0$
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.002303	≤ 1
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0.516777	≤ 1
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0.071465	≤ 1
Flessione e Taglio			
	$M_{v,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$	109.0141	KNm
	$M_{ed}/M_{v,rd} =$	0.516777	≤ 1
Presso-Flessione			
	$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.002303	
	$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$	113.371	KNm
	$M_{ed}/M_{N,rd} =$	0.516777	≤ 1
Presso-Flessione e Taglio			
	$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{v,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$	113.371	KNm
	$M_{ed}/M_{N,rd} =$	0.516777	≤ 1

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>62 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	62 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	62 di 163								

8.5.2.5 VERIFICHE DEI TIRANTI

Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo di calcolo proveniente dall’analisi è confrontato, per ciascun ordine di tiranti, con quello limite per i trefoli (verifica dell’armatura dei tiranti) e con quello limite della fondazione (verifica del bulbo d’ancoraggio).

Inoltre si verifica la gerarchia delle resistenze.

I valori delle tensioni tangenziali di aderenza sono stati valutati sulla base degli abachi di Bustamante e Doix per le Coltri eluvio-colluviali DT e per i calcari RDO riportati nelle seguenti figure:

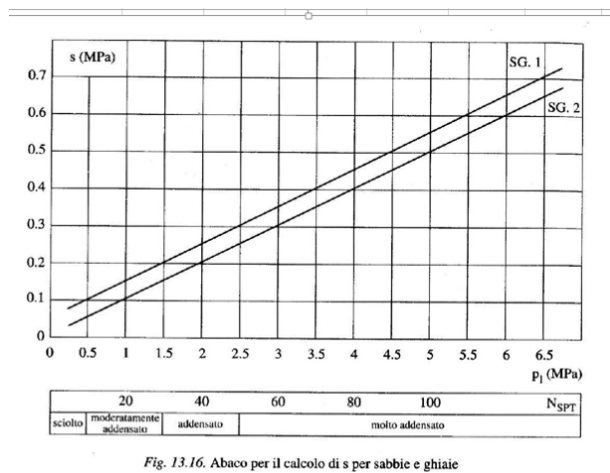


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

Figura 49 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per le Coltri eluvio-colluviali (DT).

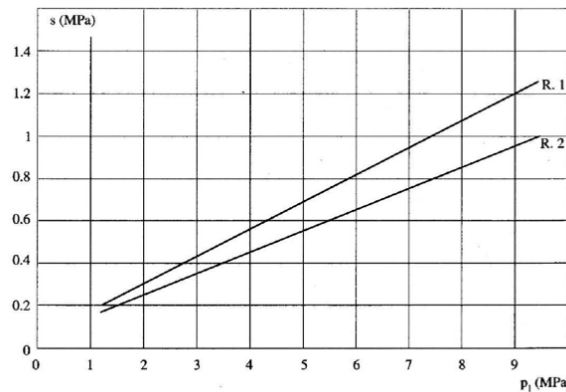


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

Figura 50 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per i calcari (RDO).

Per le coltri DT si sono assunti $s_{media} = 80$ kPa e $s_{min} = 70$ kPa, mentre per i calcari RDO si assume $s_{media} = 250$ kPa e $s_{min} = 200$ kPa.

A_t	139 mm ²
$f_{p(1)k}$	1670 N/mm ²
γ_s	1.15 coeff. di sicurezza acciaio
i	2.4 m

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>63 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	63 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	63 di 163								

condizioni statiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	99.28	238.27	3.00	696.39	605.56	sì
2	121.66	291.98	3.00	696.39	605.56	sì
3	128.69	308.86	3.00	696.39	605.56	sì
condizioni sismiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	120.85	290.04	3.00	696.39	605.56	sì
2	130.91	314.18	3.00	696.39	605.56	sì
3	122.94	295.06	3.00	696.39	605.56	sì

Tabella 27 – Verifica a trazione dei tiranti.

	tirante 1	tirante 2-3	
α	1.1	1.1	coefficiente maggiorativo
S_{media} (kN/m ²)	137	250	t_{media} bulbo - terreno
S_{min} (kN/m ²)	113	200	t_{min} bulbo - terreno
γ_{Ra}	1.1	1.1	coefficiente di sicurezza parziale
ξ_{a3}	1.7	1.7	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{media}$
ξ_{a4}	1.65	1.65	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{min}$

ordine	d_s (m)	$\pi \alpha d_s S_{media}$	$\pi \alpha d_s S_{min}$	L_s (m)
1	0.16	75.75	62.48	12.00
2	0.16	138.23	110.58	8.00
3	0.16	138.23	110.58	9.00

$(R_c)_{media}$ (kN)	$(R_c)_{min}$ (kN)	R_{ak} (kN)	R_{ad} (kN)	P_d (kN)	gerarchia delle resistenze ($R_{ak} > R_k$)	verifica ($R_{ad} > P_d$)
909.00	749.76	454.40	413.09	290.04	sì	sì
1105.84	884.67	536.17	487.42	314.18	sì	sì
1244.07	995.26	603.19	548.35	308.86	sì	sì

Tabella 28 – Verifica a sfilamento dei tiranti e verifica della gerarchia delle resistenze.

Si noti come il primo ordine di tirante ricada per 2/3 su DT e per 1/3 su RDO pertanto sono stati considerati valori mediati per la S_{media} e S_{min} .

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>64 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	64 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	64 di 163								

8.5.2.6 VERIFICHE DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE

Le strutture di ripartizione orizzontali sono costituite da doppi profilati tipo UPN 220 in acciaio S275. La verifica è stata condotta considerando la trave nelle condizioni più gravose, in funzione del massimo valore del tiro al metro lineare P e dell'interasse orizzontale l , secondo uno schema statico di trave su più appoggi. Le sollecitazioni massime sono pertanto pari a $M=Pl^2/10$ e $T=Pl/2$. Si precisa che tali valori sono stati divisi per 2 in quanto l'azione si ripartisce tra i 2 profilati UPN220.

Nella Tabella 29 sono riportati i risultati di tale verifica.

n_t	2
f_{yk}	275 N/mm ²
γ_{M0}	1.05
A_{vz}	20.1 cm ²
$W_{pl yy}$	292 cm ³
t_w	9 cm

condizioni statiche			condizioni sismiche		
ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos\alpha$ (kN/m)	ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos\alpha$ (kN/m)
1	20	93.29	1	20	113.56
2	20	114.32	2	20	123.02
3	20	120.93	3	20	115.53

	tirante 1	tirante 2	tirante 3
$p_d = p/n_t$ (kN/m)	56.8	61.5	60.5
l (m)	2.4	2.4	2.4
M_{Ed} (kNm)	32.71	35.43	34.83
V_{Ed} (kN)	68.14	73.81	72.56
$V_{pl Rd}$ (kN)	303.74	303.74	303.74
ρ	0.000	0.000	0.000
$M_{pl Rd}$ (kN)	76.5	76.5	76.5
VERIFICHE			
$M_{pl Rd}/M_{Ed}$	2.34	2.16	2.20
$V_{pl Rd}/V_{Ed}$	4.46	4.12	4.19

Tabella 29 – Verifica della trave di ripartizione.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>65 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	65 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	65 di 163								

8.5.2.7 VERIFICA DELLA PIASTRA

La Tabella 30 riporta la verifica della piastra di ripartizione dei tiranti; questa ha dimensioni 340x380x35 e presenta un foro di raggio 30 mm. La verifica è stata condotta considerando il massimo valore del tiro.

F=	314.18	kN	forza massima agente
i=	0.24	m	interasse tra i due fazzoletti
p=	1309.10	kN/m	forza per unità di lunghezza
M=	9.43	kNm	momento massimo
T=	157.09	kN	taglio massimo
ϕ_f =	60	mm	diametro del foro della piastra
b=	380	mm	larghezza della piastra
b'=	320	m	larghezza della piastra diminuita del foro
h=	35	mm	spessore della piastra
W=	65333	mm ³	modulo di resistenza
σ =	144.27	N/mm ²	
τ =	14.03	N/mm ²	
σ_{id} =	146.30	N/mm ²	tensione massima agente sulla piastra
f_{yk}	355	N/mm ²	
γ_{M0}	1.05		
f_{yd}	338.10	N/mm ²	verifica soddisfatta

Tabella 30 – Verifica della piastra.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>66 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	66 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	66 di 163								

8.5.2.8 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.21 D.A. A2+M2+R1

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.25 D.A. SISMICA GEO

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari a 25%, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 1).

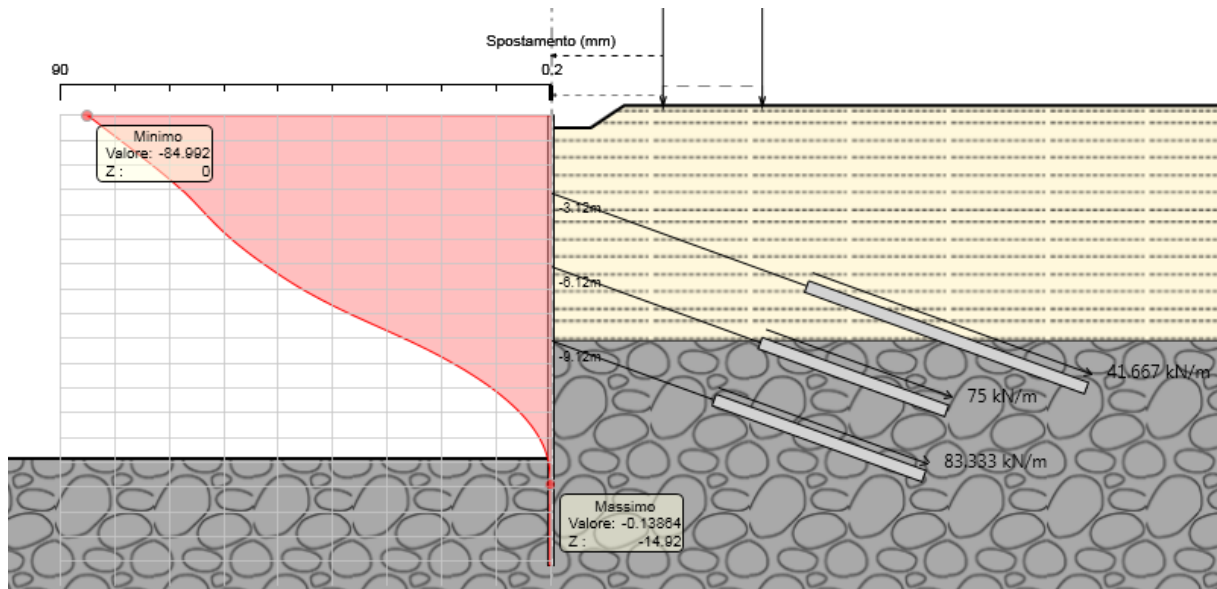


Figura 51 – Spostamento in combinazione A2+M2

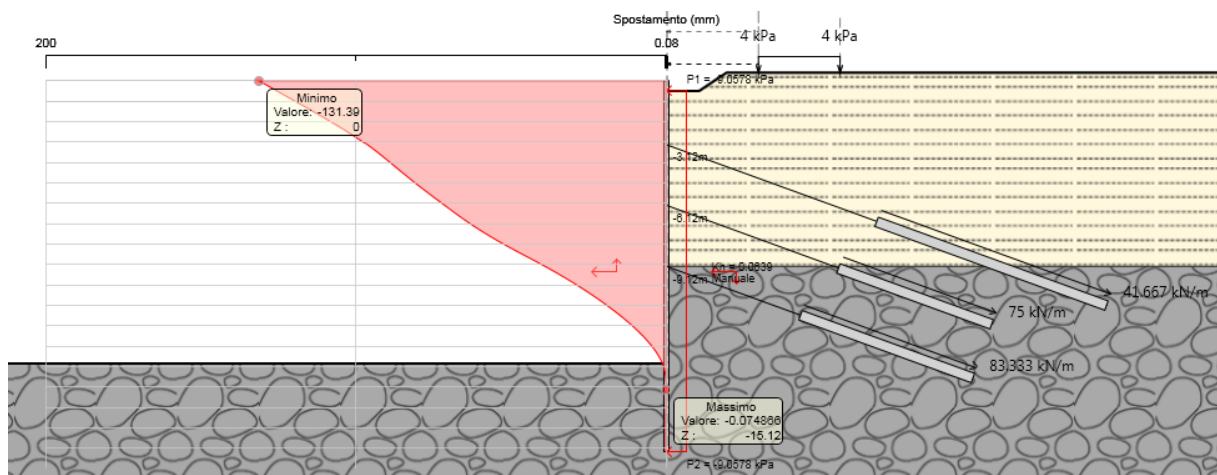


Figura 52 – Spostamento in combinazione SISMICA GEO

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>67 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	67 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	67 di 163								

8.5.2.9 RAGGIUNGIMENTO DELLA RESISTENZA DEL COMPLESSO OPERA-TERRENO

Nella Figura 53 e Figura 54 si riportano, rispettivamente, i risultati dell'analisi di stabilità globale eseguita nell'ultima fase di scavo in condizioni statiche e sismiche. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche geo; il coefficiente di sicurezza è pari a 2.46.

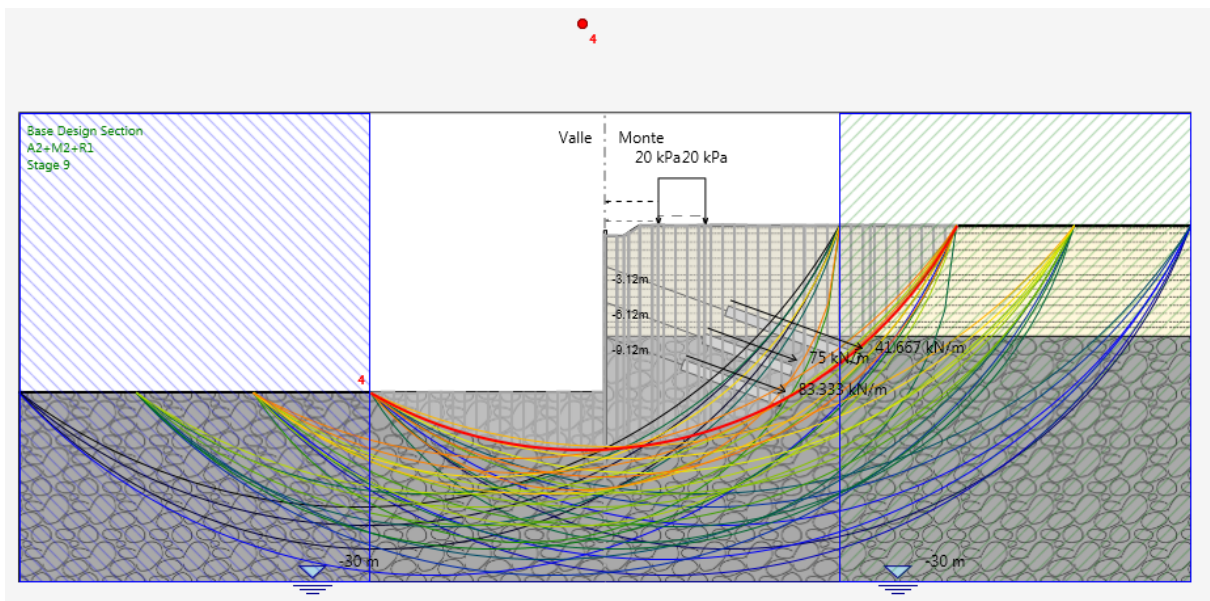


Figura 53 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 4.00).

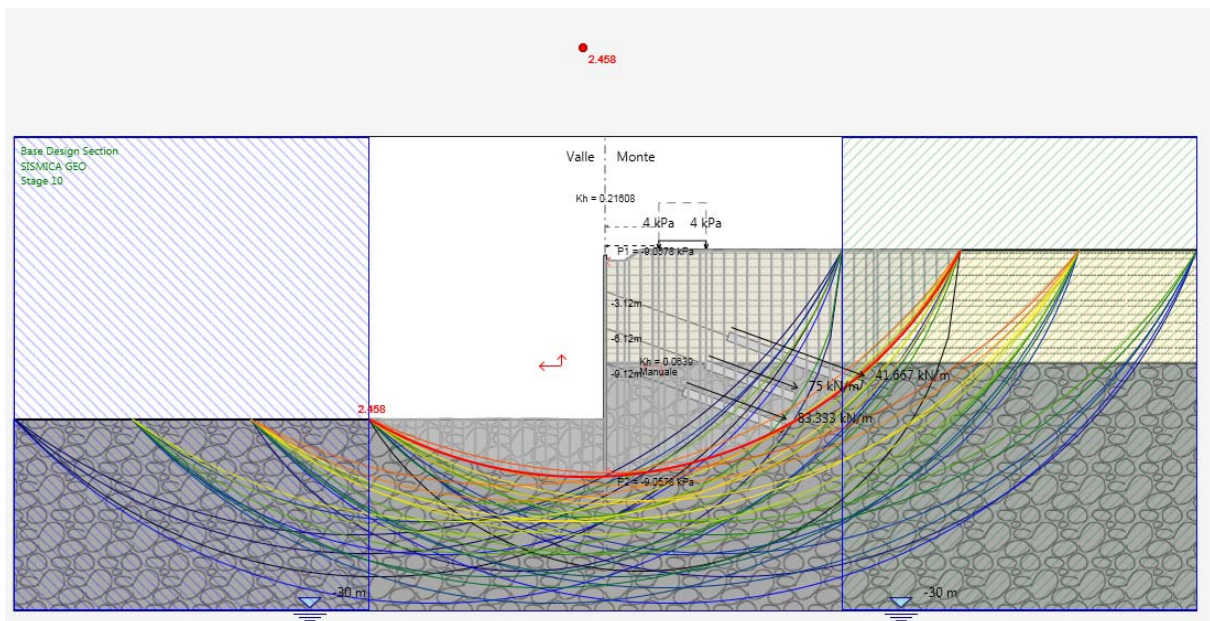


Figura 54 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni sismiche (FS = 2.46).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>68 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	68 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	68 di 163								

8.5.3 MODELLO 3

Il modello 3 rappresenta la sezione laterale della paratia con micropali da 16 m, per la quale il primo ordine di tiranti è posto alla profondità di 3.12 m dalla testa del cordolo di coronamento. Il secondo ed il terzo ordine sono posti rispettivamente a 6.12 m e 9.12 m dalla testa del cordolo. Tutti gli ordini hanno un'inclinazione di 20° rispetto all'orizzontale. Di seguito si riporta la tabella dei tiranti.

Ordine	Lung. libera (m)	Lung. bulbo (m)	Lung. tot (m)	Trefoli (n°)	Int. (m)	Tiro nominale (kN)	Pretiro (kN)	Incl. (gradi)	Φ perf. (mm)
B1	10.00	12.00	22.00	3	2.40	450	100	20°	160
B2	8.00	8.00	16.00	3	2.40	450	100	20°	160
B3	6.00	8.00	14.00	3	2.40	450	180	20°	160

Tabella 31 – Caratteristiche dei tiranti della sezione di calcolo 3.

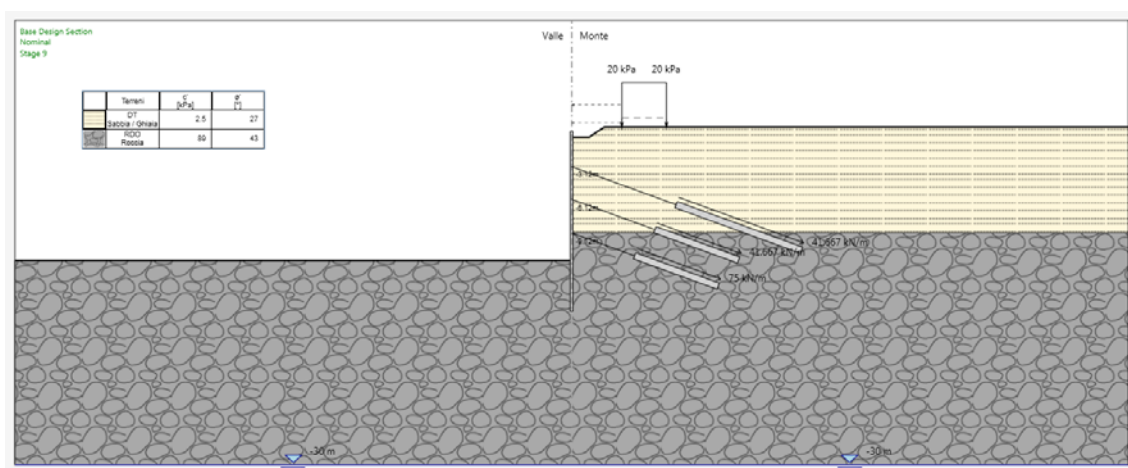


Figura 55 – Modello di calcolo 3.

In Tabella 32 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati in Tabella 33.

Tipologia struttura di sostegno	Paratia di pali $\phi=250$ mm - interasse 0.4 m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 16.2$ m (cordolo 0.50 m + pali $L = 15.7$ m)
Altezza libera paratia	$H_s = 11.60$ m (da testa cordolo)
Inclinazione del piano campagna a monte	Da profilo longitudinale
Sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 20$ kPa
Falda	-

Tabella 32 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 3.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>69 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	69 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	69 di 163								

Terreno	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)	δ/φ'^* (°)	E' (MPa)	E'_{ur} (MPa)
DT	17.5	2.5	27	0.5	15	22.5
RDO	25.0	89.0	43	0.5	1450	1450

γ = peso dell'unità di volume
 c'_k = coesione efficace (valore caratteristico)
 φ'_k = angolo di resistenza al taglio (valore caratteristico)
 δ/φ' = rapporto tra angolo d'attrito struttura/terreno e angolo di resistenza al taglio in condizioni statiche
(*) $\delta/\varphi' = 0$ nullo in condizioni sismiche
 E' = modulo di Young
 E'_{ur} = modulo di Young (scarico/ricarico)
 k_0 = coefficiente di spinta a riposo
 k_a = coefficiente di spinta attiva
 k_p = coefficiente di resistenza passiva

Tabella 33 – Parametri geotecnici caratteristici

In Tabella 34 sono riportati i parametri per l'analisi sismica; in essa:

α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 delle NTC2008);

β = coefficiente di spostamento (figura 7.11.3 delle NTC200);

$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}/g$ = coefficiente sismico orizzontale

categoria di sottosuolo	α (-)	u_s (m)	β (-)	k_h (-)
C	0.82	0.08	0.394	0.0698

Tabella 34 – Parametri per l'analisi sismica.

Di seguito si riporta la verifica della lunghezza libera in condizioni sismiche, L_e , secondo le NTC2008 (§7.11.6.4).

$$L_e = L_s \cdot (1 + 1.5 \cdot a_{max}/g)$$

La lunghezza libera in condizioni statiche, L_s , è stata determinata in modo tale che il bulbo di fondazione si collochi al di fuori del cuneo di spinta attiva (inclinazione sulla verticale pari a $45^\circ - \varphi'/2$).

ordine	L_s (m)	a_{max}/g	L_e (m)	L_{lib} (m)
1	7.00	0.216	9.27	10.00
2	5.40	0.216	7.15	8.00
3	3.80	0.216	5.03	6.00

Tabella 35 – Verifica della lunghezza libera dei tiranti in condizioni sismiche.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>70 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	70 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	70 di 163								

8.5.3.1 FASI DI CALCOLO

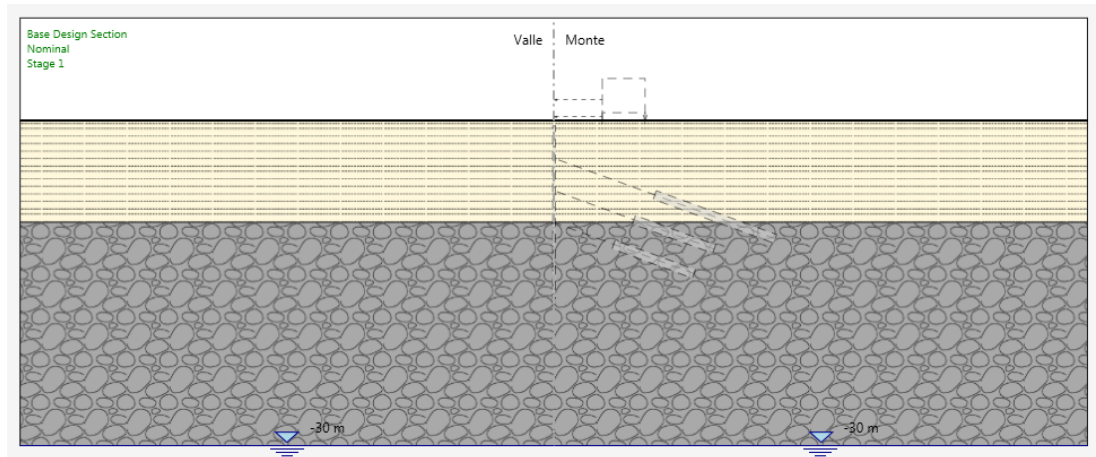


Figura 56 – Step 0: stato attuale.

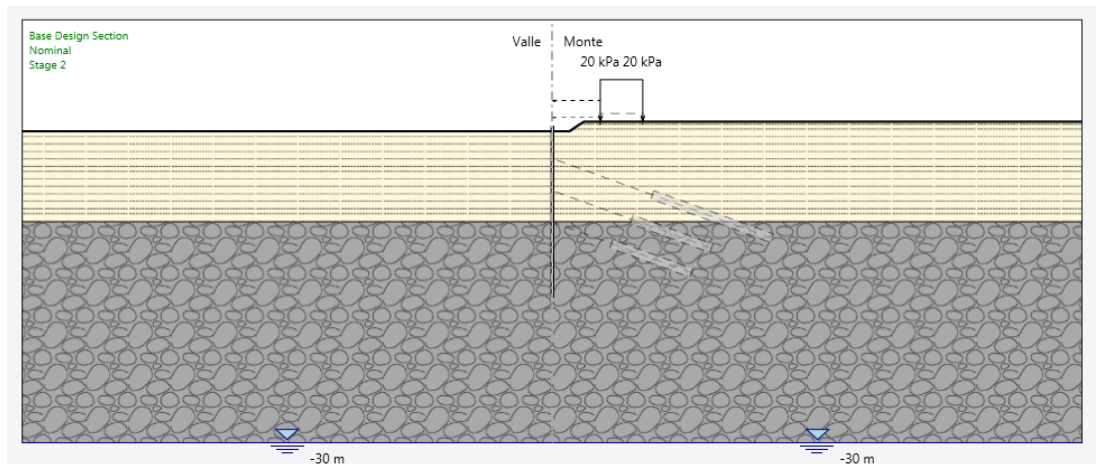


Figura 57 – Step 1: prescavo fino a quota testa pali e realizzazione pali con applicazione del sovraccarico di cantiere di 20 kPa.

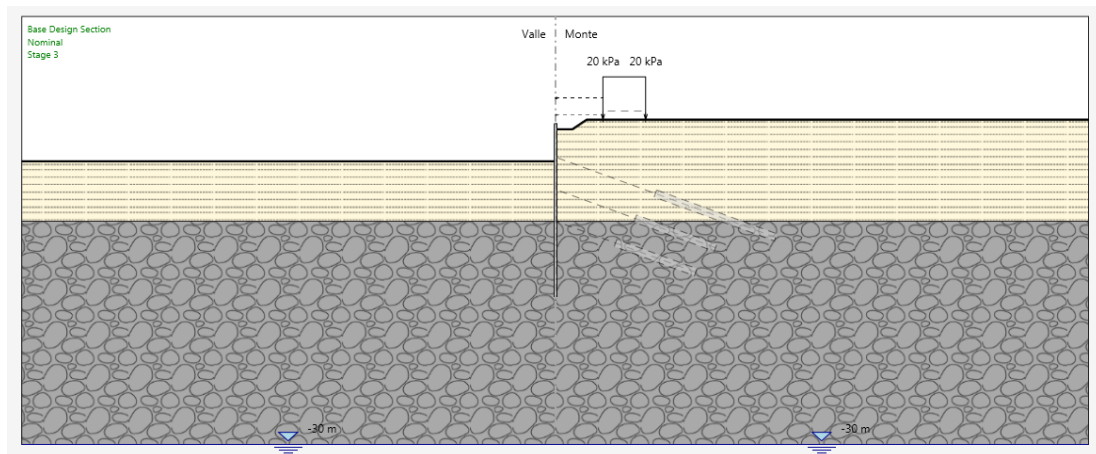


Figura 58 – Step 2: Scavo per la realizzazione del primo ordine di tiranti.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	71 di 163

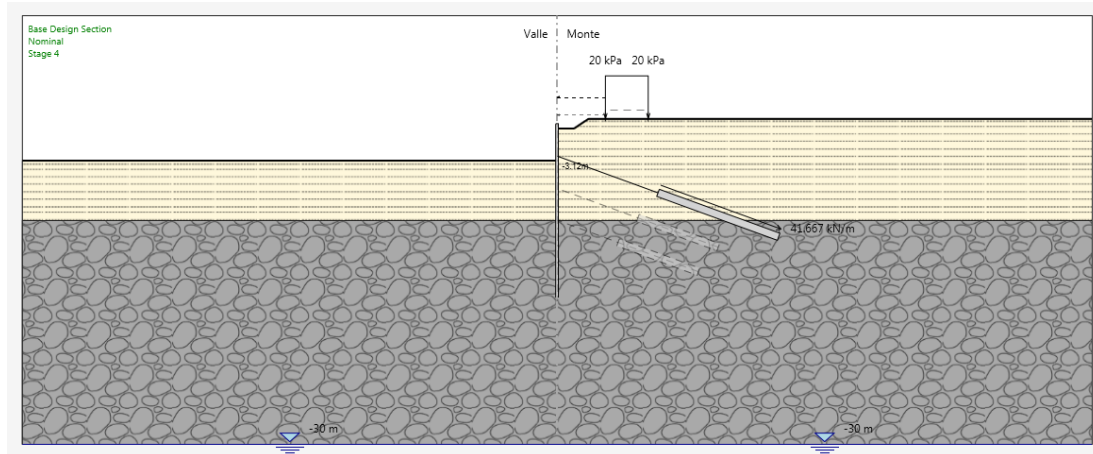


Figura 59 – Step 3: Realizzazione del primo ordine di tiranti orizzontale a – 3.12 m da TC.

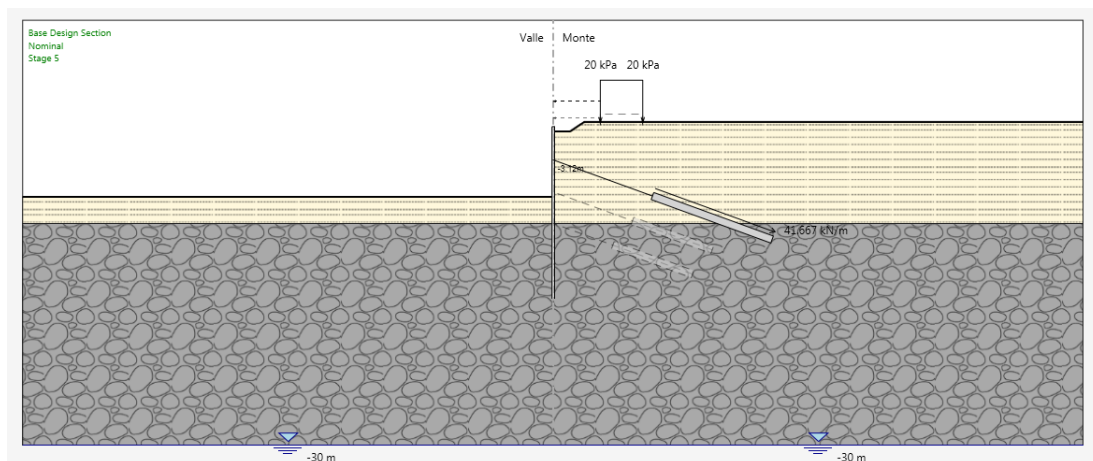


Figura 60 – Step 4: Scavo per la realizzazione del secondo ordine di tiranti.

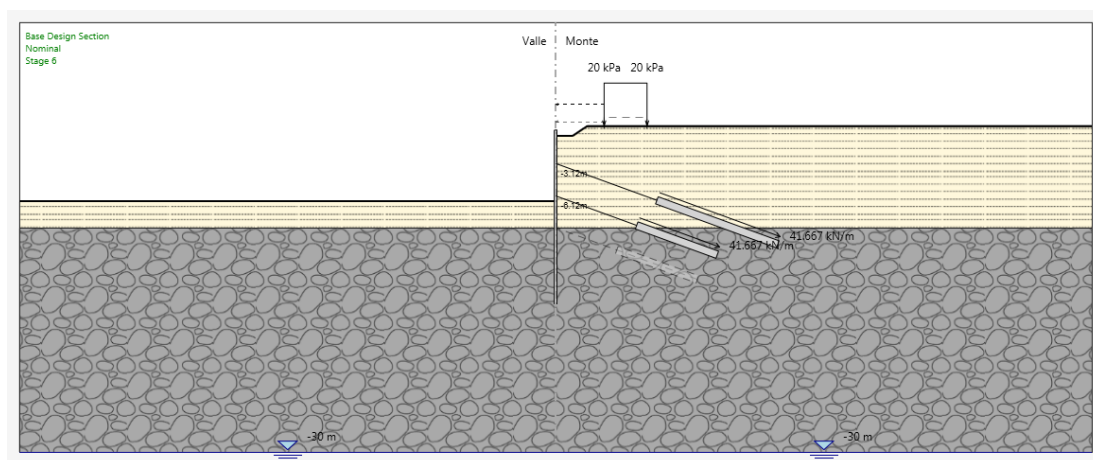


Figura 61 – Step 5: Realizzazione del secondo ordine di tiranti, inclinato di 20°, a – 6.12 m da TC.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	72 di 163

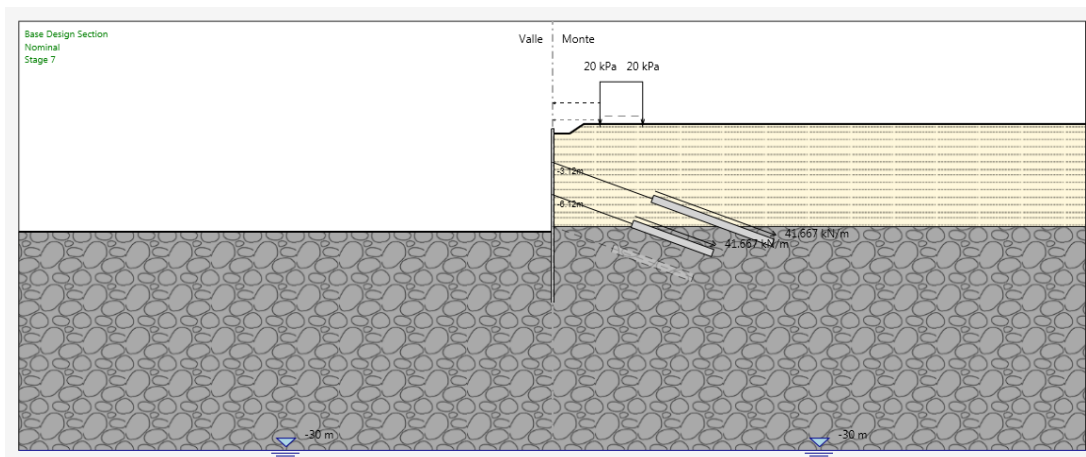


Figura 62 – Step 6: Scavo per la realizzazione del terzo ordine di tiranti.

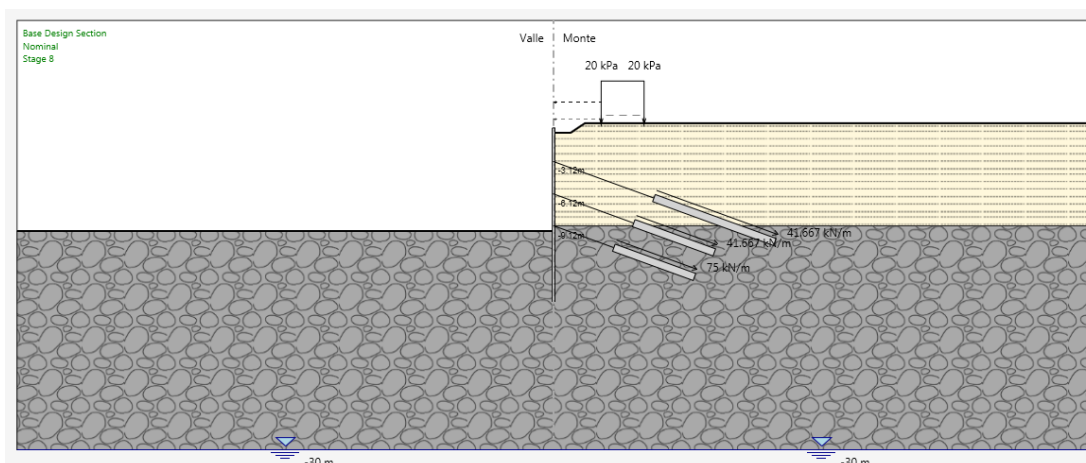


Figura 63 – Step 7: Realizzazione del terzo ordine di tiranti, inclinato di 20°, a - 9.12 m da TC.

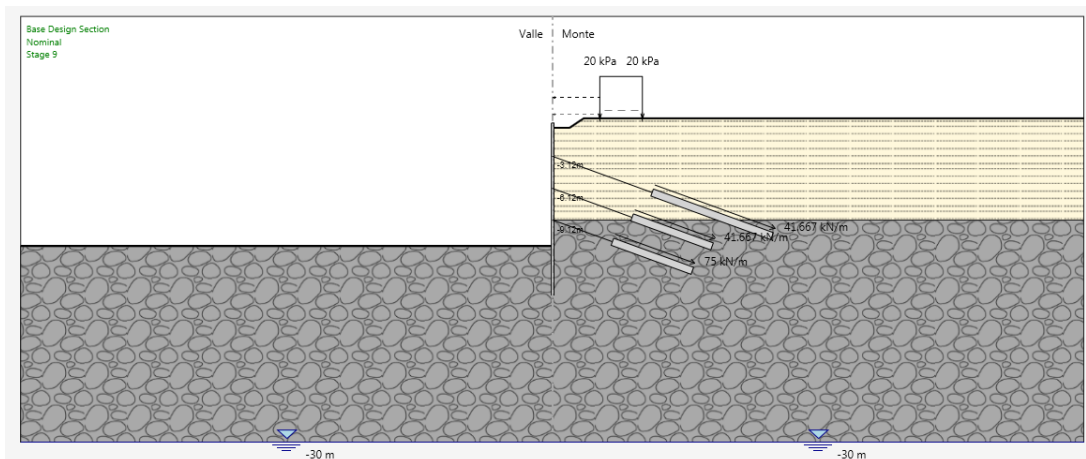


Figura 64 – Step 8: Scavo fino alla quota di progetto

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>73 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	73 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	73 di 163								

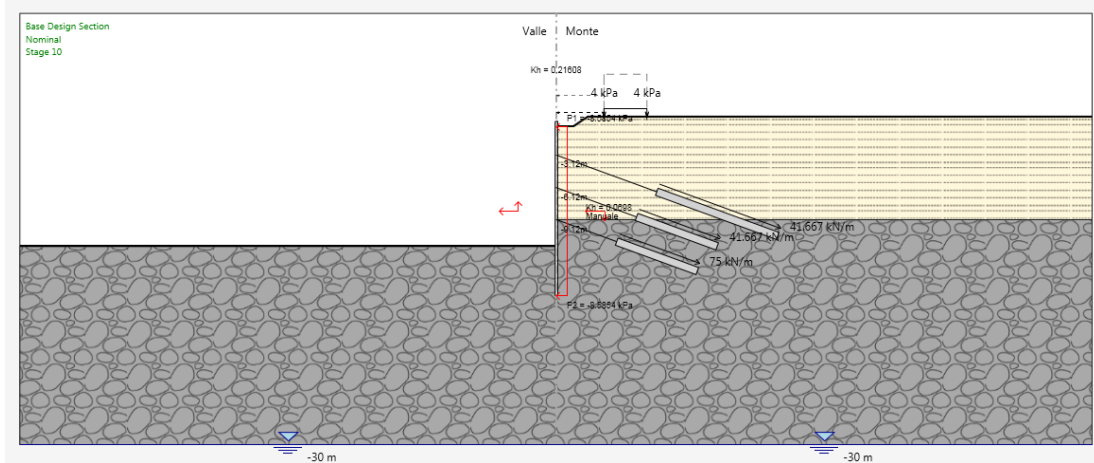


Figura 65 – Step 9: Applicazione dell'azione sismica di progetto.

8.5.3.2 RISULTATI DELLE ANALISI

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi del momento flettente e del taglio nelle combinazioni A1+M1+R1 e SISMICA STR.

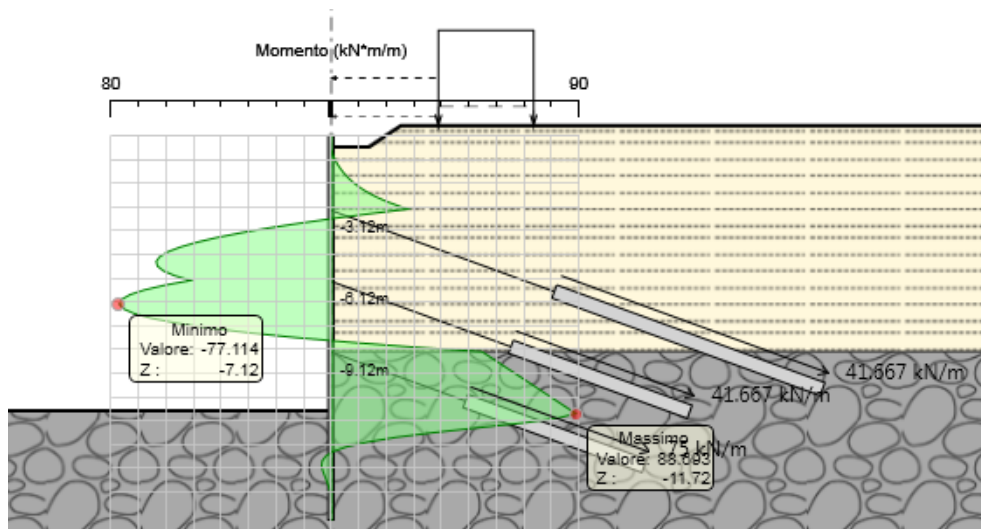


Figura 66 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	74 di 163

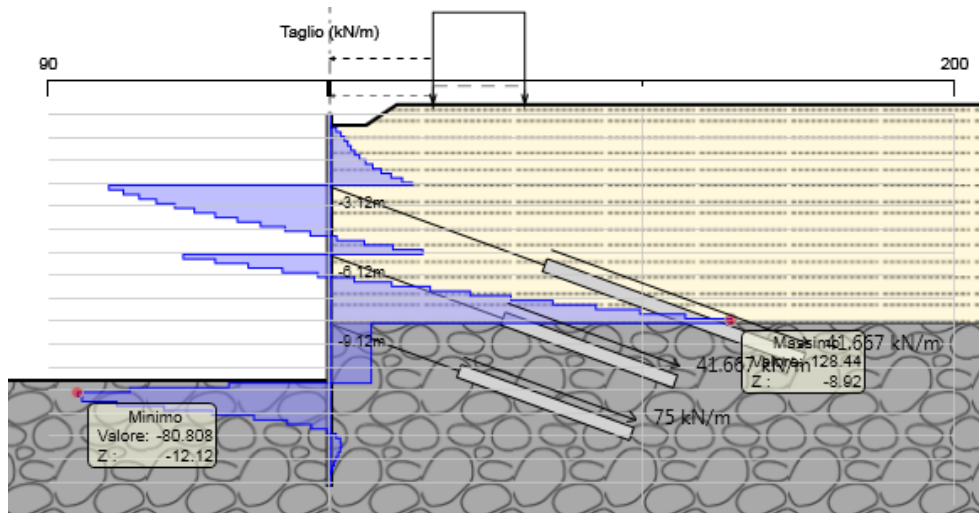


Figura 67 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

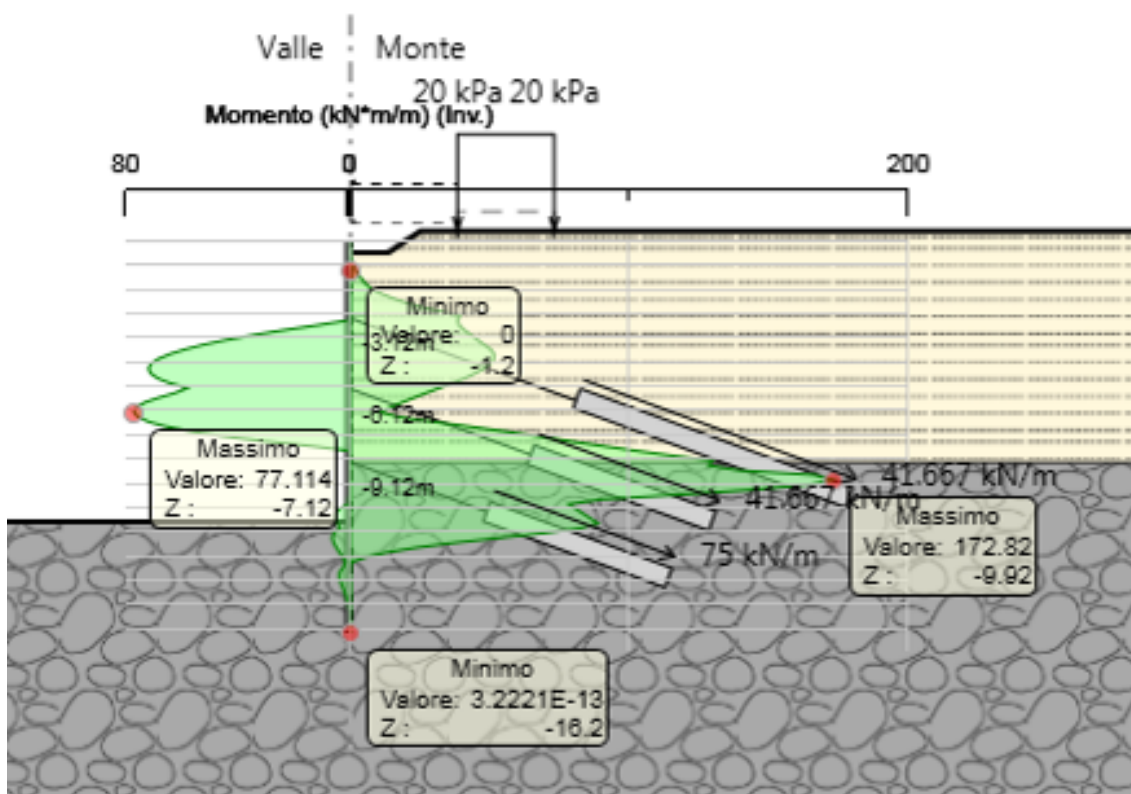


Figura 68 – Diagramma involuppo del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>75 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	75 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	75 di 163								

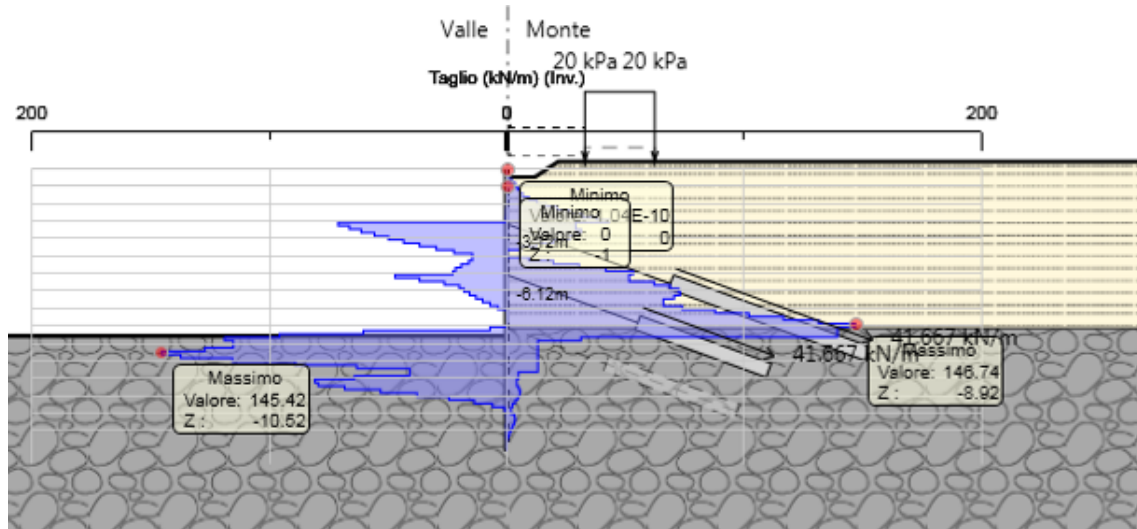


Figura 69 – Diagramma involuppo del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

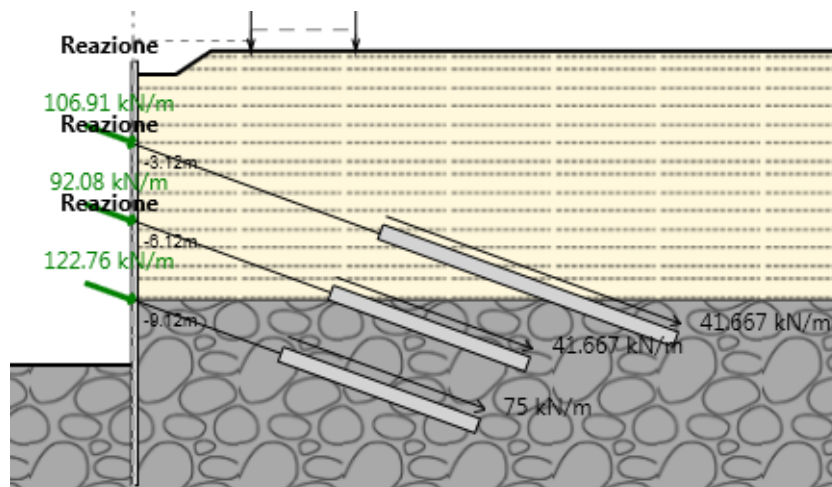


Figura 70 – Forza agente sui tiranti A1+M1

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	76 di 163

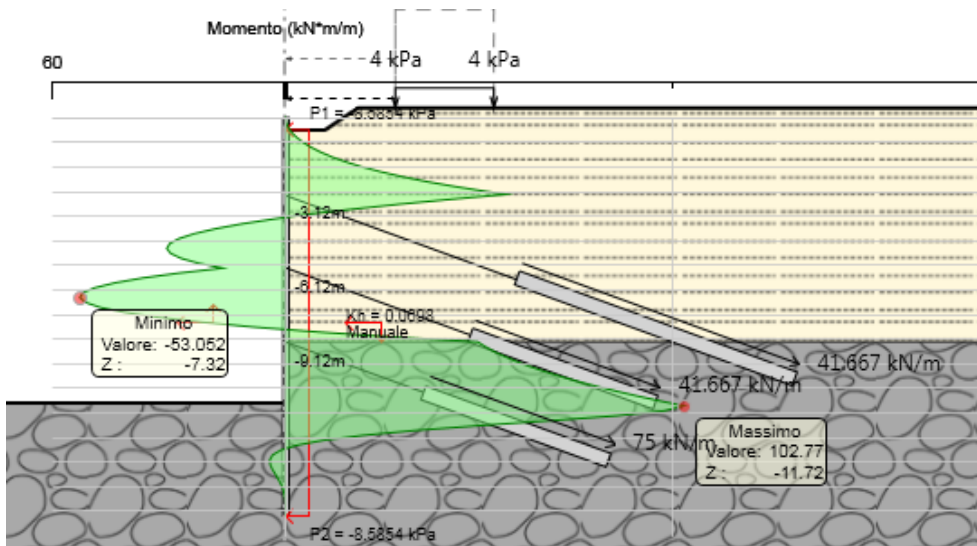


Figura 71 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione SISMICA STR.

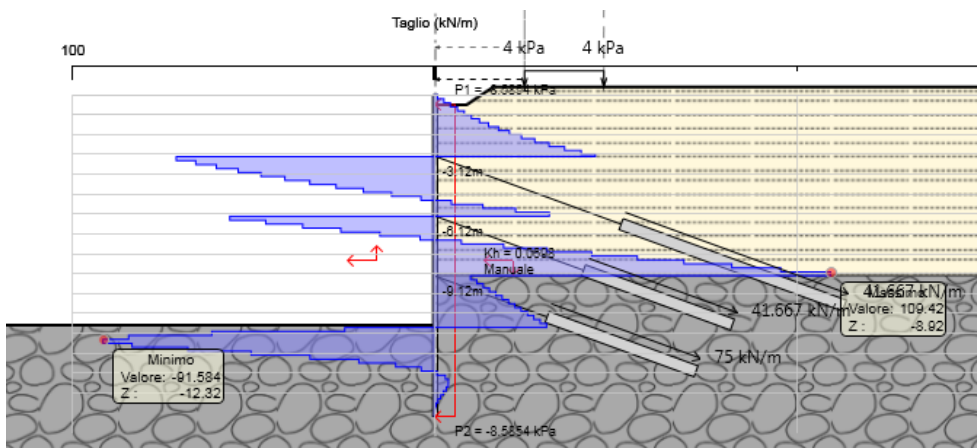


Figura 72 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione SISMICA STR

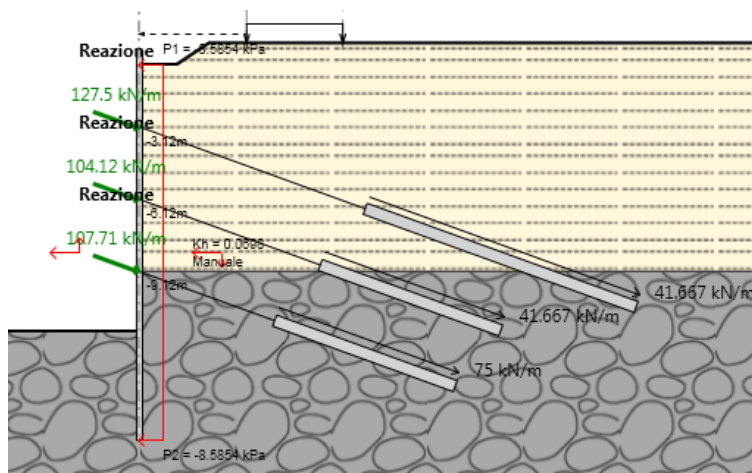


Figura 73 – Forza agente sui tiranti SISMICA STR

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>77 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	77 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	77 di 163								

8.5.3.3 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

COMBINAZIONE	FASE	prof. da testa cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 7	9.92	172.82	146.74	35.48	5.31	51.38
SISMICA STR	Step 9	11.72	102.77	109.40	41.11	5.31	43.76

Tabella 36 – Sollecitazioni di verifica della sezione dei micropali.

8.5.3.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riporta di seguito la verifica a presso-flessione e a taglio della sezione dei micropali le sollecitazioni massime sono riportate in Tabella 36.

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>78 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	78 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	78 di 163								

VERIFICHE DI RESISTENZA per sezioni di classe 1,2

$\gamma_{M0} =$	1.05
$\gamma_{M1} =$	1.1

Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	4.49	KN
	$M_{ed} =$	69.13	KNm
	$V_{ed} =$	58.70	KN
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN

Condizione			
$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$	SI	\Rightarrow	taglio non influenza la resistenza a flessione
		\Rightarrow	$\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 = 0$
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.002303	≤ 1
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0.63412	≤ 1
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0.081845	≤ 1
Flessione e Taglio			
	$M_{v,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$	109.0141	KNm
	$M_{ed}/M_{v,rd} =$	0.63412	≤ 1
Presso-Flessione			
	$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.002303	
	$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$	113.371	KNm
	$M_{ed}/M_{N,rd} =$	0.63412	≤ 1
Presso-Flessione e Taglio			
	$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{v,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$	113.371	KNm
	$M_{ed}/M_{N,rd} =$	0.63412	≤ 1

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>79 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	79 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	79 di 163								

8.5.3.5 VERIFICHE DEI TIRANTI

Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo di calcolo proveniente dall'analisi è confrontato, per ciascun ordine di tiranti, con quello limite per i trefoli (verifica dell'armatura dei tiranti) e con quello limite della fondazione (verifica del bulbo d'ancoraggio).

Inoltre si verifica la gerarchia delle resistenze.

I valori delle tensioni tangenziali di aderenza sono stati valutati sulla base degli abachi di Bustamante e Doix per le Coltri eluvio-colluviali DT e per i calcari RDO riportati nelle seguenti figure:

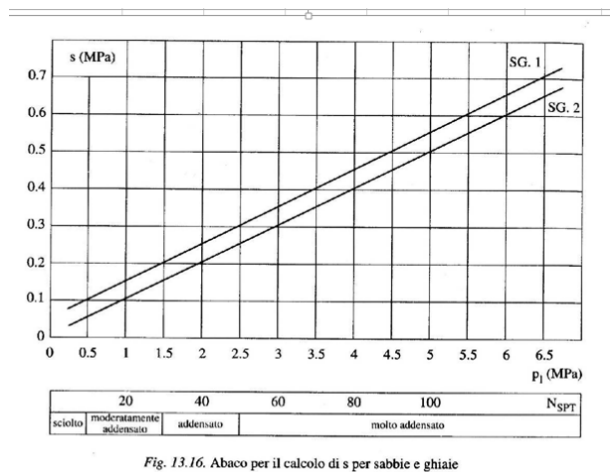


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

Figura 74 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per le Coltri eluvio-colluviali (DT).

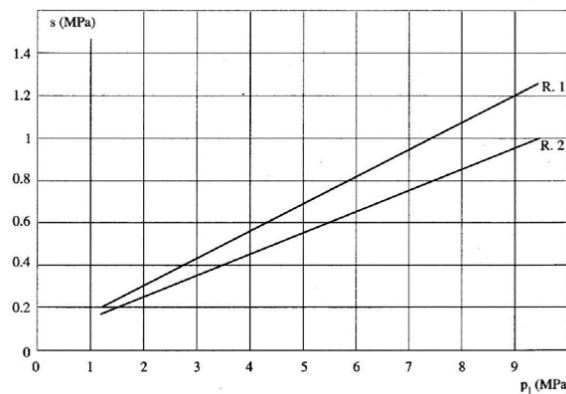


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

Figura 75 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per i calcari (RDO).

Per le coltri DT si sono assunti $s_{media} = 80$ kPa e $s_{min} = 70$ kPa, mentre per i calcari RDO si assume $s_{media} = 250$ kPa e $s_{min} = 200$ kPa.

A_t	139 mm ²
$f_{p(1)k}$	1670 N/mm ²
γ_s	1.15 coeff. di sicurezza acciaio
i	2.4 m

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>80 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	80 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	80 di 163								

condizioni statiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	106.91	256.58	3.00	696.39	605.56	sì
2	92.08	220.99	3.00	696.39	605.56	sì
3	122.76	294.62	3.00	696.39	605.56	sì
condizioni sismiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	127.50	306.00	3.00	696.39	605.56	sì
2	104.12	249.89	3.00	696.39	605.56	sì
3	107.71	258.50	3.00	696.39	605.56	sì

Tabella 37 – Verifica a trazione dei tiranti.

	tirante 1	tirante 2	tirante 3	
α	1.1	1.1	1.1	coefficiente maggiorativo
s_{media} (kN/m ²)	123	193	250	t_{media} bulbo - terreno
s_{min} (kN/m ²)	103	157	200	t_{min} bulbo - terreno
γ_{Ra}	1.1	1.1	1.1	coefficiente di sicurezza parziale
ξ_{a3}	1.7	1.7	1.7	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{media}$
ξ_{a4}	1.65	1.65	1.65	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{min}$

ordine	d_s (m)	$\pi \alpha d_s s_{media}$	$\pi \alpha d_s s_{min}$	L_s (m)
1	0.16	68.01	56.95	12.00
2	0.16	106.71	86.81	8.00
3	0.16	138.23	110.58	8.00

$(R_c)_{media}$ (kN)	$(R_c)_{min}$ (kN)	R_{ak} (kN)	R_{ad} (kN)	P_d (kN)	gerarchia delle resistenze ($R_{ak} > R_k$)	verifica ($R_{ad} > P_d$)
816.11	683.41	414.19	376.53	306.00	sì	sì
853.71	694.47	420.89	382.63	249.89	sì	sì
1105.84	884.67	536.17	487.42	294.62	sì	sì

Tabella 38 – Verifica a sfilamento dei tiranti e verifica della gerarchia delle resistenze.

Si noti come il primo ordine di tirante ricada per 3/4 su DT e per 1/4 della propria lunghezza su RDO mentre il secondo ordine di tirante ricada per 1/3 su DT e 2/3 su RDO pertanto per questi tiranti sono stati considerati valori mediati per la s_{media} e s_{min} .

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>81 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	81 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	81 di 163								

8.5.3.6 VERIFICHE DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE

Le strutture di ripartizione orizzontali sono costituite da doppi profilati tipo UPN 220 in acciaio S275. La verifica è stata condotta considerando la trave nelle condizioni più gravose, in funzione del massimo valore del tiro al metro lineare P e dell'interasse orizzontale l , secondo uno schema statico di trave su più appoggi. Le sollecitazioni massime sono pertanto pari a $M=Pl^2/10$ e $T=Pl/2$. Si precisa che tali valori sono stati divisi per 2 in quanto l'azione si ripartisce tra i 2 profilati UPN220.

Nella Tabella 39 sono riportati i risultati di tale verifica.

n_t	2
f_{yk}	275 N/mm ²
γ_{M0}	1.05
A_{vz}	20.1 cm ²
$W_{pl yy}$	292 cm ³
t_w	9 cm

condizioni statiche			condizioni sismiche		
ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos\alpha$ (kN/m)	ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos\alpha$ (kN/m)
1	20	100.46	1	20	119.81
2	20	86.53	2	20	97.84
3	20	115.36	3	20	101.21

	tirante 1	tirante 2	tirante 3
$p_d = p/n_t$ (kN/m)	59.9	48.9	57.7
l (m)	2.4	2.4	2.4
M_{Ed} (kNm)	34.51	28.18	33.22
V_{Ed} (kN)	71.89	58.70	69.21
$V_{pl Rd}$ (kN)	303.74	303.74	303.74
ρ	0.000	0.000	0.000
$M_{pl Rd}$ (kN)	76.5	76.5	76.5
VERIFICHE			
$M_{pl Rd}/M_{Ed}$	2.22	2.71	2.30
$V_{pl Rd}/V_{Ed}$	4.23	5.17	4.39

Tabella 39 – Verifica della trave di ripartizione.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>82 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	82 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	82 di 163								

8.5.3.7 VERIFICA DELLA PIASTRA

La Tabella 40 riporta la verifica della piastra di ripartizione dei tiranti; questa ha dimensioni 340x380x35 e presenta un foro di raggio 30 mm. La verifica è stata condotta considerando il massimo valore del tiro.

F=	306.00	kN	forza massima agente
i=	0.24	m	interasse tra i due fazzoletti
p=	1275.00	kN/m	forza per unità di lunghezza
M=	9.18	kNm	momento massimo
T=	153.00	kN	taglio massimo
ϕ_i =	60	mm	diametro del foro della piastra
b=	380	mm	larghezza della piastra
b'=	320	m	larghezza della piastra diminuita del foro
h=	35	mm	spessore della piastra
W=	65333	mm ³	modulo di resistenza
σ =	140.51	N/mm ²	
τ =	13.66	N/mm ²	
σ_{id} =	142.49	N/mm ²	tensione massima agente sulla piastra
f_{yk}	355	N/mm ²	
γ_{M0}	1.05		
f_{yd}	338.10	N/mm ²	verifica soddisfatta

Tabella 40 – Verifica della piastra.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>83 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	83 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	83 di 163								

8.5.3.8 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.20 D.A. A2+M2+R1

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.23 D.A. SISMICA GEO

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari a 23%, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 1).

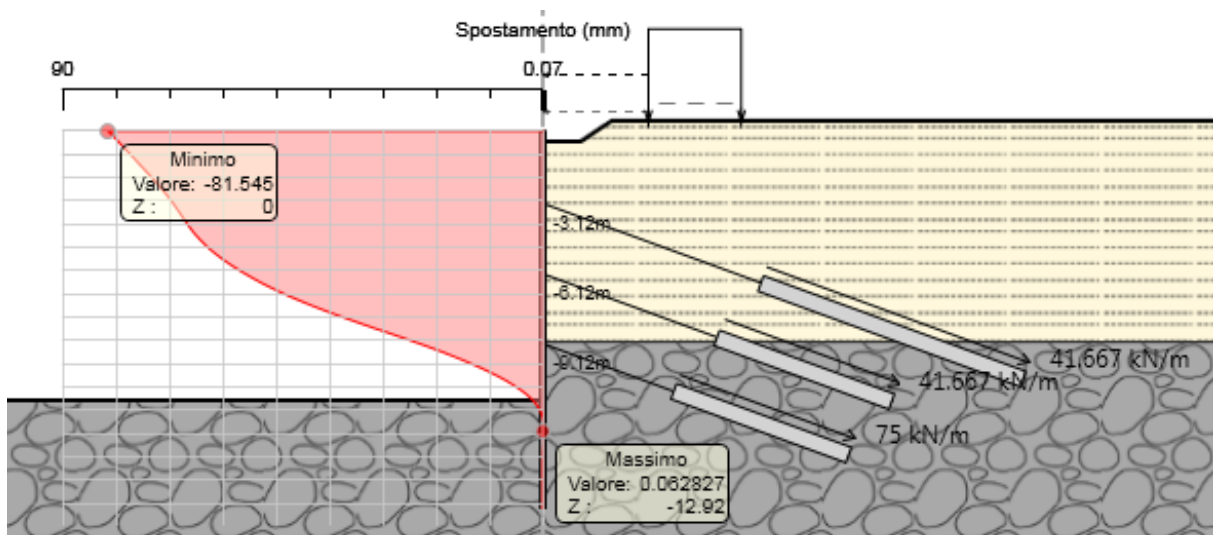


Figura 76 – Spostamento in combinazione A2+M2

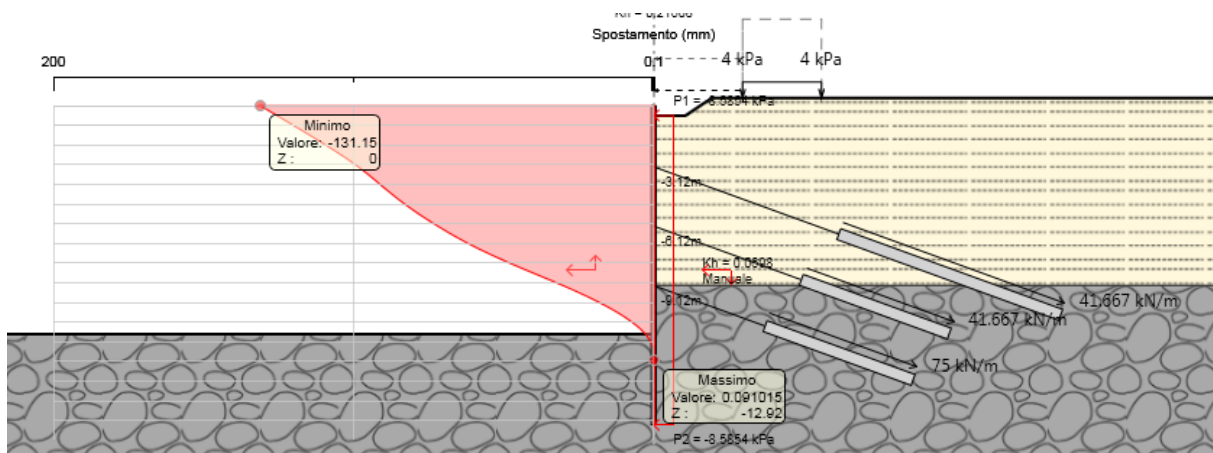


Figura 77 – Spostamento in combinazione SISMICA GEO

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>84 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	84 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	84 di 163								

8.5.3.9 RAGGIUNGIMENTO DELLA RESISTENZA DEL COMPLESSO OPERA-TERRENO

Nella Figura 78 e Figura 79 si riportano, rispettivamente, i risultati dell'analisi di stabilità globale eseguita nell'ultima fase di scavo in condizioni statiche e sismiche. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche geo; il coefficiente di sicurezza è pari a 2.77.

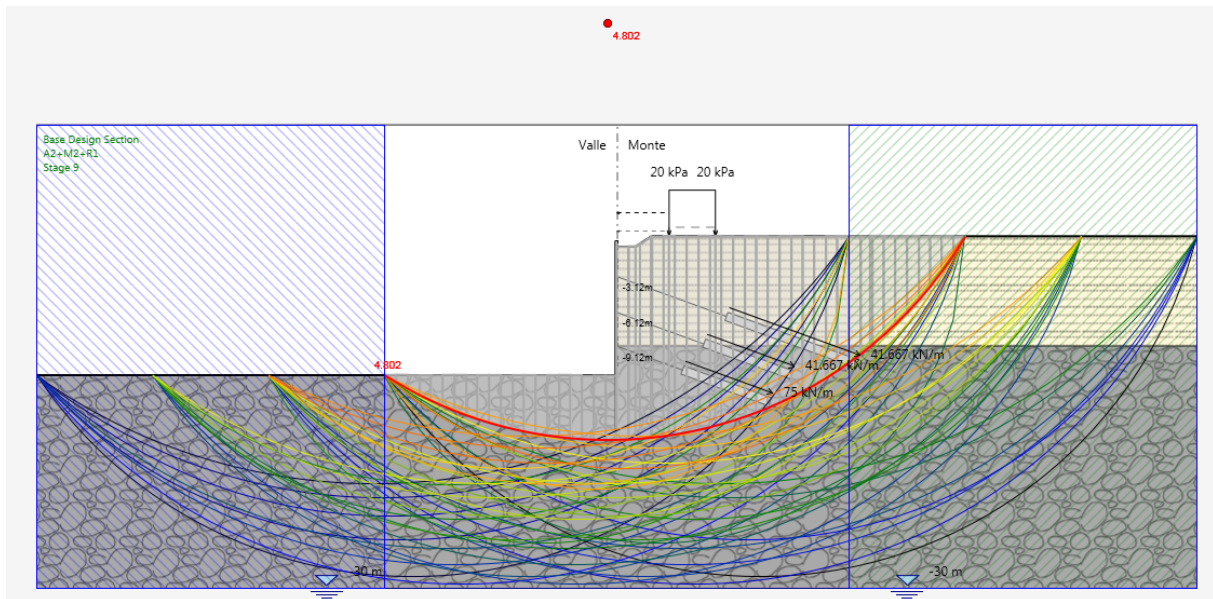


Figura 78 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 4.80).

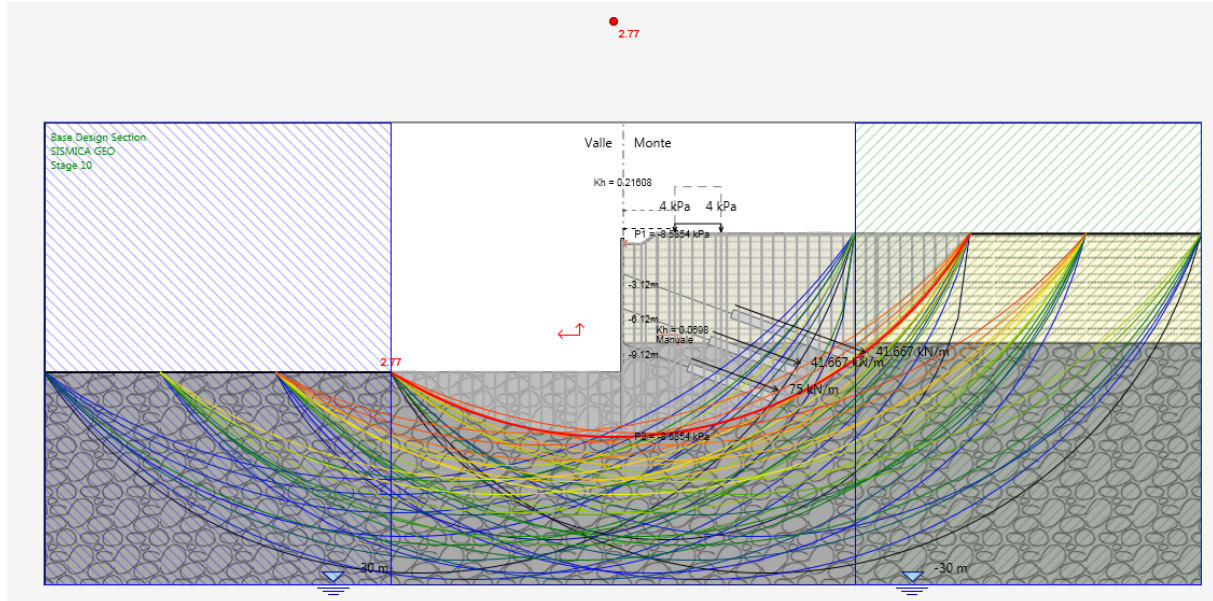


Figura 79 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni sismiche (FS = 2.77).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>85 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	85 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	85 di 163								

8.5.4 MODELLO 4

Il modello 4 rappresenta la sezione laterale della paratia con pali da 12 m, per la quale il primo ed il secondo ordine sono posti rispettivamente a 2.40 m e 4.40 m dalla testa del cordolo. Tutti gli ordini hanno un'inclinazione di 20° rispetto all'orizzontale. Di seguito si riporta la tabella dei tiranti.

Ordine	Lung. libera (m)	Lung. bulbo (m)	Lung. tot (m)	Trefoli (n°)	Int. (m)	Tiro nominale (kN)	Pretiro (kN)	Incl. (gradi)	Φ perf. (mm)
C1	8.00	12.00	20.00	3	2.40	450	100	20°	160
C2	6.00	12.00	18.00	3	2.40	450	100	20°	160

Tabella 41 – Caratteristiche dei tiranti della sezione di calcolo 4.

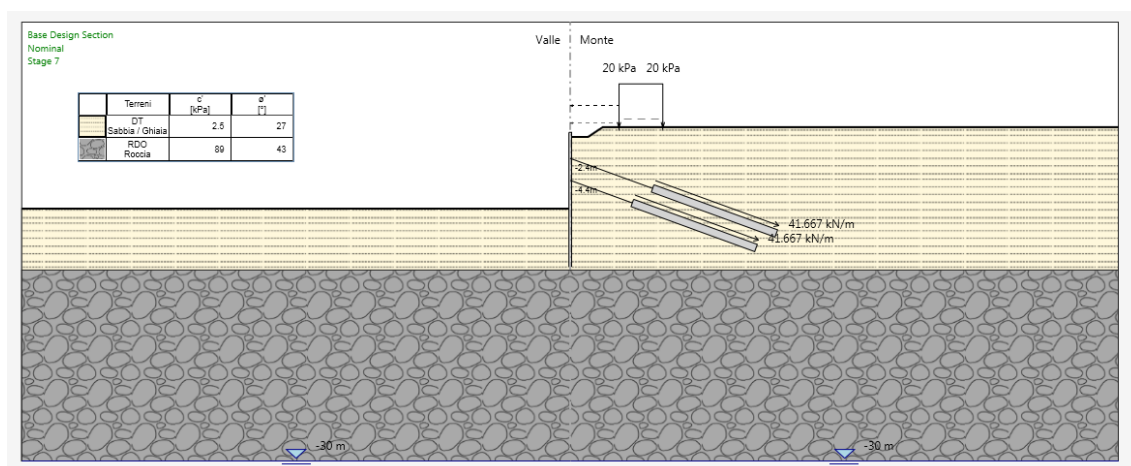


Figura 80 – Modello di calcolo 4.

In Tabella 42 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati in Tabella 43.

Tipologia struttura di sostegno	Paratia di pali $\phi=250$ mm - interasse 0.4 m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 12.2$ m (cordolo 0.50 m + pali L = 11.7 m)
Altezza libera paratia	$H_s = 7.00$ m (da testa cordolo)
Inclinazione del piano campagna a monte	Da profilo longitudinale
Sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 20$ kPa
Falda	-

Tabella 42 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 4.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>86 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	86 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	86 di 163								

Terreno	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)	δ/φ'^* (°)	E' (MPa)	E' _{ur} (MPa)
DT	17.5	2.5	27	0.5	15	22.5
RDO	25.0	89.0	43	0.5	1450	1450

γ = peso dell'unità di volume
 c'_k = coesione efficace (valore caratteristico)
 φ'_k = angolo di resistenza al taglio (valore caratteristico)
 δ/φ' = rapporto tra angolo d'attrito struttura/terreno e angolo di resistenza al taglio in condizioni statiche
(*) $\delta/\varphi' = 0$ nullo in condizioni sismiche
E' = modulo di Young
E'_{ur} = modulo di Young (scarico/ricarico)
 k_0 = coefficiente di spinta a riposo
 k_a = coefficiente di spinta attiva
 k_p = coefficiente di resistenza passiva

Tabella 43 – Parametri geotecnici caratteristici

In Tabella 68 sono riportati i parametri per l'analisi sismica; in essa:

α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 delle NTC2008);

β = coefficiente di spostamento (figura 7.11.3 delle NTC200);

$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}/g$ = coefficiente sismico orizzontale

categoria di sottosuolo	α (-)	u_s (m)	β (-)	k_h (-)
C	0.91	0.061	0.4284	0.0842

Tabella 44 – Parametri per l'analisi sismica.

Di seguito si riporta la verifica della lunghezza libera in condizioni sismiche, L_e , secondo le NTC2008 (§7.11.6.4).

$$L_e = L_s \cdot (1 + 1.5 \cdot a_{max}/g)$$

La lunghezza libera in condizioni statiche, L_s , è stata determinata in modo tale che il bulbo di fondazione si collochi al di fuori del cono di spinta attiva (inclinazione sulla verticale pari a $45^\circ - \varphi'/2$).

ordine	L_s (m)	a_{max}/g	L_e (m)	L_{lib} (m)
1	5.30	0.216	7.02	8.00
2	4.20	0.216	5.56	6.00

Tabella 45 – Verifica della lunghezza libera dei tiranti in condizioni sismiche.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>87 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	87 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	87 di 163								

8.5.4.1 FASI DI CALCOLO

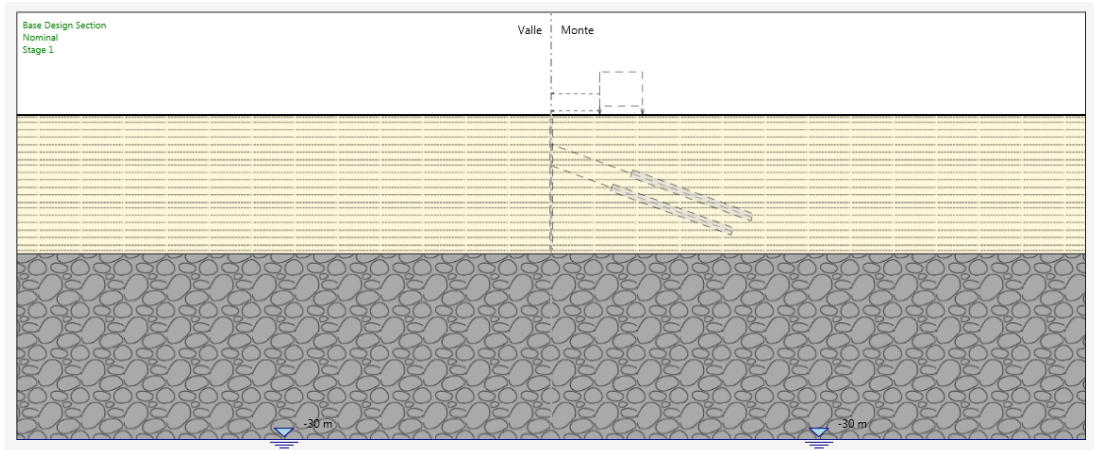


Figura 81 – Step 0: stato attuale.

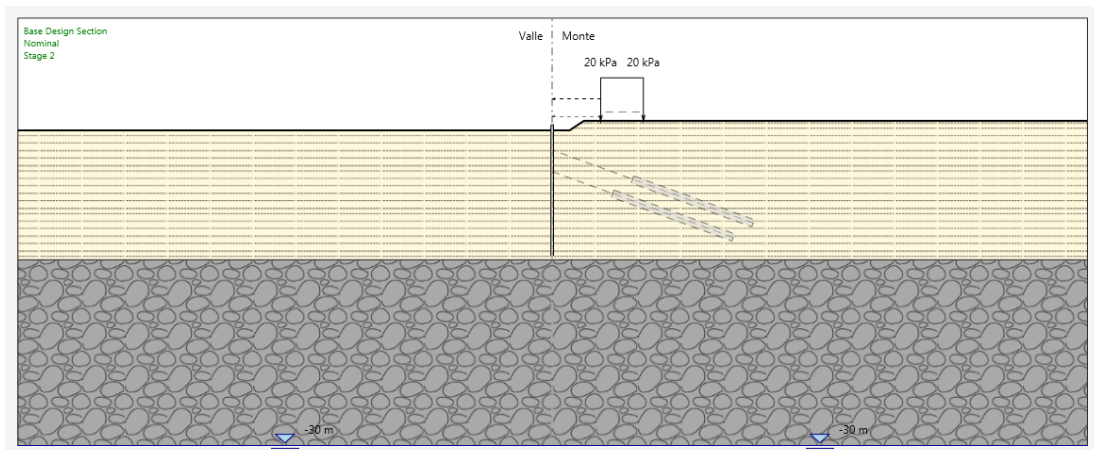


Figura 82 – Step 1: prescavo fino a quota testa pali e realizzazione pali con applicazione del sovraccarico di cantiere di 20 kPa.

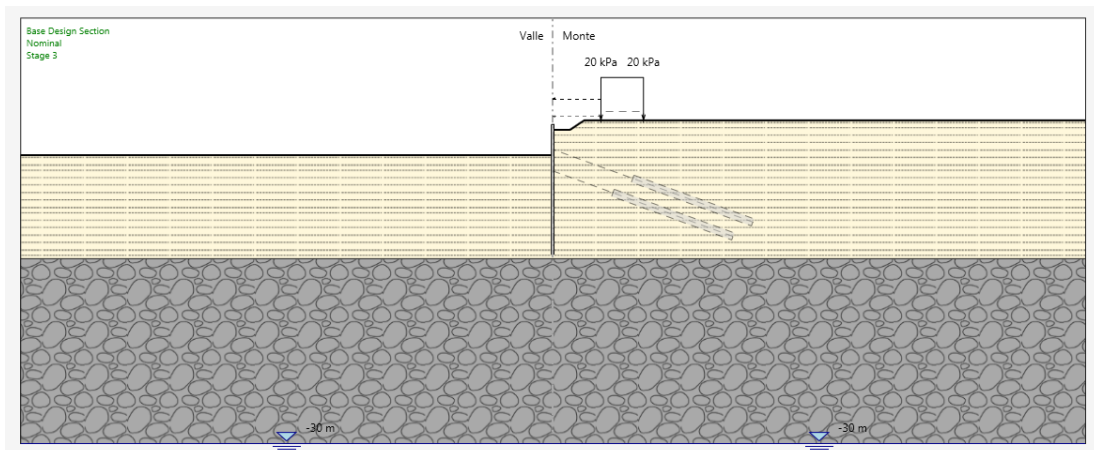


Figura 83 – Step 2: Scavo per la realizzazione del primo ordine di tiranti.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	88 di 163

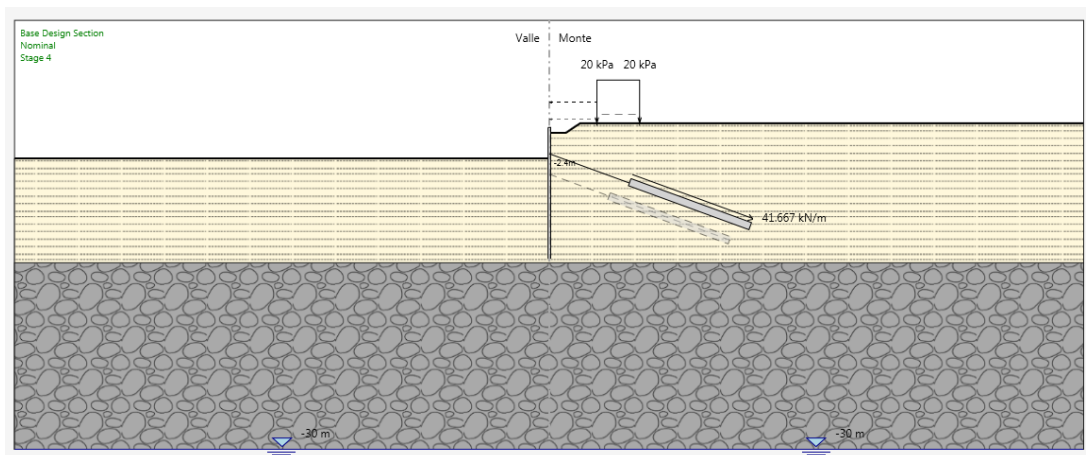


Figura 84 – Step 3: Realizzazione del primo ordine di tiranti orizzontale a – 2.40 m da TC.

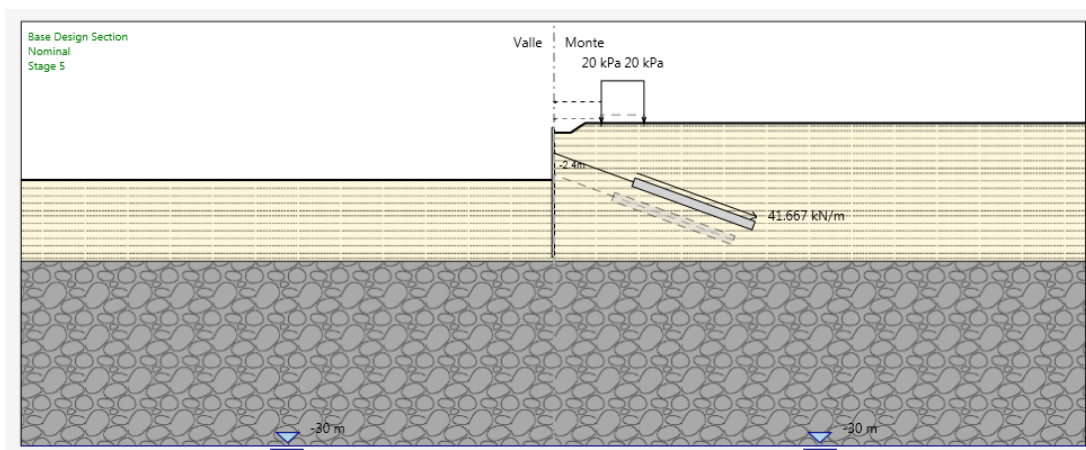


Figura 85 – Step 4: Scavo per la realizzazione del secondo ordine di tiranti.

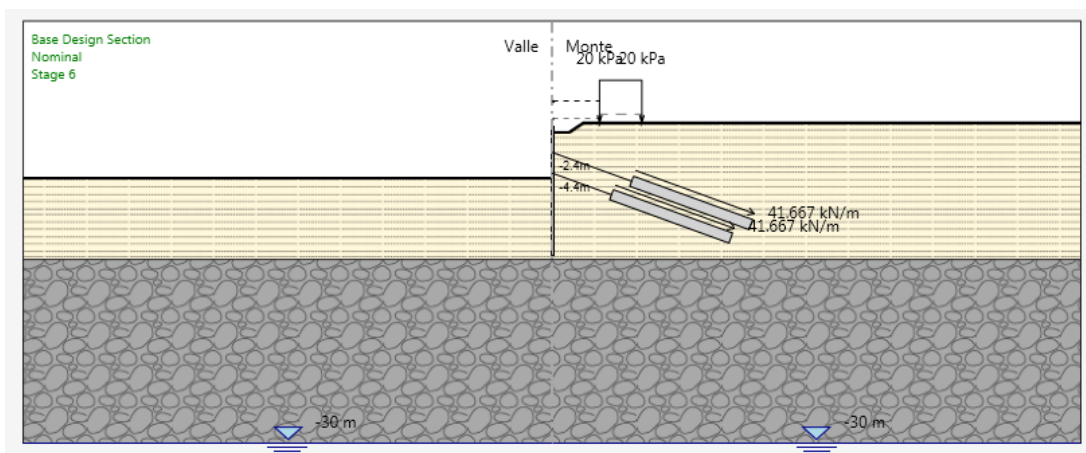


Figura 86 – Step 5: Realizzazione del secondo ordine di tiranti, inclinato di 20°, a – 4.40 m da TC.

**GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	89 di 163

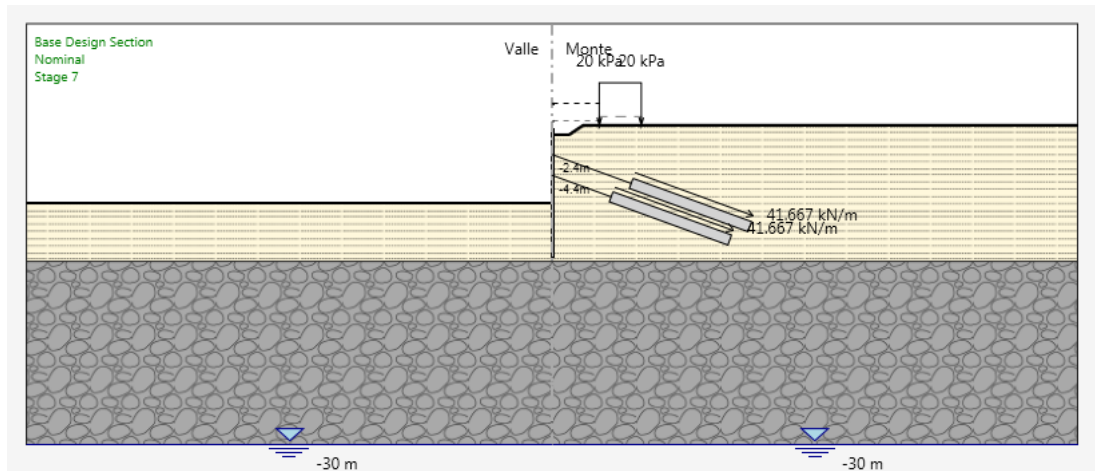


Figura 87 – Step 6: Scavo fino alla quota di progetto

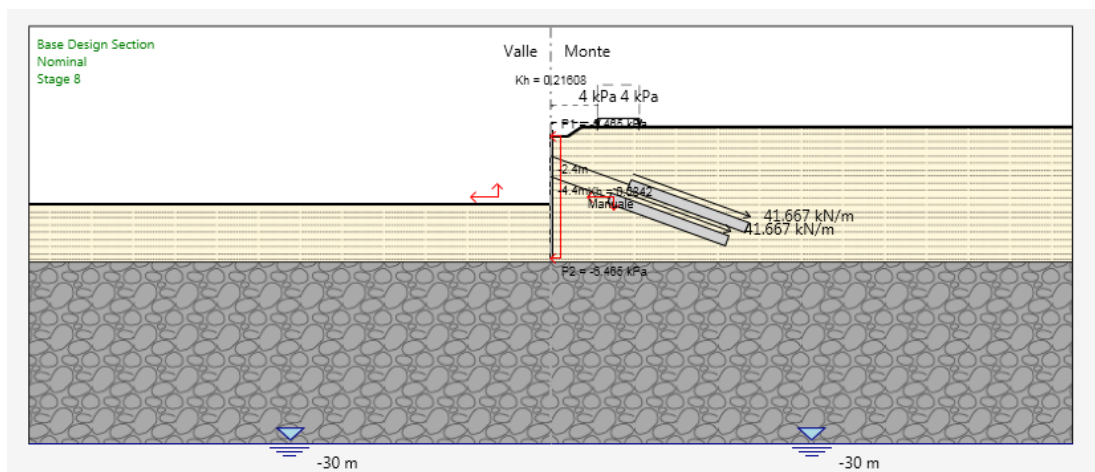


Figura 88 – Step 7: Applicazione dell'azione sismica di progetto.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>90 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	90 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	90 di 163								

8.5.4.2 RISULTATI DELLE ANALISI

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi del momento flettente e del taglio nelle combinazioni A1+M1+R1 e SISMICA STR.

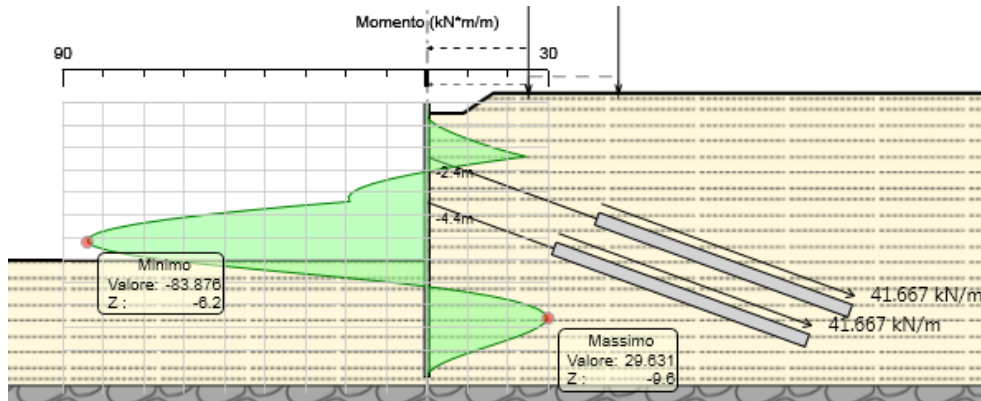


Figura 89 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

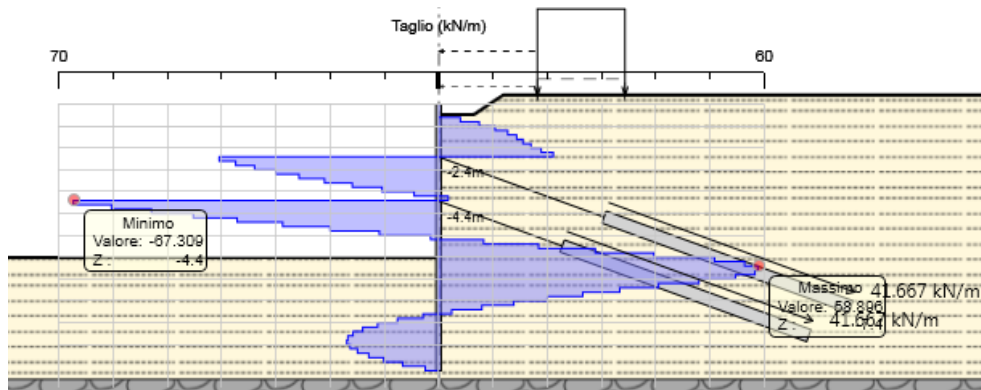


Figura 90 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

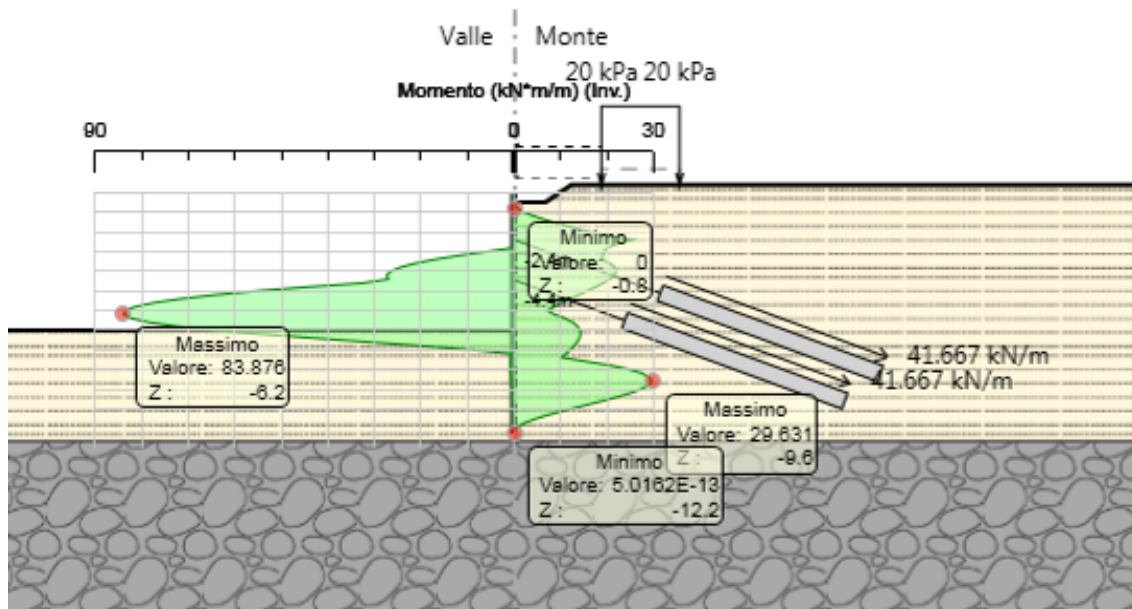


Figura 91 – Diagramma involuppo del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

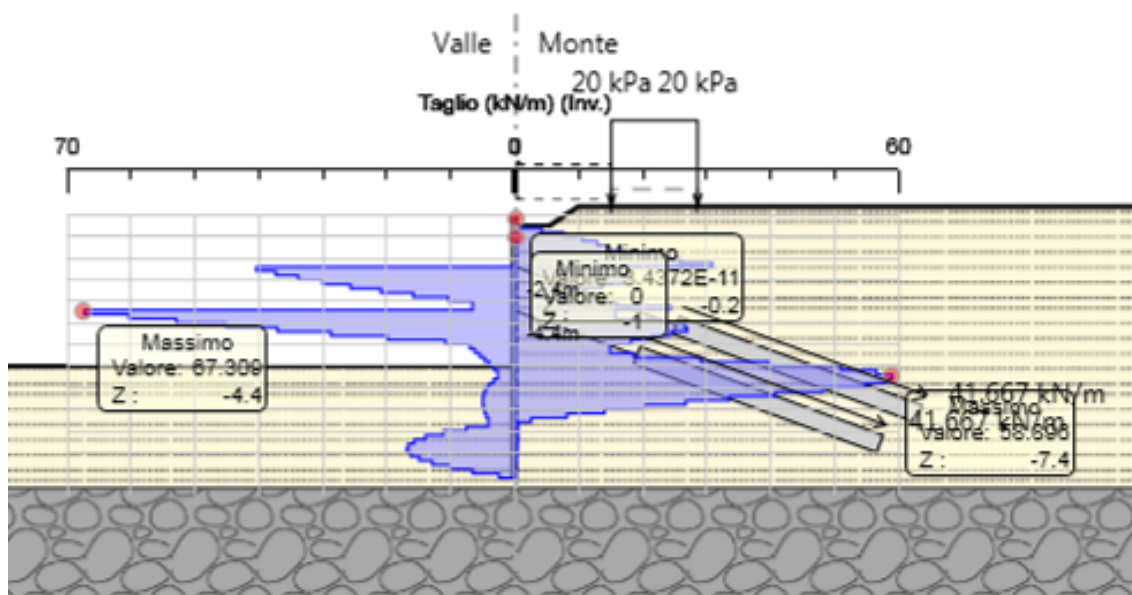


Figura 92 – Diagramma involuppo del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	92 di 163

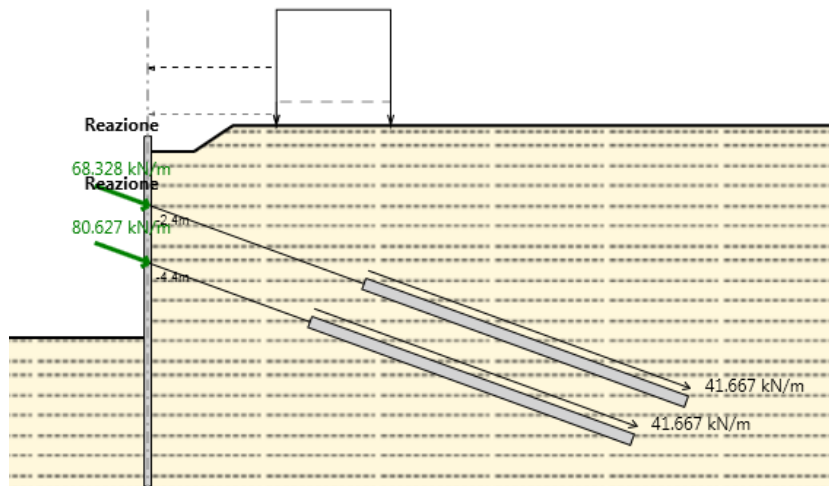


Figura 93 – Forza agente sui tiranti A1+M1

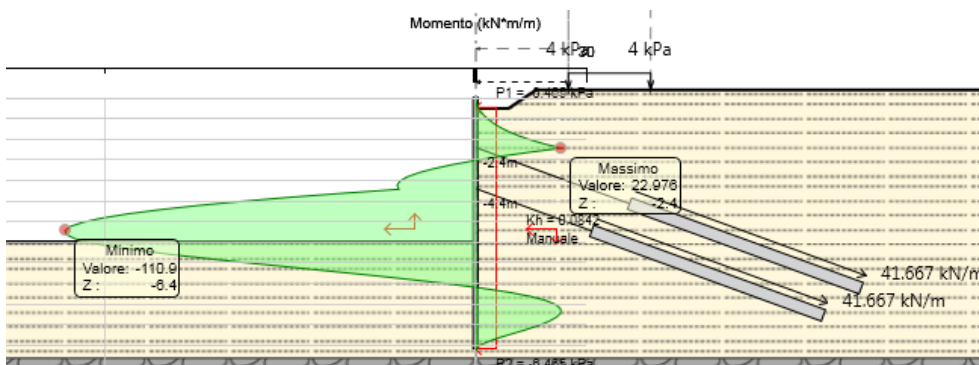


Figura 94 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione SISMICA STR.

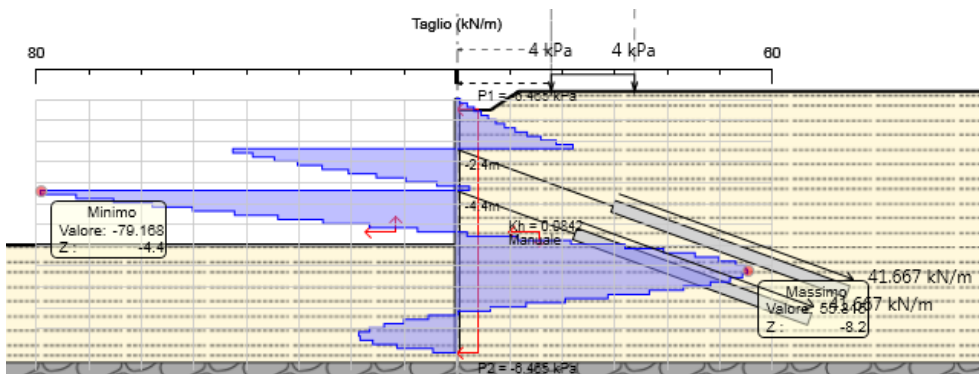


Figura 95 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione SISMICA STR

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	93 di 163

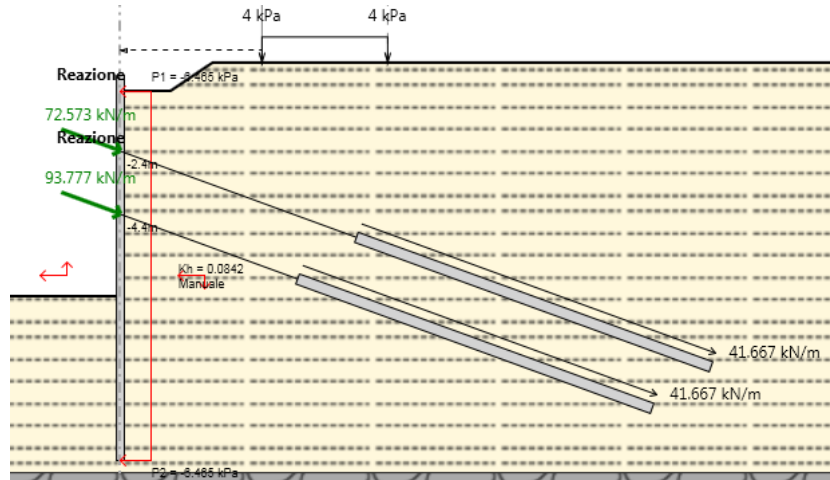


Figura 96 – Forza agente sui tiranti SISMICA STR

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>94 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	94 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	94 di 163								

8.5.4.3 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

COMBINAZIONE	FASE	prof. da testa cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 6	6.20	83.88	67.31	33.55	2.81	26.92
SISMICA STR	Step 7	6.40	110.90	79.17	44.36	2.90	31.67

Tabella 46 – Sollecitazioni di verifica della sezione dei micropali.

8.5.4.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riporta di seguito la verifica a presso-flessione e a taglio della sezione dei micropali; le sollecitazioni massime sono riportate in Tabella 46.

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
Classificazione		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

**GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	95 di 163

VERIFICHE DI RESISTENZA per sezioni di classe 1,2

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.1$$

Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	2.90	KN
	$M_{ed} =$	44.36	KNm
	$V_{ed} =$	31.67	KN

Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN

Condizione

$$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd} \quad \text{SI} \quad \Rightarrow \quad \text{taglio non influenza la resistenza a flessione}$$

$$\Rightarrow \quad \rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 = 0$$

Compressione $N_{ed}/N_{c,rd} = 0.001486 \leq 1$

Flessione $M_{ed}/M_{c,rd} = 0.40692 \leq 1$

Taglio $V_{ed}/V_{c,rd} = 0.04416 \leq 1$

Flessione e Taglio

$$M_{v,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} = 109.0141 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{v,rd} = 0.40692 \leq 1$$

Presso-Flessione $n = N_{ed}/N_{c,rd} = 0.001486$

$$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.3729 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.40692 \leq 1$$

Presso-Flessione e Taglio

$$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{v,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.3729 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.40692 \leq 1$$

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>96 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	96 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	96 di 163								

8.5.4.5 VERIFICHE DEI TIRANTI

Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo di calcolo proveniente dall'analisi è confrontato, per ciascun ordine di tiranti, con quello limite per i trefoli (verifica dell'armatura dei tiranti) e con quello limite della fondazione (verifica del bulbo d'ancoraggio).

Inoltre si verifica la gerarchia delle resistenze.

I valori delle tensioni tangenziali di aderenza sono stati valutati sulla base degli abachi di Bustamante e Doix per le Coltri eluvio-colluviali DT riportati nella figura seguente :

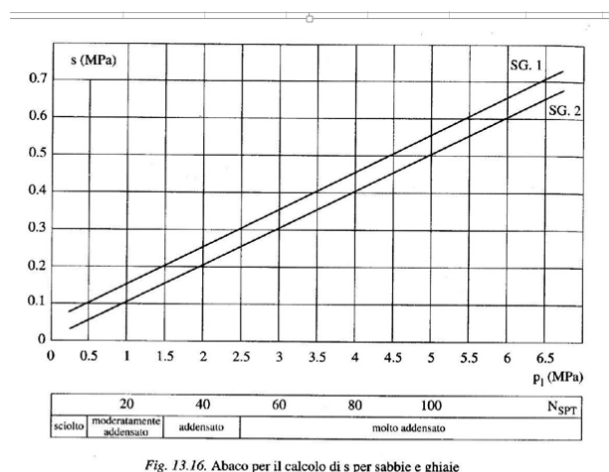


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

Figura 97 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per le Coltri eluvio-colluviali (DT).

Per le coltri DT si sono assunti $s_{media} = 80$ kPa e $s_{min} = 70$ kPa.

A_t	139 mm ²
$f_{p(1)k}$	1670 N/mm ²
γ_s	1.15 coeff. di sicurezza acciaio
i	2.4 m

condizioni statiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	68.33	163.99	3.00	696.39	605.56	si
2	80.63	193.51	3.00	696.39	605.56	si
condizioni sismiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	72.57	174.17	3.00	696.39	605.56	si
2	93.78	225.07	3.00	696.39	605.56	si

Tabella 47 – Verifica a trazione dei tiranti.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>97 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	97 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	97 di 163								

tirante 1-2		
α	1.1	coefficiente maggiorativo
S_{media} (kN/m ²)	80	t_{media} bulbo - terreno
S_{min} (kN/m ²)	70	t_{min} bulbo - terreno
γ_{Ra}	1.1	coefficiente di sicurezza parziale
ξ_{a3}	1.7	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{media}$
ξ_{a4}	1.65	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{min}$

ordine	d_s (m)	$\pi \alpha d_s S_{media}$	$\pi \alpha d_s S_{min}$	L_s (m)
1	0.16	44.23	38.70	12.00
2	0.16	44.23	38.70	12.00

$(R_c)_{media}$ (kN)	$(R_c)_{min}$ (kN)	R_{ak} (kN)	R_{ad} (kN)	P_d (kN)	gerarchia delle resistenze ($R_{ak} > R_k$)	verifica ($R_{ad} > P_d$)
530.80	464.45	281.49	255.90	174.17	sì	sì
530.80	464.45	281.49	255.90	225.07	sì	sì

Tabella 48 – Verifica a sfilamentodei tiranti e verifica della gerarchia delle resistenze.

8.5.4.6 VERIFICHE DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE

Le strutture di ripartizione orizzontali sono costituite da doppi profilati tipo UPN 220 in acciaio S275. La verifica è stata condotta considerando la trave nelle condizioni più gravose, in funzione del massimo valore del tiro al metro lineare P e dell'interasse orizzontale l , secondo uno schema statico di trave su più appoggi. Le sollecitazioni massime sono pertanto pari a $M=Pl^2/10$ e $T=Pl/2$. Si precisa che tali valori sono stati divisi per 2 in quanto l'azione si ripartisce tra i 2 profilati UPN220.

Nella Tabella 49 sono riportati i risultati di tale verifica.

n_t	2
f_{yk}	275 N/mm ²
γ_{M0}	1.05
A_{vz}	20.1 cm ²
$W_{pl yy}$	292 cm ³
t_w	9 cm

condizioni statiche			condizioni sismiche		
ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos \alpha$ (kN/m)	ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos \alpha$ (kN/m)
1	20	64.21	1	20	68.19
2	20	75.77	2	20	88.12

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>98 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	98 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	98 di 163								

	tirante 1	tirante 2
$p_d = p/h_t$ (kN/m)	34.1	44.1
l (m)	2.4	2.4
M_{Ed} (kNm)	19.64	25.38
V_{Ed} (kN)	40.92	52.87
$V_{pl Rd}$ (kN)	303.74	303.74
ρ	0.000	0.000
$M_{pl Rd}$ (kN)	76.5	76.5
VERIFICHE		
$M_{pl Rd}/M_{Ed}$	3.89	3.01
$V_{pl Rd}/V_{Ed}$	7.42	5.74

Tabella 49 – Verifica della trave di ripartizione.

8.5.4.7 VERIFICA DELLA PIASTRA

La Tabella 50 riporta la verifica della piastra di ripartizione dei tiranti; questa ha dimensioni 340x380x35 e presenta un foro di raggio 30 mm. La verifica è stata condotta considerando il massimo valore del tiro.

$F=$	225.07	kN	forza massima agente
$i=$	0.24	m	interasse tra i due fazzoletti
$p=$	937.80	kN/m	forza per unità di lunghezza
$M=$	6.75	kNm	momento massimo
$T=$	112.54	kN	taglio massimo
$\phi_f=$	60	mm	diametro del foro della piastra
$b=$	380	mm	larghezza della piastra
$b'=$	320	m	larghezza della piastra diminuita del foro
$h=$	35	mm	spessore della piastra
$W=$	65333	mm ³	modulo di resistenza
$\sigma=$	103.35	N/mm ²	
$\tau=$	10.05	N/mm ²	
$\sigma_{id}=$	104.80	N/mm ²	tensione massima agente sulla piastra
f_{yk}	355	N/mm ²	
γ_{M0}	1.05		
f_{yd}	338.10	N/mm ²	verifica soddisfatta

Tabella 50 – Verifica della piastra.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>99 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	99 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	99 di 163								

8.5.4.8 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.78 D.A. A2+M2+R1

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.91 D.A. SISMICA GEO

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari a 42%, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 1).

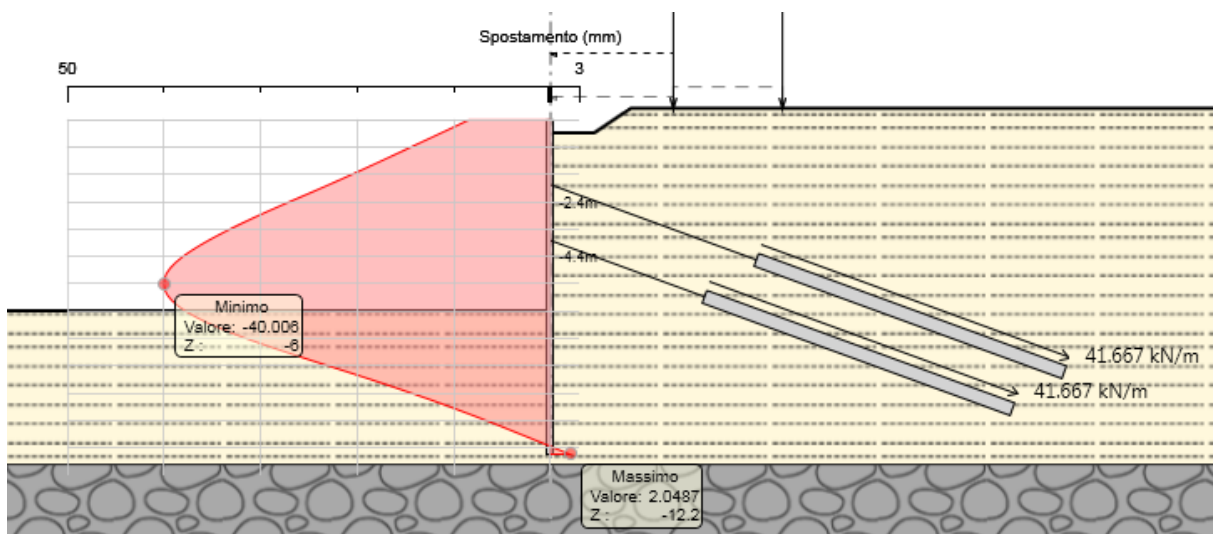


Figura 98 – Spostamento in combinazione A2+M2

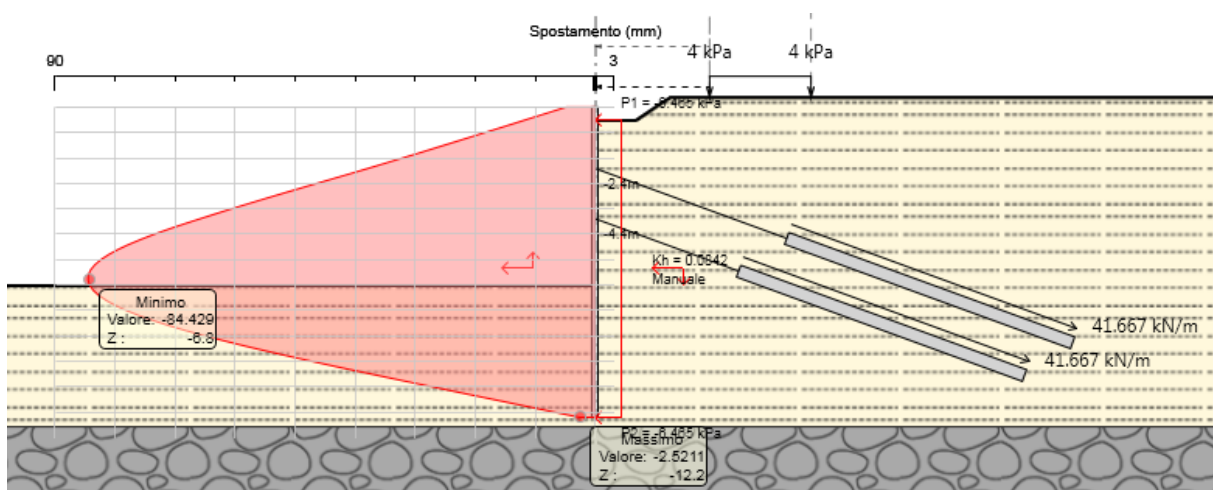


Figura 99 – Spostamento in combinazione SISMICA GEO

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>100 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	100 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	100 di 163								

8.5.4.9 RAGGIUNGIMENTO DELLA RESISTENZA DEL COMPLESSO OPERA-TERRENO

Nella Figura 100 e Figura 101 si riportano, rispettivamente, i risultati dell'analisi di stabilità globale eseguita nell'ultima fase di scavo in condizioni statiche e sismiche. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche geo e con la componente verticale dell'azione sismica diretta verso il basso; il coefficiente di sicurezza è pari a 1.21.

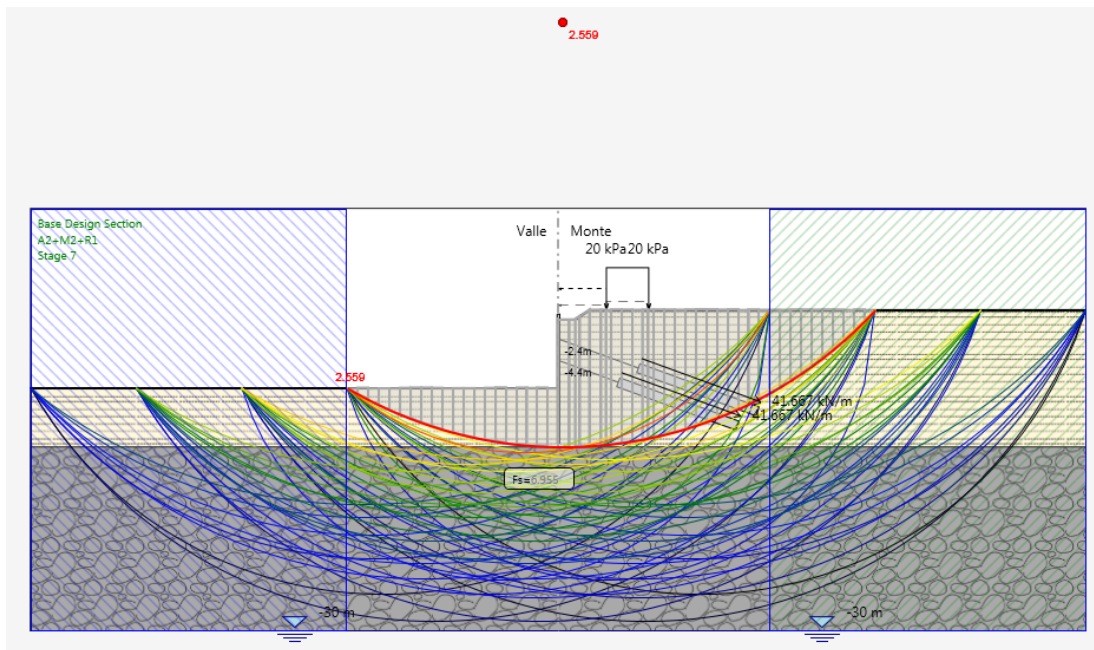


Figura 100 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 2.56).

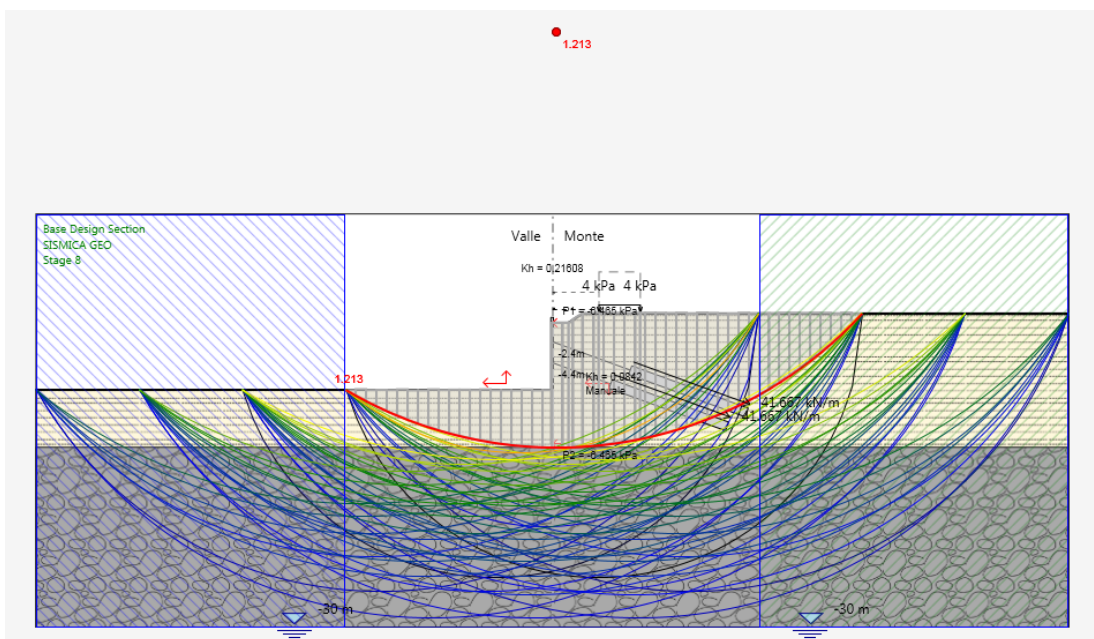


Figura 101 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni sismiche (FS = 1.21).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>101 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	101 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	101 di 163								

8.5.5 MODELLO 5

Il modello 5 rappresenta la sezione laterale della paratia con pali da 12 m, l'ordine di tiranti è posto a 2.00 m dalla testa del cordolo e ha un'inclinazione di 20° rispetto all'orizzontale. Di seguito si riporta la tabella dei tiranti.

Ordine	Lung. libera (m)	Lung. bulbo (m)	Lung. tot (m)	Trefoli (n°)	Int. (m)	Tiro nominal e (kN)	Pretiro (kN)	Incl. (gradi)	Φ perf. (mm)
D1	8.00	12.00	20.00	3	2.40	450	100	20°	160

Tabella 51 – Caratteristiche dei tiranti della sezione di calcolo 5.

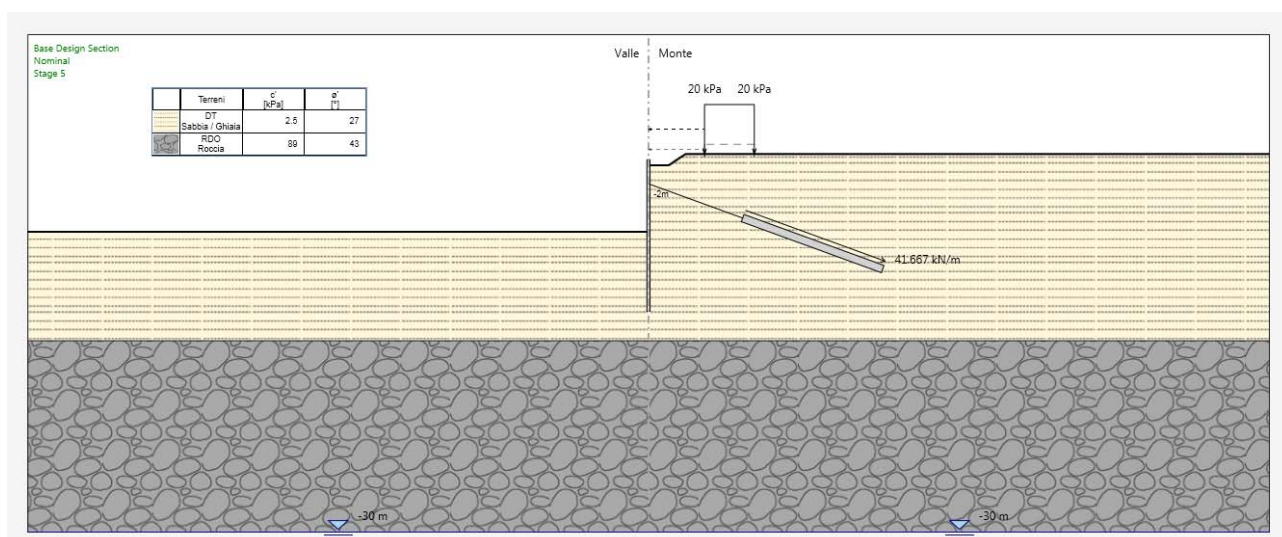


Figura 102 – Modello di calcolo 5.

In Tabella 52 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati in Tabella 67.

Tipologia struttura di sostegno	Paratia di pali $\phi=250$ mm - interasse 0.4 m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 12.2$ m (cordolo 0.50 m + pali $L = 11.7$ m)
Altezza libera paratia	$H_s = 5.80$ m (da testa cordolo)
Inclinazione del piano campagna a monte	Da profilo longitudinale
Sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 20$ kPa
Falda	-

Tabella 52 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 5.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>102 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	102 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	102 di 163								

Terreno	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)	δ/φ'^* (°)	E' (MPa)	E'_{ur} (MPa)
DT	17.5	2.5	27	0.5	15	22.5
RDO	25.0	89.0	43	0.5	1450	1450

γ = peso dell'unità di volume
 c'_k = coesione efficace (valore caratteristico)
 φ'_k = angolo di resistenza al taglio (valore caratteristico)
 δ/φ' = rapporto tra angolo d'attrito struttura/terreno e angolo di resistenza al taglio in condizioni statiche
(*) $\delta/\varphi' = 0$ nullo in condizioni sismiche
 E' = modulo di Young
 E'_{ur} = modulo di Young (scarico/ricarico)
 k_0 = coefficiente di spinta a riposo
 k_a = coefficiente di spinta attiva
 k_p = coefficiente di resistenza passiva

Tabella 53 – Parametri geotecnici caratteristici

In Tabella 68 sono riportati i parametri per l'analisi sismica; in essa:

α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 delle NTC2008);

β = coefficiente di spostamento (figura 7.11.3 delle NTC200);

$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}/g$ = coefficiente sismico orizzontale

categoria di sottosuolo	α (-)	u_s (m)	β (-)	k_h (-)
C	0.91	0.061	0.4284	0.0842

Tabella 54 – Parametri per l'analisi sismica.

Di seguito si riporta la verifica della lunghezza libera in condizioni sismiche, L_e , secondo le NTC2008 (§7.11.6.4).

$$L_e = L_s \cdot (1 + 1.5 \cdot a_{max}/g)$$

La lunghezza libera in condizioni statiche, L_s , è stata determinata in modo tale che il bulbo di fondazione si collochi al di fuori del cono di spinta attiva (inclinazione sulla verticale pari a $45^\circ - \varphi'/2$).

ordine	L_s (m)	a_{max}/g	L_e (m)	L_{lib} (m)
1	5.50	0.216	7.28	8.00

Tabella 55 – Verifica della lunghezza libera dei tiranti in condizioni sismiche.

	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>103 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	103 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	103 di 163								

8.5.5.1 FASI DI CALCOLO

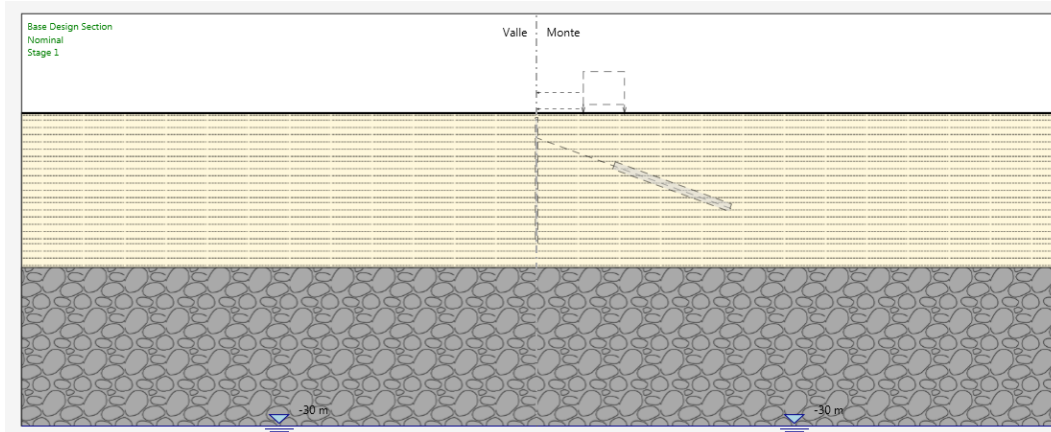


Figura 103 – Step 0: stato attuale.

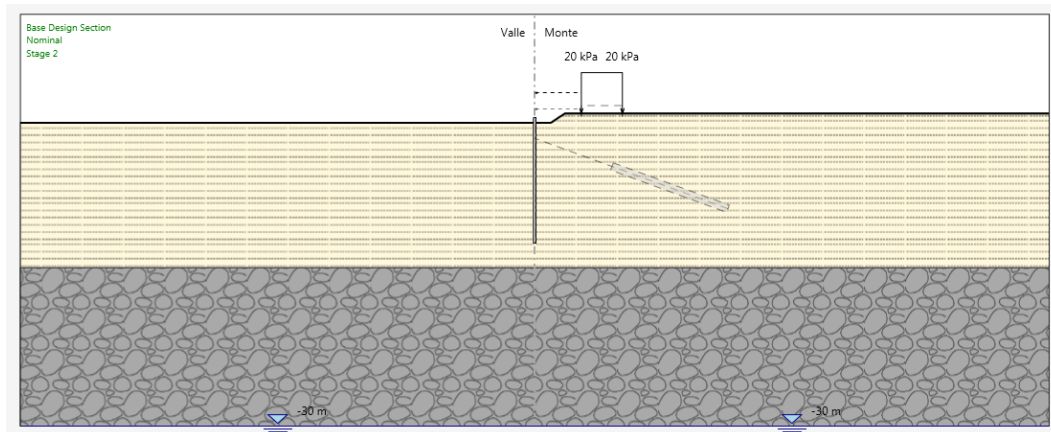


Figura 104 – Step 1: prescavo fino a quota testa pali e realizzazione pali con applicazione del sovraccarico di cantiere di 20 kPa.

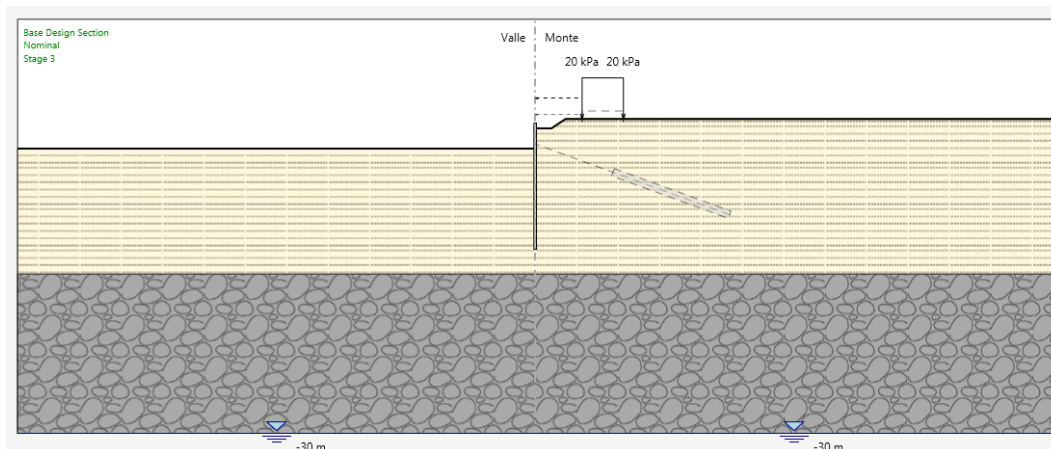


Figura 105 – Step 2: Scavo per la realizzazione del primo ordine di tiranti.

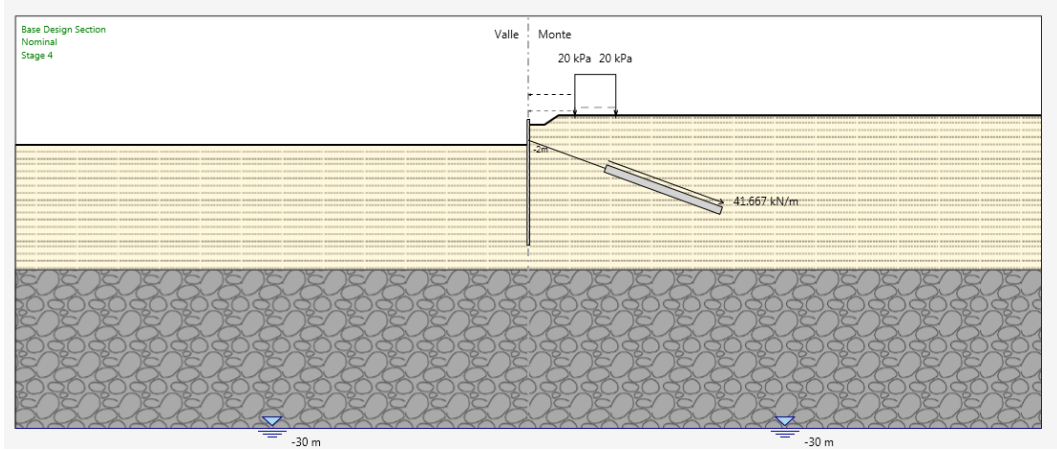


Figura 106 – Step 3: Realizzazione dell'ordine ordine di tiranti, inclinato di 20°, a – 2.00 m da TC.

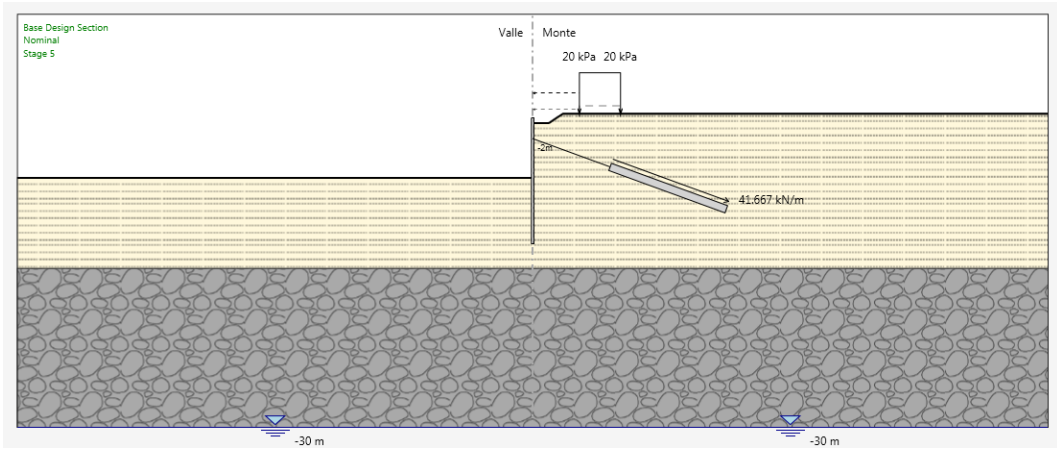


Figura 107 – Step 4: Scavo fino alla quota di progetto

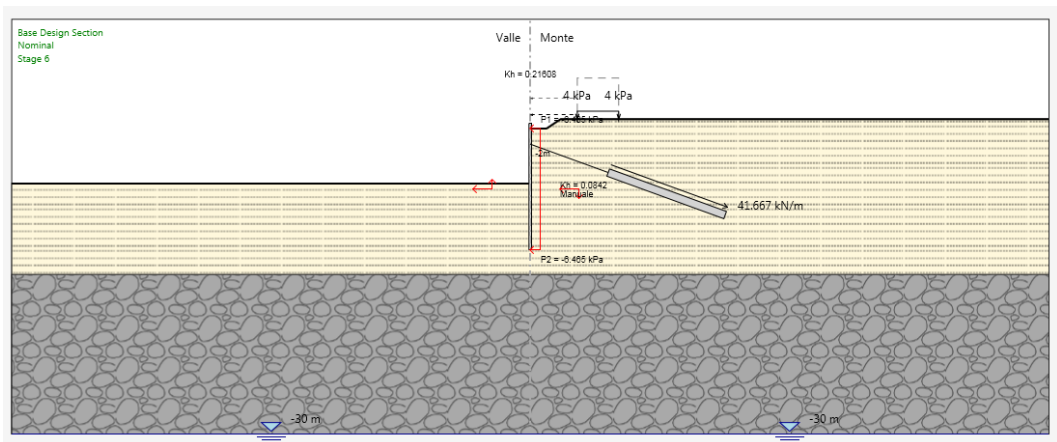


Figura 108 – Step 5: Applicazione dell'azione sismica di progetto.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>105 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	105 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	105 di 163								

8.5.5.2 RISULTATI DELLE ANALISI

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi del momento flettente e del taglio nelle combinazioni A1+M1+R1 e SISMICA STR.

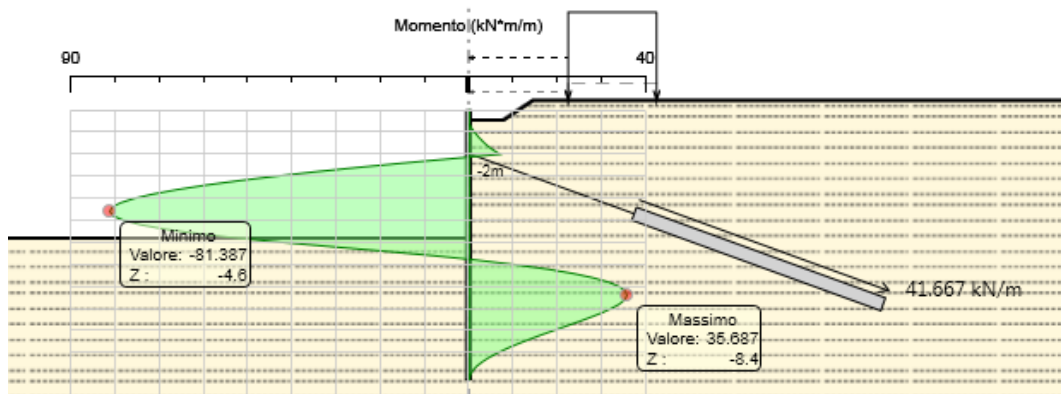


Figura 109 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

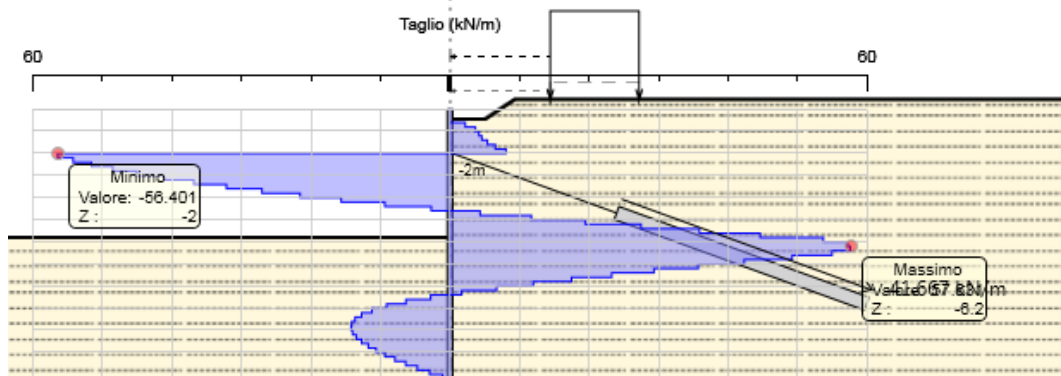


Figura 110 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

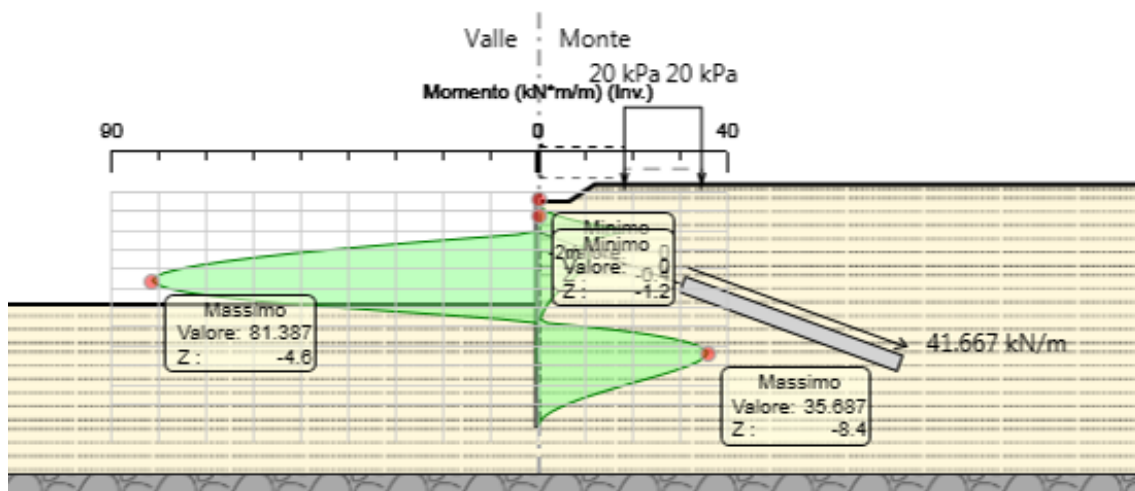


Figura 111 – Diagramma involuppo del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	106 di 163

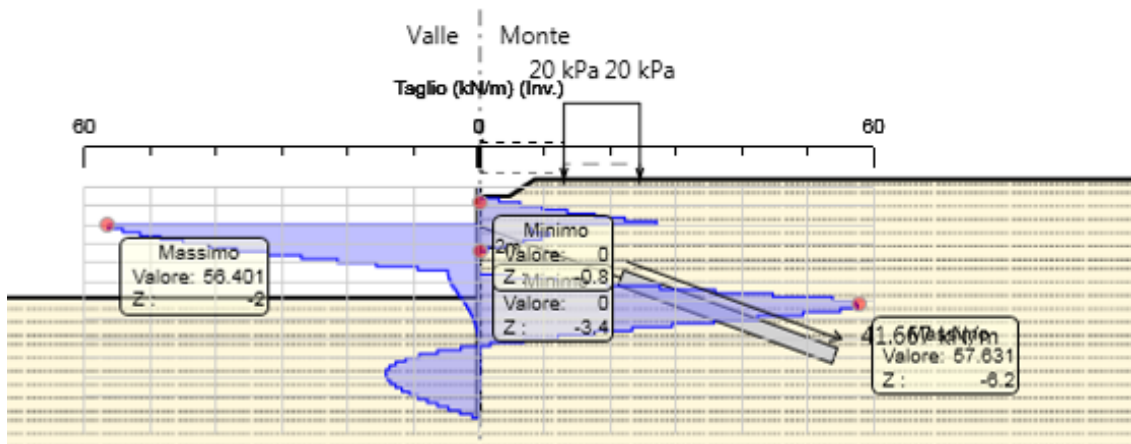


Figura 112 – Diagramma involuppo del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

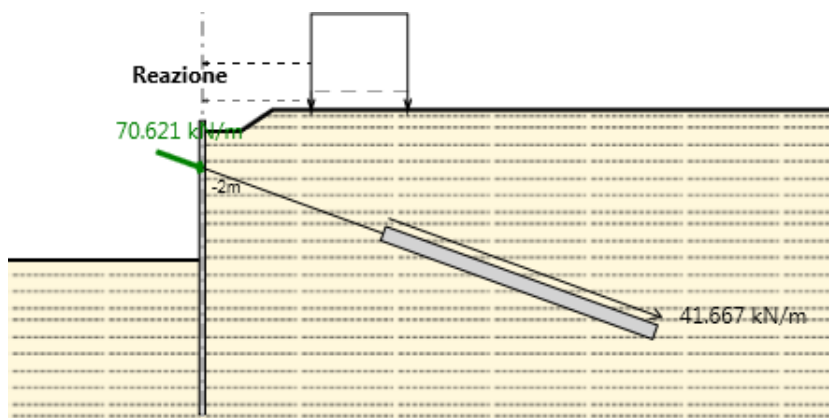


Figura 113 – Forza agente sui tiranti A1+M1

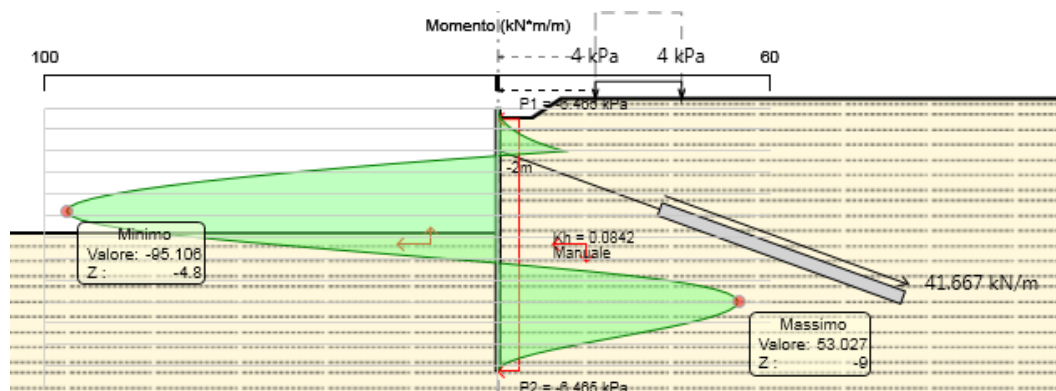


Figura 114 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione SISMICA STR.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	107 di 163

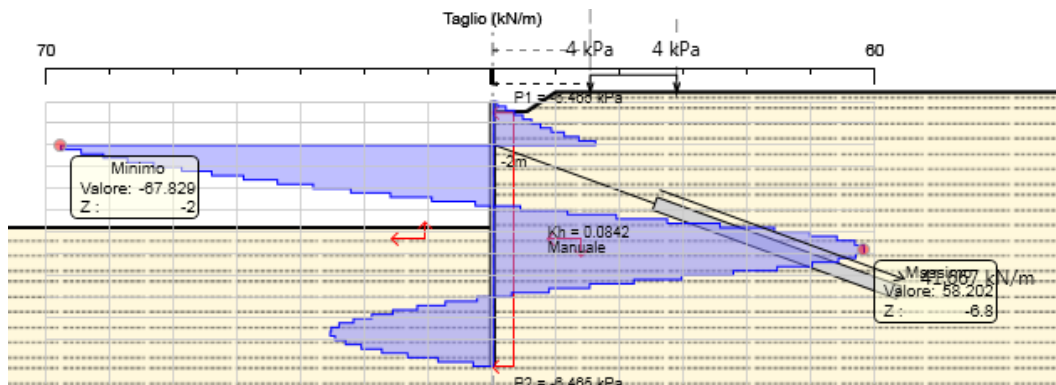


Figura 115 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione SISMICA STR

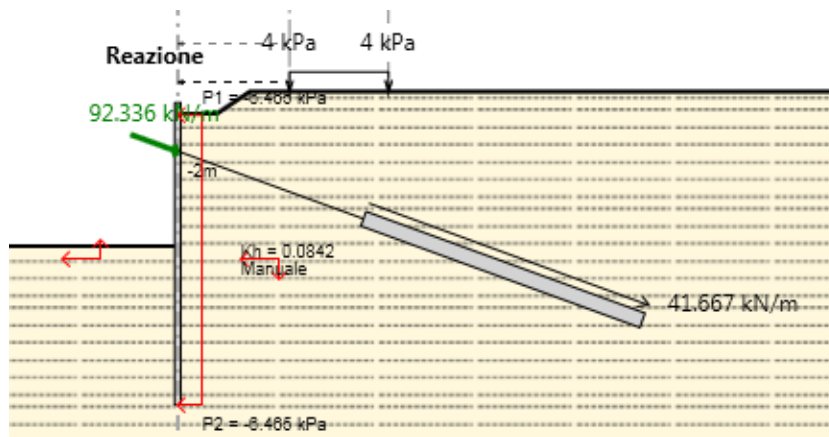


Figura 116 – Forza agente sui tiranti SISMICA STR

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>108 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	108 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	108 di 163								

8.5.5.3 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

COMBINAZIONE	FASE	prof. da testa cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 4	4.60	81.39	57.63	32.56	2.08	23.05
SISMICA STR	Step 5	4.80	95.11	67.83	38.04	2.17	27.13

Tabella 56 – Sollecitazioni di verifica della sezione dei micropali.

8.5.5.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riporta di seguito la verifica a presso-flessione e a taglio della sezione dei micropali; le sollecitazioni massime sono riportate in Tabella 56.

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
Classificazione		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

VERIFICHE DI RESISTENZA per sezioni di classe 1,2

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.1$$

Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	2.17	KN
	$M_{ed} =$	38.04	KNm
	$V_{ed} =$	27.13	KN

Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN

Condizione

$$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd} \quad \text{SI} \quad \Rightarrow \quad \text{taglio non influenza la resistenza a flessione}$$

$$\Rightarrow \quad \rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 = 0$$

Compressione $N_{ed}/N_{c,rd} = 0.001112 \leq 1$

Flessione $M_{ed}/M_{c,rd} = 0.348946 \leq 1$

Taglio $V_{ed}/V_{c,rd} = 0.03783 \leq 1$

Flessione e Taglio

$$M_{v,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} = 109.0141 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{v,rd} = 0.348946 \leq 1$$

Presso-Flessione $n = N_{ed}/N_{c,rd} = 0.001112$

$$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.3736 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.348946 \leq 1$$

Presso-Flessione e Taglio

$$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{v,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.3736 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.348946 \leq 1$$

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>110 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	110 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	110 di 163								

8.5.5.5 VERIFICHE DEI TIRANTI

Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo di calcolo proveniente dall'analisi è confrontato, per ciascun ordine di tiranti, con quello limite per i trefoli (verifica dell'armatura dei tiranti) e con quello limite della fondazione (verifica del bulbo d'ancoraggio).

Inoltre si verifica la gerarchia delle resistenze.

I valori delle tensioni tangenziali di aderenza sono stati valutati sulla base degli abachi di Bustamante e Doix per le Coltri eluvio-colluviali DT riportati nella figura seguente:

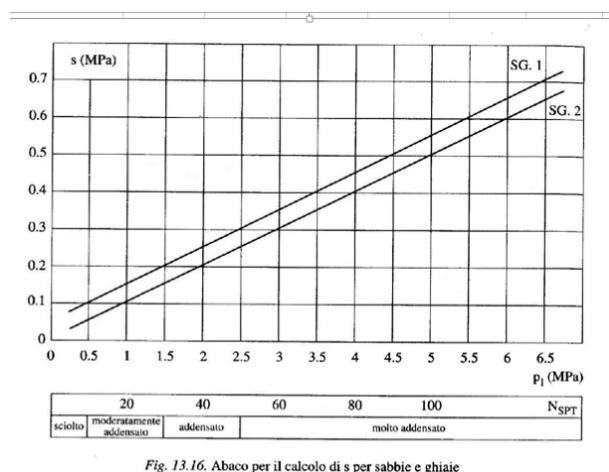


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

Figura 117 – Valori della tensione tangenziale di aderenza per le Coltri eluvio-colluviali (DT).

Per le coltri DT si sono assunti $s_{media} = 80$ kPa e $s_{min} = 70$ kPa.

A_t	139 mm ²
$f_{p(1)k}$	1670 N/mm ²
γ_s	1.15 coeff. di sicurezza acciaio
i	2.4 m

condizioni statiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	70.62	169.49	3.00	696.39	605.56	sì
condizioni sismiche						
ordine	P_d (kN/m)	P_d (kN)	n.° trefoli	R_k (kN)	R_d (kN)	verifica
1	92.34	221.62	3.00	696.39	605.56	sì

Tabella 57 – Verifica a trazione dei tiranti.

tirante 1		
α	1.1	coefficiente maggiorativo
s_{media} (kN/m ²)	80	t_{media} bulbo - terreno
s_{min} (kN/m ²)	70	t_{min} bulbo - terreno
γ_{Ra}	1.1	coefficiente di sicurezza parziale
ξ_{a3}	1.7	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{media}$
ξ_{a4}	1.65	coefficiente di correlazione per $(R_c)_{min}$

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>111 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	111 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	111 di 163								

ordine	d_s (m)	$\pi \alpha d_s s_{media}$	$\pi \alpha d_s s_{min}$	L_s (m)
1	0.16	44.23	38.70	12.00

$(R_c)_{media}$ (kN)	$(R_c)_{min}$ (kN)	R_{ak} (kN)	R_{ad} (kN)	P_d (kN)	gerarchia delle resistenze ($R_{ak} > R_k$)	verifica ($R_{ad} > P_d$)
530.80	464.45	281.49	255.90	221.62	sì	sì

Tabella 58 – Verifica a sfilamento dei tiranti e verifica della gerarchia delle resistenze.

8.5.5.6 VERIFICHE DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE

Le strutture di ripartizione orizzontali sono costituite da doppi profilati tipo UPN 220 in acciaio S275. La verifica è stata condotta considerando la trave nelle condizioni più gravose, in funzione del massimo valore del tiro al metro lineare P e dell'interasse orizzontale l , secondo uno schema statico di trave su più appoggi. Le sollecitazioni massime sono pertanto pari a $M=Pl^2/10$ e $T=Pl/2$. Si precisa che tali valori sono stati divisi per 2 in quanto l'azione si ripartisce tra i 2 profilati UPN220.

Nella Tabella 59 sono riportati i risultati di tale verifica.

n_t	2
f_{yk}	275 N/mm ²
γ_{M0}	1.05
A_{vz}	20.1 cm ²
$W_{pl,yy}$	292 cm ³
t_w	9 cm

condizioni statiche			condizioni sismiche		
ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos \alpha$ (kN/m)	ordine	inclin. (°)	$p = P_d \cdot \cos \alpha$ (kN/m)
1	20	66.36	1	20	86.77

tirante 1	
$p_d = p/n_t$ (kN/m)	43.4
l (m)	2.4
M_{Ed} (kNm)	24.99
V_{Ed} (kN)	52.06
$V_{pl, Rd}$ (kN)	303.74
ρ	0.000
$M_{pl, Rd}$ (kN)	76.5
VERIFICHE	
$M_{pl, Rd}/M_{Ed}$	3.06
$V_{pl, Rd}/V_{Ed}$	5.83

Tabella 59 – Verifica della trave di ripartizione.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>112 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	112 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	112 di 163								

8.5.5.7 VERIFICA DELLA PIASTRA

La Tabella 60 riporta la verifica della piastra di ripartizione dei tiranti; questa ha dimensioni 340x380x35 e presenta un foro di raggio 30 mm. La verifica è stata condotta considerando il massimo valore del tiro.

F=	221.62	kN	forza massima agente
i=	0.24	m	interasse tra i due fazzoletti
p=	923.40	kN/m	forza per unità di lunghezza
M=	6.65	kNm	momento massimo
T=	110.81	kN	taglio massimo
ϕ_i =	60	mm	diametro del foro della piastra
b=	380	mm	larghezza della piastra
b'=	320	m	larghezza della piastra diminuita del foro
h=	35	mm	spessore della piastra
W=	65333	mm ³	modulo di resistenza
σ =	101.76	N/mm ²	
τ =	9.89	N/mm ²	
σ_{id} =	103.20	N/mm ²	tensione massima agente sulla piastra
f_{yk}	355	N/mm ²	
γ_{M0}	1.05		
f_{yd}	338.10	N/mm ²	verifica soddisfatta

Tabella 60 – Verifica della piastra.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>113 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	113 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	113 di 163								

8.5.5.8 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.62 D.A. A2+M2+R1

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.75 D.A. SISMICA GEO

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari a 75%, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 1).

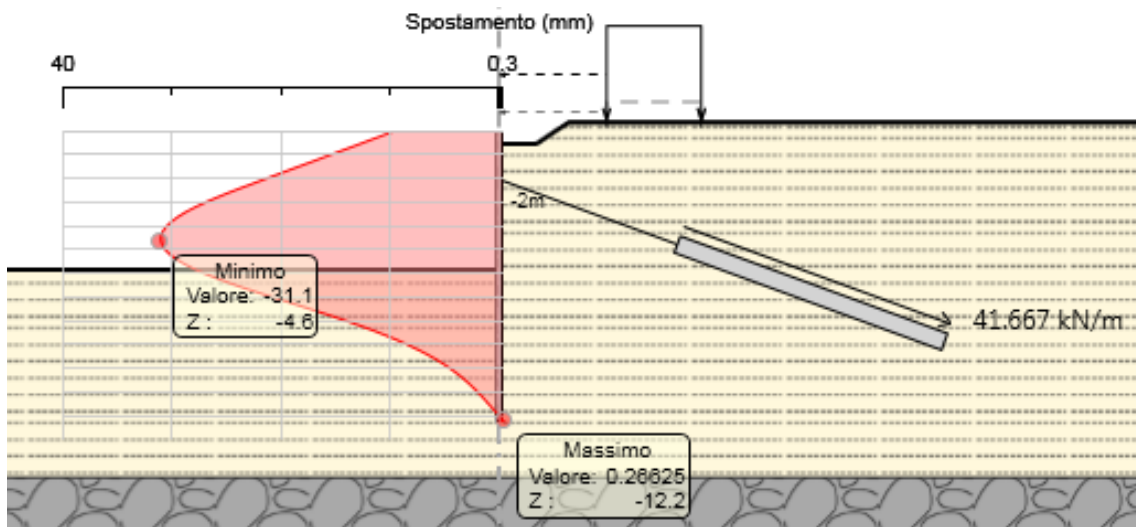


Figura 118 – Spostamento in combinazione A2+M2

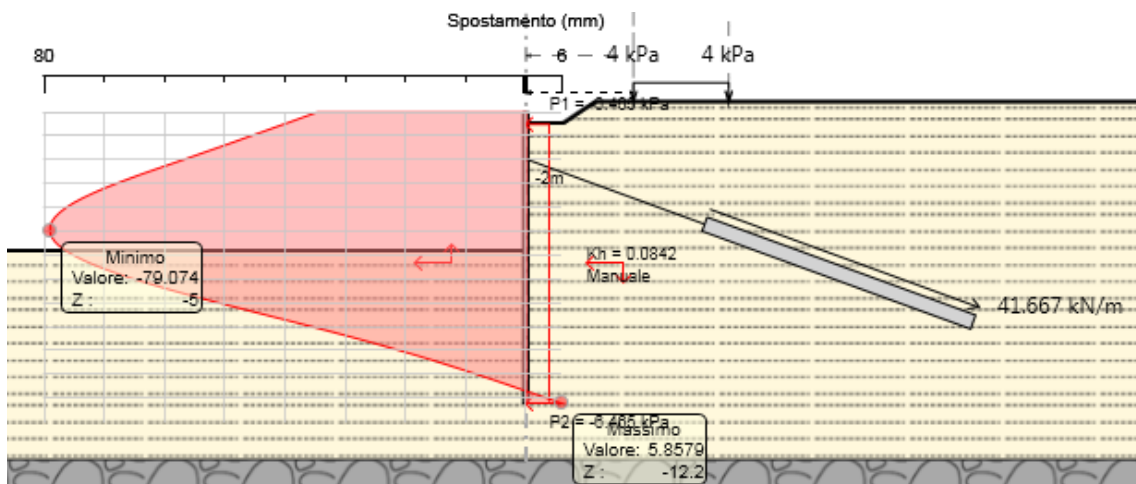


Figura 119 – Spostamento in combinazione SISMICA GEO

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>114 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	114 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	114 di 163								

8.5.5.9 RAGGIUNGIMENTO DELLA RESISTENZA DEL COMPLESSO OPERA-TERRENO

Nella Figura 120 e Figura 121 si riportano, rispettivamente, i risultati dell'analisi di stabilità globale eseguita nell'ultima fase di scavo in condizioni statiche e sismiche. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche geo; il coefficiente di sicurezza è pari a 1.33

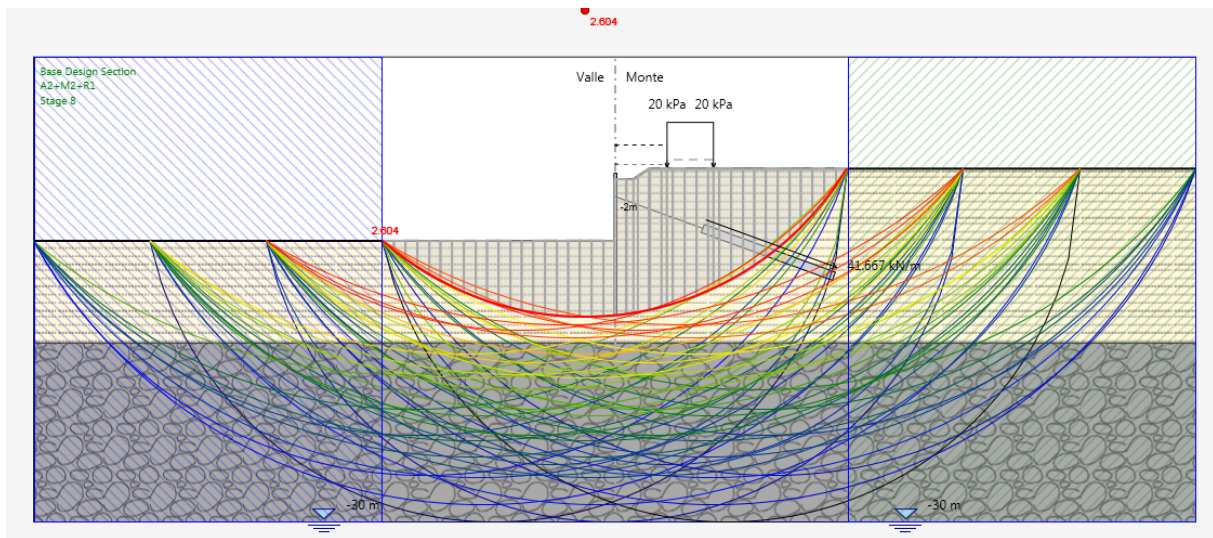


Figura 120 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 2.60).

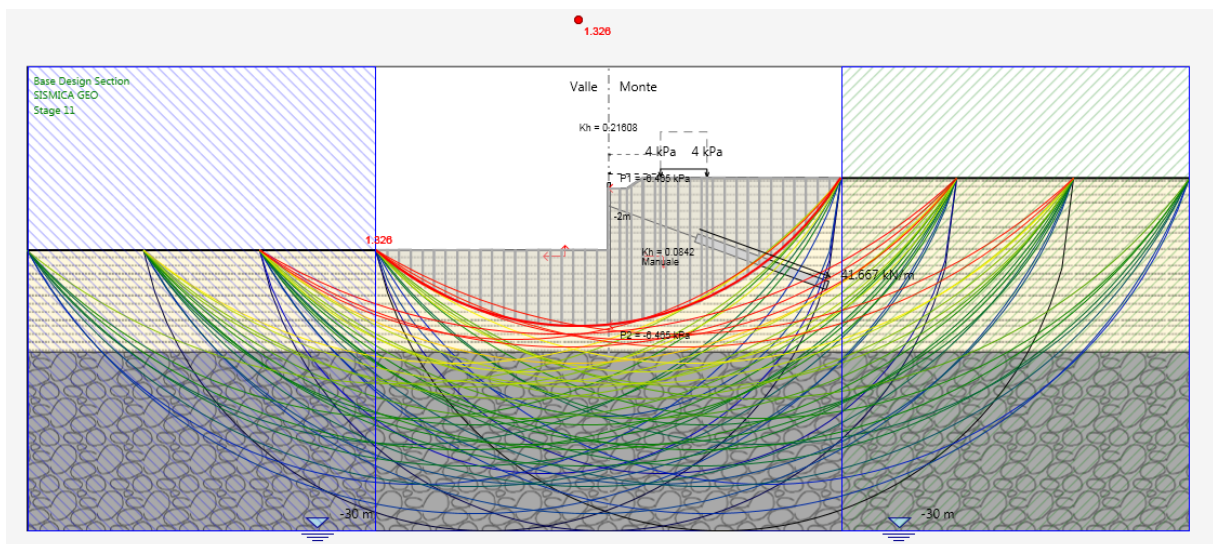


Figura 121 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni sismiche (FS = 1.33).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>115 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	115 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	115 di 163								

8.5.6 MODELLO 6

Il modello 6 rappresenta la sezione laterale della paratia con pali da 7 m.

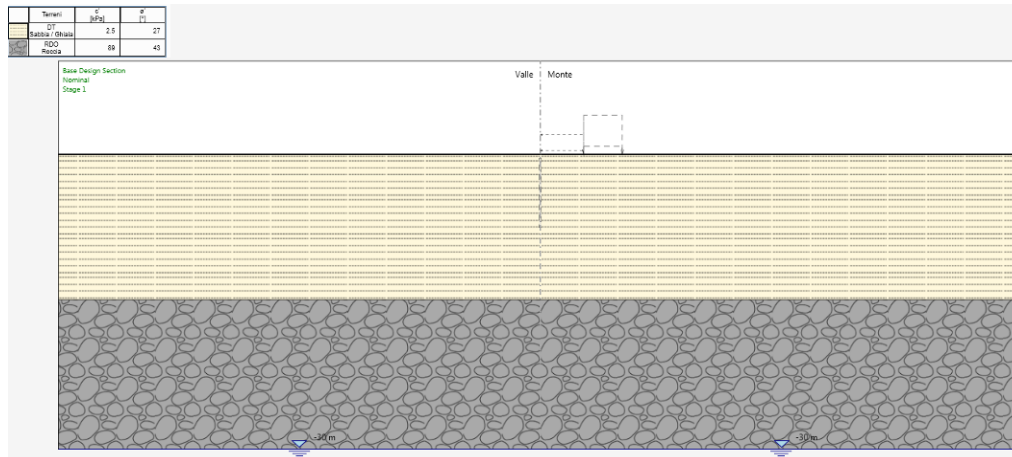


Figura 122 – Modello di calcolo 6.

In Tabella 61 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati in Tabella 62.

Tipologia struttura di sostegno	Paratia di pali $\phi=250$ mm - interasse 0.4 m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 7.2$ m (cordolo 0.50 m + pali L = 6.70 m)
Altezza libera paratia	$H_s = 2.30$ m (da testa cordolo)
Inclinazione del piano campagna a monte	Da profilo longitudinale
Sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 20$ kPa
Falda	-

Tabella 61 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 5.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>116 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	116 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	116 di 163								

Terreno	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)	δ/φ'^* (°)	E' (MPa)	E'_{ur} (MPa)
DT	17.5	2.5	27	0.5	15	22.5
RDO	25.0	89.0	43	0.5	1450	1450

γ = peso dell'unità di volume
 c'_k = coesione efficace (valore caratteristico)
 φ'_k = angolo di resistenza al taglio (valore caratteristico)
 δ/φ' = rapporto tra angolo d'attrito struttura/terreno e angolo di resistenza al taglio in condizioni statiche
(*) $\delta/\varphi' = 0$ nullo in condizioni sismiche
 E' = modulo di Young
 E'_{ur} = modulo di Young (scarico/ricarico)
 k_0 = coefficiente di spinta a riposo
 k_a = coefficiente di spinta attiva
 k_p = coefficiente di resistenza passiva

Tabella 62 – Parametri geotecnici caratteristici

In Tabella 67 sono riportati i parametri per l'analisi sismica; in essa:

α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 delle NTC2008);

β = coefficiente di spostamento (figura 7.11.3 delle NTC200);

$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}/g$ = coefficiente sismico orizzontale

categoria di sottosuolo	α (-)	u_s (m)	β (-)	k_h (-)
C	1.0	0.036	0.4952	0.107

Tabella 63 – Parametri per l'analisi sismica.

	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>117 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	117 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	117 di 163								

8.5.6.1 FASI DI CALCOLO

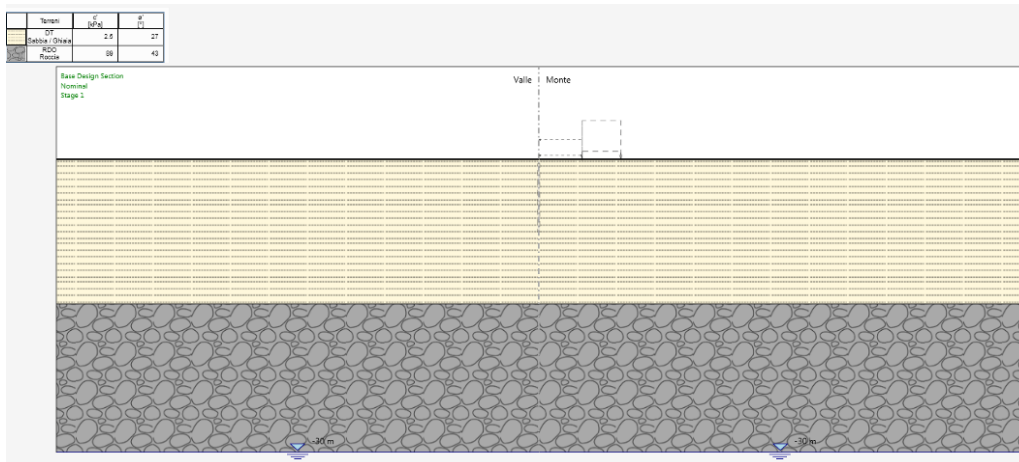


Figura 123 – Step 0: stato attuale.

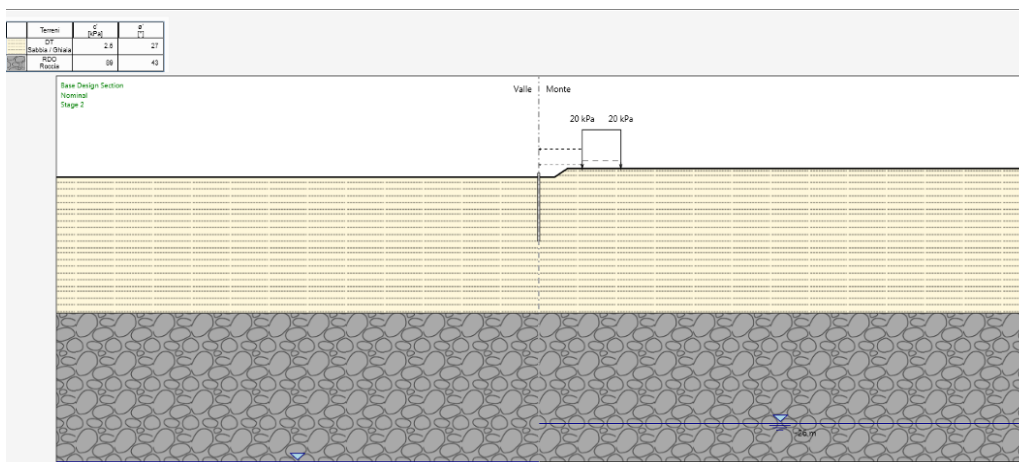


Figura 124 – Step 1: prescavo fino a quota testa pali e realizzazione pali con applicazione del sovraccarico di cantiere di 20 kPa.

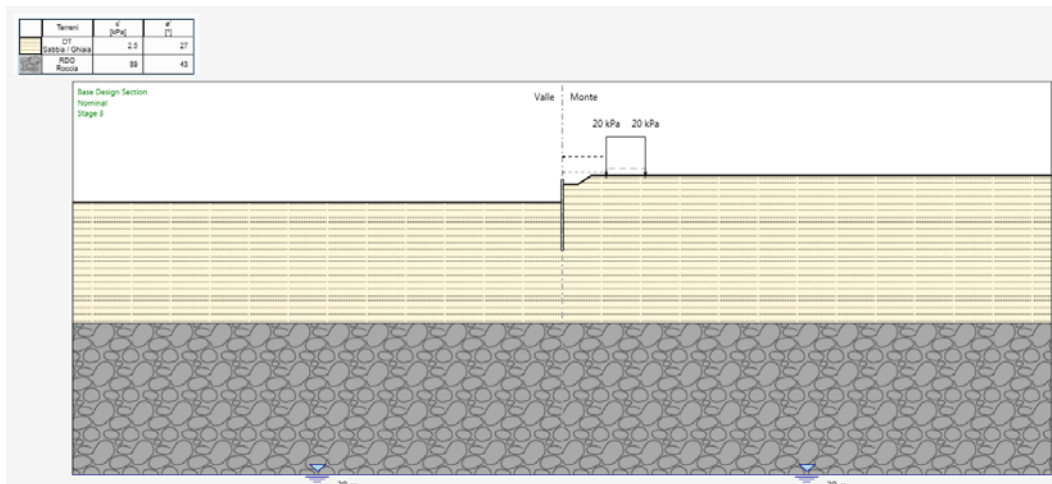


Figura 125 – Step 2: Scavo fino alla quota di progetto

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>118 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	118 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	118 di 163								

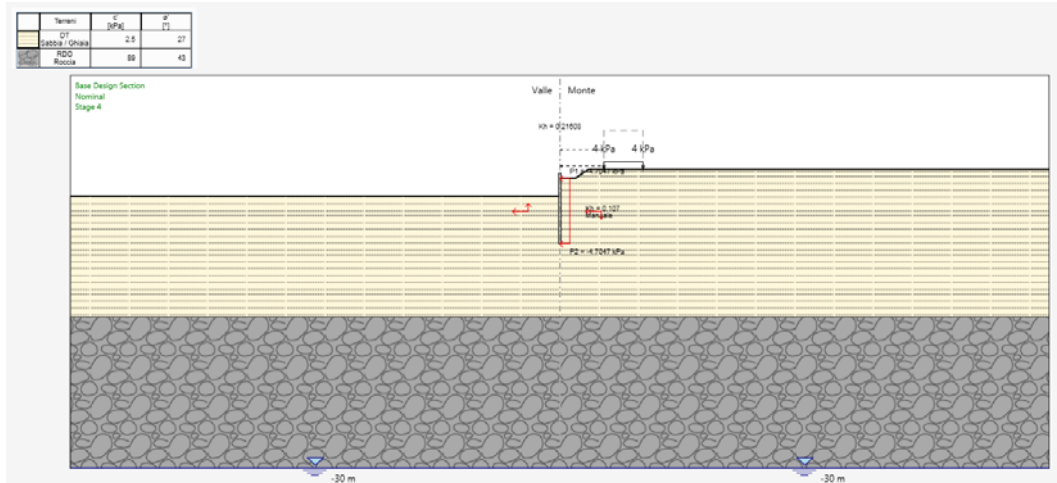


Figura 126 – Step 3: Applicazione dell'azione sismica di progetto.

8.5.6.2 RISULTATI DELLE ANALISI

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi del momento flettente e del taglio nelle combinazioni A1+M1+R1 e SISMICA STR.

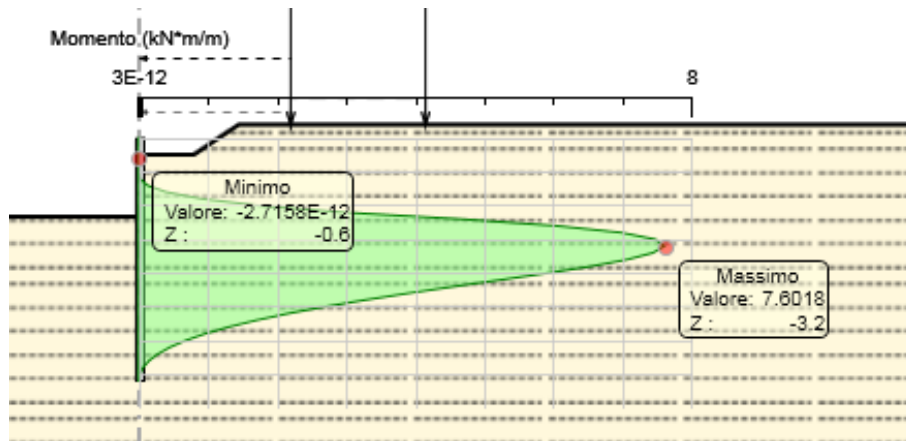


Figura 127 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

	<p align="center">ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>119 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	119 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	119 di 163								

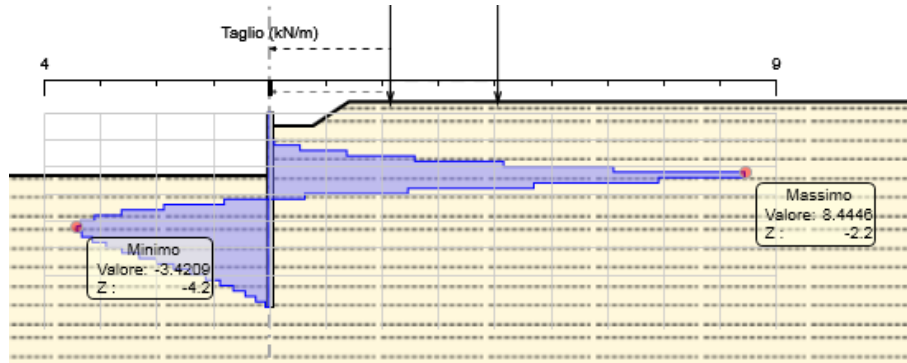


Figura 128 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

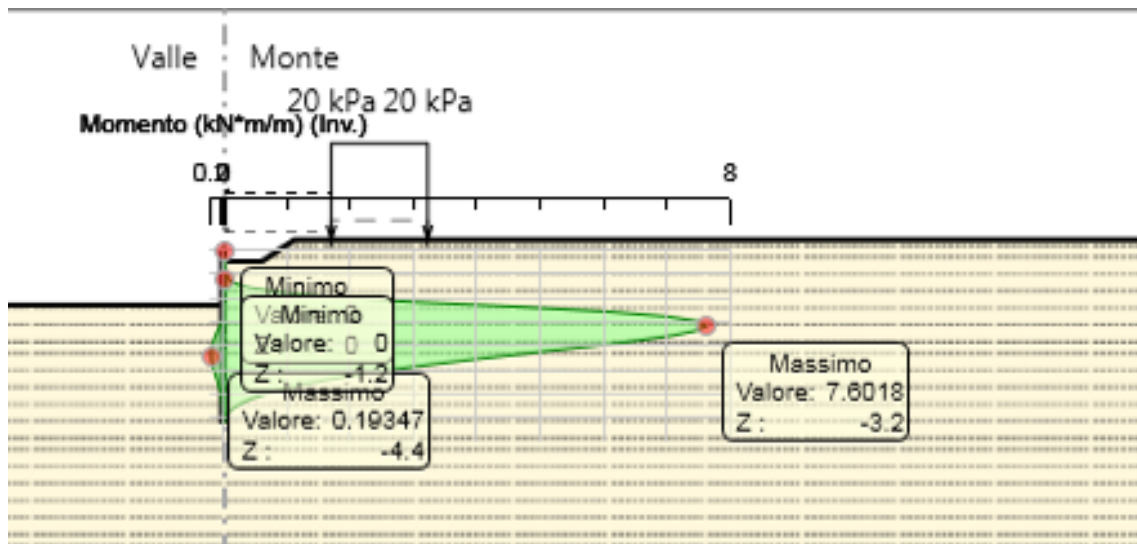


Figura 129 – Diagramma involuppo del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

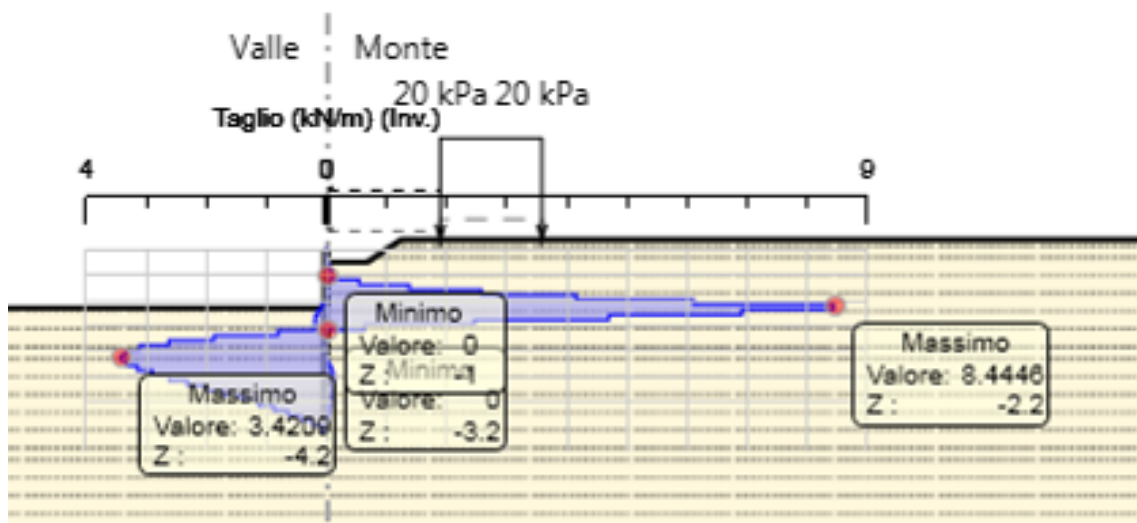


Figura 130 – Diagramma involuppo del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA
USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione
geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	120 di 163

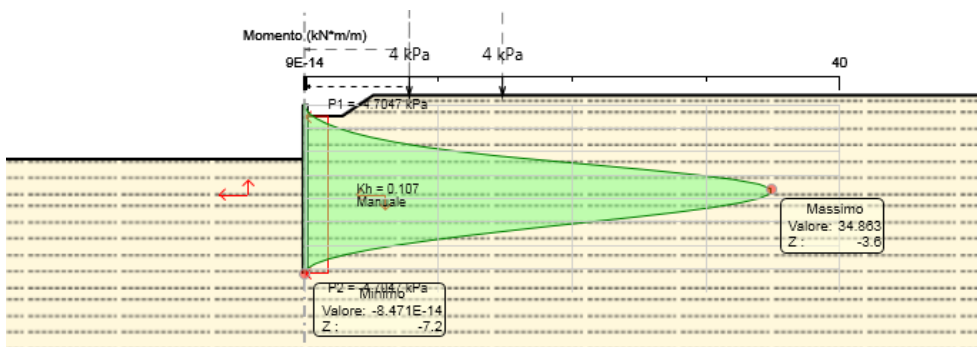


Figura 131 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione SISMICA STR.

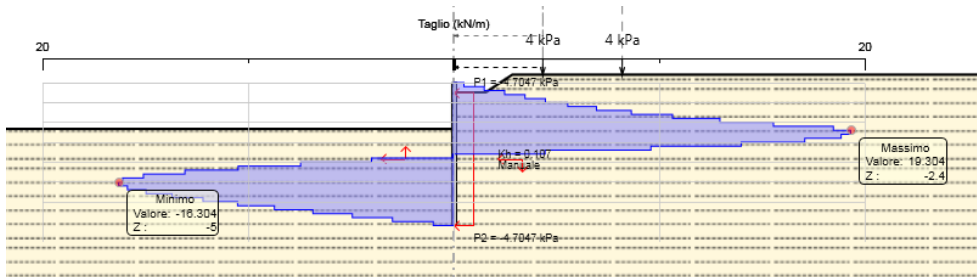


Figura 132 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione SISMICA STR

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>121 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	121 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	121 di 163								

8.5.6.3 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

COMBINAZIONE	FASE	prof. da testa cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 2	3.20	7.60	8.44	3.04	1.45	3.38
SISMICA STR	Step 3	3.60	34.86	19.30	13.94	4.63	7.72

Tabella 64 – Sollecitazioni di verifica della sezione dei micropali.

8.5.6.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riporta di seguito la verifica a presso-flessione e a taglio della sezione dei micropali; le sollecitazioni massime sono riportate in Tabella 56.

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
Classificazione		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

VERIFICHE DI RESISTENZA per sezioni di classe 1,2

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.1$$

Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	4.63	KN
	$M_{ed} =$	13.94	KNm
	$V_{ed} =$	7.72	KN

Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN

Condizione

$$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd} \quad \text{SI} \quad \Rightarrow \quad \text{taglio non influenza la resistenza a flessione}$$

$$\Rightarrow \quad \rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 = 0$$

Compressione $N_{ed}/N_{c,rd} = 0.002373 \leq 1$

Flessione $M_{ed}/M_{c,rd} = 0.127873 \leq 1$

Taglio $V_{ed}/V_{c,rd} = 0.010765 \leq 1$

Flessione e Taglio

$$M_{v,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} = 109.0141 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{v,rd} = 0.127873 \leq 1$$

Presso-Flessione $n = N_{ed}/N_{c,rd} = 0.002373$

$$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.3708 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.127873 \leq 1$$

Presso-Flessione e Taglio

$$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{v,rd} \cdot (1-n^{1.7}) = 113.3708 \quad \text{KNm}$$

$$M_{ed}/M_{N,rd} = 0.127873 \leq 1$$

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>123 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	123 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	123 di 163								

8.5.6.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.41 D.A. A2+M2+R1

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) 0.57 D.A. SISMICA GEO

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari a 57%, inferiore al limite del 100% consentito ($R1 = 1$).

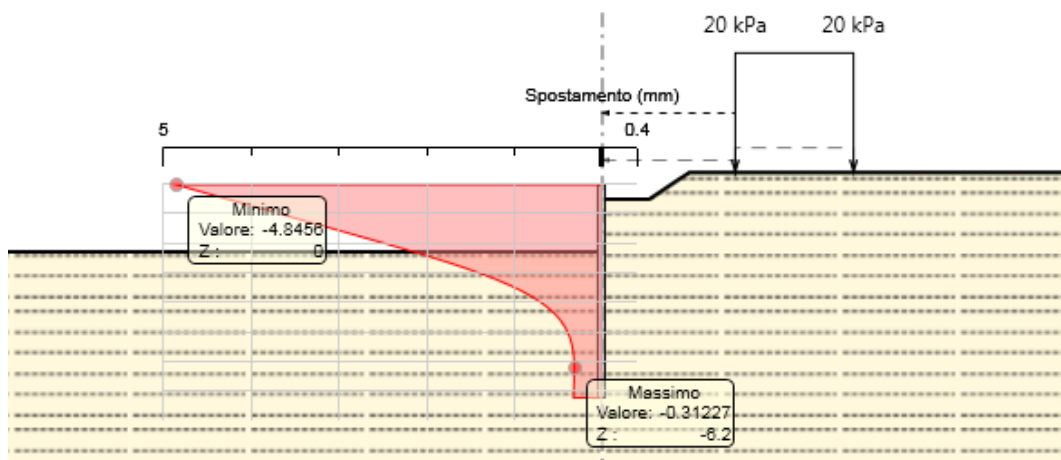


Figura 133 – Spostamento in combinazione A2+M2

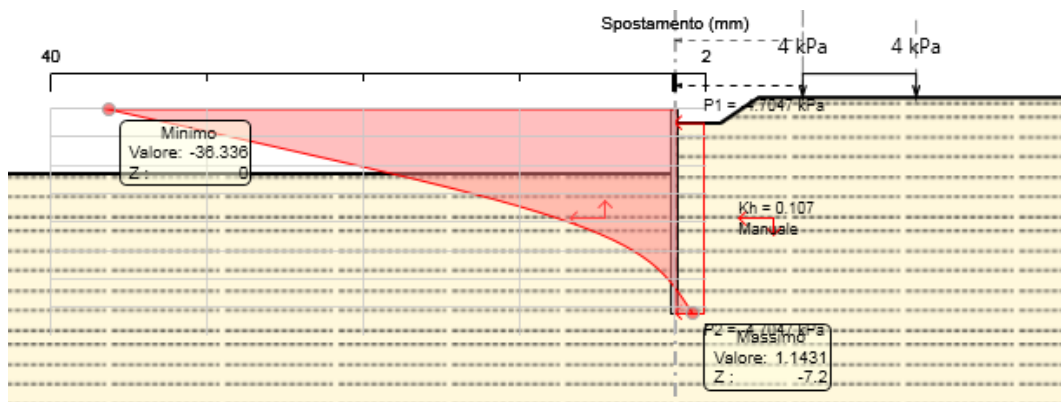


Figura 134 – Spostamento in combinazione SISMICA GEO

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>124 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	124 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	124 di 163								

8.5.6.6 RAGGIUNGIMENTO DELLA RESISTENZA DEL COMPLESSO OPERA-TERRENO

Nella Figura 135 e Figura 136 si riportano, rispettivamente, i risultati dell'analisi di stabilità globale eseguita nell'ultima fase di scavo in condizioni statiche e sismiche. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche geo; il coefficiente di sicurezza è pari a 1.60.

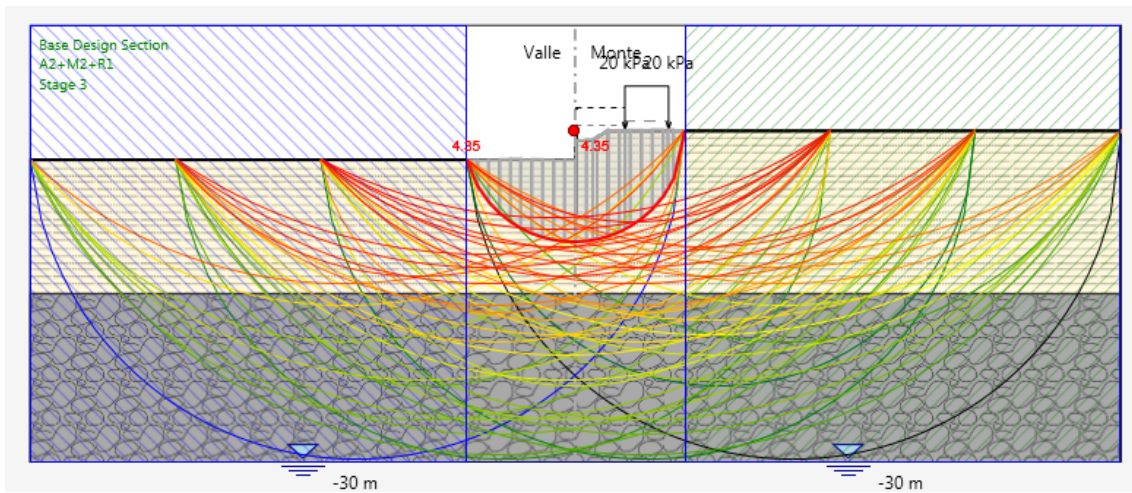


Figura 135 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 4.35).

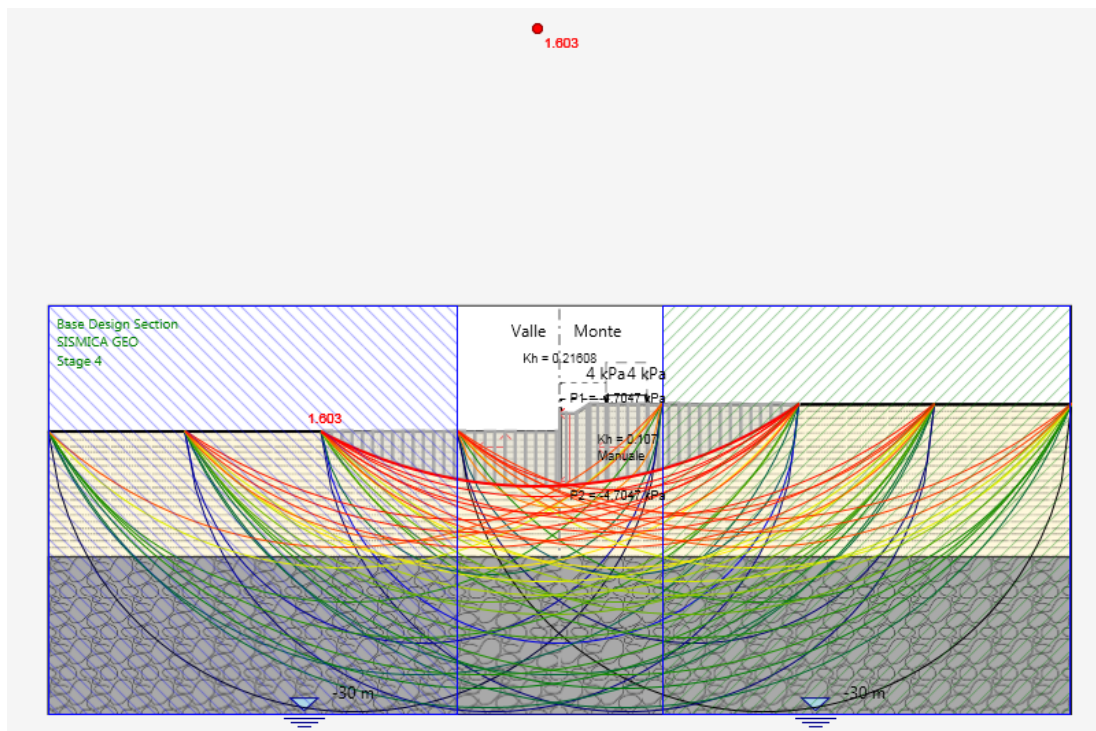


Figura 136 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni sismiche (FS = 1.60).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>125 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	125 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	125 di 163								

9 GALLERIA ARTIFICIALE POLICENTRICA

Il tratto in artificiale dell'imbocco della finestra di emergenza si estende per una lunghezza di 36 m e comprende la dima d'attacco, il tratto artificiale a sezione policentrica e il portale. La galleria artificiale a sezione policentrica ha raggio di intradosso pari a 4.0 m ed è caratterizzata da una larghezza complessiva di 11.0 m ed un'altezza di circa 8.6 m dalla base dei piedritti. I piedritti presentano un'altezza totale pari a circa 6.2 m. lo spessore minimo del rivestimento in calotta è di 0.8 m mentre sui piedritti è di 1.5 m; l'arco rovescio presenta uno spessore costante di 0.8 m.

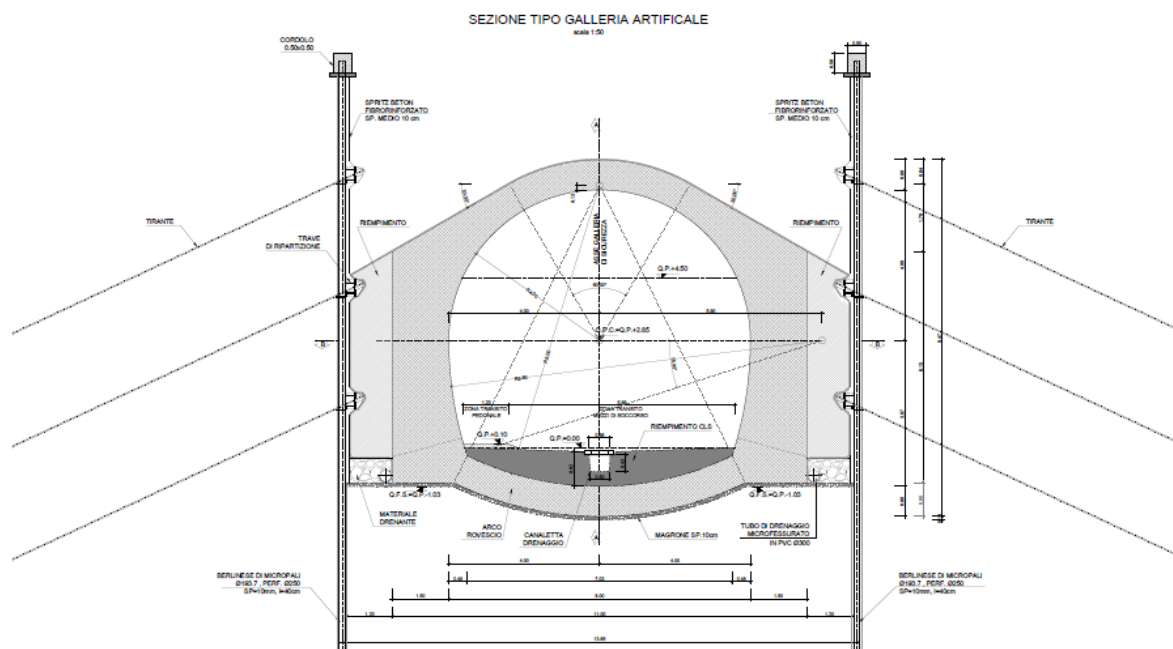


Figura 137 – Sezione trasversale – galleria artificiale policentrica.

9.1 AZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

Per la galleria artificiale a sezione policentrica si individuano le seguenti azioni:

- azioni permanenti strutturali: peso proprio della struttura (DEAD), spinta del terreno sui fianchi della galleria (SPTSX e SPTDX), carico verticale rappresentato dal terreno di ritombamento (PERM);
- azioni variabili: carico variabile $q = 20 \text{ kN/m}^2$ legato ai mezzi di cantiere (ACC), spinte sui fianchi della galleria generate dal carico q (SPACCSX e SPACCDX);
- azione sismica: l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita al paragrafo 5.2, cui si rimanda. I carichi considerati sono: incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria (DELTASISH), variazione del peso del terreno di ritombamento (DELTASISV), effetti inerziali della struttura della galleria nelle direzioni orizzontale e verticale (INERZIAH e INERZIAV).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>126 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	126 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	126 di 163								

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo con quanto prescritto dalle NTC08, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche agli Stati Limite Ultimi e di Esercizio in condizioni statiche e sismiche.

- Combinazione fondamentale SLU;
- Combinazione rara RAR: il coefficiente di combinazione per il carico variabile q è pari a 1;
- Combinazione frequente FREQ: il coefficiente di combinazione per il carico variabile q è pari a 0.8;
- Combinazione quasi permanente QPE: il coefficiente di combinazione per il carico variabile q è nullo;
- Combinazione sismica SLUSIS: il coefficiente di combinazione per il carico variabile q è pari a 0.2.

Le verifiche in condizioni sismiche sono condotte con riferimento allo Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita. Per tali verifiche i coefficienti parziali sulle azioni sono unitari.

Nei prospetti che seguono sono indicate le combinazioni in condizioni statiche SLU e SLE e in condizioni sismiche SLUSIS ritenute più gravose, da considerare ai fini delle verifiche strutturali del rivestimento.

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7
DEAD	1.35	1.35	1	1.35	1	1.35	1
PERM	1.35	1.35	1	1.35	1	1.35	1
SPTSX	1.35	1	1.35	1.35	1.35	1	1
SPTDX	1.35	1	1.35	1	1	1.35	1.35
ACC	1.5	1.5	0	1.5	0	1.5	0
SPACCSX	1.5	0	1.5	1.5	1.5	0	0
SPACCDX	1.5	0	1.5	0	0	1.5	1.5
DELTASISH	0	0	0	0	0	0	0
DELTASISV	0	0	0	0	0	0	0
INERZIAH	0	0	0	0	0	0	0
INERZIAV	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 65 – Combinazioni di carico SLU in condizioni statiche.

	SLUSIS1	SLUSIS2	SLUSIS3	SLUSIS4	SLUSIS5	SLUSIS6	SLUSIS7	SLUSIS8
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1	1	1	1
ACC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SPACCSX	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SPACCDX	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DELTASISH	1	-1	1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
DELTASISV	-0.3	-0.3	0.3	0.3	-1	-1	1	1
INERZIAH	1	-1	1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
INERZIAV	-0.3	-0.3	0.3	0.3	-1	-1	1	1

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>127 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	127 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	127 di 163								

	SLUSIS9	SLUSIS10	SLUSIS11	SLUSIS12	SLUSIS13	SLUSIS14	SLUSIS15	SLUSIS16
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1	1	1	1
ACC	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SPACCSX	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SPACCDX	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DELTASISH	1	-1	1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
DELTASISV	-0.3	-0.3	0.3	0.3	-1	-1	1	1
INERZIAH	-1	1	-1	1	-0.3	0.3	-0.3	0.3
INERZIAV	0.3	0.3	-0.3	-0.3	1	1	-1	-1

Tabella 66 – Combinazioni di carico SLU in condizioni sismiche.

	RAR1	RAR2	RAR3	FREQ1	FREQ2	FREQ3	QPE1
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1	1	1
ACC	1	0	0	0.8	0	0	0
SPACCSX	0	1	0	0	0.8	0	0
SPACCDX	0	0	1	0	0	0.8	0
DELTASISH	0	0	0	0	0	0	0
DELTASISV	0	0	0	0	0	0	0
INERZIAH	0	0	0	0	0	0	0
INERZIAV	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 67 – Combinazioni di carico SLE.

Per la verifica agli Stati Limite in condizioni sismiche si è adottato il metodo pseudo-statico, calcolando i coefficienti sismici orizzontale e verticale in analogia con quanto indicato dalla normativa vigente (NTC2008) per i muri di sostegno.

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima, assunto pari ad 1.

Con riferimento all'approccio pseudo-statico, l'incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria ΔS_E può valutarsi secondo la teoria di Wood:

$$\Delta S_E = (a_{max}/g) \cdot \gamma \cdot h_G^2$$

dove h_G è l'altezza della galleria.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>128 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	128 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	128 di 163								

La variazione di peso del terreno di ritombamento ΔW può valutarsi attraverso il coefficiente sismico verticale k_v sopra definito:

$$\Delta W = k_v \cdot \gamma \cdot h$$

dove h è l'altezza del terreno di ritombamento.

Per il calcolo delle sollecitazioni si è adottato il metodo delle reazioni iperstatiche attraverso una modellazione ad elementi finiti monodimensionali. Si è utilizzato il codice di calcolo SAP2000 (versione 19.0.0). Si considera una sezione di galleria di lunghezza unitaria definendo per la struttura un modello costituito da conci monodimensionali (elementi beam). Gli spessori delle diverse aste sono variabili secondo l'elemento strutturale considerato (calotta, piedritto, arco rovescio). L'interazione tra il terreno e la struttura è simulata attraverso elementi elastici radiali in arco rovescio; la rigidezza k di tali elementi è calcolata secondo la seguente formulazione:

$$k = E' / [R_{eq} \cdot (1 + \nu)]$$

dove:

- R_{eq} è il raggio di curvatura equivalente dell'anello
- ν e E' sono, rispettivamente, il coefficiente di Poisson e il modulo elastico del mezzo al contorno;

Per la verifica del tratto in sezione policentrica della galleria artificiale è stata presa in considerazione la sezione caratterizzata dalla massima altezza di ritombamento, pari a circa 5.45 m. La sezione analizzata è situata alla pk 6+863.50. Di seguito è fornita una descrizione delle principali caratteristiche dell'opera e del modello di calcolo.

Al materiale di ritombamento e a quello al contorno sono state assegnate le caratteristiche riportate nella Tabella 68.

peso dell'unità di volume γ (kN/m ³)	18
coesione efficace c' (kN/m ²)	0
angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	27
coefficiente di spinta a riposo k_0	0.55

Tabella 68 – Parametri geotecnici per il materiale di ritombamento.

Nel seguito sono riassunti i carichi e i valori di rigidezza degli elementi elastici radiali al contorno assegnati al modello di calcolo. Le combinazioni di carico considerate sono quelle indicate al paragrafo 9.1. Per la rigidezza degli elementi elastici radiali si è assunto un modulo elastico E' pari a 120 N/mm² in arco rovescio (incrementato 3 volte per tener conto del percorso di carico del terreno al di sotto della struttura) e un coefficiente di Poisson $\nu = 0.25$. Tenendo conto che il raggio di curvatura equivalente dell'anello R_{eq} è pari a circa 5.30 m (corrispondente ad un'area di circa 90 m²), la rigidezza k risulta

$$k = 120 \cdot 10^3 / [5.30 \cdot (1 + 0.25)] \approx 18100 \text{ kN/m}^3$$

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo finalizzate a rappresentare la schematizzazione ad Elementi Finiti (nodes e frames) adottata. Si precisa che, dal momento che le aste con cui si sono schematizzati la calotta e l'arco rovescio sono inclinate rispetto alla direzione di applicazione delle azioni, queste ultime sono state proiettate lungo la direzione stessa.

	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>129 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	129 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	129 di 163								

X-Z Plane @ Y=0

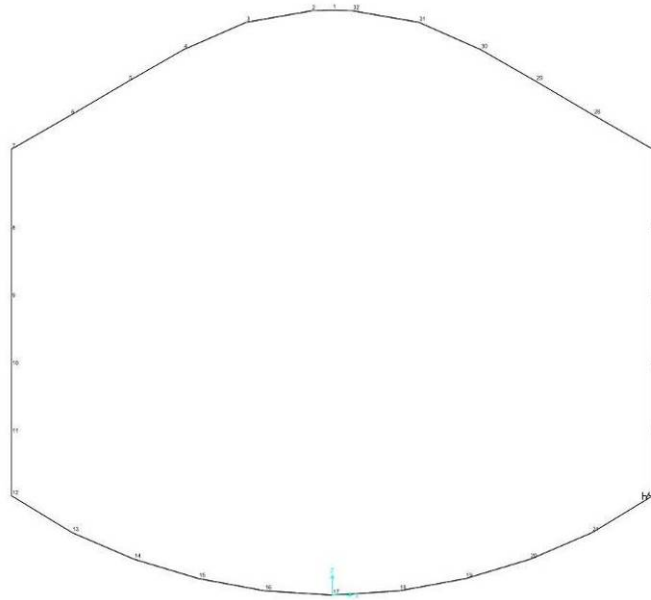


Figura 138 – Numerazione dei nodi.

X-Z Plane @ Y=0

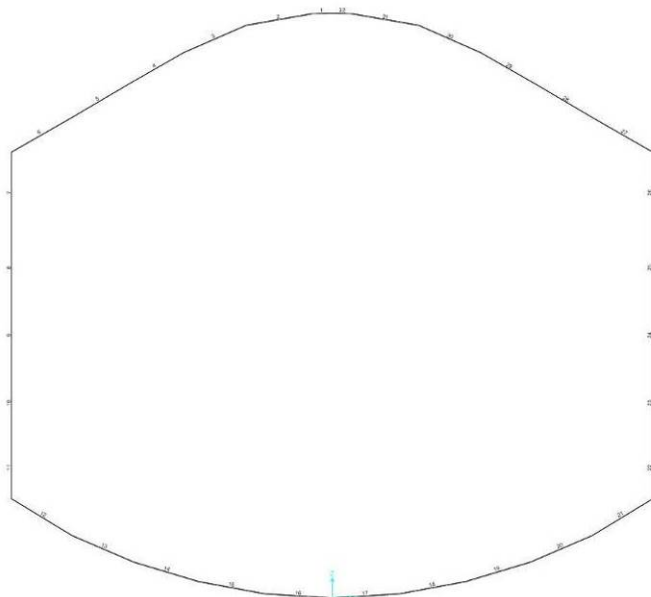


Figura 139 – Numerazione delle aste.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>130 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	130 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	130 di 163								

X-Z Plane © V=0

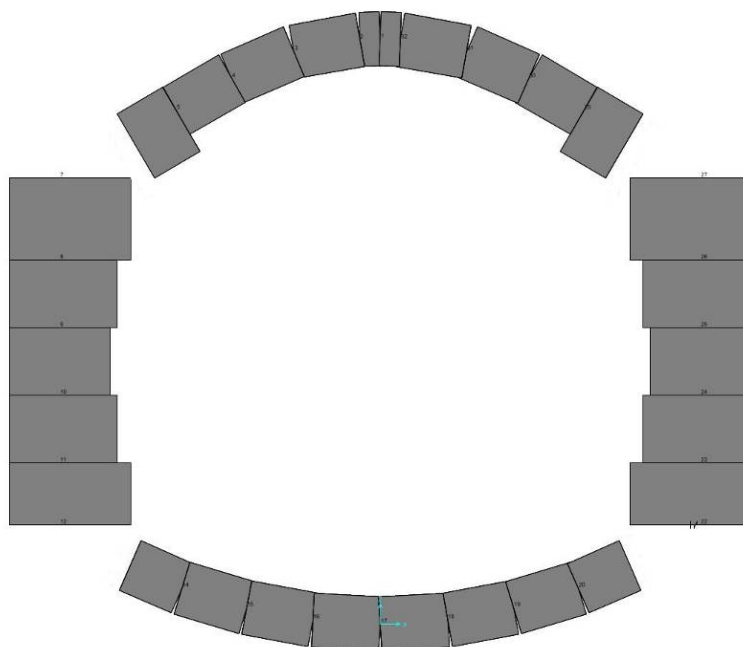


Figura 140 – Modello strutturale per classi di carpenteria degli elementi beam.

n.° frame		h (m)	p_v (kN/m ²)
32	1	3.9	70.20
31	2	3.97	71.46
30	3	4.23	76.14
29	4	4.66	83.88
28	5	5.15	92.70
27	6	5.65	101.70

Tabella 69 – Carico verticale rappresentato dal terreno di ritombamento PERM.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>131 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	131 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	131 di 163								

Frame Span Loads (PERM) (As Defined)

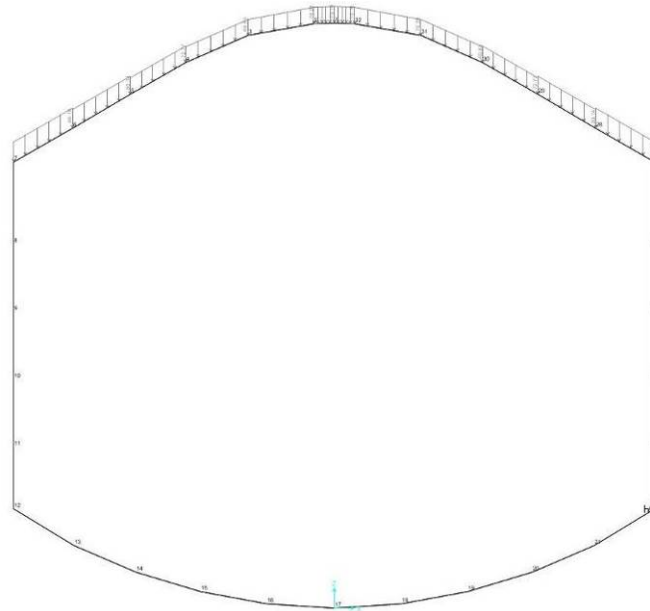


Figura 141 – Carico verticale rappresentato dal terreno di ritombamento PERM.

n.° nodo SPTSX	n.° nodo SPTDX	z (m)	p_h (kN/m ²)
17	17	12.97	127.47
16	18	12.91	126.88
15	19	12.73	125.11
14	20	12.44	122.26
13	21	12.04	118.33
12	22	11.5	113.02
11	23	10.58	103.98
10	24	9.58	94.15
9	25	8.58	84.33
8	26	7.58	74.50
7	27	6.36	62.51
6	28	5.86	57.59
5	29	5.36	52.68
4	30	4.89	48.06
3	31	4.49	44.13
2	32	4.31	42.36

Tabella 70 – Spinte del terreno sui fianchi della galleria SPTSX e SPTDX.

	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>132 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	132 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	132 di 163								

Frame Span Loads (SPTSX) (As Defined)

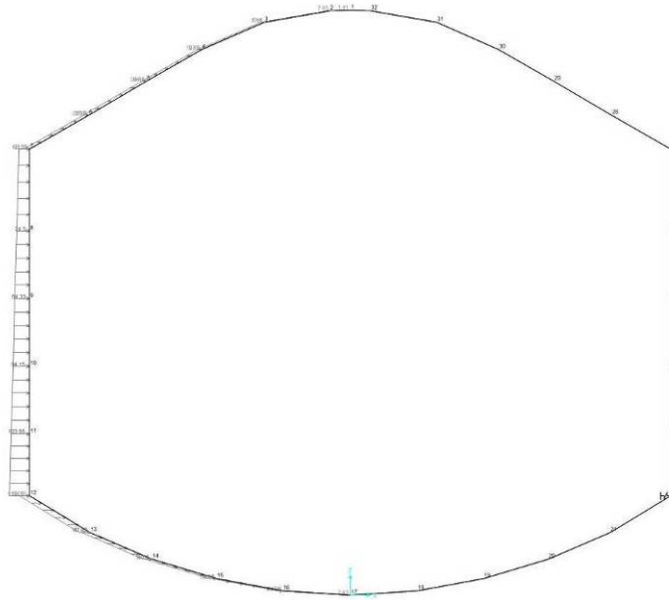


Figura 142 – Spinta del terreno sul fianco sinistro della galleria SPTSX.

Frame Span Loads (SPTDX) (As Defined)

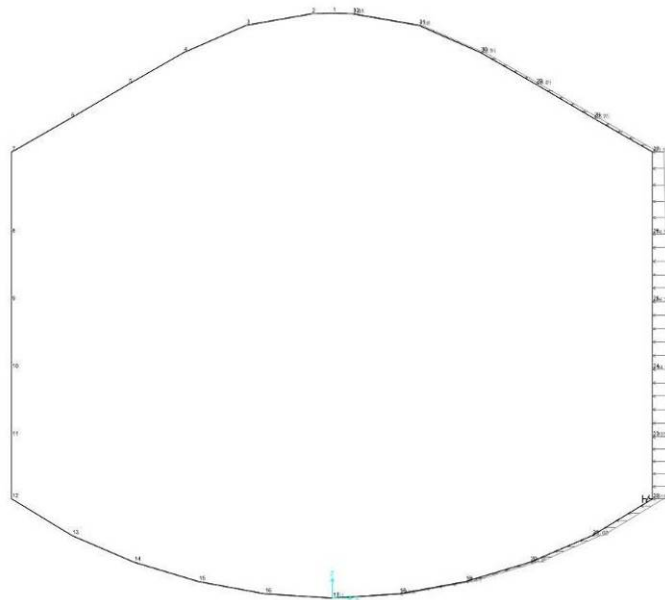


Figura 143 – Spinta del terreno sul fianco destro della galleria SPTDX.

n.° frame		q (kN/m ²)
32	1	20

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>133 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	133 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	133 di 163								

31	2	20
30	3	20
29	4	20
28	5	20
27	6	20

Tabella 71 – Carico variabile legato ai mezzi di cantiere ACC.

Frame Span Loads (ACC) (As Defined)

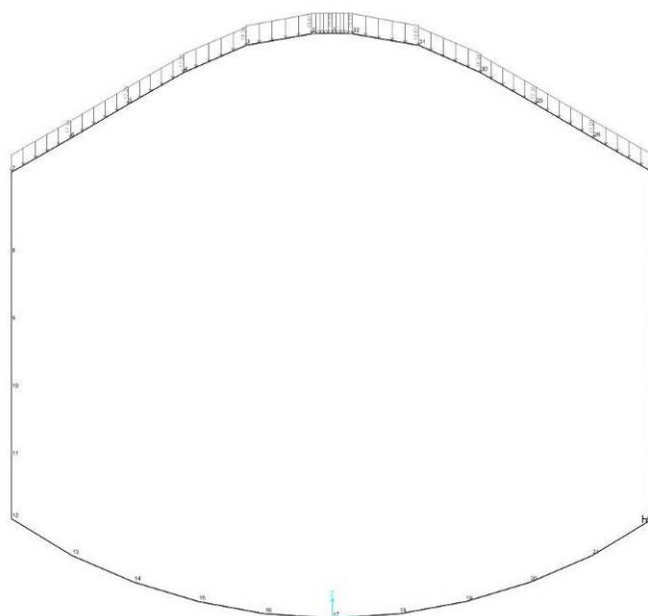


Figura 144 – Carico variabile legato ai mezzi di cantiere ACC.

n.° frame SPACCSX	n.° frame SPACCDX	$\Delta p_{acc} = q \cdot k_0$ (kN/m ²)
17	16	10.92
18	15	10.92
19	14	10.92
20	13	10.92
21	12	10.92
22	11	10.92
23	10	10.92
24	9	10.92
25	8	10.92
26	7	10.92
27	6	10.92
28	5	10.92
29	4	10.92
30	3	10.92
31	2	10.92
32	1	10.92

Tabella 72 – Spinte sui fianchi della galleria generate dal carico variabile SPACCSX e SPACCDX.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>134 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	134 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	134 di 163								

Frame Span Loads (SPACCSX) (As Defined)

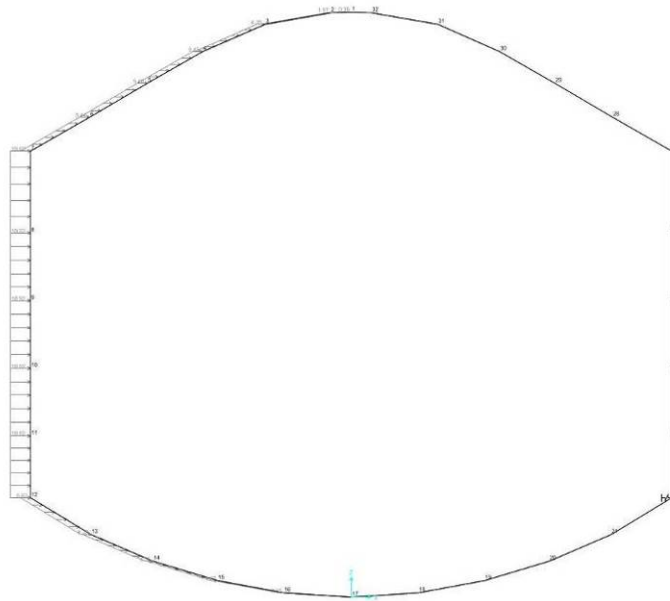


Figura 145 – Spinta sul fianco sinistro della galleria generata dal carico variabile SPACCSX.

Frame Span Loads (SPACCDX) (As Defined)

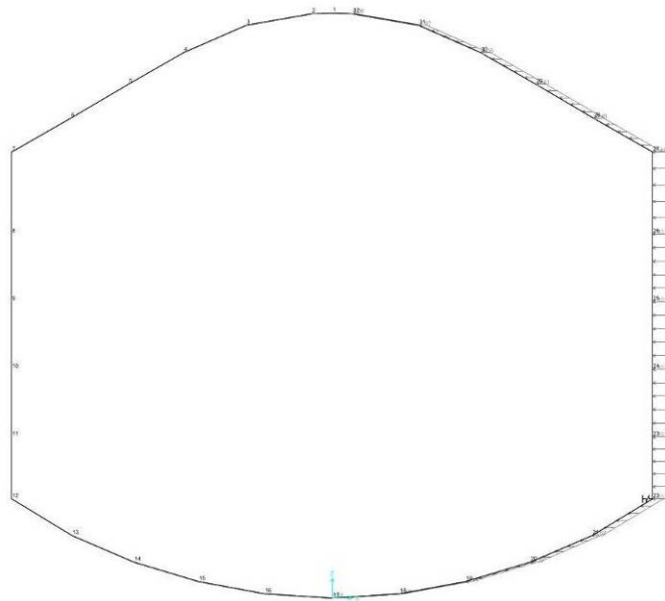


Figura 146 – Spinta sul fianco destro della galleria generata dal carico variabile SPACCDX.

n.° frame	h (m)	$\Delta p_{v,E}$ (kN/m ²)
-----------	-------	---------------------------------------

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>135 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	135 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	135 di 163								

32	1	3.9	9.43
31	2	3.97	9.60
30	3	4.23	10.23
29	4	4.66	11.27
28	5	5.15	12.45
27	6	5.65	13.66

Tabella 73 – Variazione di peso del terreno di ritombamento DELTASISV.

Frame Distributed Loads (DELTASISV)

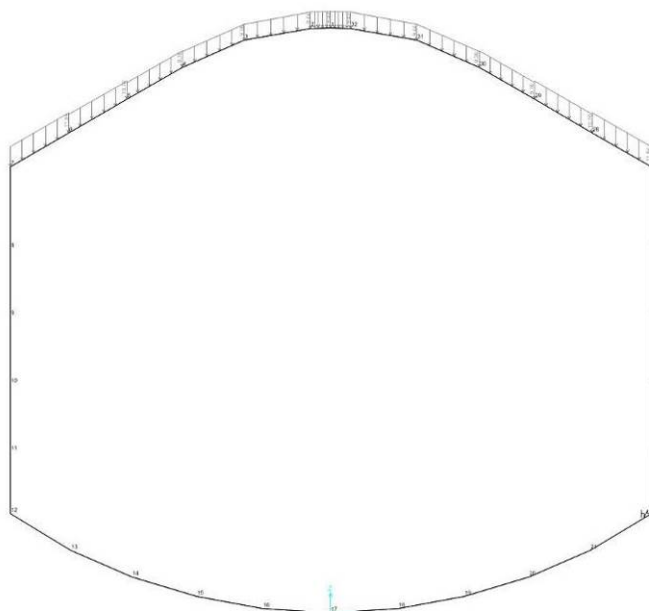


Figura 147 – Variazione di peso del terreno di ritombamento DELTASISV.

h_G (m)	9.50
ΔS_E (kN/m)	436.44
$\Delta p_{h,E}$ (kN/m ²)	45.94

Tabella 74 – Incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria DELTASISH.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>136 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	136 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	136 di 163								

Frame Distributed Loads (DELTASISH)

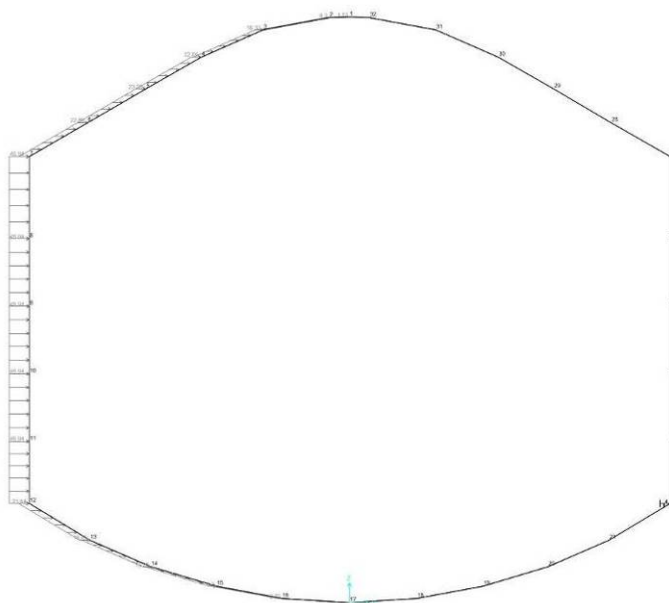


Figura 148 – Incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria DELTASISH.

n.° frame		s (m)	ΔF_v (kN/m ²)
32	1	0.8	2.69
31	2	0.8	2.69
30	3	0.8	2.69
29	4	0.8	2.69
28	5	1.1	3.69
27	6	1.4	4.70

Tabella 75 – Effetti inerziali della struttura della galleria in direzione verticale INERZIAV.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>137 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	137 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	137 di 163								

Frame Span Loads (INERZIAV) (As Defined)

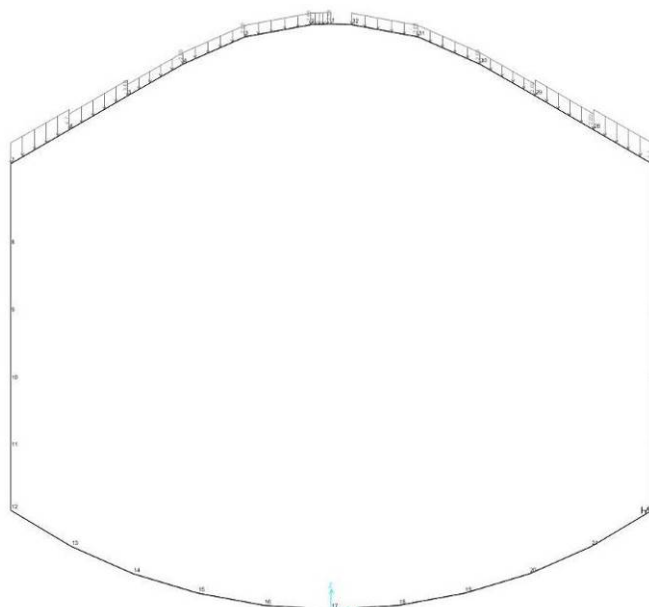


Figura 149 – Effetti inerziali della struttura della galleria in direzione verticale INERZIAV.

CALOTTA			
n.° frame		s (m)	ΔF_h (kN/m ²)
32	1	0.8	5.37
31	2	0.8	5.37
30	3	0.8	5.37
29	4	0.8	5.37
28	5	1.1	7.39
27	6	1.4	9.40
PIEDRITTI			
n.° frame		s (m)	ΔF_h (kN/m ²)
22	11	1.8	12.09
23	10	1.6	10.75
24	9	1.5	10.07
25	8	1.6	10.75
26	7	1.8	12.09

Tabella 76 – Effetti inerziali della struttura della galleria in direzione orizzontale INERZIAH.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0400 001	REV. C

Frame Span Loads (INERZIAH) (As Defined)

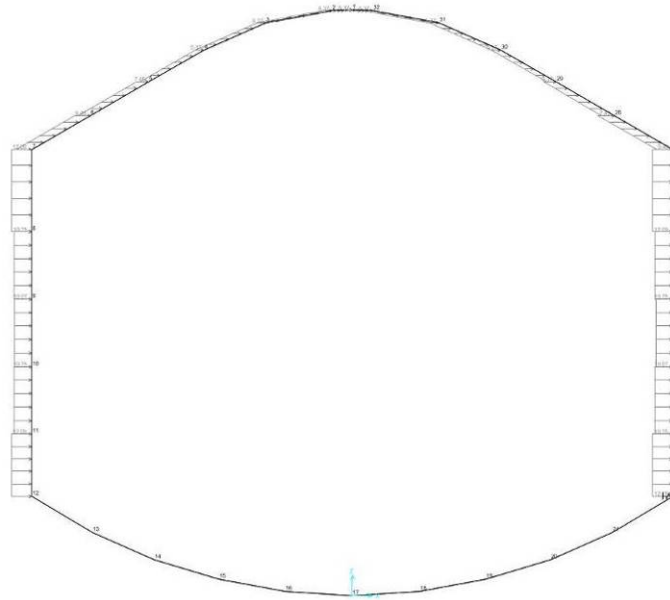


Figura 150 – Effetti inerziali della struttura della galleria in direzione orizzontale INERZIAH.

9.2 VERIFICHE

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche condotte con riferimento alle sezioni maggiormente sollecitate dell'opera. Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Riguardo la verifica delle tensioni di esercizio si sottolinea che i valori massimi calcolati per la tensione di compressione nel calcestruzzo σ_c e la tensione nell'acciaio σ_s rispettano i valori limite imposti sia dalle NTC08, che dalla "Specifiche per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie" RFI.

9.2.1 ARCO ROVESCIO MURETTA

			P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
			KN	KN	KN·m	Text	m	Text
SLU/SLV	M3	max	- 490.07	- 398.64	757.6 4	20	0.8340 3	SLUSIS4
	V2	min	- 794.68	- 539.72	728.4 1	20	0.8340 3	SLU6
SLE RARA	M3	max	- 644.62	- 294.04	351.6 3	20	0.8340 3	RAR3
SLE FREQ	M3	max	- 645.37	- 293.31	340.4 0	20	0.8340 3	FREQ3
SLE Q.PERM	M3	max	- 648.37	- 290.38	295.4 5	20	0.8340 3	QPE1

Tabella 77 – Sollecitazioni massime in arco rovescio muretta.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>139 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	139 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	139 di 163								

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inertzia
Riferimento alla sismicit : Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C30/37
Resis. compr. di calcolo fcd : 170.00 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd' : 85.00 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
Def.unit. ultima ecu : 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec : 328366 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione fctm : 29.00 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 168.90 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 180.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 122.80 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1
Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	80.00
3	50.00	80.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-45.00	7.60	20
2	45.00	7.60	20
3	-40.00	72.40	20
4	40.00	72.40	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>140 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	140 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	140 di 163								

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	8	20
2	3	4	3	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	49007	75764	0	-39864	0
2	79468	72841	0	-53972	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	64462	35163	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	64537	34040	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	64837	29545	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>141 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	141 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	141 di 163								

N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	49007	75764	0	49022	103555	0	1.364
2	S	79468	72841	0	79461	112522	0	1.537

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00781	-50.0	80.0	0.00099	-40.0	72.4	-0.02039	-45.0	7.6
2	0.00350	-0.00645	-50.0	80.0	0.00130	-40.0	72.4	-0.01750	-45.0	7.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000330016	-0.022901301		
2	0.000000000	0.000290101	-0.019708111		

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	800	R_{ck} [N/mm ²]	37
d [mm]	724	f_{ck} [N/mm ²]	30.7
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.526		
k	1.526		
A_{s1} [mm ²]	3142	A_s	10 ϕ 20
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.004		
ρ_l	0.004		
v_{min}	0.365		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	264.61		
V_{Rd} [kN]	314.24		
V_{Ed} [kN]	539.72	NON VERIFICATO	

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 N.Bracci staffe: 4
 Area staffe/m : 22.6 cm²/m

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>142 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	142 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	142 di 163								

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vdsu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vru Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
Vcd Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Afst Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm²/m]

N.Comb.	Ver	Vdsu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Afst
1	S	39864	207707	151352	76.0	100.0	21.80°	1.036	6.0
2	S	53972	212197	151352	76.0	100.0	21.80°	1.058	8.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	36.6	-50.0	80.0	-227	35.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	35.7	-50.0	80.0	-216	35.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	32.1	-50.0	80.0	-173	35.0	7.6	0	0		0.000

9.2.2 ARCO ROVESCIO CENTRO

			P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
			KN	KN	KN·m	Text	m	Text
SLU/SLV	M3	min	828.98	-22.66	556.75	16	0	SLU6
	V2	min	500.57	212.75	410.70	17	0	SLUSIS4
SLE RARA	M3	min	736.17	53.41	353.12	16	1.0018	RAR1
SLE FREQ	M3	min	731.26	51.84	340.24	16	1.0018	FREQ1
SLE Q.PERM	M3	min	711.62	45.56	288.70	16	1.0018	QPE1

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>143 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	143 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	143 di 163								

Tabella 78 – Sollecitazioni massime in arco rovescio centro.

DATI GENERALI SEZIONE DEI MICROPALI.

NOME SEZIONE: arco_rovescio_centro

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C30/37
Resis. compr. di calcolo fcd : 170.00 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd' : 85.00 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
Def.unit. ultima ecu : 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec : 328366 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione fctm : 29.00 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 168.90 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 180.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 122.80 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1
Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	80.00
3	50.00	80.00
4	50.00	0.00

DATI BARE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-45.00	7.60	20

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>144 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	144 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	144 di 163								

2	45.00	7.60	20
3	-40.00	72.40	20
4	40.00	72.40	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	8	20
2	3	4	3	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	82898	-55675	0	-2266	0
2	50057	-41070	0	-21275	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	73617	-35312	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	73126	-34024	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	71162	-28870	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>145 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	145 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	145 di 163								

Coprifetto netto minimo staffe: 3.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	82898	-55675	0	82889	-73607	0	1.328
2	S	50057	-41070	0	50037	-63166	0	1.547

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01028	-50.0	0.0	0.00044	-45.0	7.6	-0.02561	-40.0	72.4
2	0.00350	-0.01178	-50.0	0.0	0.00011	-45.0	7.6	-0.02876	-40.0	72.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a	Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
b	Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
c	Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000402012	0.003500000		
2	0.000000000	-0.000445529	0.003500000		

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	800	R_{ck} [N/mm ²]	37
d [mm]	724	f_{ck} [N/mm ²]	30.7
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.526		
k	1.526		
A_{s1} [mm ²]	1571	A_s	5 ϕ 20
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.002		
ρ_1	0.002		
v_{min}	0.365		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	264.61		
V_{Rd} [kN]	264.61	VERIFICATO	
V_{Ed} [kN]	212.75		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>146 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	146 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	146 di 163								

Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
 Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
 Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
 K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	35.6	-50.0	80.0	-219	40.0	72.4	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	34.5	-50.0	80.0	-207	20.0	72.4	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	30.3	-50.0	80.0	-159	20.0	72.4	0	0		0.000

9.2.3 PIEDRITTO – SEZ. 1.5M

			P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
			KN	KN	KN-m	Text	m	Text
SLU/SLV	M3	max	-1055.93	81.88	1051.89	9	0	SLU6
	V2	min	-506.65	273.36	-462.51	24	0	SLUSIS2
SLE RARA	M3	max	-752.86	-73.23	561.56	9	1	RAR1
SLE FREQ	M3	max	-733.86	-74.34	531.32	9	1	FREQ1
SLE Q.PERM	M3	max	-657.85	-78.74	410.32	9	1	QPE1

Tabella 79 – Sollecitazioni massime al piedritto.

DATI GENERALI SEZIONE DEI MICROPALI.
NOME SEZIONE: piedritto

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Poco aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C25/30
 Resis. compr. di calcolo fcd : 141.60 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd': 70.80 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 314750 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm: 26.00 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>147 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	147 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	147 di 163								

Sc Limite : 137.50 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 150.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 100.0 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. β1*β2 : 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. β1*β2 : 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1
Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	150.00
3	50.00	150.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-45.00	7.60	20
2	45.00	7.60	20
3	-40.00	142.40	20
4	40.00	142.40	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	8	20
2	3	4	3	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>148 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	148 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	148 di 163								

1	105593	105189	0	8188	0
2	50665	-46251	0	-27336	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	75286	56156	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	73386	53132	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	65785	41032	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 3.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	105593	105189	0	105575	248833	0	2.341
2	S	50665	-46251	0	50654	-131080	0	2.871

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>149 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	149 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	149 di 163								

Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01088	-50.0	150.0	0.00180	-40.0	142.4	-0.02835	-45.0	7.6
2	0.00350	-0.02307	-50.0	0.0	0.00036	-45.0	7.6	-0.05536	-40.0	142.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000223661	-0.030049077		
2	0.000000000	-0.000413371	0.003500000		

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	1500	R_{ck} [N/mm ²]	30
d [mm]	1424	f_{ck} [N/mm ²]	24.9
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.375		
k	1.375		
A_{s1} [mm ²]	3142	A_s	10φ20
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.002		
ρ_l	0.002		
V_{min}	0.282		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	400.89		
V_{Rd} [kN]	414.51	NON VERIFICATO	
V_{Ed} [kN]	273.36		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	18.6	-50.0	150.0	-109	35.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	17.7	-50.0	150.0	-101	-45.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	14.3	-50.0	150.0	-70	35.0	7.6	0	0		0.000

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>150 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	150 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	150 di 163								

9.2.4 PIEDRITTO – SEZ. 1.6M

			P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
			KN	KN	KN·m	Text	m	Text
SLU/SLV	M3	max	- 769.51	173.05	1148.2 2	8	0	SLUSIS4
	V2	min	- 546.70	431.58	283.14	10	1	SLUSIS1
SLE RARA	M3	max	- 792.85	- 172.30	645.87	10	1	RAR1
SLE FREQ	M3	max	- 773.85	- 173.40	617.67	10	1	FREQ1
SLE Q.PERM	M3	max	- 697.84	- 177.81	504.88	10	1	QPE1

Tabella 80 – Sollecitazioni massime al piedritto.

DATI GENERALI SEZIONE DEI MICROPALI.

NOME SEZIONE: piedritto_sez.2.2m

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C25/30
Resis. compr. di calcolo fcd : 141.60 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd' : 70.80 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
Def.unit. ultima ecu : 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec : 314750 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione fctm : 26.00 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 137.50 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 150.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 100.0 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. β1*β2 : 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. β1*β2 : 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>151 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	151 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	151 di 163								

DOMINIO N° 1
 Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	160.00
3	50.00	160.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-45.00	7.60	20
2	45.00	7.60	20
3	-40.00	152.40	20
4	40.00	152.40	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	8	20
2	3	4	3	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	76951	114822	0	17305	0
2	54670	28314	0	-43158	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	79285	64587	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>152 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	152 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	152 di 163								

N.Comb.	N	Mx	My
1	77385	61767	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	69784	50488	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 3.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	N	76951	114822	0	76954	250027	0	2.163 *1
2	N	54670	28314	0	54672	236025	0	8.087 *2

*1 Af tot < Af tot min = 48.0 cm²

*2 Af tot < Af tot min = 48.0 cm²

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01377	-50.0	160.0	0.00159	-40.0	152.4	-0.03488	-45.0	7.6
2	0.00350	-0.01556	-50.0	160.0	0.00139	-40.0	152.4	-0.03885	45.0	7.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000251844	-0.036795119		

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>153 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	153 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	153 di 163								

2 0.000000000 0.000277915 -0.040966331

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	1600	R_{ck} [N/mm ²]	30
d [mm]	1524	f_{ck} [N/mm ²]	24.9
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.362		
k	1.362		
A_{s1} [mm ²]	3142	A_s	10φ20
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.002		
ρ_1	0.002		
v_{min}	0.278		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	423.20		
V_{Rd} [kN]	429.75	NON VERIFICATO	
V_{Ed} [kN]	431.58		

La sollecitazione di taglio agente V_{Ed} è maggiore di quella resistente V_{Rd} , senza specifica armatura a taglio, per un tratto di soli 5 cm circa e, quindi, non si ritiene di dover prevedere una specifica armatura a taglio.

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3	Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess.	Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	18.8	-50.0	160.0	-114	35.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	18.0	-50.0	160.0	-108	35.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	15.1	-50.0	160.0	-82	35.0	7.6	0	0		0.000

9.2.5 CALOTTA CENTRO

			P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
			KN	KN	KN·m	Text	m	Text
SLU/SLV	M3	max	-145.33	59.98	312.14	31	0	SLUSIS4
	V2	max	-220.62	226.96	-60.71	2	0.99639	SLUSIS4
SLE RARA	M3	max	-288.72	22.91	123.21	2	0.4982	RAR1
SLE FREQ	M3	max	-287.28	20.54	115.05	2	0.4982	FREQ1

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>154 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	154 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	154 di 163								

SLE Q.PERM	M3	max	-	11.06	82.39	2	0.4982	QPE1
			281.53					

Tabella 81 – Sollecitazioni massime in calotta.

DATI GENERALI SEZIONE DEI MICROPALI.

NOME SEZIONE: calotta_centro

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C30/37
Resis. compr. di calcolo fcd : 170.00 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd': 85.00 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
Def.unit. ultima ecu : 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec : 328366 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione fctm: 29.00 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 168.90 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 180.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 122.80 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. β1*β2 : 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. β1*β2 : 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1
Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	80.00

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>155 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	155 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	155 di 163								

3	50.00	80.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	7.60	20
2	40.00	7.60	20
3	-40.00	72.40	20
4	40.00	72.40	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	20
2	3	4	3	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	14820	32185	0	4951	0
2	22445	-5670	0	23909	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	28709	14158	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	28597	13178	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>156 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	156 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	156 di 163								

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	28148	9255	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 5.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	14820	32185	0	14815	51102	0	1.588
2	S	22445	-5670	0	22452	-53505	0	9.437

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01284	-50.0	80.0	-0.00012	-40.0	72.4	-0.03100	-40.0	7.6
2	0.00350	-0.01223	-50.0	0.0	0.00001	-40.0	7.6	-0.02973	-40.0	72.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,0 gen.
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,0 gen.
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,0 gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000476523	-0.034621863		
2	0.000000000	-0.000458910	0.003500000		

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm] 800 R_{ck} [N/mm²] 30
d [mm] 724 f_{ck} [N/mm²] 24.9
b_w [mm] 1000 γ_c 1.5
1 + (200/d)^{1/2} 1.526
k 1.526

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>157 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	157 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	157 di 163								

A_{s1} [mm ²]	1571	A_s	5φ20
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0022		
ρ_l	0.002		
v_{min}	0.329		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	238.27		
V_{Rd} [kN]	238.27	VERIFICATO	
V_{Ed} [kN]	296.26		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3	Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess.	Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	15.3	-50.0	80.0	-94	20.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	14.4	-50.0	80.0	-84	20.0	7.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	11.1	-50.0	80.0	-45	20.0	7.6	0	0		0.000

9.2.6 CALOTTA – SEZ. 1.1M

			P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
			KN	KN	KN-m	Text	m	Text
SLU/SLV	M3	min	433.26	379.20	734.38	5	0.78479	SLUSIS4
	V2	max	581.51	449.18	574.03	5	0.78479	SLU6
SLE RARA	M3	min	404.66	272.91	208.20	28	0.21	RAR1
SLE FREQ	M3	min	396.69	261.16	194.28	28	0.21	FREQ1
SLE Q.PERM	M3	min	364.80	214.16	138.60	28	0.21	QPE1

Tabella 82 – Sollecitazioni massime in calotta.

DATI GENERALI SEZIONE DEI MICROPALI.
NOME SEZIONE: calotta_sez.1.1m

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>158 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	158 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	158 di 163								

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Poco aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C30/37
 Resis. compr. di calcolo fcd : 170.00 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 85.00 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 328366 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm : 29.00 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 168.90 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
 Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 180.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista
 Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 122.80 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1
 Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	110.00
3	50.00	110.00
4	50.00	0.00

DATI BARE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	7.60	20
2	40.00	7.60	20
3	-45.00	102.40	20
4	45.00	102.40	20

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>159 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	159 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	159 di 163								

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	20
2	3	4	3	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	43326	-73438	0	37920	0
2	58151	-57403	0	44918	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	40466	-20820	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	39669	-19428	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	36480	-13860	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 3.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>160 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	160 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	160 di 163								

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	43326	-73438	0	43336	-87643	0	1.193
2	S	58151	-57403	0	58146	-94282	0	1.642

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01583	-50.0	0.0	0.00038	-40.0	7.6	-0.03849	-45.0	102.4
2	0.00350	-0.01445	-50.0	0.0	0.00061	-40.0	7.6	-0.03550	-45.0	102.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000410072	0.003500000		
2	0.000000000	-0.000380839	0.003500000		

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	1100	R_{ck} [N/mm ²]	30
d [mm]	1024	f_{ck} [N/mm ²]	24.9
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.442		
k	1.442		
A_{s1} [mm ²]	3142	A_s	5 ϕ 20
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0031		
ρ_l	0.003		
V_{min}	0.302		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	309.66		
V_{Rd} [kN]	348.96		
V_{Ed} [kN]	449.18	NON VERIFICATO	

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm
N.Bracci staffe: 4
Area staffe/m : 15.7 cm²/m

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>161 di 163</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	161 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	161 di 163								

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vru	Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
Vcd	Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Afst	Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm ² /m]

N.Comb.	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Afst
1	S	37920	239386	146595	106.0	100.0	21.80°	1.028	4.1
2	S	44918	241603	146595	106.0	100.0	21.80°	1.037	4.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3	Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess.	Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	13.0	-50.0	80.0	-69	22.5	102.4	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	12.3	-50.0	80.0	-62	22.5	102.4	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	9.5	-50.0	80.0	-33	22.5	102.4	0	0		0.000

10 INCIDENZE

Le incidenze di calcolo sono:

Galleria policentrica:	calotta	50 kg/m ³
	piedritti	45 kg/m ³
	arco rovescio	80 kg/m ³

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>162 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	162 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	162 di 163								

11 ALLEGATO 1

Modello di calcolo della galleria artificiale a sezione policentrica (si veda il paragrafo 9 per chiarimenti).

12 ALLEGATO 2

Modello di calcolo 1 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.1 per chiarimenti).

13 ALLEGATO 3

Modello di calcolo 2 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.2 per chiarimenti).

14 ALLEGATO 4

Modello di calcolo 3 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.3 per chiarimenti).

15 ALLEGATO 5

Modello di calcolo 4 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.4 per chiarimenti).

16 ALLEGATO 6

Modello di calcolo 5 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.5 per chiarimenti).

17 ALLEGATO 7

Modello di calcolo 6 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.6 per chiarimenti).

18 ALLEGATO 8

Input e output Modello di calcolo 1 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.1 per chiarimenti).

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO FINESTRA USCITA EMERGENZA km 5+503 - Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA0400 001</td> <td>C</td> <td>163 di 163</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	163 di 163
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 001	C	163 di 163								

19 ALLEGATO 9

Input e output Modello di calcolo 2 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.2 per chiarimenti).

20 ALLEGATO 10

Input e output Modello di calcolo 3 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.3 per chiarimenti).

21 ALLEGATO 11

Input e output Modello di calcolo 4 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.4 per chiarimenti).

22 ALLEGATO 12

Input e output Modello di calcolo 5 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.5 per chiarimenti).

23 ALLEGATO 13

Input e output Modello di calcolo 6 delle opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi (si veda il paragrafo 8.5.6 per chiarimenti).

24 ALLEGATO 14

Input e output Modello di calcolo della galleria artificiale a sezione policentrica (si veda il paragrafo 9 per chiarimenti).