

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA
PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie
prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

RELAZIONE

GALLERIA ARTIFICIALE E IMBOCCHI GN

GA08 - GALLERIA LIMATA - IMBOCCO LATO CANCELLO

Integrazione alla Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		-

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

IF2R 22 E ZZ CL GA0800 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	N. Cognome A. Santi/E. Maiello	28/11/21	N. Cognome L.Repetto	29/11/21	N. Cognome M.Nuti	30/11/21	IL PROGETTISTA Ing. P. Cucino
								ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Ing. PAOLO CUCINO ISCRIZIONE ALBO N° 2216
								30/11/21

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.GA.08.0.0.002.A.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	2 di 111

1	GENERALITÀ	4
1.1	INTRODUZIONE	4
1.2	OGGETTO SPECIFICO DELLA RELAZIONE – SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	4
2	NORMATIVA, ELABORATI DI RIFERIMENTO E SOFTWARE UTILIZZATI	6
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.2	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)	6
2.3	ELABORATI DI RIFERIMENTO	7
2.3.1	<i>Documenti Referenziati</i>	7
2.3.2	<i>Documenti Correlati</i>	7
2.4	SOFTWARE IMPIEGATI	8
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
3.1	SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI	9
4	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA	13
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	13
4.2	INDAGINE GEOTECNICHE	14
4.3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	14
4.3.1	<i>Caratterizzazione geotecnica</i>	14
4.3.2	<i>Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi</i>	16
4.3.3	<i>Il regime idraulico</i>	17
5	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	18
6	DESCRIZIONE DELL'OPERA E SOLUZIONI PROGETTUALI	21
7	APPROCCI PROGETTUALI	26

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	3 di 111

7.1	COMBINAZIONI DI CARICO.....	26
7.2	OPERE DEFINITIVE	28
7.2.1	Verifica a carico limite.....	30
7.2.2	Verifica a scorrimento	31
7.2.3	Verifica a ribaltamento	32
8	VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO	33
8.1	PROTESI IN MISTO CEMENTATO.....	34
8.1.1	Modello numerico	34
8.1.2	Risultati delle analisi	35
8.2	MURO DI SOSTEGNO IN GABBIONI	54
8.2.1	Modello numerico	54
8.2.2	Risultati delle analisi	55
8.2.3	Verifiche SLU/SLV GEO.....	55
8.2.4	Verifiche SLU/SLV STR	60
8.3	PALI DI FONDAZIONE	61
8.3.1	Verifiche SLU GEO – Capacità portante.....	62
8.3.2	Verifiche SLU STR – Resistenza dell'elemento strutturale	65
8.3.3	Verifiche SLE – Valutazione dei cedimenti	68
9	CONCLUSIONI.....	72
10	ALLEGATI.....	73
10.1	MACSTARS W.....	73

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 4 di 111

1 GENERALITÀ

1.1 INTRODUZIONE

La presente relazione è parte integrante del progetto esecutivo per il raddoppio della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari ed in particolare si riferisce al secondo lotto funzionale compreso tra la Stazione di Frasso Telesino/Dugenta (km 16+500 km) e l'impianto di Vitulano (km 46+950.00) per una estensione complessiva di circa 30.4 Km di linea."

Dall'analisi di tracciato e in funzione delle fasi di esercizio, è prevista una suddivisione dell'intervento in 3 lotti funzionali in relazione ai tratti in cui l'infrastruttura dialoga con gli impianti esistenti di Telese e San Lorenzo:

- Lotto 1 (circa 11.2 km): dal km 16+500 fino all'impianto di Telese al km 27+700;
- Lotto 2 (circa 11.3 km): da Telese fino all'impianto del PC di San Lorenzo (km 38+700);
- Lotto 3 (circa 7.9 km): dall'impianto del PC di San Lorenzo fino a fine intervento (km 46+950km).

La presente relazione sintetizza gli aspetti principali della progettazione esecutiva delle opere di imbocco della galleria Limata ricadente nel Lotto 2.

La galleria Limata risulta ubicata fra le progressive km 34+449,30 (imbocco lato Canello) e km 34+800,16 (imbocco lato Benevento) per una lunghezza totale di 350,86 m. Il tratto in naturale è compreso fra le progressive km 34+468,30 e km 34+738,21 per una lunghezza di 269,91 m.

La galleria è a singola canna, doppio binario e verrà scavata con metodo tradizionale. Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo si rimanda al documento "Relazione tecnica delle opere in sotterraneo" (Rif. [15]).

1.2 OGGETTO SPECIFICO DELLA RELAZIONE – SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione dell'opera di imbocco della galleria Limata lato Canello (GA08) facente parte della linea ferroviaria compresa tra l'impianto di Frasso Telesino - Dugenta e quello di Vitulano, della linea Caserta – Foggia, itinerario Napoli-Bari. Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo si rimanda al documento "Relazione tecnica delle opere in sotterraneo" (Rif. [15])

In questo documento, vengono descritte e verificate le parti costituenti l'opera di sostegno della protesi. Nello specifico verranno illustrate le soluzioni progettuali adottate, le verifiche di dimensionamento geotecnico e strutturale dell'opera di sostegno e le verifiche di stabilità dell'insieme protesi – terreno.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>5 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	5 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	5 di 111								

L'elaborato in oggetto è stato realizzato allo scopo di integrare quanto studiato nella relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco [23] a cui si rimanda per ulteriori dettagli e approfondimenti.

La progettazione è stata sviluppata nel rispetto della normativa vigente, per i riferimenti normativi si rimanda al capitolo 2.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 6 di 111

2 **NORMATIVA, ELABORATI DI RIFERIMENTO E SOFTWARE UTILIZZATI**

2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- [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”;
- [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- [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;
- [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;
- [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.

2.2 **PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)**

- [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev. 30/12/2016)
- [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A – rev. 30/12/2016)
- [10] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A – rev. 30/12/2016)
- [11] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A – rev. 30/12/2016)
- [12] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A – rev. 30/12/2016)
- [13] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev. 30/12/2016)
- [14] RFI, doc RFI DTC SI SP IFS 001 A “Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili” datato Dicembre 2016.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 7 di 111

2.3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

2.3.1 Documenti Referenziati

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

- [15] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.RG.GN.00.0.0.001 “Relazione tecnica delle opere in sotterraneo”;
- [16] Documento n IF2R.2.2.E.ZZ.CL.GN.03.0.0.001 “Galleria Limata – Relazione geotecnica e di calcolo”;
- [17] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.F6.GN.03.0.0.001 “Profilo geotecnico - Galleria Limata”;
- [18] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.SP.GN.00.0.0.001 “Caratteristiche dei materiali – Note generali”;
- [19] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.AZ.GA.08.0.0.001 “Planimetria e sezioni di monitoraggio”;
- [20] Documento n.° IF2R.0.2.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.002 “Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica”;
- [21] Documento n.° IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001 “Relazione geotecnica generale di linea delle opere all’aperto”;
- [22] Gestione Terre e Bonifiche, Elaborati specialistici.
- [23] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.CL.GA.08.0.0.001 “Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco”;
- [24] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.L9.GA.08.0.0.001 “Fase provvisoria – Planimetria e profilo longitudinale”;
- [25] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.W9.GA.08.0.0.001 “Fase provvisoria – Sezioni caratteristiche”;
- [26] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.BZ.GA.08.0.0.001 “Fase provvisoria – Sviluppata delle opere di imbocco e particolari costruttivi”;
- [27] Documento n.° IF2R.2.2.E.ZZ.PZ.GA.08.0.0.001 “Fasi costruttive”.

2.3.2 Documenti Correlati

I documenti correlati, la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell’ambito del quale il presente documento si inquadra, sono:

- [28] Slide2 (versione 9.009) – Manuale d’uso;
- [29] M. Bustamante, B. Doix (1985). Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés. Bull. Liaison Lab. Ponts et Chaussées, Paris, n. 140, nov-dèc 1985 – Ref. 3047, 75-92;
- [30] C. Viggiani (1999). Fondazioni, Hevelius Edizioni;

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 9 di 111

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e del "Manuale di progettazione delle opere civili" RFI DTC SI MA IFS 001 A.

Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato specifico (Rif. [18] - "Caratteristiche dei materiali – Note generali").

3.1 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI

Nella tabella che segue si riportano in sintesi le classi dei materiali impiegati per l'analisi strutturale:

ELEMENTI	CALCESTRUZZO
Magrone	C12/15
Pali	C25/30
Misto cementato	-
ELEMENTI	INERTI
Riempimento gabbioni	Pietrame

Calcestruzzo magro	
Classe di resistenza	C12/15
Valore caratteristico resistenza cubica a 28 giorni	$R_{ck} = 15 \text{ MPa}$
Valore caratteristico resistenza cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 12 \text{ MPa}$
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 20 \text{ MPa}$

Tabella 1 Specifiche tecniche materiali – Calcestruzzo magro

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	10 di 111
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco								

Calcestruzzo per pali e cordoli	
Classe di resistenza	C25/30
Valore caratteristico resistenza cubica a 28 giorni	$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Valore caratteristico resistenza cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ MPa}$
Resistenza a trazione assiale	$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3} = 2,56 \text{ MPa}$
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0,85 f_{ck}/1,5 = 14,17 \text{ MPa}$
Modulo di Young a 28 giorni	$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0,3} = 31476 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio	$\sigma_c = 0,55f_{ck} = 13,75 \text{ MPa}$ (comb. caratteristica) $\sigma_c = 0,40f_{ck} = 10,00 \text{ MPa}$ (comb. quasi perm.)
Verifiche a fessurazione	$\sigma_t = f_{ctm} / 1,2 = 2,14 \text{ MPa}$

Tabella 2 Specifiche tecniche materiali – Pali

Gabbioni	
Rete metallica	A doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3)
Diametro del filo	2,7mm (EN 10218-2)
Filo	Acciaio dolce trafilato a freddo con rivestimento in bagno galvanico a caldo in lega eutettica di Zinco e Alluminio (Zn.Al5%)
Resistenza a trazione nominale della rete	50 kN/m (EN 10223-3)
Riempimento	In opera con pietrame proveniente dagli scavi e/o da cava di elevato peso specifico, alta resistenza, non gelivo o friabile
Pezzatura pietrame	Variabile tra 1,5 e 2,5 volte la dimensione della maglia della rete

Tabella 3: Specifiche tecniche materiali – Gabbioni

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 11 di 111

Misto cementato	
Resistenza a compressione monoassiale	$R_{ck} = 3 \div 7 \text{ Mpa}$
Impasto	Materiali granulari + acqua + cemento
Materiali granulari (categoria)	Inerte calcareo con fuso di tipo A1 della classifica AASHTO CNR-UNI 10006
Pezzzatura massima	Inferiore a 40mm
Dosaggio Acqua	in ragione del 6% circa della massa secca dell'inerte
Dosaggio cemento	in ragione del 3-4% in massa dell'inerte secco

Tabella 4: Specifiche tecniche materiali – Misto cementato

Prove da realizzare in corso d'opera sul misto cementato

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti e con prove in situ. Il prelievo del misto cementato fresco avverrà al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI EN 12350-7.

Sul campione prelevato verrà realizzata la prova di compressione assiale. Il valore di resistenza ottenuto dovrà essere non inferiore a quello dichiarato nel progetto, cioè pari a 1,5 MPa.

Durante la stesa saranno effettuati i controlli della densità in sito e del modulo su piastra (con gli stessi criteri dei rilevati stradali). Considerando le dimensioni planimetriche della protesi, saranno eseguite due prove al raggiungimento della stesa di una strato di 200 cm. Il modulo ottenuto dovrà essere non inferiore a 50 MPa.

A compattazione ultimata la densità in sito (DIN 18125-1 o -2), nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 95% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

La valutazione dei parametri di resistenza al taglio del misto cementato è stata fatta assumendo che al termine del processo di maturazione lo stesso sia caratterizzata da una resistenza a compressione monoassiale pari a 1,50 MPa. Dalla resistenza a compressione σ_c si possono quindi valutare i parametri di resistenza al taglio, assumendo un comportamento a rottura alla Mohr-Coulomb. Nello specifico, assumendo che l'angolo d'attrito φ' sia un parametro intrinseco del materiale, nota σ_c si valuterà la coesione c' . A favore di sicurezza si è applicato un fattore di sicurezza F_s pari a 2,0.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 12 di 111

$$\sigma_c = \frac{2c' \cos \phi'}{1 - \sin \phi'}$$

$$c' = \frac{\sigma_c (1 - \sin \phi')}{2 \cos \phi'} \frac{1}{F_s}$$

Nella tabella seguente si riportano quindi i parametri con cui si è modellato il comportamento del misto cementato.

Materiale	γ [kN/m ³]	C_k [kPa]	ϕ_k [°]
Misto cementato	21	187	37

Tabella 5: Specifiche tecniche materiali – Misto cementato

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 13 di 111

4 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

Nel seguito si riporta un breve inquadramento geologico e la sintesi della caratterizzazione e modellazione geotecnica.

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico le opere di imbocco della galleria Limata interessano le seguenti formazioni:

Depositi alluvionali terrazzati:

Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e conoide alluvionale, costituiti da tre differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa (**bn1**), sabbioso-limosa (**bn2**) e limoso-argillosa (**bn3**). Le opere di imbocco interessano le ultime due litofacies.

La litofacies più grossolana è costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**bn1**), da sub-angolose ad arrotondate, con locali ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro, da scarsa ad abbondante, sciolta o moderatamente cementata; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio-azzurro, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; localmente sono presenti lenti e/o livelli di conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro.

La litofacies prevalentemente sabbioso-limosa, invece, è formata da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (**bn2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

Unità di Maddaloni:

Si tratta di depositi lacustri con frequenti intercalazioni fluviali e vulcanoclastiche, costituiti da quattro differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa (**MDL1**), sabbioso-limosa (**MDL2**), limoso-argillosa (**MDL3**) e travertinoso-sabbiosa (**MDL4**).

Le opere di imbocco interessano la litofacies pelitica (**MDL3**), che è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio, nocciola e grigio-azzurro a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, nocciola e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 14 di 111

Per una dettagliata descrizione del modello geologico del sito si rimanda al documento “Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica” (Rif. [20]).

4.2 INDAGINE GEOTECNICHE

Per la presente fase di progettazione, ad integrazione della campagna di indagini geognostiche svolta nel 2015 (Indagini propedeutiche alla progettazione definitiva per il " Raddoppio tratta Canello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano") è stata condotta una nuova campagna di indagini nel 2017 (Progettazione definitiva per il " Raddoppio tratta Canello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano") che ha interessato la tratta in progetto. Metodi e risultati della campagna di indagini sono esposti in dettaglio nell'elaborato di progetto “Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica” (Rif. [20]).

4.3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

La definizione del modello geotecnico per il sottosuolo di riferimento è trattata diffusamente nella specifica sezione dedicata all'opera in esame nell'ambito dei seguenti documenti di progetto: [17], [20], [21].

4.3.1 Caratterizzazione geotecnica

Per la ricostruzione del modello geotecnico di questo imbocco sono disponibili i risultati del sondaggio integrativo L2-S002 accoppiato al sondaggio a distruzione di nucleo L2-D002. Come è evidente dallo stralcio della planimetria seguente il sondaggio è ubicato esattamente nella zona di interesse e quindi è pertinente e utilizzabile in maniera specifica per la modellazione geotecnica.

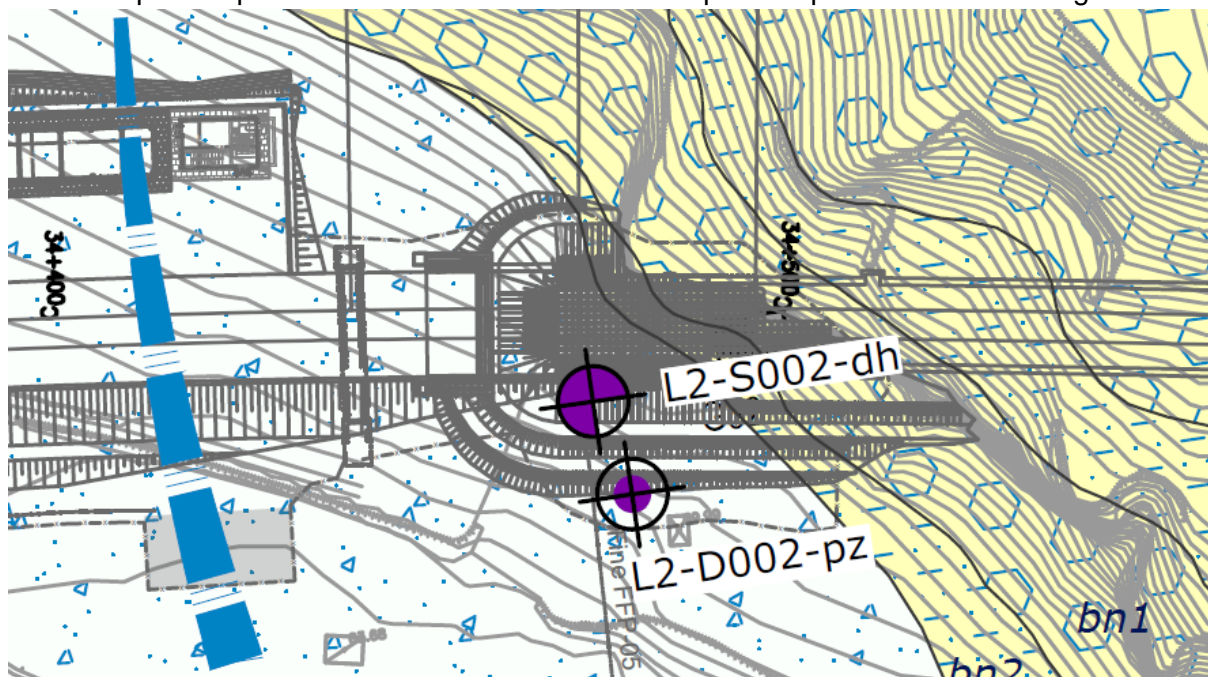


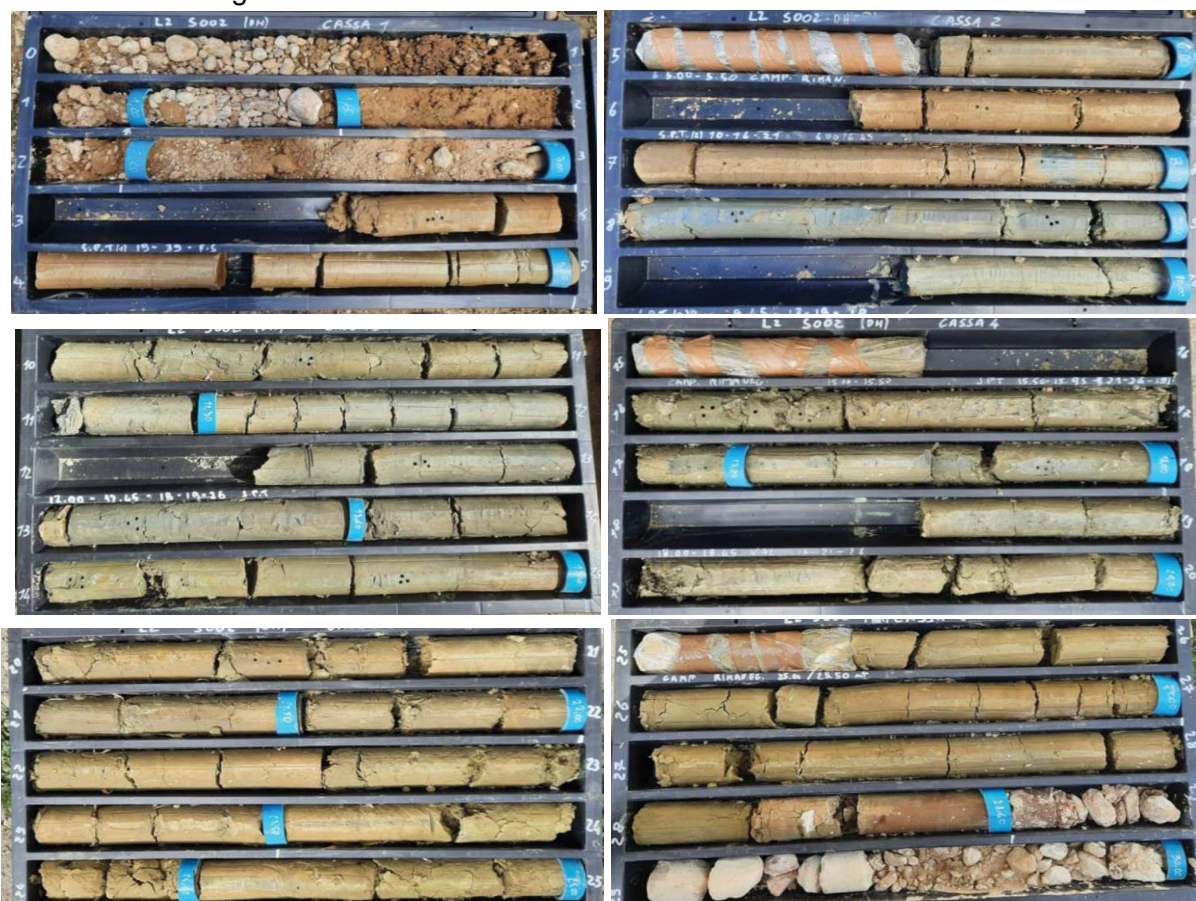
Figura 1: Ubicazione dei sondaggi nell'imbocco GA08 della galleria Limata (GN03)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 15 di 111

Il sondaggio ha individuato la seguente stratigrafia sintetica.

- 0 – 3,6 Ghiaie riconducibili alla formazione bn1;
- 3,6 – 28,2 Limi argillosi e argille limose riconducibili all'unità di Maddaloni (MDL3) con una maggiore percentuale sabbiosa tra 20 e 28 m;
- 28,2 – 38,0 Calcari (formazione non attribuita dal punto di vista geologico, potrebbe trattarsi di ALVc);
- 38,0 – 40,0 Sabbie con ghiaia ma anche elementi lapidei calcarei (potrebbe trattarsi di un passaggio ad ALVb qualora i calcari sottostanti siano attribuibili ad ALVc).

Nelle foto che seguono viene riportata la successione di cassette dalle quali si evidenzia chiaramente la stratigrafia del sito.



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>16 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	16 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	16 di 111								



Figura 2: Sondaggio L2-S002

La suddetta stratigrafia non è stata recepita nel profilo geologico (e di conseguenza nel profilo geotecnico) che riporta invece l'unità MDL fino ad oltre 40 m dal p.p.

I calcari sono di natura vacuolare e a parte alcuni passaggi sono poco fratturati. Indipendentemente dalla loro attribuzione geologica (se ALVc o altro calcare) si tratta comunque di un passaggio ad un substrato che, dal punto di vista geotecnico, può essere considerato un substrato rigido per le problematiche che saranno trattate nel seguito.

Il piezometro D2 indica la falda a quote variabili tra 58 e 53,65, quindi oltre 10m al di sotto del p.c.

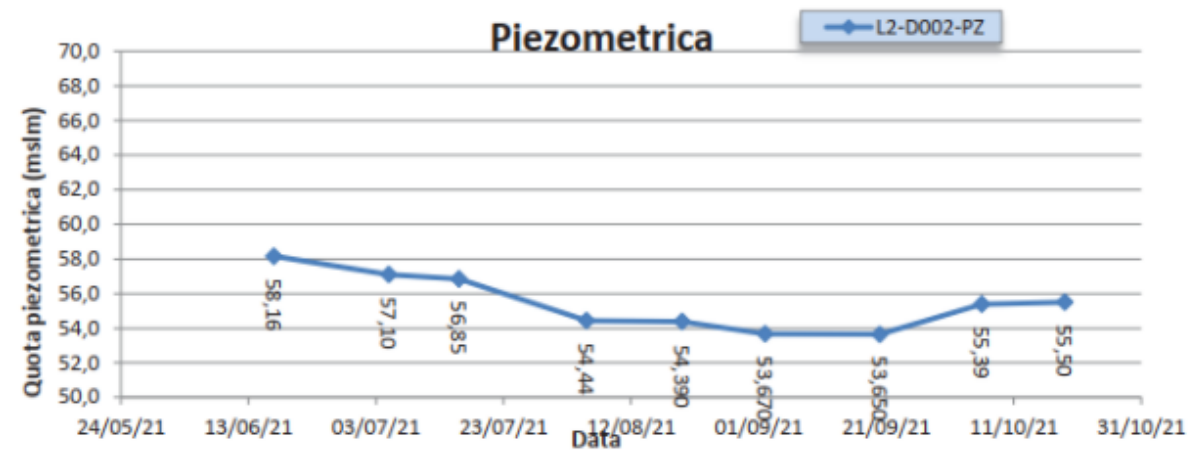


Figura 3: Piezometro D2

4.3.2 Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi

Per i dettagli relativi alla caratterizzazione geotecnica generale si rimanda all'elaborato (Rif. [21]). Nella tabella seguente si riportano i parametri geotecnici caratteristici generali facendo anche riferimento ai nuovi sondaggi effettuati (in particolare L2-S002-DH, ma anche L2-S006-DH, L2-S007-PZ).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 17 di 111

Strato	γ [kN/m ³]	c_k [kPa]	c_u [kPa]	ϕ_k [°]	E [MPa]	E_u [MPa]
bn	20	10	-	37	50	-
MDL3	20	19	200-250	24	60	60-75
ALVc	26	55	-	44	400	-

Tabella 6: Valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi per l'imbocco

Con riferimento invece ai moduli di deformabilità dei terreni MDL si può fare riferimento anche alle prove down-hole del sondaggio L2-S002.

Da questa prova si ricava un profilo delle V_s con un valore medio di circa 280 m/s tra 4 e 20 m e 380 m/s da 20 a 28m con un rapido aumento in corrispondenza dei calcari.

I moduli iniziali di taglio (G_0) e di Young (E_0) possono essere ricavati dai valori delle velocità delle onde di taglio V_s utilizzando le seguenti equazioni:

$$G_0 = \frac{\gamma_t}{9,81} \cdot (V_s)^2 \quad [\text{kPa}]$$

$$E_0 = G_0 \cdot 2 \cdot (1 + \nu')$$

essendo:

- γ_t = peso di volume naturale del terreno in kN/m³;
- ν' = coefficiente di Poisson del terreno;
- V_s = velocità di propagazione delle onde di taglio in m/s.

Si ottiene un valore di E_0 di 405 MPa fino tra 4 e 20 m e 735 MPa tra 20 e 28 m.

Per la stima dei moduli "operativi" da associare allo specifico problema al contorno è usuale, per problemi relativi a cedimenti di fondazioni fare riferimento a circa 1/5 E_0 , mentre per i rilevati si fa riferimento a valori tra 1/5 e 1/10. Per i problemi in esame si può fare riferimento ad un valore intermedio tra 1/5 e 1/10 con il quale si ricavano valori del modulo operativo di $E \approx 55$ MPa tra 4 e 20 m e $E \approx 100$ MPa tra 20 e 28m.

L'assunzione di un modulo di 60 MPa per tutto lo strato di MDL tra 4 e 28 m è quindi da considerare cautelativa.

4.3.3 Il regime idraulico

È segnalata la presenza di falda alla quota massima di circa 58,0 m s.l.m. Per lo svolgimento dei calcoli, cautelativamente, si considera comunque all'interfaccia tra lo strato di bn e MDL.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 18 di 111

5 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato dal D.M. 14 Gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

Le opere in progetto per l'imbocco Limata lato Canello si trovano nel comune di San Lorenzo Maggiore, in un sito con le seguenti coordinate geografiche: Latitudine 41.22643, Longitudine 14.61467.

Per le opere definitive 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 $V_R = V_N \cdot C_u = 112,5$ anni.

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica, P_{V_R} , attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo V_R dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno T_R del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto, T_R , sopra definito, 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 in accelerazione orizzontale
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il periodo di ritorno si determina con l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con la relazione (DM 14/01/2008):

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

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);

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	19 di 111

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Figura 4: Espressioni di S_s e C_c – 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).

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	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

La categoria di sottosuolo è stata valutata sulla base dei risultati della caratterizzazione geotecnica, in particolare sulla base della velocità delle onde di taglio ponderata sui primi 30 metri di profondità. Sulla base degli andamenti delle suddette grandezze con la profondità, con riferimento al documento "Relazione geotecnica e di calcolo" (Rif. [16]) cui si rimanda per maggiori approfondimenti, si individua come categoria di sottosuolo la classe sismica "C".

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica per le opere d'imbocco sono riassunti di seguito.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 20 di 111

	Imbocco lato Cannello
	Opere definitive
Coordinate geografiche	Latitudine: 41.22643 Longitudine: 14.61467
T_R	1898
a_g/g	0,355
F_0	2,354
Categoria di sottosuolo	C
S_s	1,199
Categoria topografica	T2
S_T	1,2
a_{max}/g	0,511

Tabella 7: Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>21 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	21 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	21 di 111								

6 DESCRIZIONE DELL'OPERA E SOLUZIONI PROGETTUALI

La galleria Limata ha una lunghezza complessiva di circa 350,86 m (dalla progr. km 34+449,30 alla 34+800,16), di cui 269,91 m in naturale (dalla progr. km 34+468,30 alla 34+738,21).

La soluzione da progetto definitivo prevedeva un imbocco realizzato con una paratia provvisoria di pali multi-tirantata e all'interno una galleria artificiale policentrica. A seguito del rilievo celerimetrico eseguito in fase di PE e a seguito di ulteriori approfondimenti eseguiti in sito si è notata una evidente differenza tra quanto riportato nel rilievo di PD e nel rilievo di PE.

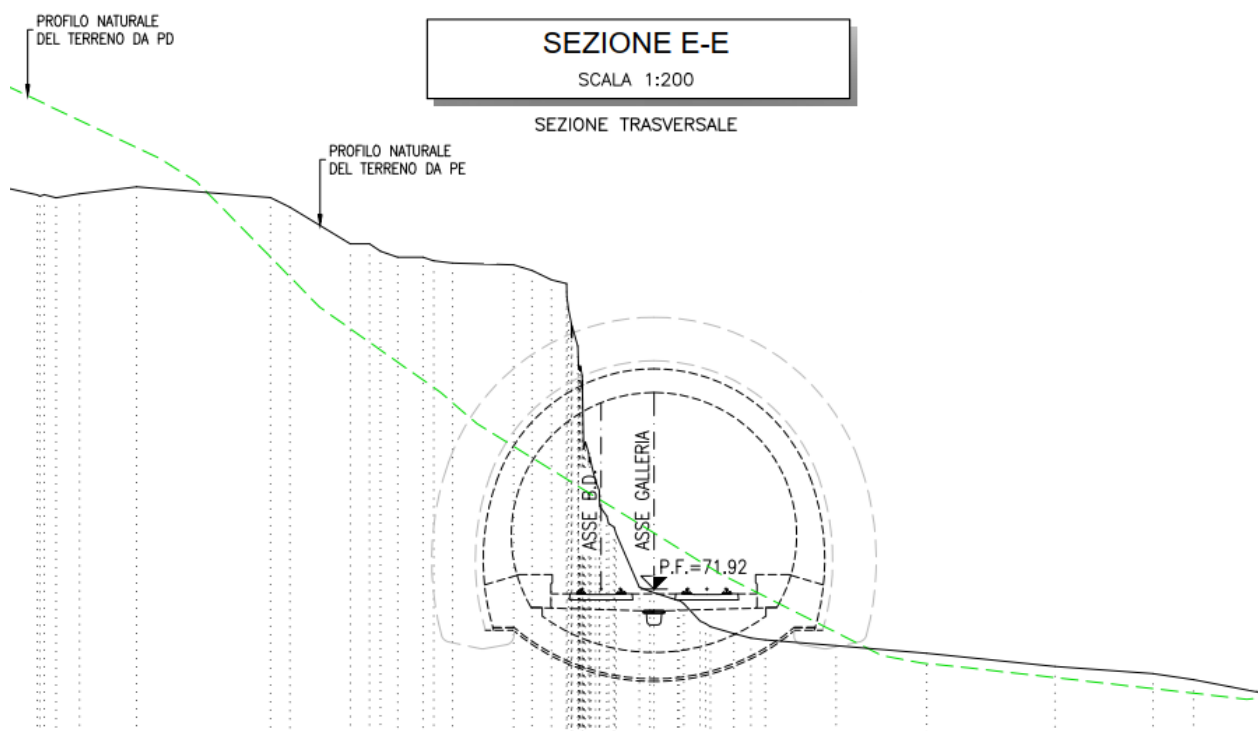


Figura 5: Sezione EE – Confronto profilo altimetrico PD e PE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 22 di 111

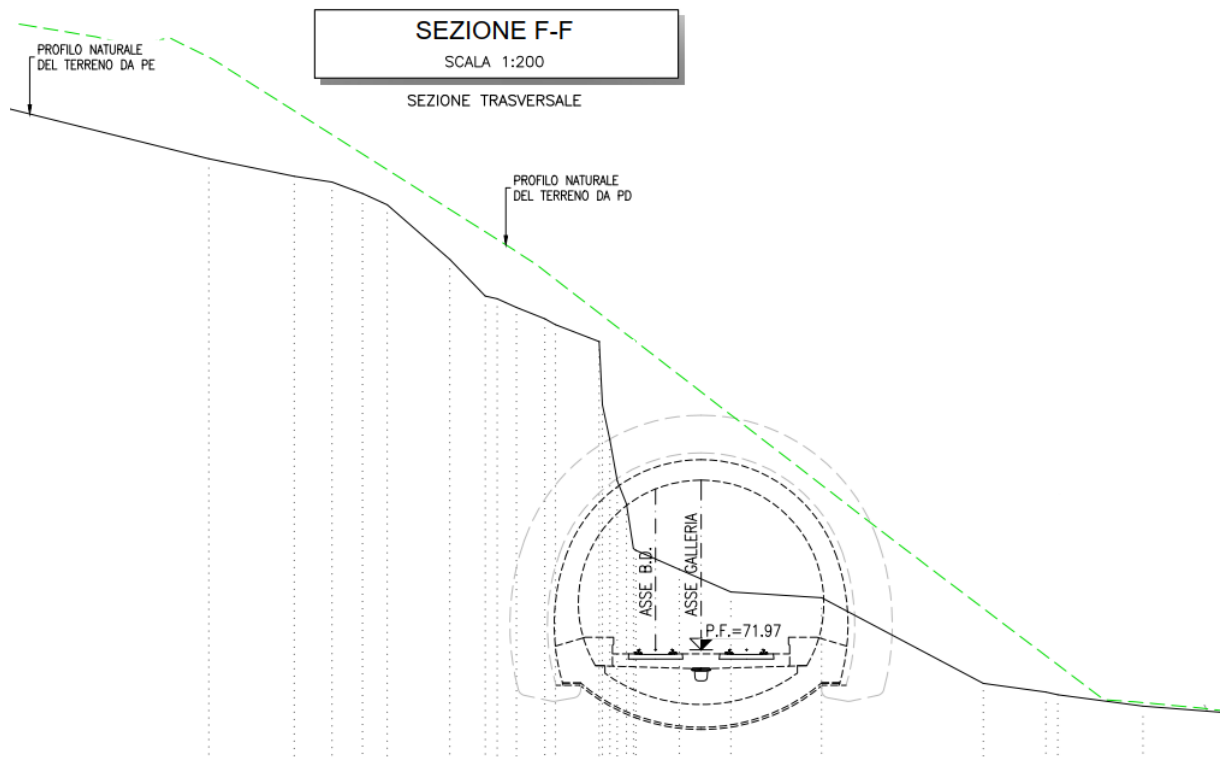


Figura 6: Sezione FF – Confronto profilo altimetrico PD e PE

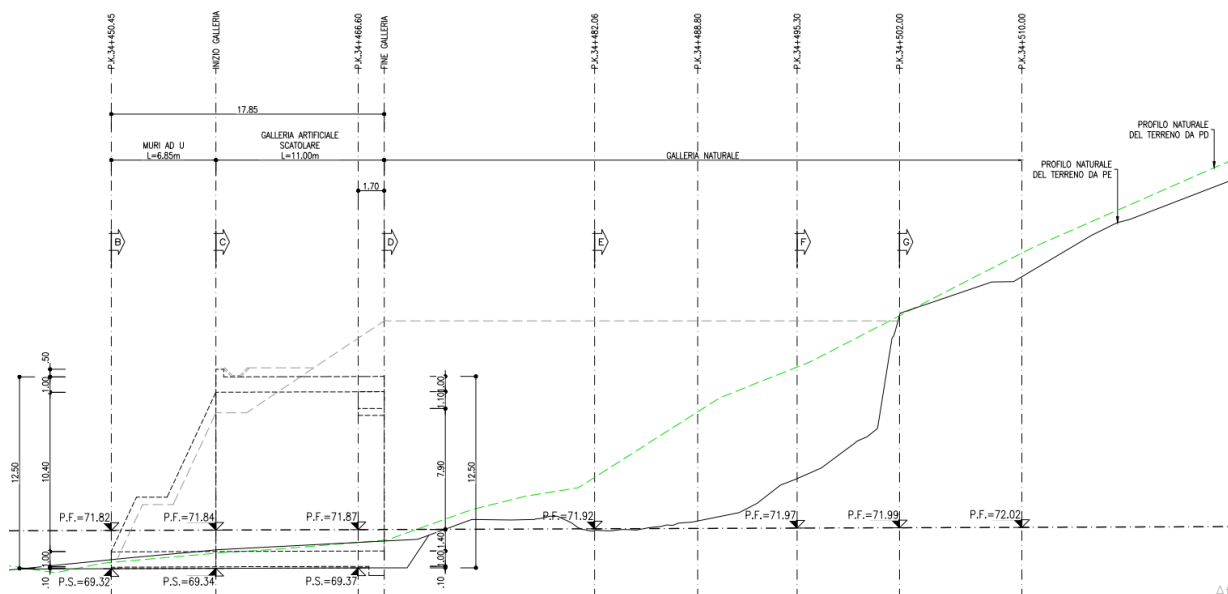


Figura 7: Profilo longitudinale– Confronto tra profilo altimetrico PD e PE

At

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	23 di 111

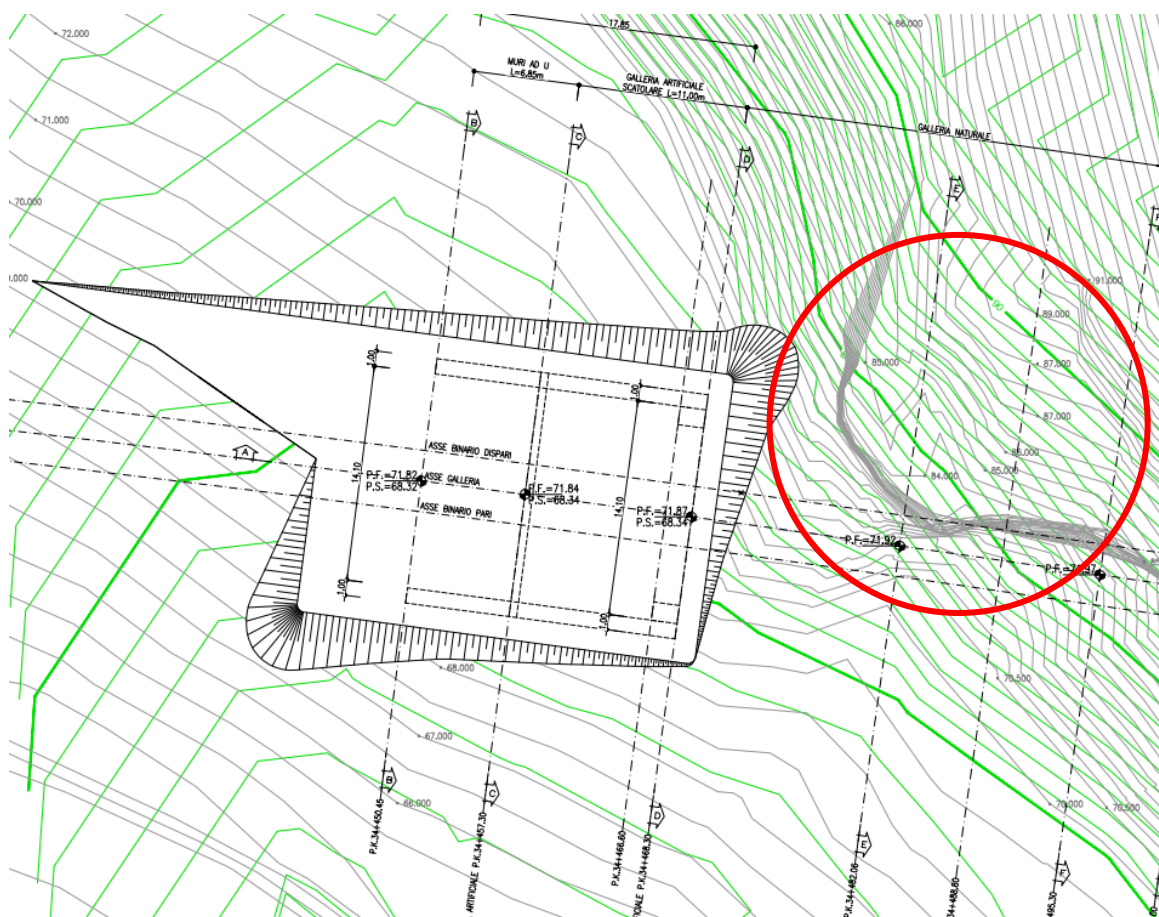


Figura 8 Vista in pianta – Confronto tra profilo altimetrico PD e PE

Di fatti nel rilievo da PD vengono evidenziate pendenze molto meno marcate e più favorevoli alla realizzazione di paratie di pali. Il rilievo di PE mostra invece delle pendenze ben più marcate. Sono presenti affioramenti di materiale sabbioso con una coesione tale da permettergli di avere superfici sub-verticali ma comunque estremamente instabile e soggetto a facile erosione. Si è ritenuto di conseguenza più opportuno adottare un altro approccio costruttivo, per permettere una più sicura movimentazione dei mezzi di cantiere all'interno dell'imbocco. Con questa soluzione, inoltre, gli sbancamenti previsti risultano di entità minore rispetto al PD.

La nuova tecnica realizzativa dell'imbocco prevede dunque di andare a realizzare una protesi ritombando preventivamente la zona (come già previsto da PD per la sistemazione definitiva), arretrando la galleria artificiale scatolare e i muri a U, prevedendo così un allungamento della galleria naturale GN03 di circa 32,5 m. L'arretramento della GA scatolare si è reso necessario al fine di garantire la costruzione della stessa in modo tale che gli scavi non vadano ad interferire con un eventuale rimozione al piede dello sperone (cerchiato in rosso) come si può vedere nella vista in pianta nella Figura 8.

La galleria artificiale si distingue in:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 24 di 111

- Galleria artificiale scatolare di lunghezza 7,5 m;
- Muri ad U di 11,50 m.

La galleria artificiale sarà appoggiata su una palificata di fondazione con una maglia 3,5m x 3m nella zona al di sotto della GA scatolare e con una maglia di 3,5m x 3,5m per la zona al di sotto dei muri ad U. I pali di diametro 80cm hanno una lunghezza di 30m e si rendono necessari al fine di intercettare lo strato roccioso alla quota di 28m dal p.c. per far sì che i cedimenti causati dal rilevato non vadano ad influenzare la galleria scatolare.

La soluzione proposta nel presente PE prevede il posizionamento di una successione di strati di terreno compattato cementato, dello spessore di 2,50 m.

La protesi in misto cementato sarà rivestita alla base da un muro in gabbioni di altezza massima 5,5m e larghezza massima 3,5m.

Un adeguato sistema con canalette a tergo dell'opera consente il controllo e la regimazione delle acque di superficie a presidio del cantiere.

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche delle opere a completamento si faccia riferimento agli elaborati di progetto.

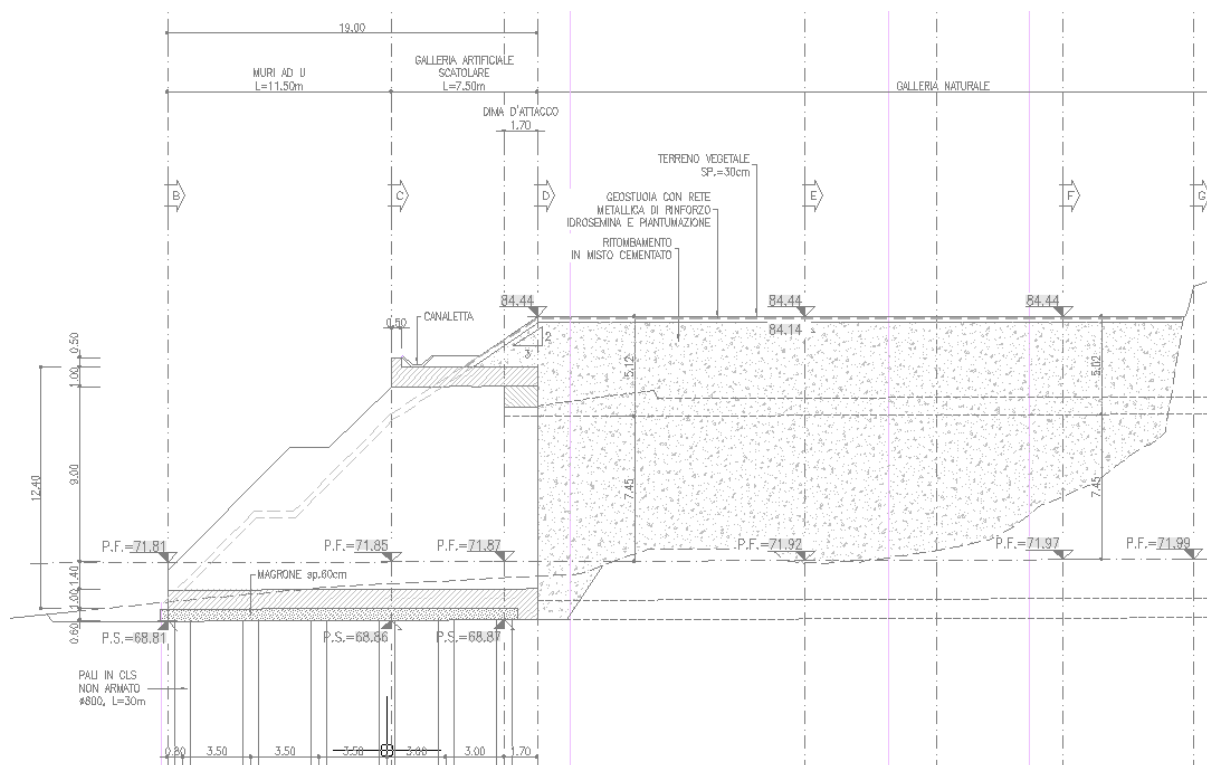


Figura 9 Vista in sezione – PE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 25 di 111

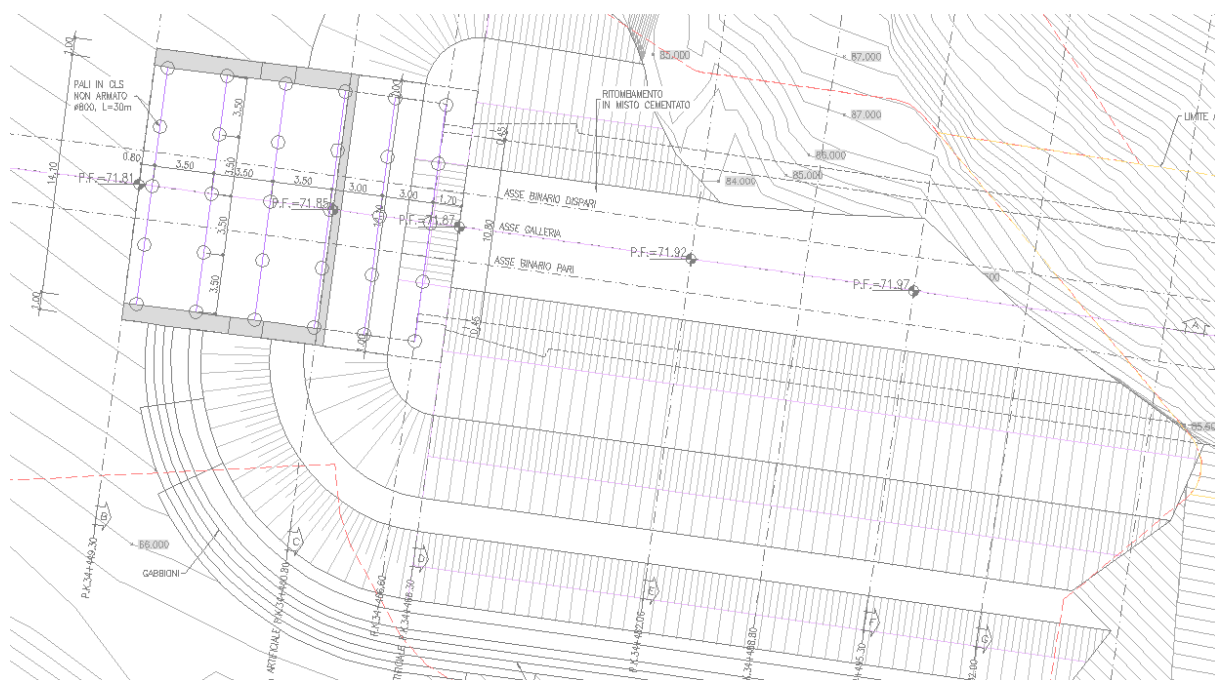


Figura 10 Vista in pianta – PE

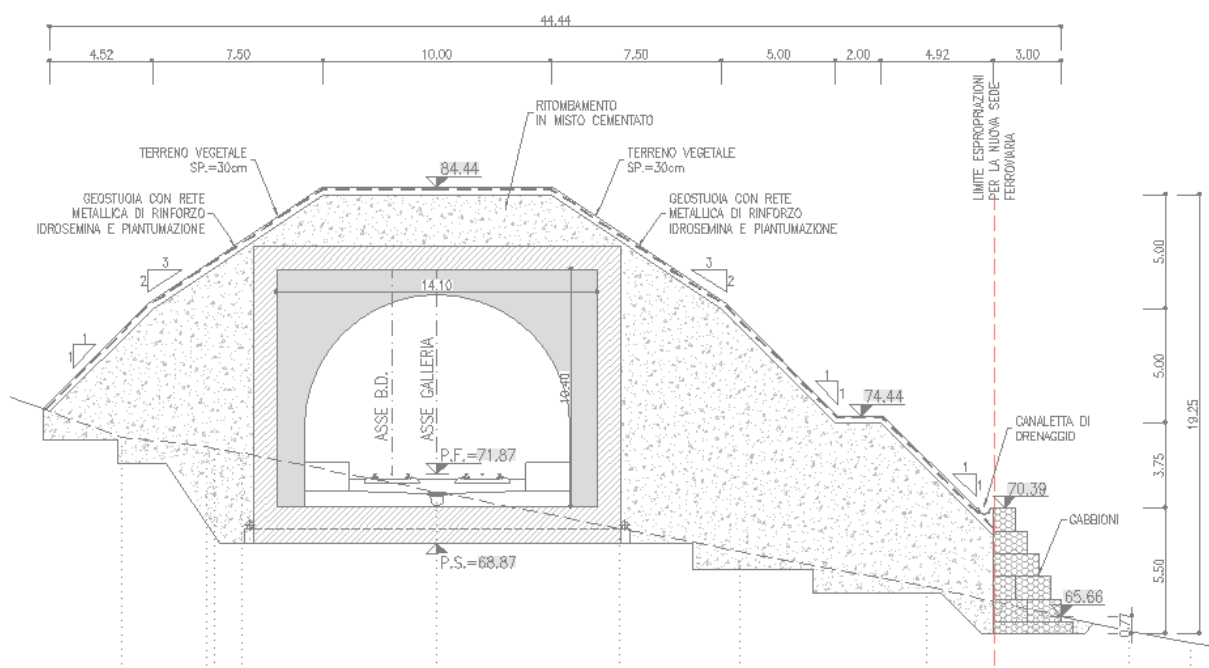


Figura 11 Sezione trasversale – PE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 26 di 111

7 APPROCCI PROGETTUALI

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del DM 14/01/2008 e della Circolare n.617/09.

Le azioni considerate per la verifica delle strutture dell'imbocco sono le seguenti:

- **Azioni permanenti strutturali (G_1):** peso proprio degli elementi strutturali;
- **Azioni permanenti non strutturali (G_2):** spinta del terreno a monte e a valle dell'opera;
- **Azioni variabili (Q_k):** carico variabile sul piano campagna atto a simulare la presenza di sovraccarichi variabili in fase costruttiva legato alle varie fasi realizzative;
- **Azione sismica (E):** Accelerazione orizzontale e verticale come definita al Cap. 1.1.

7.1 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini della determinazione delle sollecitazioni di verifica, le azioni nominali, descritte al precedente paragrafo, vanno combinate nei vari Stati Limite di verifica previsti (SLE, SLU, SIS) in accordo a quanto previsto al punto 2.5.3 delle NTC08:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

Le Tabelle che seguono meglio specificano i valori dei coefficienti da attribuire ai carichi nominali analizzati separando le opere sotto binario dalle opere stradali e/o non soggette a carichi ferroviari e differenziando in funzione dello stato limite:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 27 di 111

- SLU Opere Ferroviarie:

5.2.3.3.1 *Requisiti concernenti gli SLU*

Per le verifiche agli stati limite ultimi si adottano i valori dei coefficienti parziali in Tab. 5.2.V e i coefficienti di combinazione ψ in Tab. 5.2.VI.

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

		Coefficiente	FQI ⁽¹⁾	A1 STR	A2 CEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{S1}	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_{S2}	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_{Q1}	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 coinvolge i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di CEO.

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

⁽³⁾ Quando si prevedono 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.

Nella Tab. 5.2.V il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{S1} : coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- γ_{S2} : coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_B : coefficiente parziale del peso proprio del ballast;
- γ_Q : coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- γ_{Q1} : coefficiente parziale delle azioni variabili.

Figura 12: Tabella 5.2.V – NTC 2008

- SLE Opere Ferroviarie:

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	gr1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	T_{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.

Figura 13: Tabella 5.2.VI – NTC 2008

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 28 di 111

Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽³⁾	(1)	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽³⁾	-	-
	Centrifuga	(2)(3)	(2)	(2)
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽³⁾	0,80	0,0

(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) Si usano gli stessi coefficienti ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) 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.

Figura 14: Tabella 5.2.VII – NTC 2008

Le combinazioni allo Stato Limite Ultimo sono di seguito descritte ed analizzate in dettaglio.

Alle precedenti matrici dei coefficienti di combinazione si affiancano i fattori parziali di sicurezza da applicare ai parametri geotecnici del terreno che, come da Normativa, possono seguire due Approcci (§ 6.5.3.1.2).

7.2 OPERE DEFINITIVE

Sulla base della definizione dei carichi descritti al §0, in accordo a quanto prescritto dal DM 14/01/2008, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche.

- Combinazione fondamentale (SLU);
- Combinazione caratteristica (SLE), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili: il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 1;
- Combinazione frequente (SLE), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili: il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0,8;
- Combinazione frequente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti di lungo termine: il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0;
- Combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è assunto pari a 0,2.

In accordo con il § 6.5.3 di NTC08, le verifiche delle strutture sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite ultimi (SLU GEO, SLU STR e SLE):

- Stati limite ultimi (SLU):
 - collasso per carico limite del complesso opera-terreno;
 - collasso per scorrimento sul piano di posa e tra i singoli gabbioni;
 - ribaltamento;
 - stabilità globale dell'insieme terreno-opera;

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	29 di 111

- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.
- Stati limite di esercizio (SLE):
 - controllo dei cedimenti dell'opera.

Come prescritto dal DM 14/01/2008 per quanto riguarda le verifiche di stati limite ultimi STR e GEO l'analisi è stata condotta secondo i due approcci:

- approccio 1
 - combinazione 1 (A1+M1+R1);
 - combinazione 2 (A2+M2+R2);
- approccio 2
 - combinazione (A1+M1+R3).

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

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), con riferimento alla configurazione finale dell'opera. Per le verifiche in condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità. Si è adottato il metodo pseudostatico, calcolando il coefficiente sismico orizzontale e verticale secondo le prescrizioni della normativa (DM 14/01/2008):

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

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito:
 - $\beta_m = 0,28$ per rilevati (ritombamento).
 - $\beta_m = 0,31$ per muri di sostegno (gabbioni).

Le forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma vengono valutate come:

$$F_{IH} = k_h \cdot W$$

$$F_{IV} = \pm 0,5 k_v \cdot W$$

dove W è il peso del muro e/o del rilevato e va applicata nel baricentro dei pesi.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 30 di 111

Le analisi delle gabbionate sono state condotte mediante il codice di calcolo MacStARS W (Versione 4.0).

Le analisi e le verifiche di stabilità globale sono state condotte con il codice di calcolo Slide2 (versione 9.009).

7.2.1 Verifica a carico limite

La verifica è soddisfatta se risulta verificata la disuguaglianza: $Q_u \geq P$, dove:

Q_u è il carico limite, P la risultante verticale dei carichi in fondazione.

La verifica viene effettuata con riferimento all'Approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2).

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q + 0,5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma$$

In questa espressione

- c = coesione del terreno in fondazione;
- ϕ = angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ = peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \cdot \tan \phi}$$

$$N_q = A \cdot \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotg \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \tan(1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 31 di 111

Fattori di profondità:

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione:

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

7.2.2 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento è soddisfatta se risulta verificata la seguente disuguaglianza fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s : $F_s \geq F_r$.

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La verifica viene effettuata con riferimento all'Approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2).

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione.

Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

$$F_r = N \cdot \text{tg } \delta_f + c_a \cdot B_f$$

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 32 di 111

7.2.3 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che sia soddisfatta la disequaglianza: $M_s \geq M_r$.

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S e dalle forze di inerzia del muro (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro). Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo; δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli).

La verifica viene effettuata con riferimento all'Approccio (EQU+M2).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	33 di 111

8 VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO

Il progetto e la verifica dell'opera di imbocco in questione sono stati eseguiti mediante un'analisi di stabilità globale del complesso opera-terreno. Le sezioni tipo sono state definite in base alle condizioni più severe in termini di altezza massima del rilevato in misto cementato e condizioni di carico agenti.

Relativamente alle gabbionate previste per l'opera, non vengono studiate in termini di stabilità in quanto esse hanno esclusivamente una funzione di rivestimento. La presenza del misto cementato a monte delle stesse si ritiene non influenzare la loro stabilità.

È stata verificata la sezione più sfavorevole, ovvero quella in cui si hanno i massimi volumi e altezze della protesi in misto cementato:

- sez. 1: sezione alla pk 34+468,30.

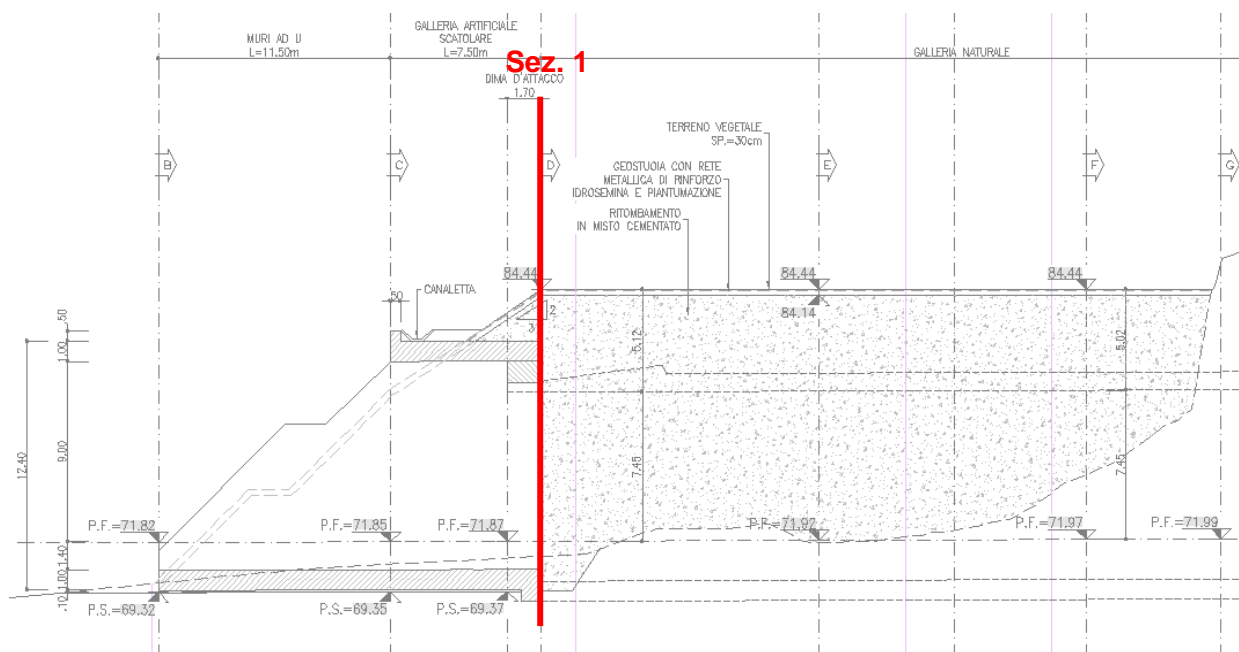


Figura 15: Sezione di calcolo

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 34 di 111

8.1 PROTESI IN MISTO CEMENTATO

La sezione oggetto di studio è stata presa alla pk. km 34+468,30, caratterizzata da un'altezza massima della protesi di 18,10 metri.

Sono di seguito riportate le principali caratteristiche dell'opera e del modello geotecnico utilizzati per le analisi di verifica.

8.1.1 Modello numerico

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche dell'opera e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

Tipologia protesi	Ritombamento in misto cementato
Altezza totale ritombamento simulato	H _{tot} = 12,00 m
Inclinazione della base del ritombamento	11,5°
Inclinazione del piano campagna	11,5°
Sovraccarichi variabili a monte/valle	-
Piano di posa del ritombamento	Giacente sul terreno naturale senza approfondimenti

Tabella 8: Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo

I parametri geotecnici adottati nelle analisi variano a seconda della combinazione di riferimento adottata in considerazione della specifica verifica prevista dal D.M. 14/01/2008 così come riportato nel prospetto che segue.

Terreno	Gruppo coeff. parziali	Condizione	γ	c_d	c_u	ϕ'_d	δ	E'	E'_{ur}	K_{ah}	K_{ph}
			[kN/m ³]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]
Bn (da 0 a 4m da p.c.)	M1	SLU	20	10	0	37	24,67	50	80	0,205	7,549
		SLV					0			-	-
	M2	SLU		8	0	31,1	20,7			0,267	4,971
		SLV		0	-	-					
MDL (da 4m da p.c.)	M1	SLU	20	19	250	24	16	60	90	0,360	0,3,221
		SLV					0			-	-
	M2	SLU		15,2	200	19,6	13,1			0,433	2,529
		SLV					0			-	-

Tabella 9: Parametri geotecnici di calcolo

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 35 di 111

Le azioni sismiche pseudo-statiche sono sintetizzate nella seguente tabella:

Categoria sottosuolo	Parametri sismici				
	a_g	a_{max}	β	k_h	k_v
	[g]	[g]	[-]	[-]	[-]
C	0,351	0,507	0,28	0,14196	$\pm 0,07098$

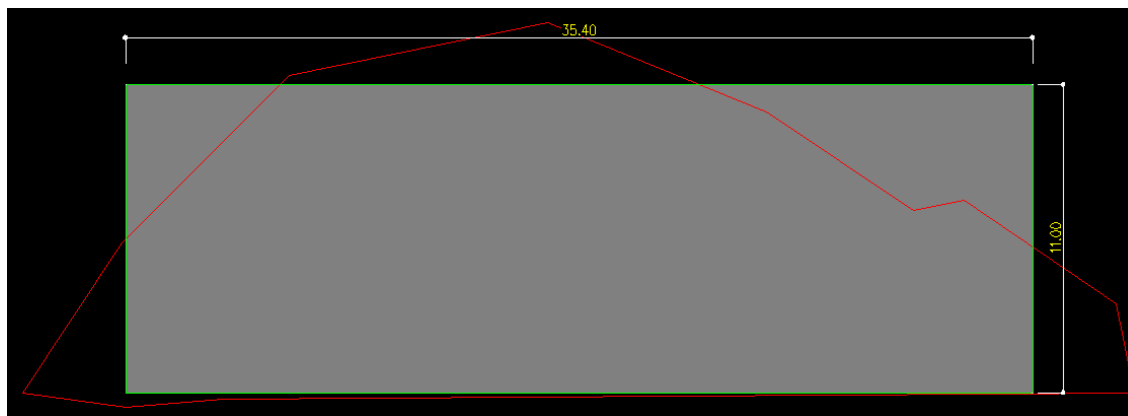
Tabella 10: Azione sismica definitiva

8.1.2 Risultati delle analisi

8.1.2.1 Verifica collasso per carico limite del complesso opera-terreno

Per la verifica del collasso per carico limite del complesso opera-terreno si simula il ritombamento in misto cementato approssimandolo ad una sezione rettangolare avente area equivalente a quella reale. Il volume del ritombamento in misto cementato in questa sezione è pari a 390 m³/m.

La Figura 16 mostra un confronto tra la sezione reale e quella simulata.



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	36 di 111

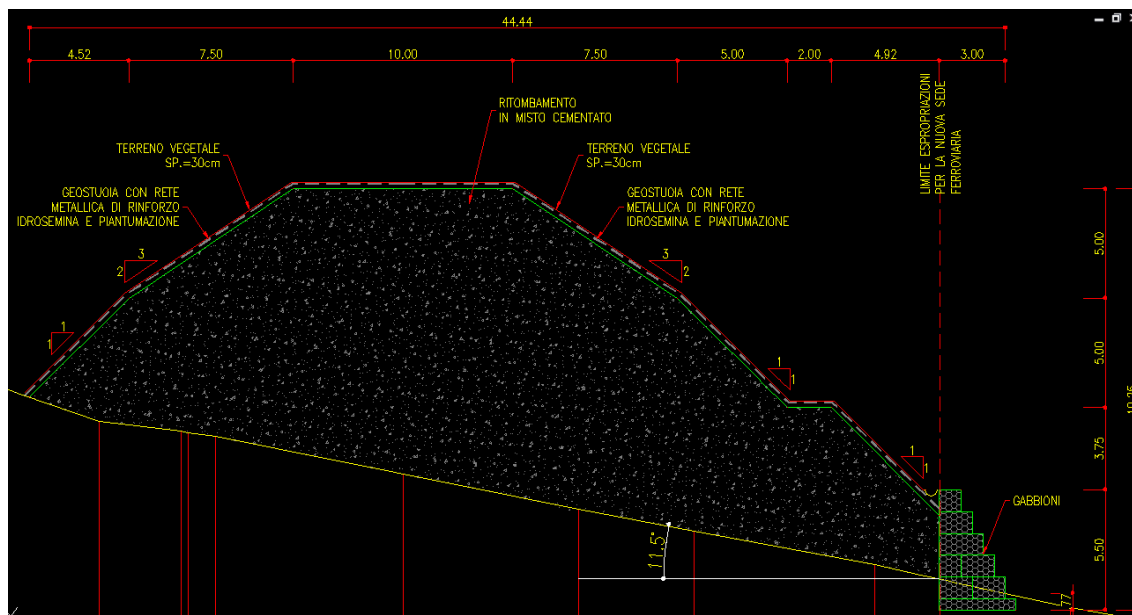


Figura 16: Confronto tra la sezione modellata (sopra) e quella reale (sotto)

La verifica viene condotta in condizioni non drenate (breve termine BT) e in condizioni drenate (LT). A favore di sicurezza nel calcolo delle sollecitazioni agenti dovute al volume di ritombamento in misto cementato non si considera lo scavo della galleria naturale a lungo termine e dunque non si considera la riduzione di volume.

Si fa riferimento al calcolo di una fondazione nastriforme.

Per le verifiche di collasso per carico limite del complesso opera-terreno si utilizza l'Approccio 2.

Si riassumono di seguito le verifiche soddisfatte che verranno esplicitate nei paragrafi successivi:

Condizione	q_{Ed}	q_{amm}	FS
[-]	[kPa/m]	[kPa/m]	[-]
BT	300	437	1,46
SLU - LT	300	604	2,01
SLV - LT	265	603	2,28

Tabella 11: Riassunto delle verifiche a BT e LT effettuate

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	37 di 111

8.1.2.1.1 Analisi SLU a breve termine

Si riporta di seguito il calcolo della capacità portante limite a SLU-BT per la soluzione bistrato.

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI		
D.2. BISTRATO - STRATO PIU' PROFONDO PIU' SCADENTE		
DATI DI INGRESSO		
γ_w	peso di volume acqua	9,807 (kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20,0 (kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20,0 (kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito strato 1	37,0 (°)
c'	coesione drenata strato 1	10,0 (kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	35,4 (m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	9999,0 (m)
H	spessore dello strato 1	
	al di sotto della fondazione	4,0 (m)
D	profondità della fondazione da p.c.	0,0 (m)
Z_w	profondità falda da p.c.	4,0 (m)
FS	coefficiente di sicurezza	2,3 (-)
q_{lim1}	capacità portante limite calcolata come se si fosse in presenza di un monostrato con caratteristiche pari a quelle dello strato 1	6292 (kPa)
q_{lim2}	capacità portante limite calcolata come se si fosse in presenza di un monostrato con caratteristiche pari a quelle dello strato 2	927 (kPa)
RISULTATI		
$q_{lim} = 1005 \text{ kPa}$		
$q_{amm} = 437 \text{ kPa}$		

Figura 17: Capacità portante limite totale a breve termine

Il valore di q_{lim1} (per lo strato bn) è ottenuto come segue:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 38 di 111

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI		
D.1.1.1. CONDIZIONI DRENATE - VERIFICA		
DATI DI INGRESSO		
γ_w	peso di volume acqua	9.807 (kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20.0 (kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0 (kN/m ³)
ϕ^*	angolo di attrito	37.0 (°)
c^*	coesione drenata	10.0 (kPa)
B^*	larghezza della fondazione equivalente	35.40 (m)
L^*	lunghezza della fondazione equivalente	9999.00 (m)
D	approfondimento della fondazione	
	<i>valore minimo tra sinistra e destra della fondazione (è opportuno essere conservativi: vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico", a tal fine si introduce il coefficiente "δ")</i>	0.00 (m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	0 (%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	4.00 (m)
α	inclinazione della fondazione	
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5 (°)
β	pendenza piano campagna	
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5 (°)
N	carico verticale	10647 (kN)
H	carico orizzontale	0 (kN)
	<i>(N e H sono necessari per il calcolo dei fattori i. Se H non è noto, porre H = 0.1 N)</i>	
FS	coefficiente di sicurezza	1.00 (-)
fattori di capacità portante		
	N_c	55.63
	N_f	66.19
	N_q	42.92
fattori di forma		
	s_c	1.00
	s_f	1.00
	s_q	1.00
fattori di approfondimento		
	d_c	1.00
	d_f	1.00
	d_q	1.00
fattori di inclinazione del carico		
	i_c	1.00
	i_f	1.00
	i_q	1.00
fattori di inclinazione della fondazione		
	b_c	0.71
	b_f	0.72
	b_q	0.72
fattori di inclinazione del piano campagna		
	g_c	0.63
	g_f	0.63
	g_q	0.63
RISULTATI		
capacità portante limite:		
	componente dovuta alla coesione	249 (kPa)
	contributo delle forze di attrito	6043 (kPa)
	contributo del sovraccarico	0 (kPa)
	q_{lim}	= 6292 kPa
	q_{amm}	= 6292 kPa
<small>q_{amm} è il valore della pressione ammissibile nei confronti di fenomeni di rottura globale dei terreni di fondazione. Noto il valore di q_{amm} è necessario verificare la compatibilità dei cedimenti con i valori ammissibili (il valore del cedimento totale ammissibile, per fondazioni correnti, è usualmente assunto pari a 2.5 cm). Nel caso in cui i cedimenti risultino superiori al valore ammissibile, la portata ammissibile dovrà essere adeguatamente ridotta per rientrare nei limiti sopra indicati. I cedimenti possono essere calcolati mediante i criteri riportati nel punto E.</small>		
N.B.		

Figura 18: Capacità portante limite a breve termine per lo strato bn

Il valore di q_{lim2} (per lo strato MDL) è ottenuto come segue:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 39 di 111

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI

D.1.2.1. CONDIZIONI NON DRENATE - VERIFICA

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9.807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20.0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0	(kN/m ³)
CU	coesione non drenata	225.0	(kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	35.40	(m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	9999.00	(m)
D	profondità della fondazione da p.c. <i>(può risultare opportuno essere conservativi, in relazione al "contributo del sovraccarico"; a tal fine si introduce il coefficiente "δ")</i>	4.00	(m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	50	(%)
Z _w	profondità falda da p.c.	0.00	(m)
α	inclinazione della fondazione <i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5	(°)
ω	pendenza piano campagna <i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5	(°)
H/N	rapporto tra carico orizzontale e carico verticale	0.00	(-)
FS	coefficiente di sicurezza	1.00	(-)
fattori di capacità portante		N _c	5.14
		N _r	-0.40
fattori di forma		S _c	1.00
		S _r	1.00
fattori di approfondimento		d _c	1.05
fattori di inclinazione del carico		i _c	1.00
fattori di inclinazione della fondazione		b _c	0.92
fattori di inclinazione del piano campagna		g _c	0.92

RISULTATI

capacità portante limite:

componente dovuta a N _r	-141	(kPa)
componente dovuta alla coesione	1028	(kPa)
contributo del sovraccarico	40	(kPa)

$$q_{lim} = 927 \text{ kPa}$$

$$q_{amm} = 927 \text{ kPa}$$

q_{amm} è il valore della pressione ammissibile nei confronti di fenomeni di rottura globale dei terreni di fondazione. Noto il valore di q_{amm} è necessario verificare la compatibilità dei cedimenti con i valori ammissibili (il valore del cedimento totale ammissibile, per fondazioni correnti, è usualmente assunto pari a 2.5 cm). Nel caso in cui i cedimenti risultino superiori al valore ammissibile, la portata ammissibile dovrà essere adeguatamente ridotta per rientrare nei limiti sopra indicati. I cedimenti possono essere calcolati mediante i criteri riportati nel punto E.

N.B.

Figura 19: Capacità portante limite a breve termine per lo strato MDL

Il valore della capacità portante limite va confrontato con lo sforzo verticale agente.

Dato il volume del ritombamento e il suo peso specifico, si ottiene:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 40 di 111

$$N_{Ed} = \gamma \cdot V = 21 \text{ kN/m}^3 \cdot 390 \text{ m}^3 = 8190 \text{ kN/m}$$

Tale azione agisce su una base di 35,4m come da Figura 16.

Per l'analisi a SLU-BT, tale valore va amplificato per il coefficiente A1 pari a 1,3. Si ottiene dunque:

$$q_{Ed} = 1,3 \cdot N_{Ed} / B = 1,3 \cdot 8190 \text{ kN/m} / 35,4 \text{ m/m} = 300 \text{ kPa/m}$$

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$q_{amm} \geq q_{Ed}$$

$$437 \text{ kPa/m} \geq 300 \text{ kPa/m}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	41 di 111

8.1.2.1.2 Analisi SLU a lungo termine

Si riporta di seguito il calcolo della capacità portante limite a SLU-LT per la soluzione bistrato.

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI

D.2. BISTRATO - STRATO PIU' PROFONDO PIU' SCADENTE

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9,807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20,0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20,0	(kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito strato 1	37,0	(°)
c'	coesione drenata strato 1	10,0	(kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	35,4	(m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	9999,0	(m)
H	spessore dello strato 1		
	al di sotto della fondazione	4,0	(m)
D	profondità della fondazione da p.c.	0,0	(m)
Z_w	profondità falda da p.c.	4,0	(m)
FS	coefficiente di sicurezza	2,3	(-)
q_{lim1}	capacità portante limite calcolata come se si fosse in presenza di un monostrato con caratteristiche pari a quelle dello strato 1	6292	(kPa)
q_{lim2}	capacità portante limite calcolata come se si fosse in presenza di un monostrato con caratteristiche pari a quelle dello strato 2	1281	(kPa)

RISULTATI

$q_{lim} = 1388 \text{ kPa}$
 $q_{amm} = 604 \text{ kPa}$

Figura 20: Capacità portante limite totale a lungo termine - SLU

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 42 di 111

Il valore di q_{lim1} (per lo strato bn) è ottenuto dalla

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI		
D.1.1.1. CONDIZIONI DRENATE - VERIFICA		
DATI DI INGRESSO		
γ_w	peso di volume acqua	9.807 (kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20.0 (kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0 (kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	37.0 (°)
c'	coesione drenata	10.0 (kPa)
B^*	larghezza della fondazione equivalente	35.40 (m)
L^*	lunghezza della fondazione equivalente	9999.00 (m)
D	approfondimento della fondazione	
	valore minimo tra sinistra e destra della fondazione (è opportuno essere conservativi; vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico"; a tal fine si introduce il coefficiente "δ")	0.00 (m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	0 (%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	4.00 (m)
α	inclinazione della fondazione	
	(valore positivo; vedi foglio "figura")	11.5 (°)
β	pendenza piano campagna	
	(valore positivo; vedi foglio "figura")	11.5 (°)
N	carico verticale	10647 (kN)
H	carico orizzontale	0 (kN)
	(N e H sono necessari per il calcolo dei fattori i. Se H non è nota, porre H = 0.1 N)	
FS	coefficiente di sicurezza	1.00 (-)
fattori di capacità portante		
	N_c	55.63
	N_f	66.19
	N_q	42.92
fattori di forma		
	s_c	1.00
	s_f	1.00
	s_q	1.00
fattori di approfondimento		
	d_c	1.00
	d_f	1.00
	d_q	1.00
fattori di inclinazione del carico		
	i_c	1.00
	i_f	1.00
	i_q	1.00
fattori di inclinazione della fondazione		
	b_c	0.71
	b_f	0.72
	b_q	0.72
fattori di inclinazione del piano campagna		
	g_c	0.63
	g_f	0.63
	g_q	0.63
RISULTATI		
capacità portante limite:		
	componente dovuta alla coesione	249 (kPa)
	contributo delle forze di attrito	6043 (kPa)
	contributo del sovraccarico	0 (kPa)
	q_{lim}	= 6292 kPa
	q_{amm}	= 6292 kPa
<p>q_{amm} è il valore della pressione ammissibile nei confronti di fenomeni di rottura globale dei terreni di fondazione. Noto il valore di q_{amm} è necessario verificare la compatibilità dei cedimenti con i valori ammissibili (il valore del cedimento totale ammissibile, per fondazioni correnti, è usualmente assunto pari a 2.5 cm). Nel caso in cui i cedimenti risultino superiori al valore ammissibile, la portata ammissibile dovrà essere adeguatamente ridotta per rientrare nei limiti sopra indicati. I cedimenti possono essere calcolati mediante i criteri riportati nel punto E.</p>		
N.B.		

Figura 18 in quanto a BT e LT il terreno si comporta ugualmente a parità di carico.

Il valore di q_{lim2} (per lo strato MDL) è ottenuto come segue:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 43 di 111

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI		
D.1.1.1. CONDIZIONI DRENATE - VERIFICA		
DATI DI INGRESSO		
γ_w	peso di volume acqua	9.807 (kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20.0 (kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0 (kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	24.0 (°)
c'	coesione drenata	19.0 (kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	35.40 (m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	9999.00 (m)
D	approfondimento della fondazione <i>valore minimo tra sinistra e destra della fondazione (è opportuno essere conservativi: vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico"; a tal fine si introduce il coefficiente "s")</i>	4.00 (m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	50 (%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	0.00 (m)
α	inclinazione della fondazione <i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5 (°)
β	pendenza piano campagna <i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5 (°)
N	carico verticale	10647 (kN)
H	carico orizzontale <i>(N e H sono necessari per il calcolo dei fattori i. Se H non è noto, porre H = 0.1 N)</i>	0 (kN)
FS	coefficiente di sicurezza	1.00 (-)
<hr/>		
fattori di capacità portante	N_c	19.32
	N_r	9.44
	N_q	9.60
fattori di forma	s_c	1.00
	s_r	1.00
	s_q	1.00
fattori di approfondimento	d_c	1.02
	d_r	1.00
	d_q	1.02
fattori di inclinazione del carico	i_c	1.00
	i_r	1.00
	i_q	1.00
fattori di inclinazione della fondazione	b_c	0.81
	b_r	0.83
	b_q	0.83
fattori di inclinazione del piano campagna	g_c	0.59
	g_r	0.63
	g_q	0.63
<hr/>		
RISULTATI		
capacità portante limite:		
componente dovuta alla coesione		180 (kPa)
contributo delle forze di attrito		895 (kPa)
contributo del sovraccarico		206 (kPa)
	Q_{lim}	= 1281 kPa
	Q_{amm}	= 1281 kPa
<hr/>		
<p>Q_{lim} è il valore della pressione ammissibile nei confronti di fenomeni di rottura globale dei terreni di fondazione. Noto il valore di Q_{amm} è necessario verificare la compatibilità dei cedimenti con i valori ammissibili (il valore del cedimento totale ammissibile, per fondazioni correnti, è usualmente assunto pari a 2.5 cm). Nel caso in cui i cedimenti risultino superiori al valore ammissibile, la portata ammissibile dovrà essere adeguatamente ridotta per rientrare nei limiti sopra indicati. I cedimenti possono essere calcolati mediante i criteri riportati nel punto E.</p> <p>N.B.</p>		

Figura 21: Capacità portante limite a lungo termine per lo strato MDL - SLU

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$Q_{amm} \geq Q_{Ed}$$

$$604 \text{ kPa/m} \geq 300 \text{ kPa/m}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	44 di 111

8.1.2.1.3 Analisi SLV a lungo termine

Si riporta di seguito il calcolo della capacità portante limite a SLV-LT per la soluzione bistrato.

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI		
D.2. BISTRATO - STRATO PIU' PROFONDO PIU' SCADENTE		
DATI DI INGRESSO		
γ_w	peso di volume acqua	9,807 (kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20,0 (kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20,0 (kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito strato 1	37,0 (°)
c'	coesione drenata strato 1	10,0 (kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	35,4 (m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	9999,0 (m)
H	spessore dello strato 1	
	al di sotto della fondazione	4,0 (m)
D	profondità della fondazione da p.c.	0,0 (m)
Z_w	profondità falda da p.c.	4,0 (m)
FS	coefficiente di sicurezza	2,3 (-)
q_{lim1}	capacità portante limite calcolata come se si fosse in presenza di un monostrato con caratteristiche pari a quelle dello strato 1	6290 (kPa)
q_{lim2}	capacità portante limite calcolata come se si fosse in presenza di un monostrato con caratteristiche pari a quelle dello strato 2	1280 (kPa)
RISULTATI		
$q_{lim} = 1387 \text{ kPa}$		
$q_{amm} = 603 \text{ kPa}$		

Figura 22: Capacità portante limite totale a lungo termine - SLV

Il valore di q_{lim1} (per lo strato bn) è ottenuto come segue:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 45 di 111

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI		
D.1.1.1. CONDIZIONI DRENATE - VERIFICA		
DATI DI INGRESSO		
γ_w	peso di volume acqua	9.807 (kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20.0 (kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0 (kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	37.0 (°)
c'	coesione drenata	10.0 (kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	35.40 (m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	9999.00 (m)
D	approfondimento della fondazione	
	<i>valore minimo tra sinistra e destra della fondazione (è opportuno essere conservativi: vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico"; a tal fine si introduce il coefficiente "δ")</i>	0.00 (m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	0 (%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w=z_w+D$)	4.00 (m)
α	inclinazione della fondazione <i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5 (°)
β	pendenza piano campagna <i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	11.5 (°)
N	carico verticale	9353 (kN)
H	carico orizzontale <i>(N e H sono necessari per il calcolo dei fattori i. Se H non è noto, porre H = 0.1 N)</i>	581 (kN)
FS	coefficiente di sicurezza	1.00 (-)
fattori di capacità portante		
	N_c	55.63
	N_r	66.19
	N_q	42.92
fattori di forma		
	s_c	1.00
	s_r	1.00
	s_q	1.00
fattori di approfondimento		
	d_c	1.00
	d_r	1.00
	d_q	1.00
fattori di inclinazione del carico		
	i_c	1.00
	i_r	1.00
	i_q	1.00
fattori di inclinazione della fondazione		
	b_c	0.71
	b_r	0.72
	b_q	0.72
fattori di inclinazione del piano campagna		
	g_c	0.63
	g_r	0.63
	g_q	0.63
RISULTATI		
capacità portante limite:		
	componente dovuta alla coesione	249 (kPa)
	contributo delle forze di attrito	6041 (kPa)
	contributo del sovraccarico	0 (kPa)
	q_{lim}	= 6290 kPa
	q_{amm}	= 6290 kPa
<p>q_{lim} è il valore della pressione ammissibile nei confronti di fenomeni di rottura globale dei terreni di fondazione. Noto il valore di q_{amm} è necessario verificare la compatibilità dei cedimenti con i valori ammissibili (il valore del cedimento totale ammissibile, per fondazioni correnti, è usualmente assunto pari a 2.5 cm). Nel caso in cui i cedimenti risultino superiori al valore ammissibile, la portata ammissibile dovrà essere adeguatamente ridotta per rientrare nei limiti sopra indicati. I cedimenti possono essere calcolati mediante i criteri riportati nel punto E.</p> <p>N.B.</p>		

Figura 23: Capacità portante limite a lungo termine per lo strato bn - SLV

Il valore di q_{lim2} (per lo strato MDL) è ottenuto come segue:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 46 di 111

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI

D.1.1.1. CONDIZIONI DRENATE - VERIFICA

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9.807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20.0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0	(kN/m ³)
ϕ^*	angolo di attrito	24.0	(°)
c^*	coesione drenata	19.0	(kPa)
B^*	larghezza della fondazione equivalente	35.40	(m)
L^*	lunghezza della fondazione equivalente	9999.00	(m)
D	approfondimento della fondazione valore minimo tra sinistra e destra della fondazione (è opportuno essere conservativi: vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico", a tal fine si introduce il coefficiente " δ ")	4.00	(m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	50	(%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	0.00	(m)
α	inclinazione della fondazione (valore positivo: vedi foglio "figura")	11.5	(°)
β	pendenza piano campagna (valore positivo: vedi foglio "figura")	11.5	(°)
N	carico verticale	9353	(kN)
H	carico orizzontale (N e H sono necessari per il calcolo dei fattori i . Se H non è noto, porre $H = 0.1 N$)	581	(kN)
FS	coefficiente di sicurezza	1.00	(-)
fattori di capacità portante			
	N_c	19.32	
	N_f	9.44	
	N_q	9.60	
fattori di forma			
	s_c	1.00	
	s_f	1.00	
	s_q	1.00	
fattori di approfondimento			
	d_c	1.02	
	d_f	1.00	
	d_q	1.02	
fattori di inclinazione del carico			
	i_c	1.00	
	i_f	1.00	
	i_q	1.00	
fattori di inclinazione della fondazione			
	b_c	0.81	
	b_f	0.83	
	b_q	0.83	
fattori di inclinazione del piano campagna			
	g_c	0.59	
	g_f	0.63	
	g_q	0.63	

RISULTATI

capacità portante limite:

componente dovuta alla coesione	180	(kPa)
contributo delle forze di attrito	895	(kPa)
contributo del sovraccarico	206	(kPa)

$$q_{lim} = 1280 \text{ kPa}$$

$$q_{amm} = 1280 \text{ kPa}$$

q_{amm} è il valore della pressione ammissibile nei confronti di fenomeni di rottura globale dei terreni di fondazione. Noto il valore di q_{amm} è necessario verificare la compatibilità dei cedimenti con i valori ammissibili (il valore del cedimento totale ammissibile, per fondazioni correnti, è usualmente assunto pari a 2.5 cm). Nel caso in cui i cedimenti risultino superiori al valore ammissibile, la portata ammissibile dovrà essere adeguatamente ridotta per rientrare nei limiti sopra indicati. I cedimenti possono essere calcolati mediante i criteri riportati nel punto E.

N.B.

Figura 24: Capacità portante limite a lungo termine per lo strato MDL - SLV

Il valore della capacità portante limite va confrontato con lo sforzo verticale agente.

Dato il volume del ritombamento e il suo peso specifico, si ottiene:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 47 di 111

$$N = \gamma \cdot V = 21 \text{ kN/m}^3 \cdot 390 \text{ m}^3 = 8190 \text{ kN/m}$$

Per l'analisi a SLV-LT, tale valore va amplificato per il coefficiente dell'azione sismica k_v descritto in Tabella 10. Si ottiene dunque:

$$N_{Ed} = N_{Ed} \cdot (1+k_v) = (1+0,14196) \cdot 8190 \text{ kN/m} = 9353 \text{ kN/m}$$

Tale azione agisce su una base di 35,4m come da Figura 16.

$$q_{Ed} = N_{Ed} / B = 9353 \text{ kN/m} / 35,4 \text{ m/m} = 265 \text{ kPa/m}$$

La verifica risulta soddisfatta in quanto:

$$q_{amm} \geq q_{Ed}$$

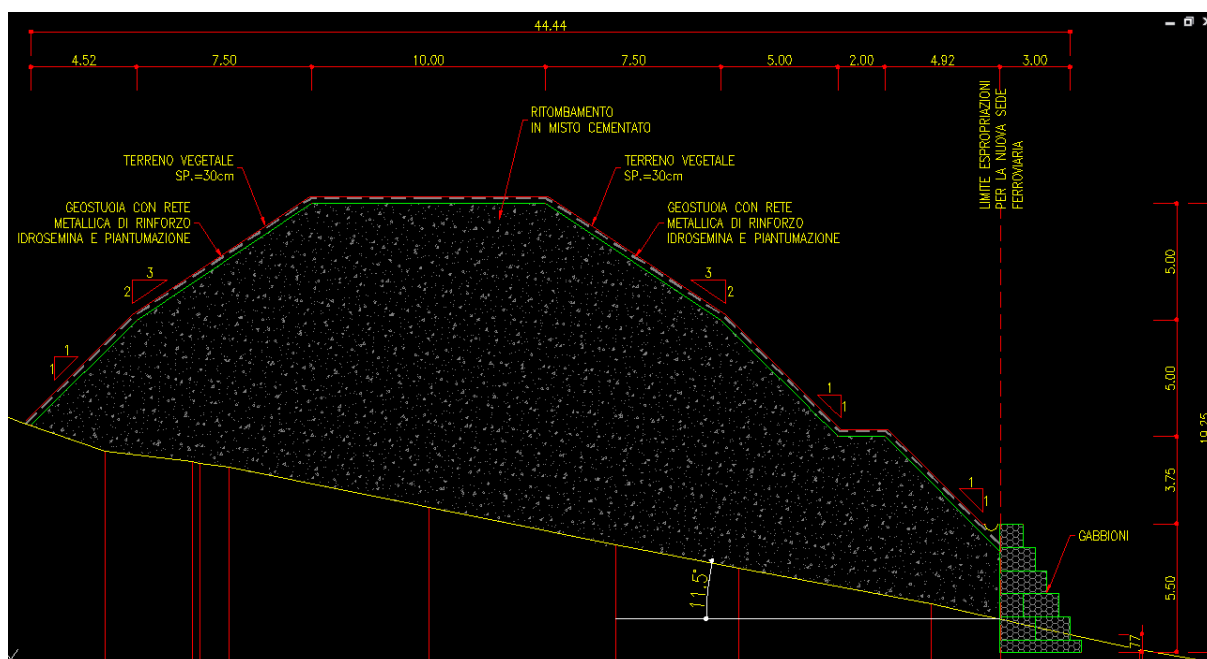
$$603 \text{ kPa/m} \geq 265 \text{ kPa/m}$$

8.1.2.2 Analisi dei cedimenti

Per la verifica cedimenti si simula il ritombamento in misto cementato approssimandolo ad una sezione trapezoidale avente area equivalente a quella reale. Il volume del ritombamento in misto cementato in questa sezione è pari a 360 m³/m.

La Figura 25 mostra un confronto tra la sezione reale e quella simulata.

La verifica viene condotta in condizioni non drenate (breve termine BT) e in condizioni drenate (LT). A favore di sicurezza nel calcolo delle sollecitazioni agenti dovute al volume di ritombamento in misto cementato non si considera lo scavo della galleria naturale a lungo termine e dunque non si considera la riduzione di volume.



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 48 di 111

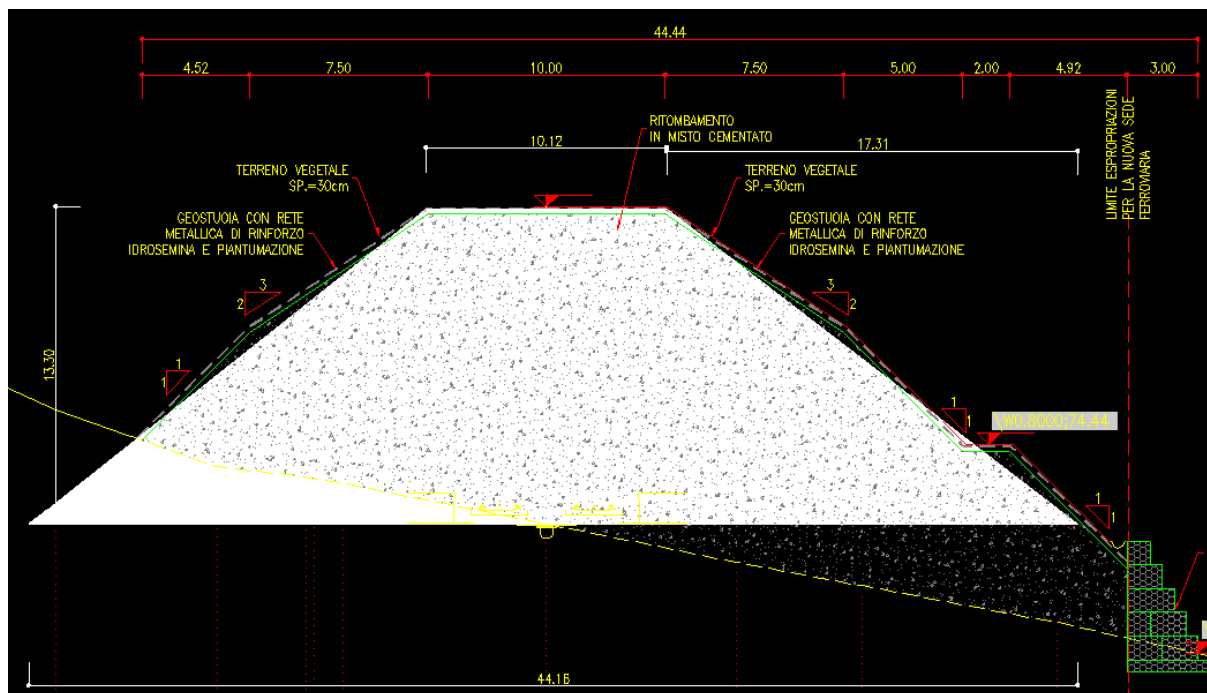


Figura 25: Confronto tra la sezione reale (sopra) e quelle modellate (sotto)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 49 di 111

8.1.2.2.1 Analisi SLE a breve termine

In merito ai parametri utilizzati a breve termine per lo strato di MDL, il valore di E_u è stato calcolato mediante la seguente formula:

$$E_u = 300 \cdot c_u = 300 \cdot 225 \text{ kPa} = 67,5 \text{ MPa}$$

Il valore del coefficiente di Poisson ν a breve termine è stato valutato pari a 0,5.

Si riporta di seguito il calcolo dei cedimenti a BT.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 50 di 111

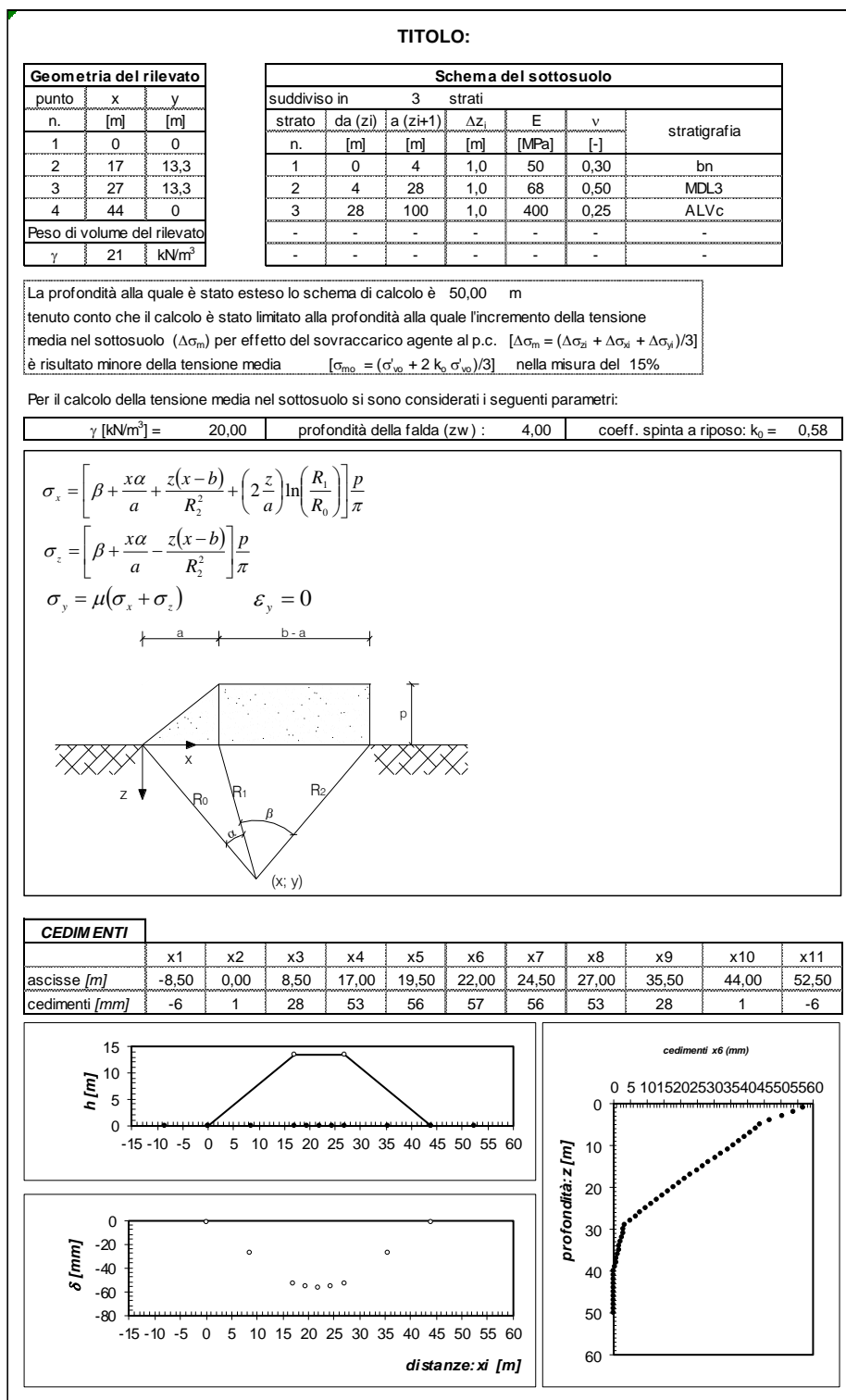


Figura 26: Cedimenti attesi a BT

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	51 di 111

Relativamente all'analisi a lungo termine, la situazione più gravosa e di interesse si sviluppa una volta realizzata la galleria naturale, in quanto eventuali cedimenti differenziali e differiti nel tempo possono portare ed eventuali coazioni nel rivestimento della stessa. Si studia dunque la situazione a LT in cui la galleria naturale è già stata scavata. Questo si traduce in una riduzione del peso del rilevato in misto cementato modificando la geometria del rilevato stesso per ottenere la stessa area della protesi con lo scavo della galleria naturale.

L'area vuota all'interno della galleria naturale (al netto del rivestimento) risulta pari a 90 m³.

L'area di misto cementato a seguito dello scavo e della realizzazione del rivestimento della galleria naturale risulta:

$$A_{\text{finale}} = A_{\text{iniziale}} - A_{\text{vuota}} = 360 \text{ m}^2 - 90 \text{ m}^2 = 270 \text{ m}^2$$

Mantenendo la stessa geometria del rilevato ed abbassandone solamente l'altezza, al fine di ottenere un'area di 270 m², è necessario che l'altezza finale passi da 13,3m a 10m come mostrato nella figura seguente.

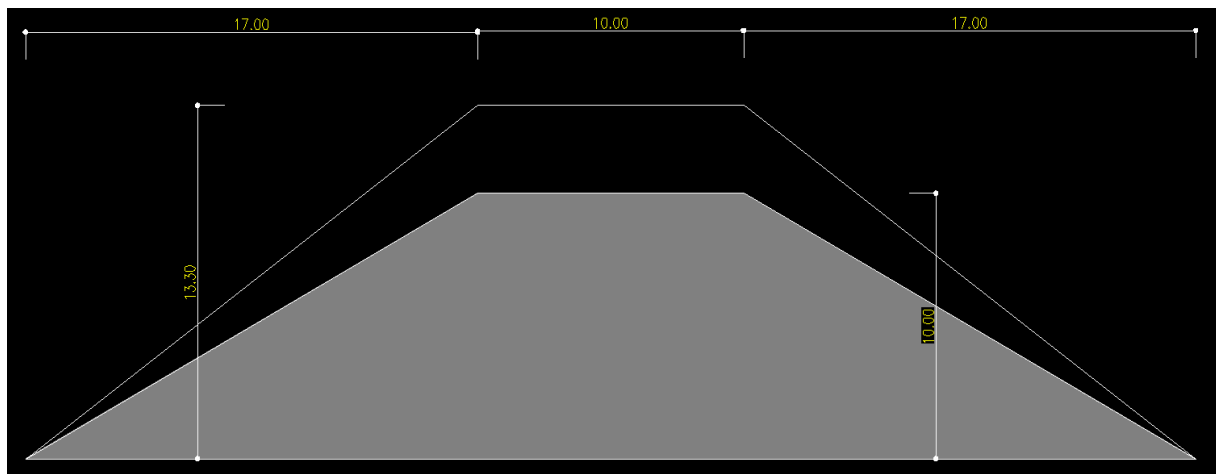


Figura 27: Variazione della geometria del modello di calcolo a seguito dello scavo della GN

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 52 di 111

8.1.2.2.2 Analisi SLE a lungo termine

Si riporta di seguito il calcolo dei cedimenti a LT.

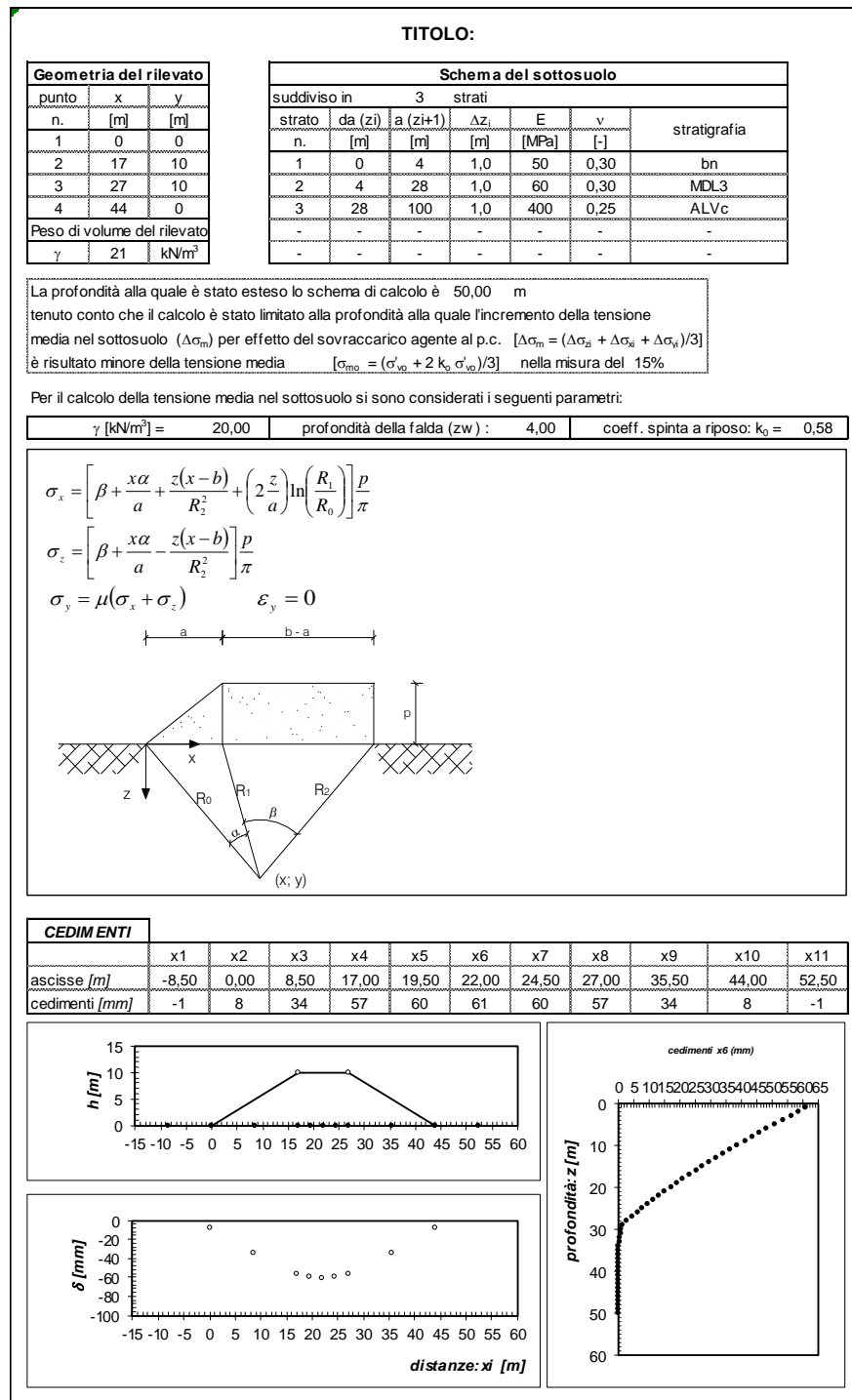


Figura 28: Cedimenti attesi a LT

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 53 di 111

La differenza tra cedimento finale a LT e iniziale a BT e è pari a:

$$\delta_f - \delta_i = 61 \text{ mm} - 57 \text{ mm} = 4 \text{ mm}$$

Tale valore risulta accettabile.

8.1.2.3 Verifica stabilità globale del sistema opera – terreno

Le analisi di stabilità globale del sistema opera-terreno sono state studiate nella Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco [23] mediante il software di calcolo SLIDE2 (Rocscience Inc.).

Si riportano per completezza i risultati delle verifiche condotte allo SLU e SLV nella relazione di calcolo citata.

Combinazione	Formulazione: Bishop
	Fase definitiva
“Caratteristica”	2,340
“SLU - A2+M2”	1,872
“SLV – A2+M2+E”	1,131
“SLV – A2+M2-E”	1,206

Tabella 12: Sintesi dei risultati delle analisi di stabilità globale

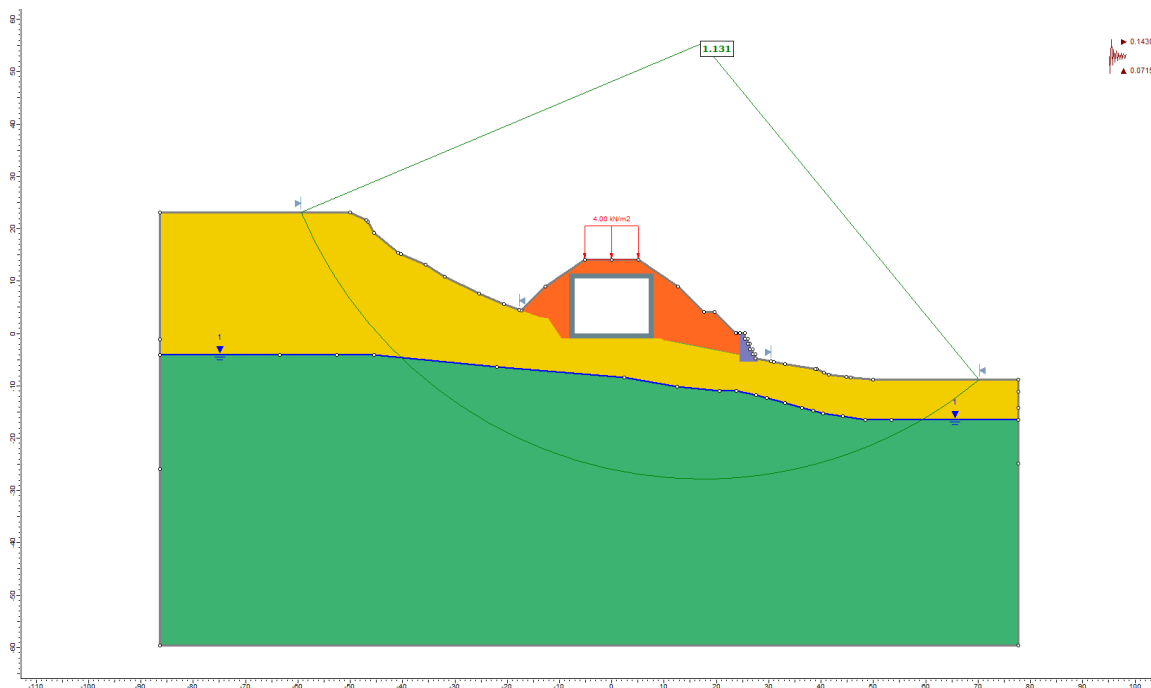


Figura 29: Modello di calcolo e superficie di scorrimento critica

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 54 di 111

8.2 MURO DI SOSTEGNO IN GABBIONI

La sezione oggetto di studio è stata presa alla pk. km 34+468,30, caratterizzata da un'altezza massima dei gabbioni di 5,50 metri.

Sono di seguito riportate le principali caratteristiche dell'opera e del modello geotecnico utilizzati per le analisi di verifica.

8.2.1 Modello numerico

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche dell'opera e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

Tipologia protesi	Ritombamento in misto cementato
Altezza ritombamento a monte	H _{tot} = 14,00 m
Altezza totale del muro in gabbioni	H _{tot} = 5,50 m
Larghezza base del muro in gabbioni	L _{tot} = 3,50 m
Altezza singolo gabbione	H _{gab} = 1,00 m
Inclinazione della base del ritombamento	11,5°
Inclinazione del piano campagna	11,5°
Sovraccarichi variabili a monte/valle	20 kPa

Tabella 13: Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo

I parametri geotecnici adottati nelle analisi variano a seconda della combinazione di riferimento adottata in considerazione della specifica verifica prevista dal D.M. 14/01/2008 così come riportato nel prospetto che segue.

Terreno	Gruppo coeff. parziali	Condizione	γ	c_d	c_u	ϕ'_d	δ	E'	E'_{ur}	K_{ah}	K_{ph}
			[kN/m ³]	[kPa]	[kPa]	[°]	[°]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]
Bn (da 0 a 4m da p.c.)	M1	SLU	20	10	0	37	24,67	50	80	0,205	7,549
		SLV					0			-	-
	M2	SLU					20,7			0,267	4,971
		SLV					0			-	-
MDL (da 4m da p.c.)	M1	SLU	20	19	250	24	16	60	90	0,360	0,3,221
		SLV					0			-	-
	M2	SLU					13,1			0,433	2,529
		SLV					0			-	-

Tabella 14: Parametri geotecnici di calcolo

Le azioni sismiche pseudo-statiche sono sintetizzate nella seguente tabella:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	55 di 111

Categoria sottosuolo	Parametri sismici				
	a_g	a_{max}	β	k_h	k_v
	[g]	[g]	[-]	[-]	[-]
C	0,351	0,507	0,31	0,15717	$\pm 0,07859$

Tabella 15: Azione sismica definitiva

8.2.2 Risultati delle analisi

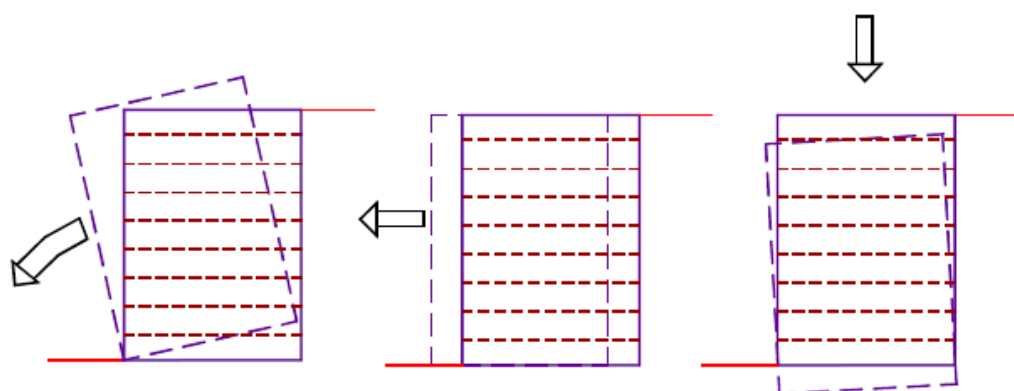
I risultati delle analisi sono di seguito descritti in sintesi ed illustrati in maggior dettaglio nell'allegato pertinente (All. 10).

8.2.3 Verifiche SLU/SLV GEO

Le verifiche GEO per questo tipo di opera sono le seguenti:

- Verifica al ribaltamento (Figura 30 A);
- Verifica allo scorrimento (Figura 30 B);
- Verifica a capacità portante (Figura 30 C);
- Verifica allo scorrimento interno tra gabbioni;
- Verifica di stabilità globale.

Nelle prime tre verifiche l'opera di sostegno in gabbioni (gabbionata), viene considerata come un muro monolitico.



5A: Verifica al ribaltamento 5B: Verifica allo scorrimento 5C: Capacità portante

Figura 30: Possibili collassi dell'opera considerata come un muro monolitico

Per la verifica a capacità portante il valore della pressione di rottura del terreno alla base del muro è stato calcolato automaticamente dal programma con il metodo di Meyerhof.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 56 di 111

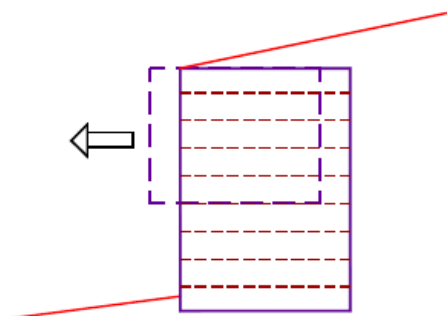


Figura 31: Collapsi dell'opera per scorrimento interno tra gabbioni

Si riassumono di seguito le verifiche soddisfatte che verranno esplicitate nei paragrafi successivi:

Verifica	Combinazione	FS _{min}
Scorrimento	A2+M2+R2	5,333
	M2+R2+E	2,113
Capacità portante	A2+M2+R2	7,388
	M2+R2+E	3,495
Ribaltamento	A2+M2+R2	13,682
	M2+R2+E	9,530
Scorrimento interno	A2+M2+R2	5,949
	M2+R2+E	2,094
Stabilità globale	A2+M2+R2	1,872
	M2+R2+E	1,131

Tabella 16: Riassunto delle verifiche allo SLU e SLV effettuate

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>57 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	57 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	57 di 111								

8.2.3.1 Verifica scorrimento sul piano di posa e collasso per carico limite del complesso opera-terreno

Nei prospetti che seguono, per le combinazioni GEO statica e sismica, si riportano i valori dei FS ottenuti per le diverse analisi.

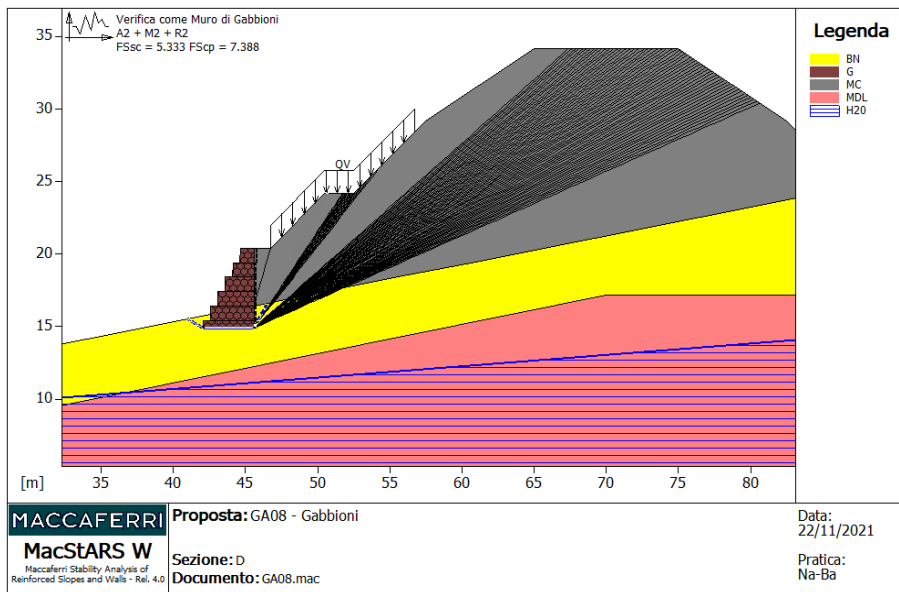


Figura 32: Verifica a scorrimento e capacità portante – SLU

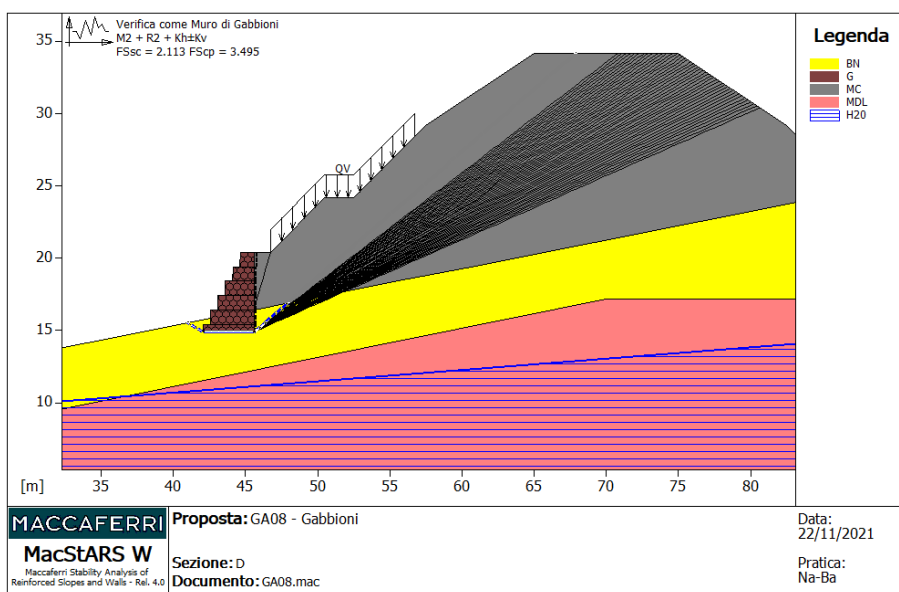


Figura 33: Verifica a scorrimento e capacità portante – SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>58 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	58 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	58 di 111								

8.2.3.2 Verifica ribaltamento

Nei prospetti che seguono, per le combinazioni GEO statica e sismica, si riportano i valori dei FS ottenuti per le analisi.

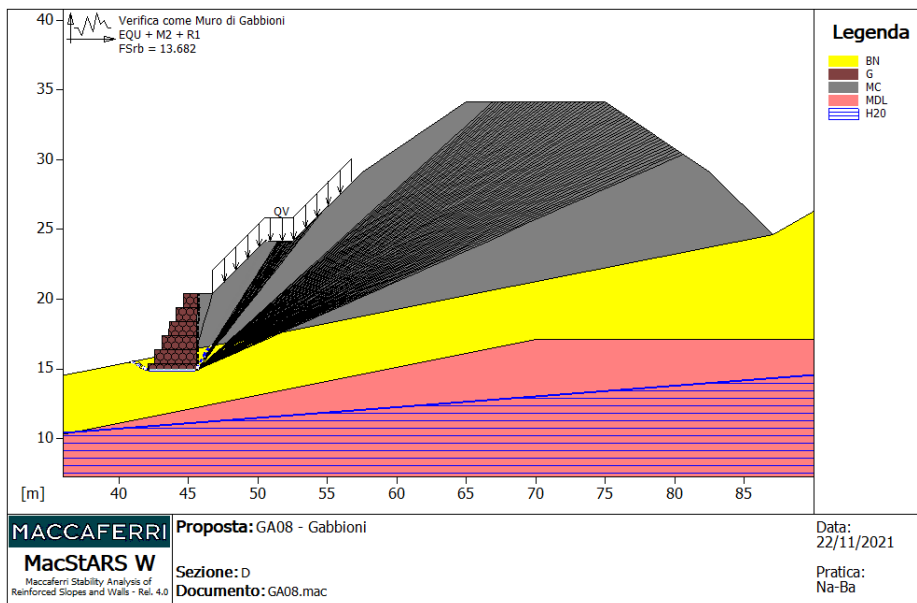


Figura 34: Verifica a ribaltamento – SLU

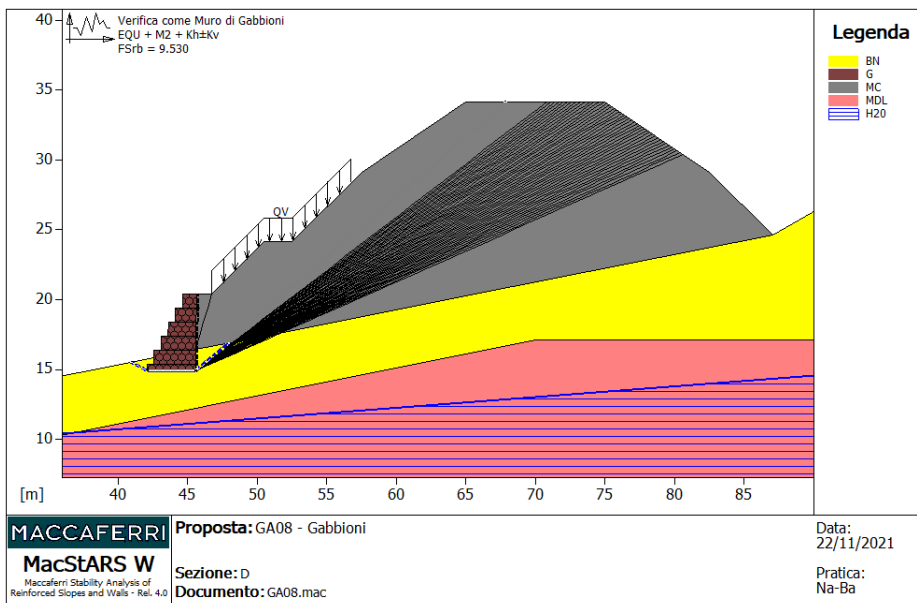


Figura 35: Verifica a ribaltamento – SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 59 di 111

8.2.3.3 Verifica scorrimento interno tra gabbioni

Nei prospetti che seguono, per le combinazioni GEO statica e sismica, si riportano i valori dei FS ottenuti per l'analisi svolta per la verifica delle prime tre interfacce in quanto reputate le più sfavorevoli.

La verifica è stata fatta su tre interfacce, si riportano di seguito i risultati dello strato più sfavorevole. Per tutti i risultati completi si rimanda all' allegato 10.1.

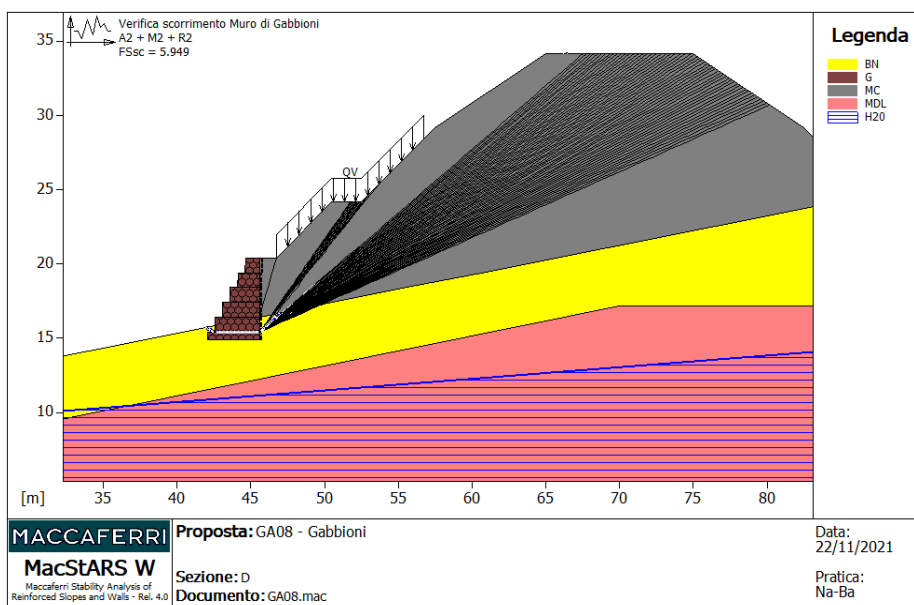


Figura 36: Verifica a scorrimento interno delle prime tre interfacce – SLU

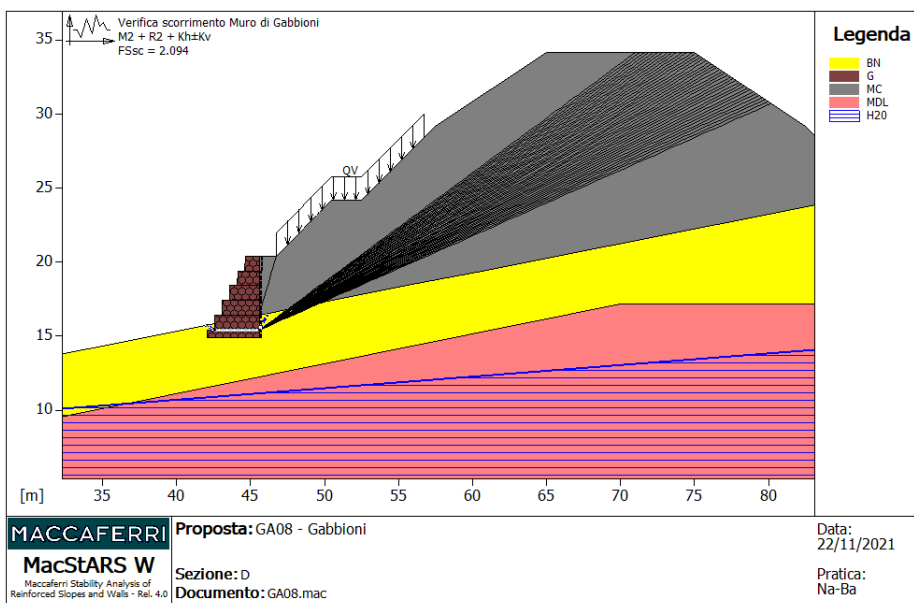


Figura 37: Verifica a scorrimento interno delle prime tre interfacce – SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>60 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	60 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	60 di 111								

8.2.3.4 Verifica stabilità globale del sistema opera – terreno

Le analisi di stabilità globale del sistema opera-terreno sono state studiate nella Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco [23] mediante il software di calcolo SLIDE2 (Rocscience Inc.).

Per completezza i risultati di tale analisi sono riportati al paragrafo 8.1.2.3.

8.2.4 Verifiche SLU/SLV STR

Si riassumono di seguito le verifiche soddisfatte che verranno esplicitate nel paragrafo successivo:

Verifica	Combinazione	FS _{min}
Taglio	A2+M2+R2	9,097
	M2+R2+E	4,177
Schiacciamento	A2+M2+R2	11,779
	M2+R2+E	11,181

Tabella 17: Riassunto delle verifiche allo SLU e SLV effettuate

La verifica è stata fatta su tre strati, si riportano di seguito i risultati dello strato più sfavorevole. Per tutti i risultati completi si rimanda all' allegato 10.1.

8.2.4.1 Verifica resistenza interna dei gabbioni a taglio e schiacciamento

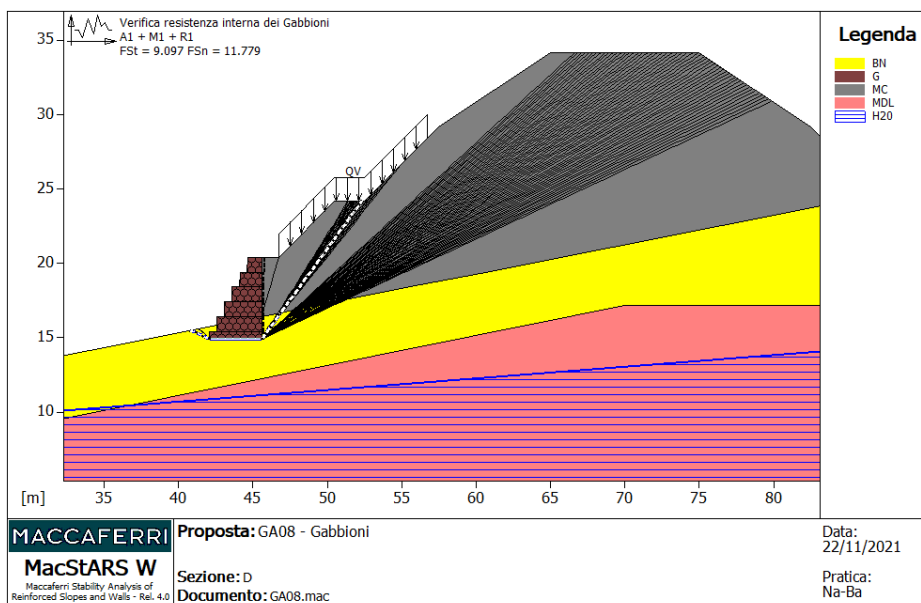


Figura 38: Verifica a taglio e schiacciamento dei primi tre strati – SLU

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>61 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	61 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	61 di 111								

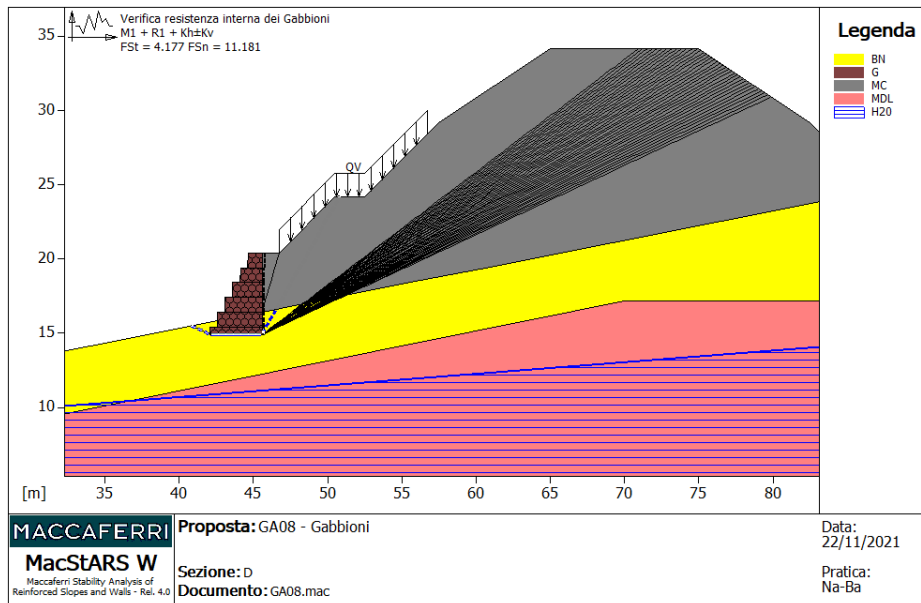


Figura 39: Verifica a taglio e schiacciamento dei primi tre strati – SLV

8.3 PALI DI FONDAZIONE

Le verifiche da effettuare sui pali di fondazione su:

- verifiche SLU GEO – Capacità portante
- verifiche SLU STR – Resistenza dell'elemento strutturale
- verifiche SLE – Valutazione dei cedimenti

Dal momento che i pali di fondazione vengono inseriti solamente al di sotto della GA scatolare e nei muri ad U, al fine di ridurre i cedimenti della stessa, questi sono soggetti ad attrito negativo provocato dall'instaurazione dei fenomeni di consolidazione dovuti alla realizzazione del manufatto in misto cementizio posizionato nelle immediate vicinanze della GA scatolare. L'attrito negativo andrà dunque ad aumentare le sollecitazioni lungo i pali. Tale contributo verrà però considerato solamente per le verifiche SLU STR e non per le verifiche SLU GEO di capacità portante in quanto secondo Lancellotta e Cavalera 1999 (Fondazioni, pag. 370-371) "In presenza di attrito negativo perde di significato far riferimento ad una soluzione di stato limite ultimo dal punto di vista geotecnico (SLU – GEO), in quanto se il palo dovesse cedere più del terreno si avrebbe la contemporanea scomparsa dell'attrito negativo". Dunque, in merito alla verifica di capacità portante non si considererà l'effetto dell'attrito negativo.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 62 di 111

8.3.1 Verifiche SLU GEO – Capacità portante

Nella seguente tabella vengono riportati i valori delle azioni agenti sull'intera palificata e sul singolo palo.

L'approccio utilizzato è l'approccio 2: A1-M1-R3.

Peso proprio	$V \cdot \gamma = 53\text{m}^2 \cdot 7,5\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3$	9938 kN
Strutture interne	$V \cdot \gamma = 22\text{m}^2 \cdot 7,5\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3$	4125 kN
Peso ritombamento	$V \cdot \gamma = 41,9\text{m}^2 \cdot 3,3\text{m} \cdot 21\text{kN/m}^3$	2900 kN
Peso proprio pali	$V \cdot \gamma \cdot n = 0,5\text{m}^2 \cdot 30\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 \cdot 15$	5652 kN
Carico totale		22615 kN
Carico totale di progetto	$1,3 \cdot 22804\text{kN}$	29400 kN
Carico sul singolo palo		1508 kN
Carico palo di progetto	$1,3 \cdot 1520\text{ kN}$	1960 kN

Tabella 18 : Azioni di progetto agenti sul palo

Nel caso di pali immorsati in roccia, tenuto conto dell'entità degli spostamenti necessari alla mobilitazione ed a favore di sicurezza, si è trascurato il contributo dovuto alla portata di base del palo.

Per pali immorsati in roccia la portata limite laterale è stata valutata sulla base della seguente espressione (Horvath [1978], Rosenberg & Jouneaux [1976], Williams & Pells [1981]):

$$\tau_{lim} = \alpha \cdot \beta \cdot q_u$$

dove:

- $\alpha = 0,08 \rightarrow$ coefficiente empirico ricavabile dalla Figura 40;
- $\beta = 0,8 \rightarrow$ coefficiente empirico ricavabile dalla Figura 41;
- $q_u = 22,6\text{ MPa} \rightarrow$ resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 63 di 111

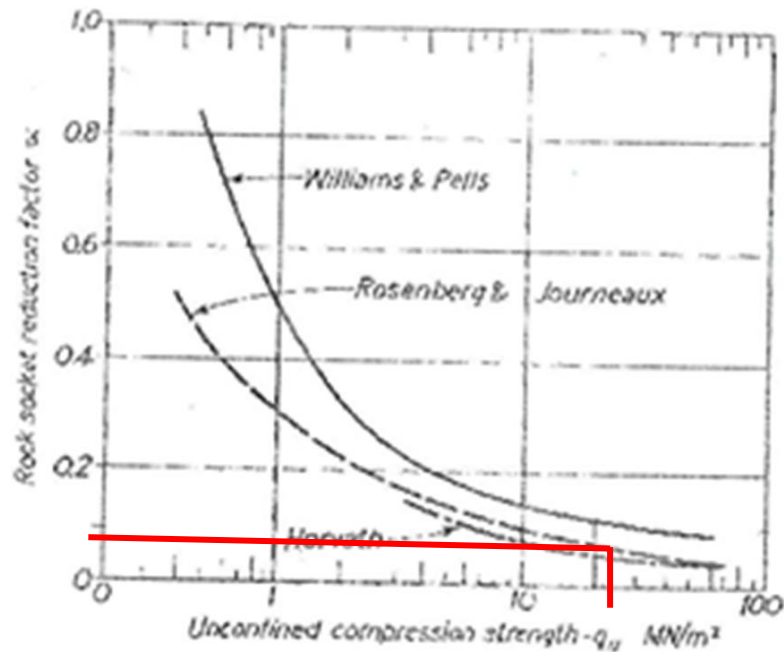


Figura 40: Fattore di riduzione α per la valutazione della resistenza di attrito laterale limite di pali trivellati in roccia (Tomlinson [1994])

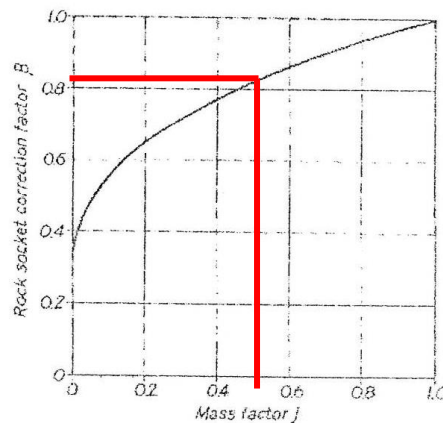


Figura 41: Fattore di riduzione β per la valutazione della resistenza di attrito laterale limite di pali trivellati in roccia (Tomlinson [1994], Williams & Pells [1981])

I valori del coefficiente J che compaiono nella Figura 72 possono essere dedotti dalla seguente Tabella 19.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 64 di 111

RQD (%)	Frequenza delle discontinuità per metro	Fattore J
0÷25	15	0.2
25÷50	15÷8	0.2
50÷75	8÷5	0.2÷0.5
75÷90	5÷1	0.5÷0.8
90÷100	1	0.8÷1

Tabella 19 : Criterio per la valutazione del coefficiente J (Tomlinson [1994], Hobbs [1975])

$$T_{lim} = 0,08 \cdot 0,8 \cdot 22,6 \text{ MPa} = 1,45 \text{ MPa}$$

Ipotizzando una lunghezza del palo immerso in roccia pari a 2,4m, la lunghezza del palo risulta essere di 30m, in quanto 27,5m sono necessari per attraversare tutto lo strato di MDL.

Si ottiene una portata laterale (considerando solamente il palo immerso in roccia) pari a:

$$Q_s = \pi \cdot D \cdot T_{lim} \cdot L = \pi \cdot 0,8\text{m} \cdot 1450\text{kPa} \cdot 2,4\text{m} = 8742 \text{ kN}$$

Il valore di progetto Q_d della resistenza si ottiene a partire dal valore caratteristico $Q_{s,k}$ applicando i coefficienti parziali γ_R della Tab. 6.4.II.

Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza $Q_{s,k}$ è dato dal minore dei valori ottenuti applicando al valore medio e al valore minimo delle resistenze calcolate i fattori di correlazione ξ riportati nella Tab. 6.4.IV, in funzione del numero n di verticali di indagine.

$$Q_{s,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

Considerando la verticale indagata per il sondaggio "L2-S002", ξ_3 e ξ_4 sono pari a 1,7.

La capacità portante laterale caratteristica sarà:

$$Q_{s,k} = Q_s / 1,7 = 8742\text{kN} / 1,7 = 5142 \text{ kN}$$

Infine, la capacità portante di calcolo del singolo palo vale:

$$Q_{lim,d} = Q_{s,k} / \gamma_R = 5142\text{kN} / 1,15 = \mathbf{4471 \text{ kN}}$$

La verifica del palo singolo risulta:

$$Q_{lim,d} = 4471 \text{ kN} > 1976 \text{ kN} = Q_{Ed}$$

Soddisfatta con un FS di **2,26**.

Relativamente al comportamento dei pali in gruppo, il calcolo del fattore di efficienza viene considerato pari ad 1 in quanto i pali sono intestati in roccia. Per tale motivo non viene effettuata la verifica a capacità portante dell'intera palificata.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 65 di 111

8.3.2 Verifiche SLU STR – Resistenza dell'elemento strutturale

Come specificato al §8.3, nel caso di verifiche SLU STR è necessario considerare l'attrito negativo come azione sollecitante sul palo.

Le analisi vengono effettuate in condizioni drenate poiché si ipotizza che il carico dovuto all'attrito negativo si sviluppi quando il processo di consolidazione si è completato.

L'attrito negativo viene ricavato tramite il metodo delle curve di trasferimento, secondo la formulazione di Castelli et al. [1992]:

$$q(z) = \frac{w(z)}{\frac{1}{KI(z)} + \frac{w(z)}{q_{lim}(z)}}$$

Dove:

- $w(z)$ = Cedimento del palo alla profondità z ;
- $q(z)$ = Reazione unitaria mobilitata alla profondità z ;
- $KI(z)$ = Valore iniziale della rigidezza;

$$KI_L = \frac{G_o}{R_o \cdot \ln(R/R_o)}$$

- $q_{lim}(z)$ = Resistenza limite ($q_{lim}(z) = k \cdot \sigma'_{vz}(z) \cdot \tan\phi'$);
- R_o = Raggio del palo;
- R = Raggio della zona entro cui si risente della presenza della struttura;
- R' = Raggio della zona entro cui si risente della struttura alla profondità della punta.
- $\ln(R/R_o) = 3\div 5$ (Baguelin e Frank [1975]).

Si ottiene così la seguente curva di trasferimento:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	66 di 111

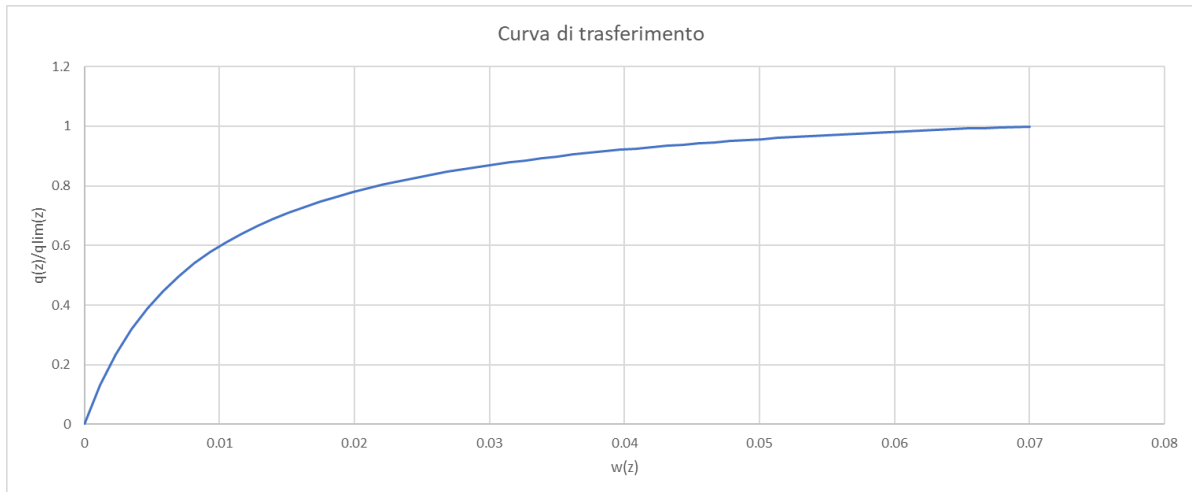


Figura 42: Curva di trasferimento

Integrando il valore di $q(z)$ ricavato si ottiene:

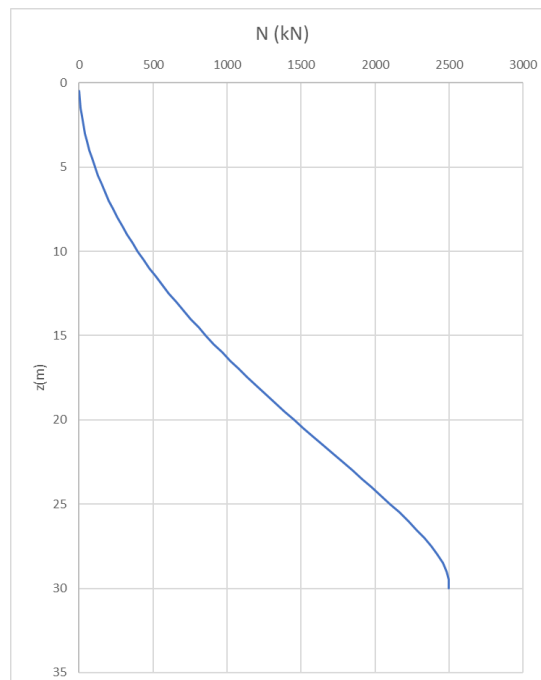


Figura 43: Andamento di $N(z)$

Con un valore massimo in corrispondenza del piede del palo pari a:

$$N(z=30m) = 2500 \text{ kN}$$

Per la verifica strutturale bisogna quindi aggiungere questo ulteriore carico verticale alle azioni sollecitanti ricavate al par. 8.3.1., utilizzando l'approccio 2: A1-M1-R3.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 67 di 111

Il carico verticale da utilizzare nelle verifiche sarà quindi pari a:

$$Q_v = 5210 \text{ kN}$$

Le verifiche strutturali evidenziano la non necessità di un'armatura all'interno del palo, in quanto la resistenza a compressione dello stesso privo di armatura risulta sufficiente.

Si riportano qui di seguito le verifiche per la sezione più sollecitata.

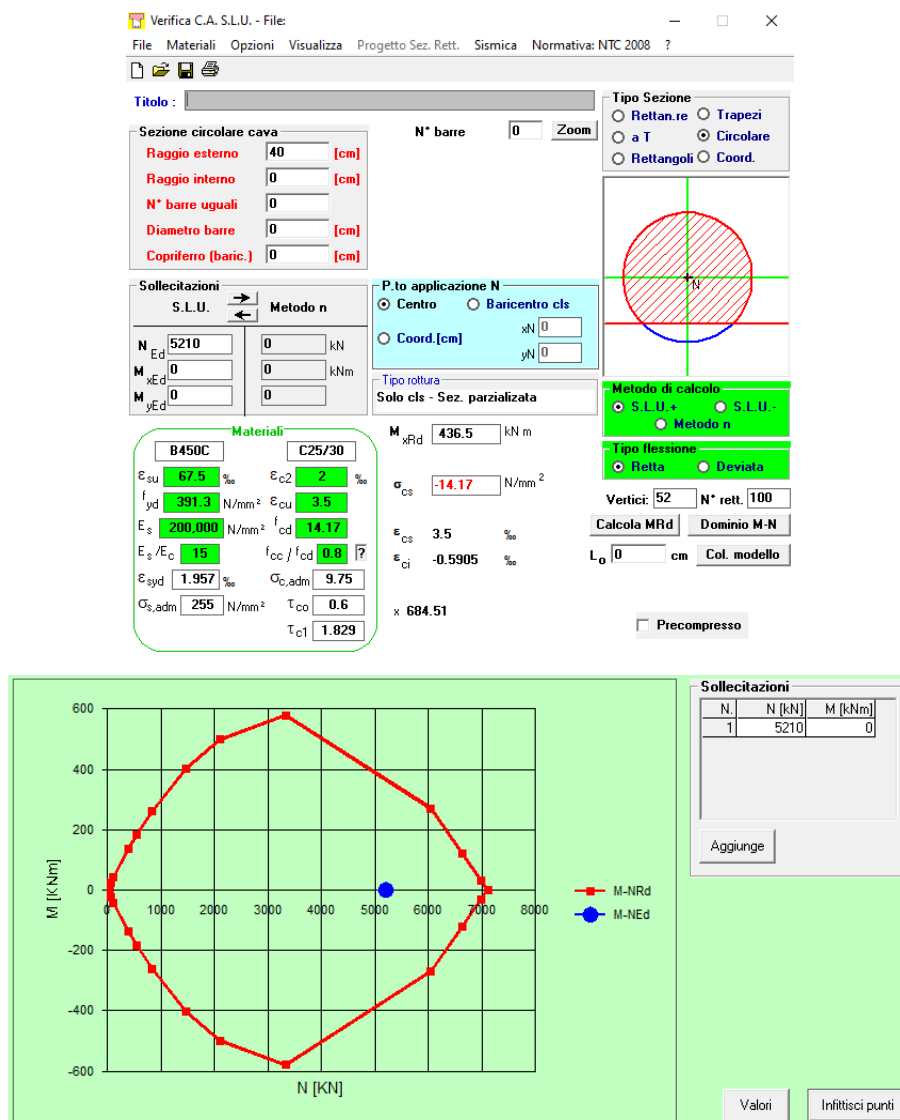


Figura 44: Dominio M-N del palo

In conclusione, sulla base delle verifiche strutturali condotte, si può affermare che il palo non armato risulta verificato.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 68 di 111

8.3.3 Verifiche SLE – Valutazione dei cedimenti

Per quanto riguarda la verifica dei cedimenti, risulta utile riferirsi alla seguente figura:

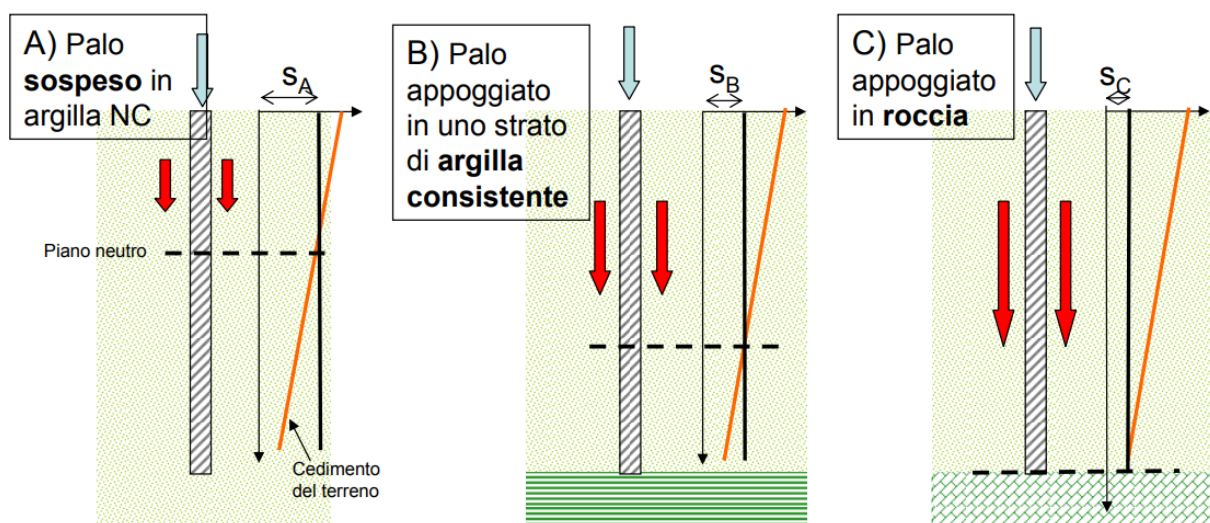


Figura 45 : Cedimenti di terreno e di palo: sospeso in argille (A), appoggiato su argilla consistente (B) e appoggiato in roccia (C)

A parità di cedimento dello strato di argilla NC e di carico applicato in testa, il cedimento del palo è minimo nel caso C. Quindi il cedimento relativo terreno-palo (e di conseguenza l'attrito negativo) è massimo nella situazione C.

Pertanto, a un maggiore attrito negativo corrisponde un minore cedimento del palo; viceversa, la situazione A con minore attrito negativo è quella con maggiore cedimento del palo.

Come si può vedere dalla Figura 45 (C), il cedimento del palo rappresentato dalla linea nera verticale risulta essere funzione solamente del cedimento all'interno dello strato roccioso e dell'eventuale accorciamento elastico.

Ipotizzato inizialmente il palo infinitamente rigido, il cedimento dello stesso è legato esclusivamente al cedimento sviluppatosi nello strato roccioso su cui poggia.

Le analisi vengono effettuate in condizioni drenate poiché si ipotizza che il carico dovuto all'attrito negativo si sviluppi quando il processo di consolidazione si è completato.

Il valore del cedimento del palo dunque è così calcolato:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	69 di 111

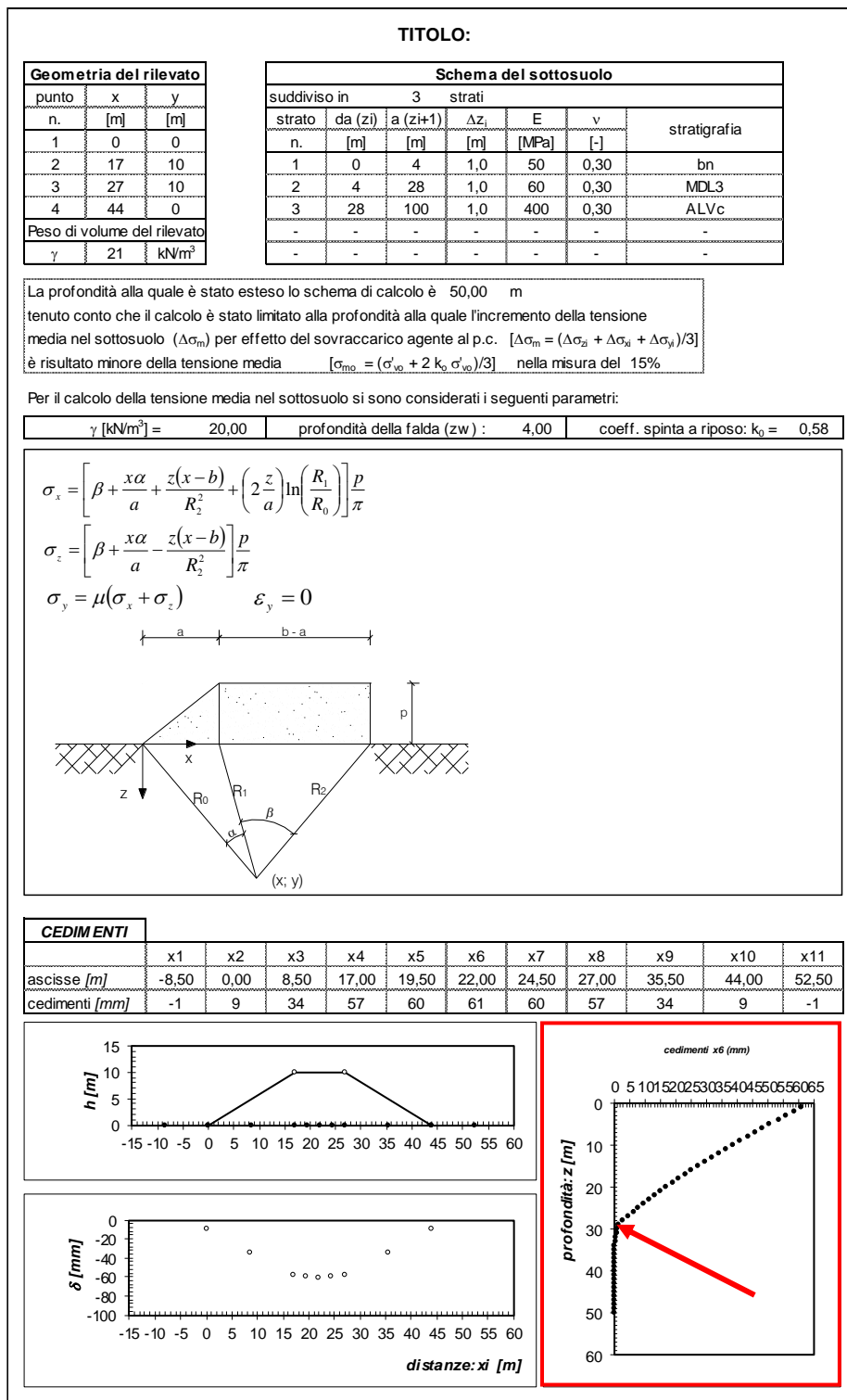


Figura 46: Cedimenti attesi a LT alla base del palo

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 70 di 111



Figura 47: Andamento dei cedimenti con la profondità

Il cedimento del palo alla profondità di 28m, ovvero all'interfaccia con lo strato roccioso, è pari a 3mm, come si può notare dalla Figura 47.

Ora, al cedimento dello strato su cui poggia il palo, va aggiunto il cedimento elastico dello stesso.

L'accorciamento elastico del palo dovuto ai carichi verticali derivanti dalla GA scatolare è ricavabile dalla formula:

$$w_{el} = N/(EA) \cdot L$$

in cui:

- N: carico verticale derivante dalle strutture di elevazione per la combinazione SLE;
- E: modulo elastico del calcestruzzo;
- A: area del palo;
- L: lunghezza del palo.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	71 di 111

N	$(P_{\text{sovrastuttura}} + P_{\text{ritombamento}} + P_{\text{struttura interna}}) / 15 =$ $(9938 \text{ kN} + 2900 \text{ kN} + 4125 \text{ kN}) / 15 = 1131 \text{ kN}$
E	31476 MPa
A	0,5024 mq
L	30 m
w	$w_{\text{el}} = N / (EA) \cdot L =$ $1131 \text{ kN} / (31476000 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,5 \text{ m}^2) \cdot 30 \text{ m} = 2 \text{ mm}$

Tabella 20: Calcolo del cedimento dei pali

Si otterrà quindi un cedimento elastico del palo pari a 2 mm.

Il cedimento complessivo sarà dato da:

$$w_{\text{tot}} = w_{\text{palo}} + w_{\text{el}} = 3 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 5 \text{ mm}$$

Tale valore risulta accettabile.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 72 di 111

9 CONCLUSIONI

Nella presente relazione, parte integrante del progetto esecutivo per il raddoppio della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari con particolare riferimento al secondo lotto funzionale compreso tra la Stazione di Frasso Telesino/Dugenta (km 16+500 km) e l'impianto di Vitulano (km 46+950.00) per una estensione complessiva di circa 30.4 km di linea, sono stati sintetizzati gli aspetti principali della progettazione esecutiva delle opere di imbocco della galleria Limata ricadente nel Sub-Lotto 2.

Con il rilievo di PE vengono mostrate pendenze molto marcate della morfologia del terreno nella zona oggetto di studio. Sono presenti affioramenti di materiale sabbioso con una coesione tale da permettergli di avere superfici sub-verticali ma comunque estremamente instabile e soggetto a facile erosione. Si è ritenuto di conseguenza più opportuno adottare un altro approccio costruttivo per permettere una più sicura movimentazione dei mezzi di cantiere all'interno dell'imbocco.

La nuova tecnica realizzativa dell'imbocco prevede dunque la realizzazione di una galleria artificiale scatolare appoggiata su una palificata di fondazione e di una protesi in misto cementato rivestita alla base da un muro in gabbioni di altezza massima 5,5m e larghezza massima 3,5m.

La protesi è costituita da un rilevato avente pendenze variabili da 1H1V a 2V3H fino a un'altezza massima di 17,8m. Al piede dell'opera delle gabbionate consentono alla protesi di non invadere le aree non espropriate interferenti, oltre a garantire un migliore aspetto estetico del rivestimento.

I pali di fondazione hanno un diametro di 80 cm e servono per far sì che i cedimenti causati dal rilevato non vadano ad influenzare la galleria scatolare.

Le soluzioni progettuali previste sono state verificate nelle condizioni ritenute più significative per il comportamento delle opere: altezze di ritombamento e dei gabbioni massime.

Definite in questo modo le sezioni di calcolo, sono state condotte tutte le verifiche previste dalla Normativa a dimostrazione dell'adeguatezza e dell'efficacia delle soluzioni progettuali sia nella configurazione finale sia in condizioni sismiche.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 73 di 111

10 ALLEGATI

10.1 MACSTARS W



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	74 di 111

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)

Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Proposta__: GA08 - Gabbioni

Sezione__: D

Località__:

Pratica__: Na-Ba

File__: GA08.mac

Data__: 22/11/2021

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008

_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	75 di 111

Terreno : BN

Descrizione : Depositi alluvionali

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 10.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 37.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00Modulo elastico.....[kN/m²].....:50000.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : G

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 0.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 37.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 18.00Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : MC

Descrizione : Misto cementato

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	76 di 111

Coesione.....[kN/m²].....: 187.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 37.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 21.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 21.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....:3000000.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : MDL Descrizione : Unità di Maddaloni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 19.00

Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio

Angolo d'attrito.....[°].....: 24.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....:60000.00

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 77 di 111

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: BN

Descrizione:

Terreno : BN

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1.00	7.60	87.02	24.63	122.78	45.11		

Strato: MC

Descrizione: Misto cementato

Terreno : MC

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
45.58	16.43	46.75	20.40	50.50	24.15	52.50	24.15
57.50	29.15	65.00	34.15	75.00	34.15	82.50	29.15
87.02	24.63						

Strato: MDL

Descrizione:

Terreno : MDL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	1.00	7.60	22.42	7.60	70.00	17.14
122.78	17.14						

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: H20

Descrizione: Falda

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	7.60		1.00	122.78	17.14		1.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	78 di 111

MURI IN GABBIONI

Muro : G

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 42.08 Ordinata.....= 14.90

Rotazione muro..... [°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: G

Terreno di riempimento a tergo.....: MC

Terreno di copertura.....: MC

Terreno di fondazione.....: BN

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.50	0.50	0.00	115.76
2	3.00	1.00	0.50	82.40
3	2.50	1.00	1.00	82.40
4	2.00	1.00	1.50	82.40
5	1.50	1.00	2.00	82.40
6	1.00	1.00	2.50	82.40

Gabbioni con diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.50

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 11.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	79 di 111

CARICHI

Pressione : QV Descrizione : Carico variabile

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 46.75 To = 56.75

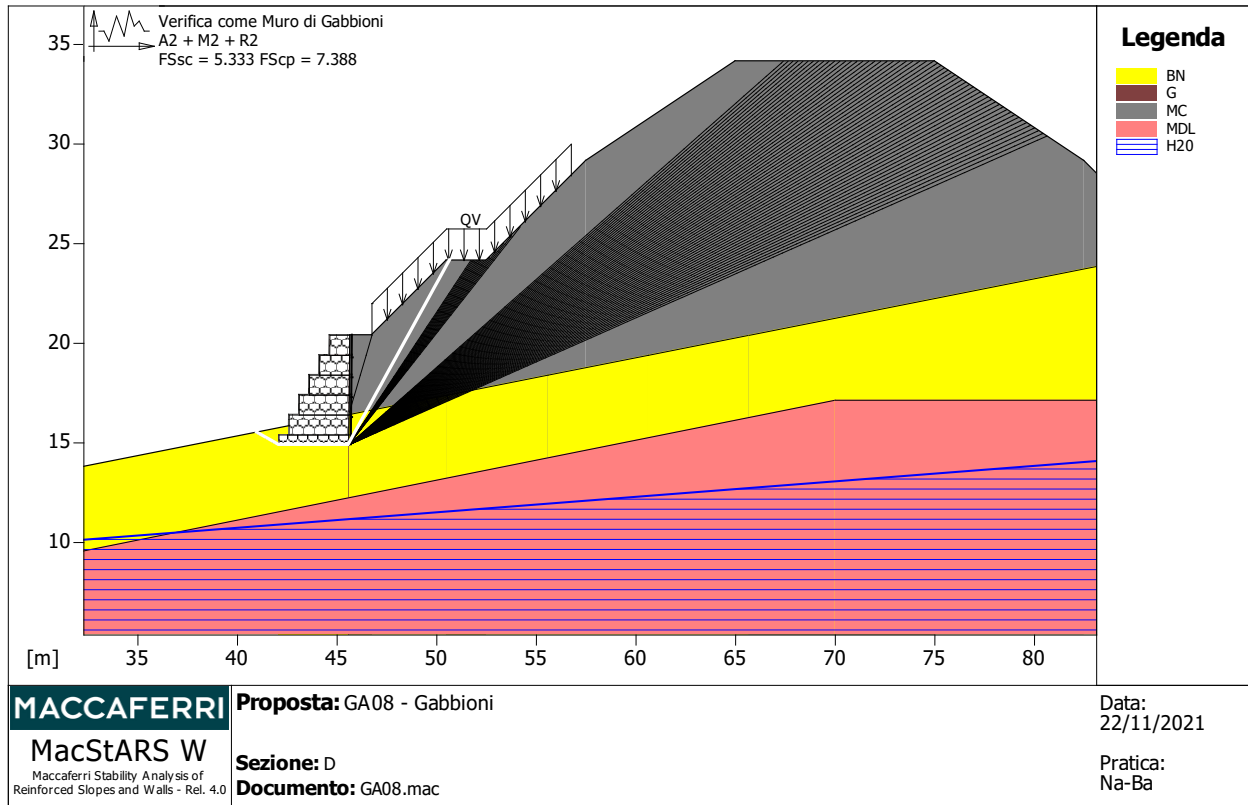
Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione_[m/s²]: Orizzontale...= 1.39 Verticale.....= 0.70

VERIFICHE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>80 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	80 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	80 di 111								



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 175.86

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 32.98

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 5.333

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 488.45

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 66.12

Classe pressione.....: Coeff. Parziale R - Capacità portante

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 81 di 111

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante..... : 7.388

Fondazione equivalente.....[m]..... : 3.50

Eccentricità forza normale.....[m]..... : 0.00

Braccio momento.....[m]..... : 1.02

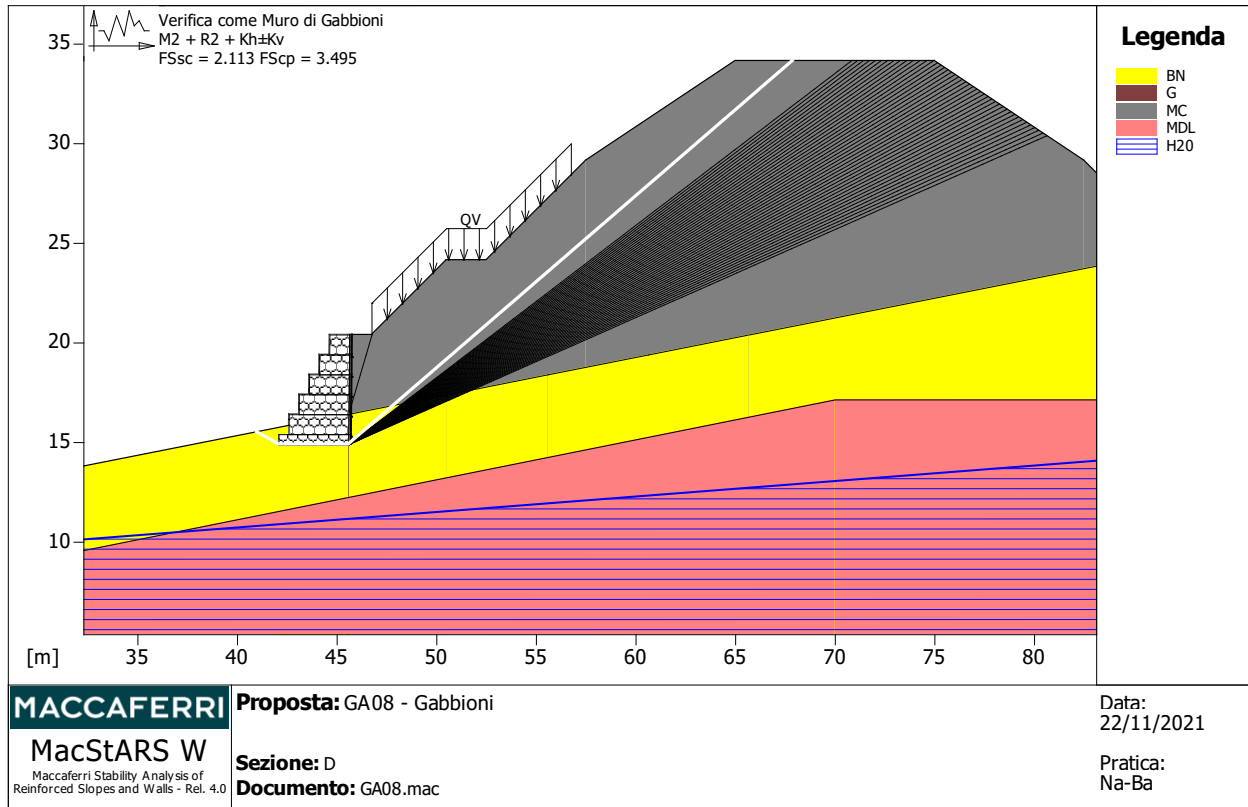
Forza normale[kN]..... : 231.41

Pressione estremo di valle.....[kN/m²]..... : 66.12

Pressione estremo di monte.....[kN/m²]..... : 66.12

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. Parziale R - Capacità portante

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>82 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	82 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	82 di 111								



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 172.44

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 81.61

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.113

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 226.41

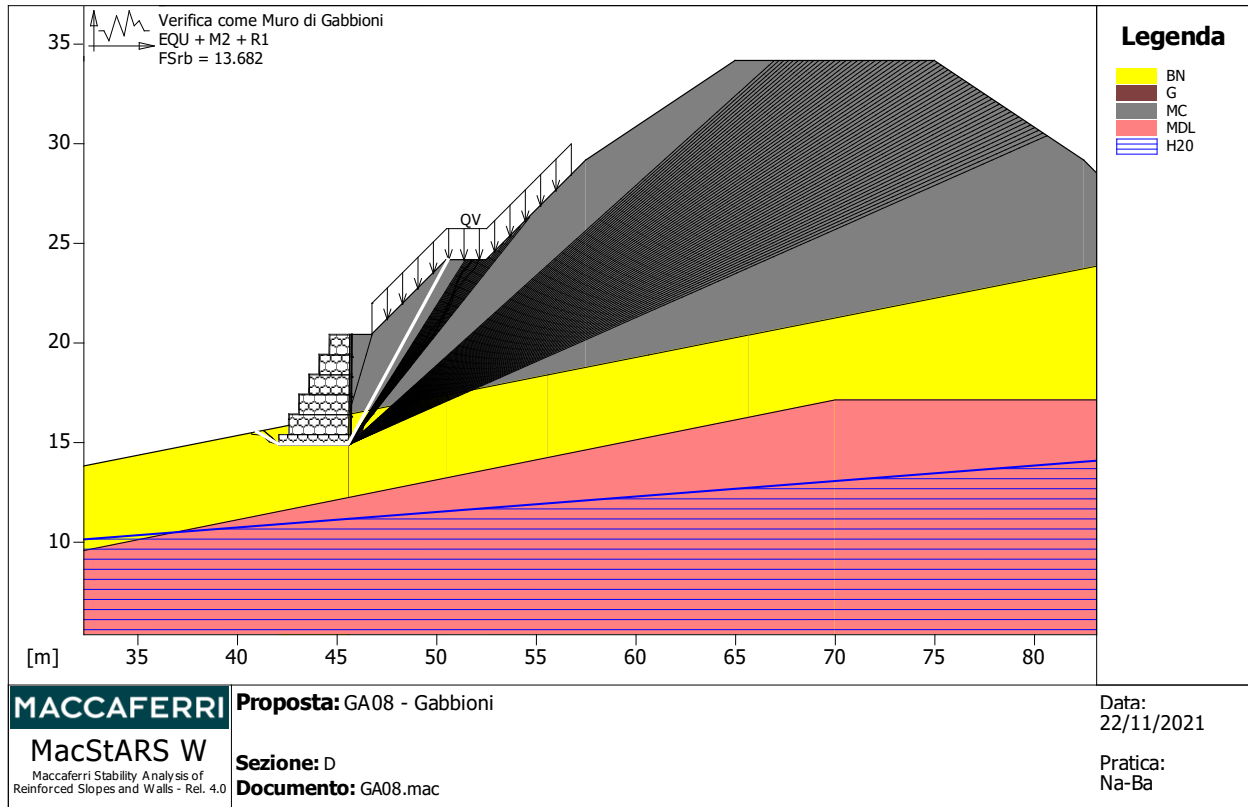
Pressione media agente.....[kN/m²].....: 64.79

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 83 di 111

Classe pressione.....: Coeff. Parziale R - Capacità portante
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 3.495
Fondazione equivalente.....[m].....: 3.50
Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.00
Braccio momento.....[m].....: 0.67
Forza normale[kN].....: 226.75
Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 64.79
Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 64.79

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. Parziale R - Capacità portante

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>84 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	84 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	84 di 111								



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : G

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 525.94

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 38.44

Classe momento.....: Coeff. Parziale R - Ribaltamento

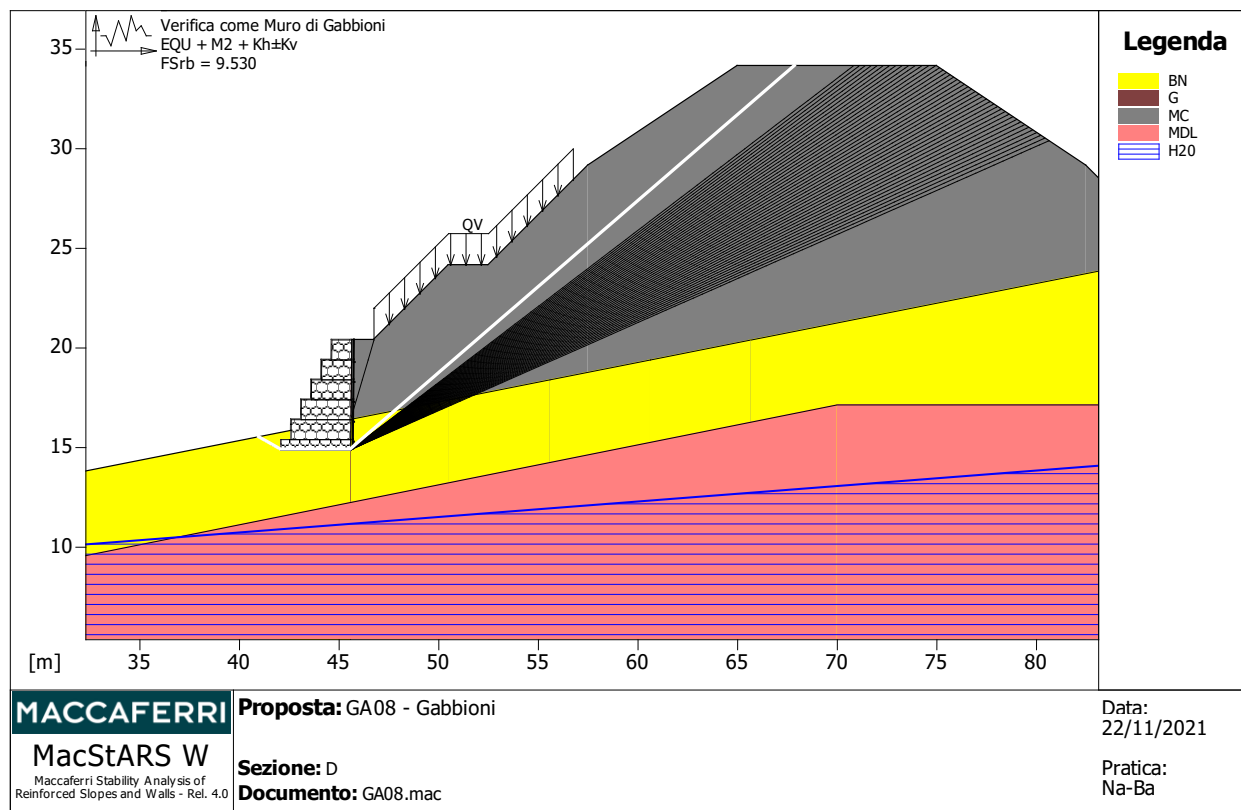
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 13.682

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>85 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	85 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	85 di 111								

1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Ribaltamento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>86 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	86 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	86 di 111								



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 518.39

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 54.39

Classe momento.....: Coeff. Parziale R - Ribaltamento

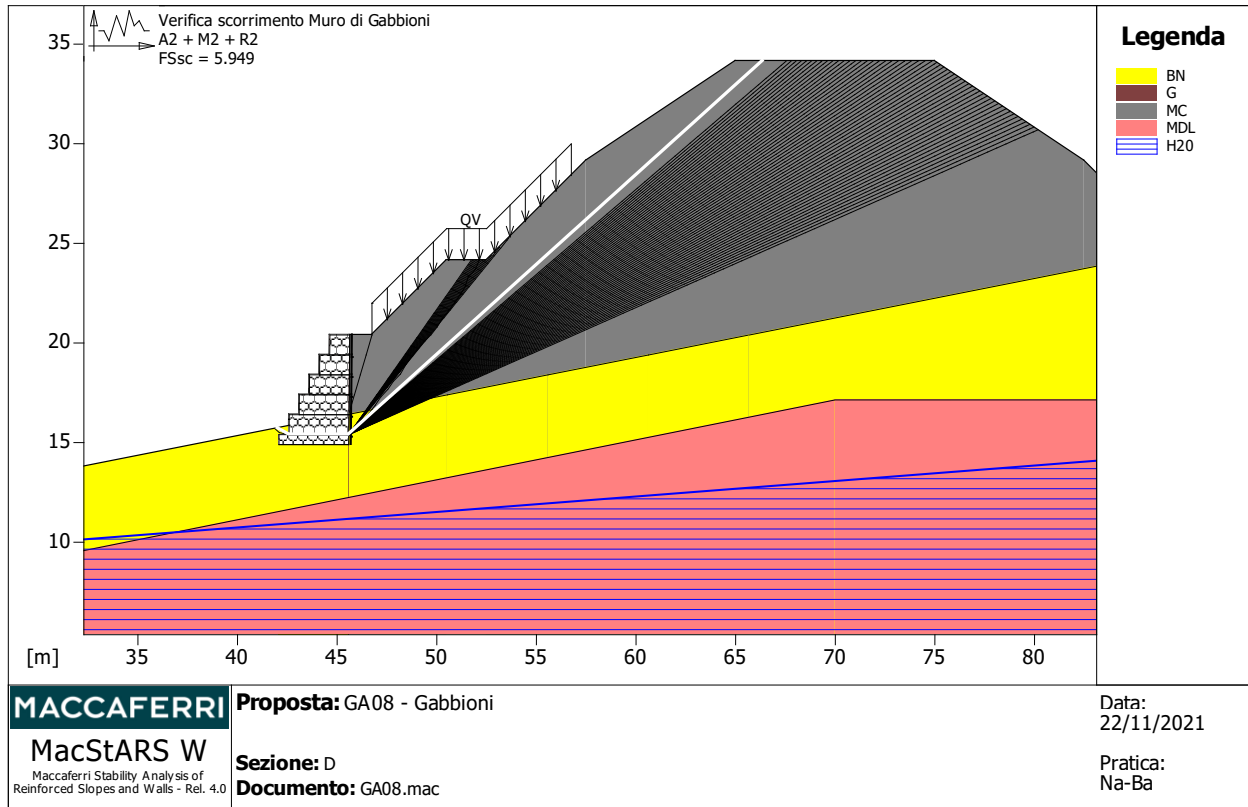
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 9.530

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 87 di 111

- | | |
|------|--|
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Ribaltamento |

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>88 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	88 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	88 di 111								



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 120.70

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 20.29

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

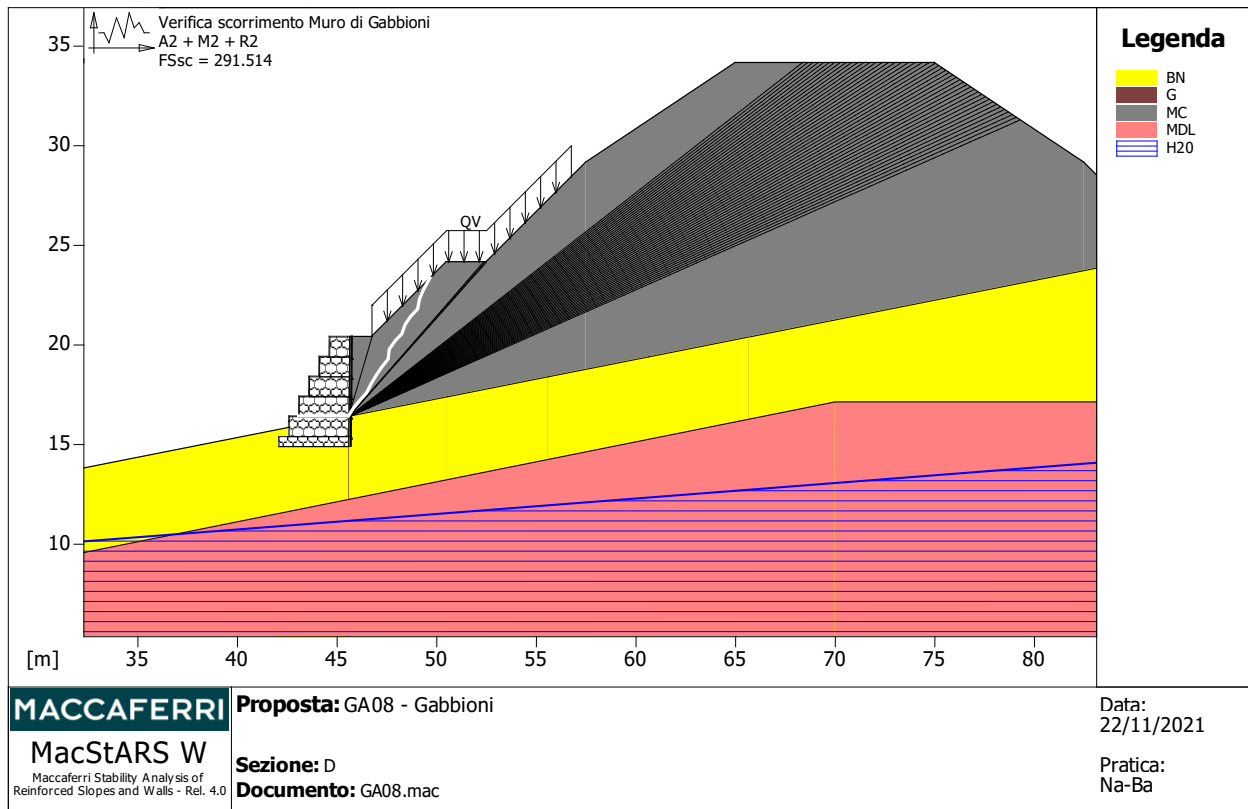
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 5.949

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>89 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	89 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	89 di 111								

1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Scorrimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>90 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	90 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	90 di 111								



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 75.18

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 0.26

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

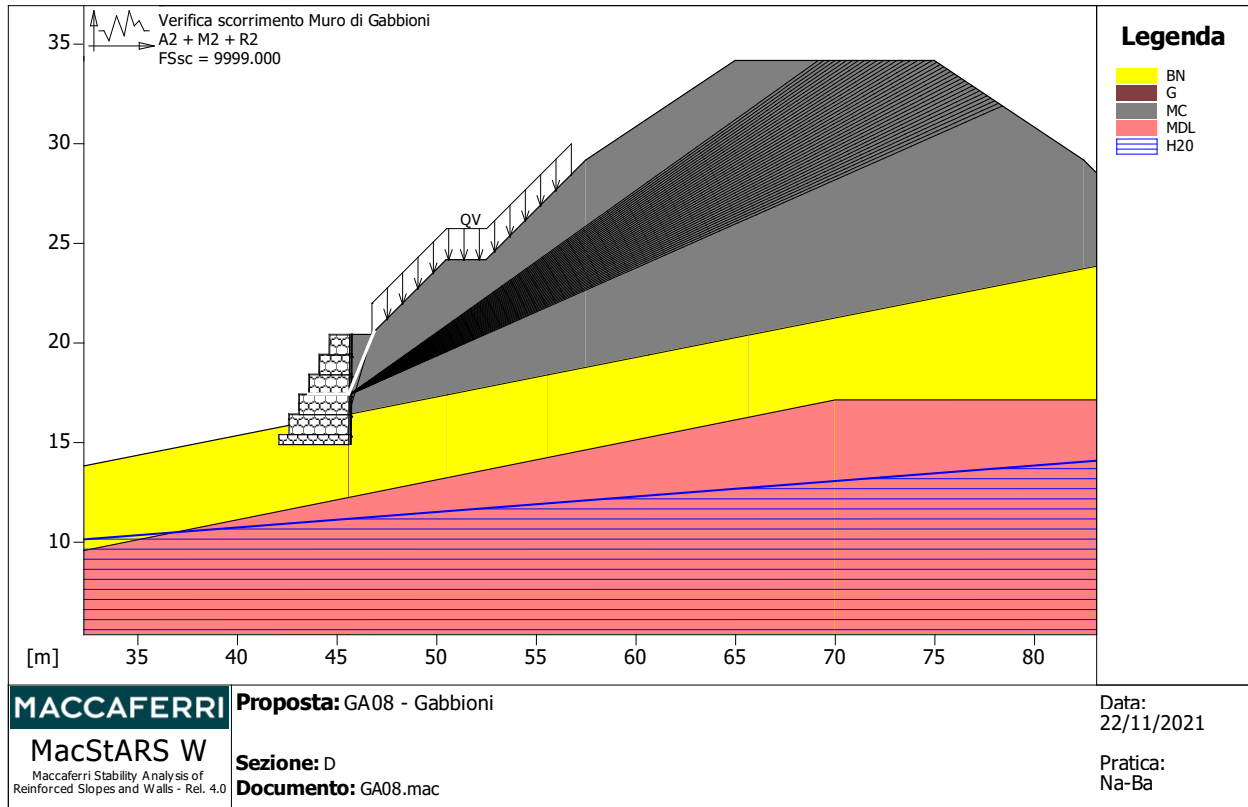
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 291.514

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 91 di 111

1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Scorrimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>92 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	92 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	92 di 111								



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 48.34

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 0.00

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

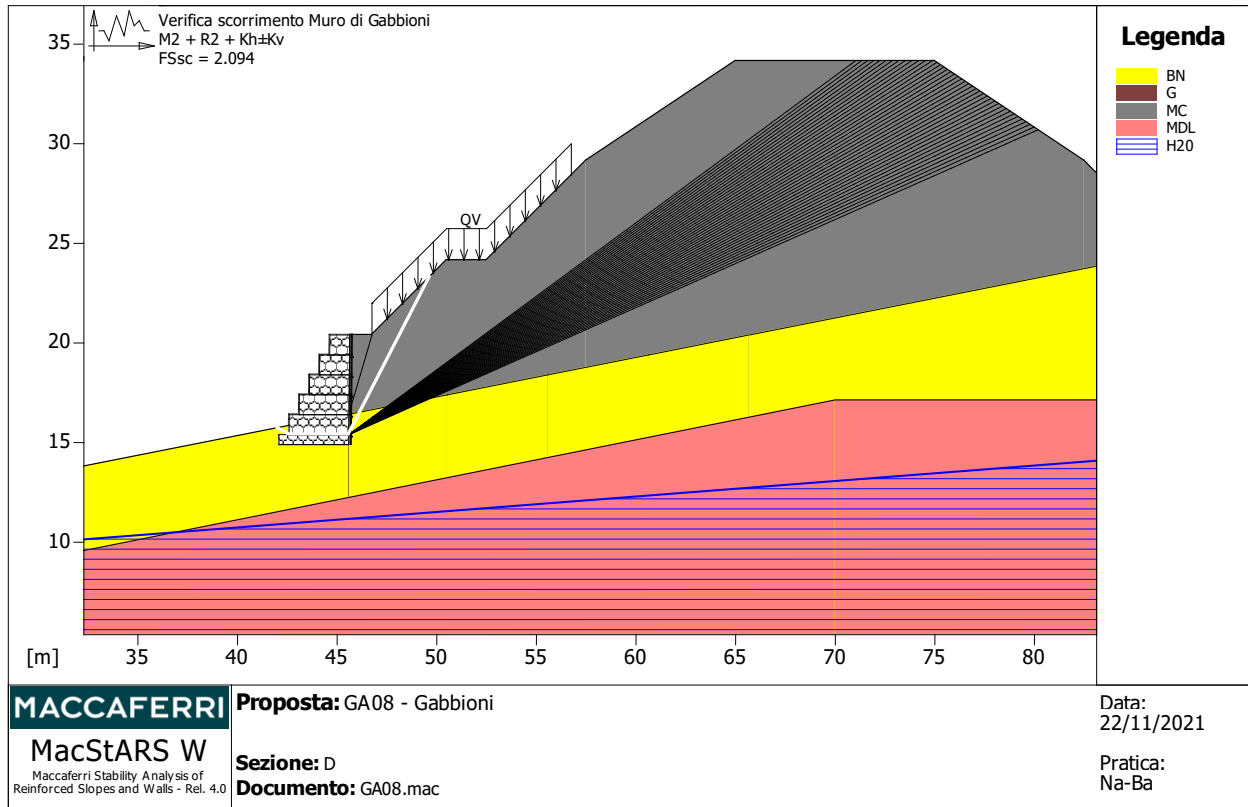
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....:9999.000

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 93 di 111

1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Scorrimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>94 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	94 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	94 di 111								



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 113.66

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 54.28

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

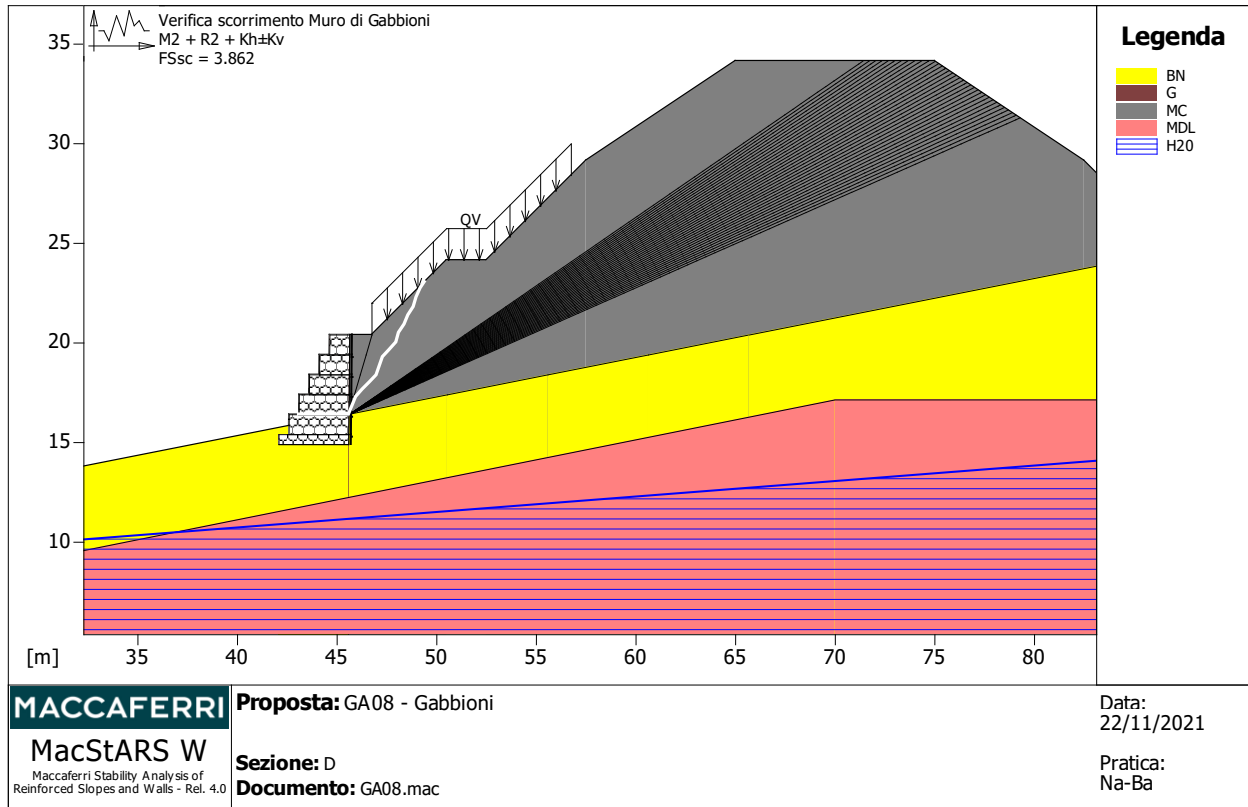
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.094

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>95 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	95 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	95 di 111								

1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Scorrimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>96 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	96 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	96 di 111								



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 69.90

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 18.10

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

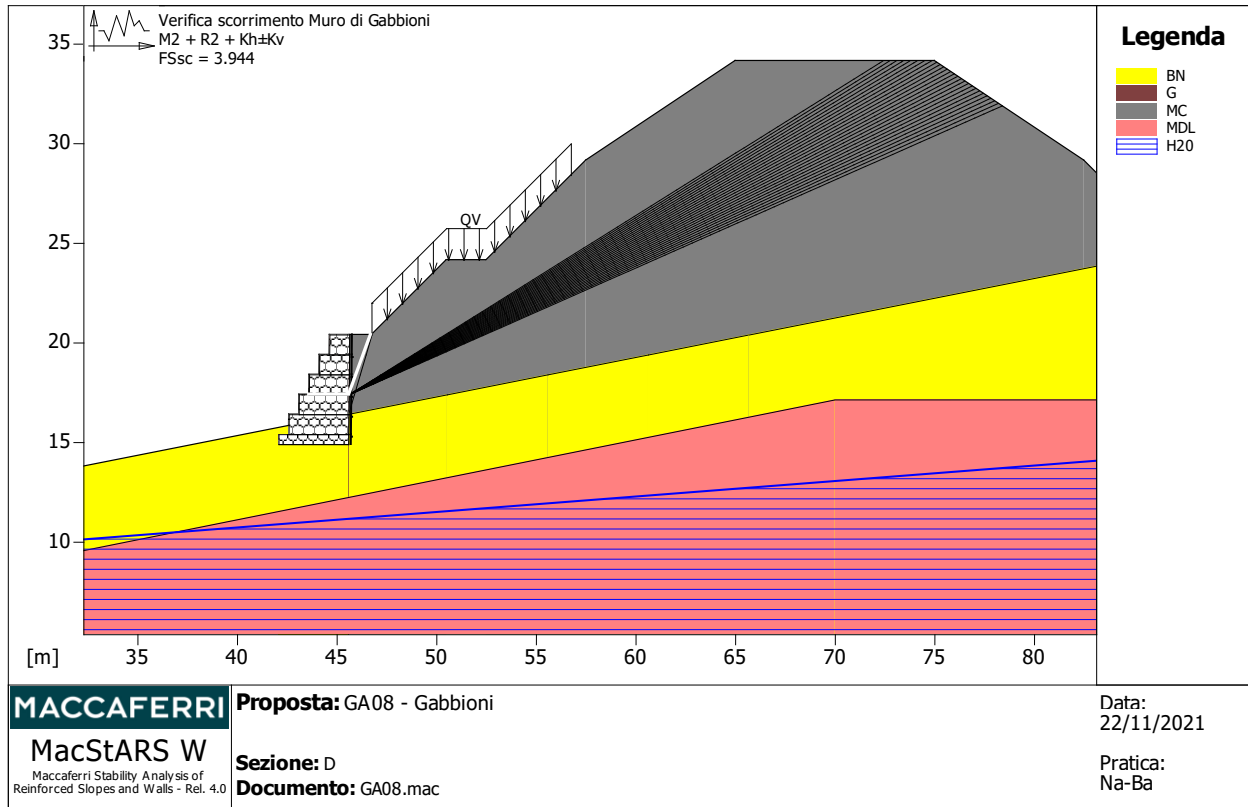
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 3.862

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 97 di 111

- | | |
|------|--|
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>98 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	98 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	98 di 111								



MACCAFERRI
MacStARS W
Maccaferri Stability Analysis of
Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta: GA08 - Gabbioni
Sezione: D
Documento: GA08.mac

Data:
22/11/2021
Pratica:
Na-Ba

Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 44.91

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 11.39

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

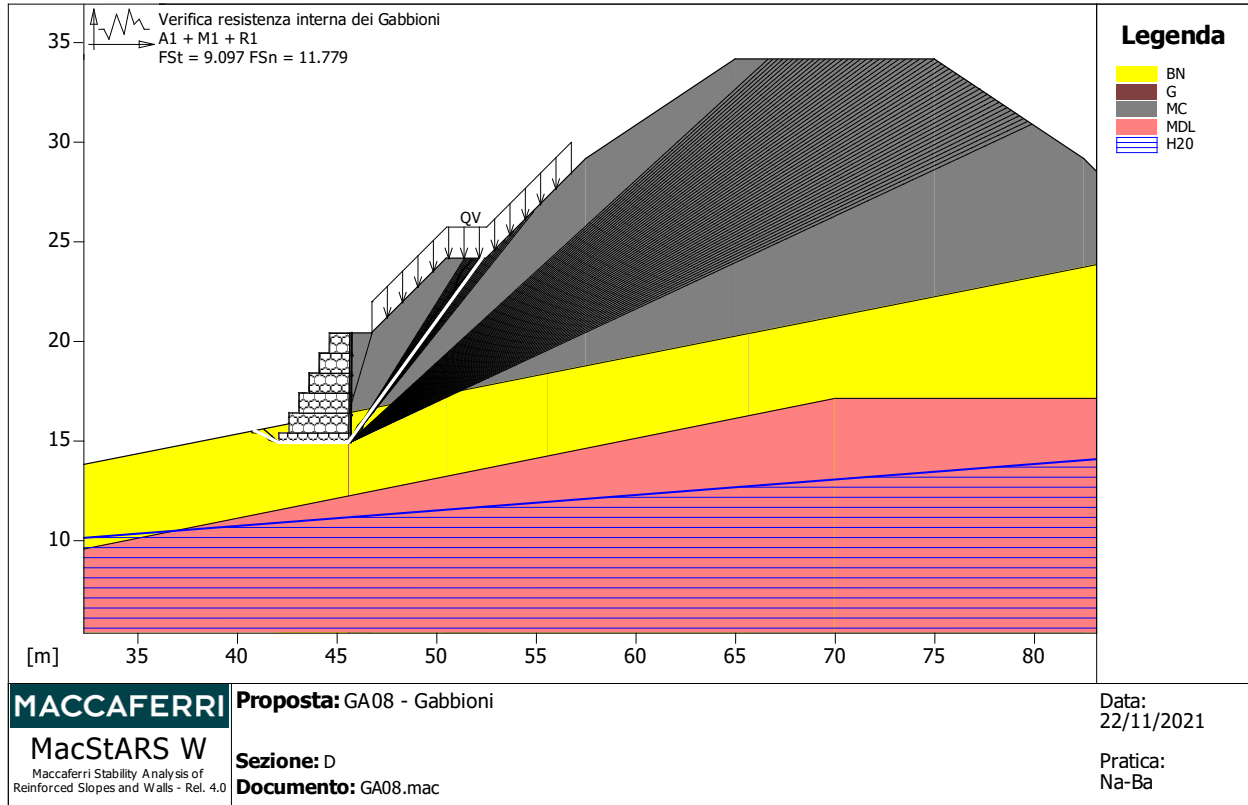
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 3.944

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>99 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	99 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	99 di 111								

1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Scorrimento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>100 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	100 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	100 di 111								



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

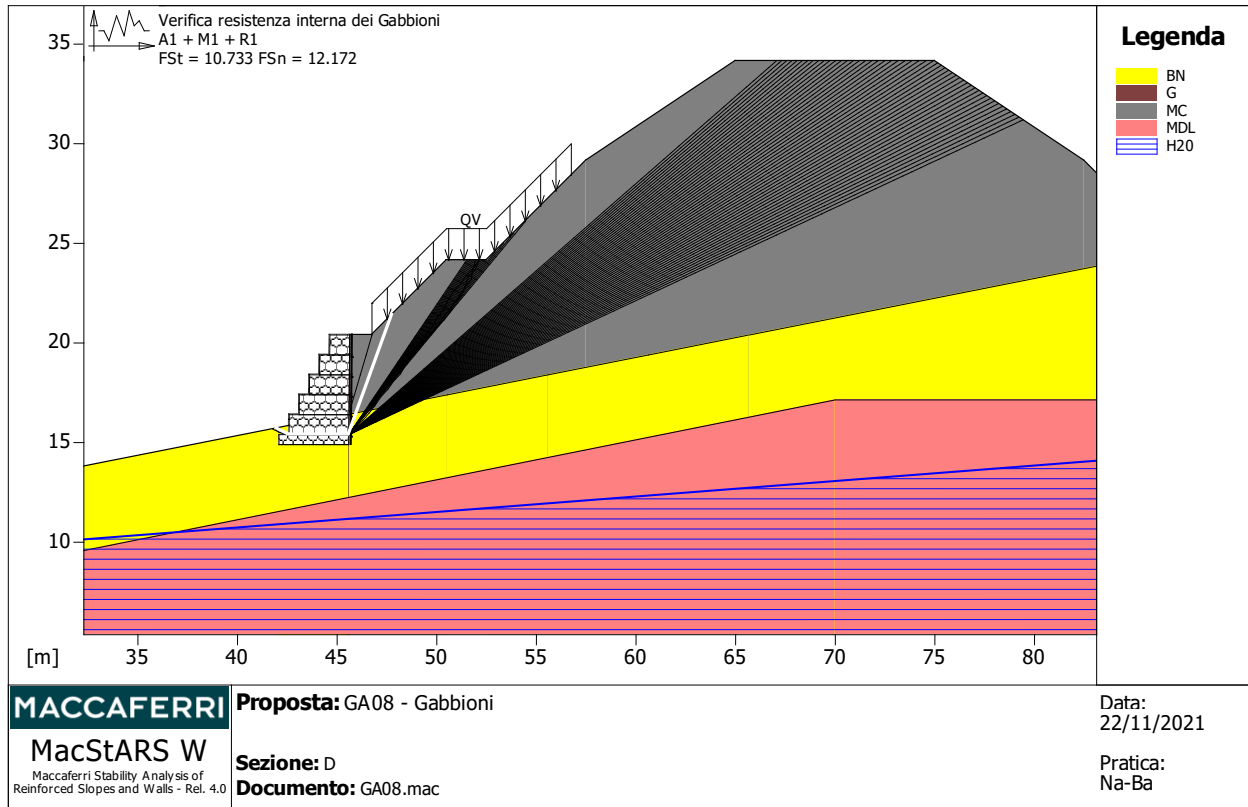
Stabilità verificata sul blocco : G

Sforzo di taglio ammissibile.....[kN/m ²].....:	78.43
Sforzo di taglio agente.....[kN/m ²].....:	8.62
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante.....:	9.097
Pressione ammissibile.....[kN/m ²].....:	605.70
Pressione media agente.....[kN/m ²].....:	51.42
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento.....:	11.779
Fondazione equivalente.....[m].....:	4.58
Eccentricità forza normale.....[m].....:	-0.54

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>101 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	101 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	101 di 111								

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>102 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	102 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	102 di 111								



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Stabilità verificata sul blocco : G

Sforzo di taglio ammissibile.....[kN/m²].....: 65.82

Sforzo di taglio agente.....[kN/m²].....: 6.13

Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante.....: 10.733

Pressione ammissibile.....[kN/m²].....: 605.70

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 49.76

Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento.....: 12.172

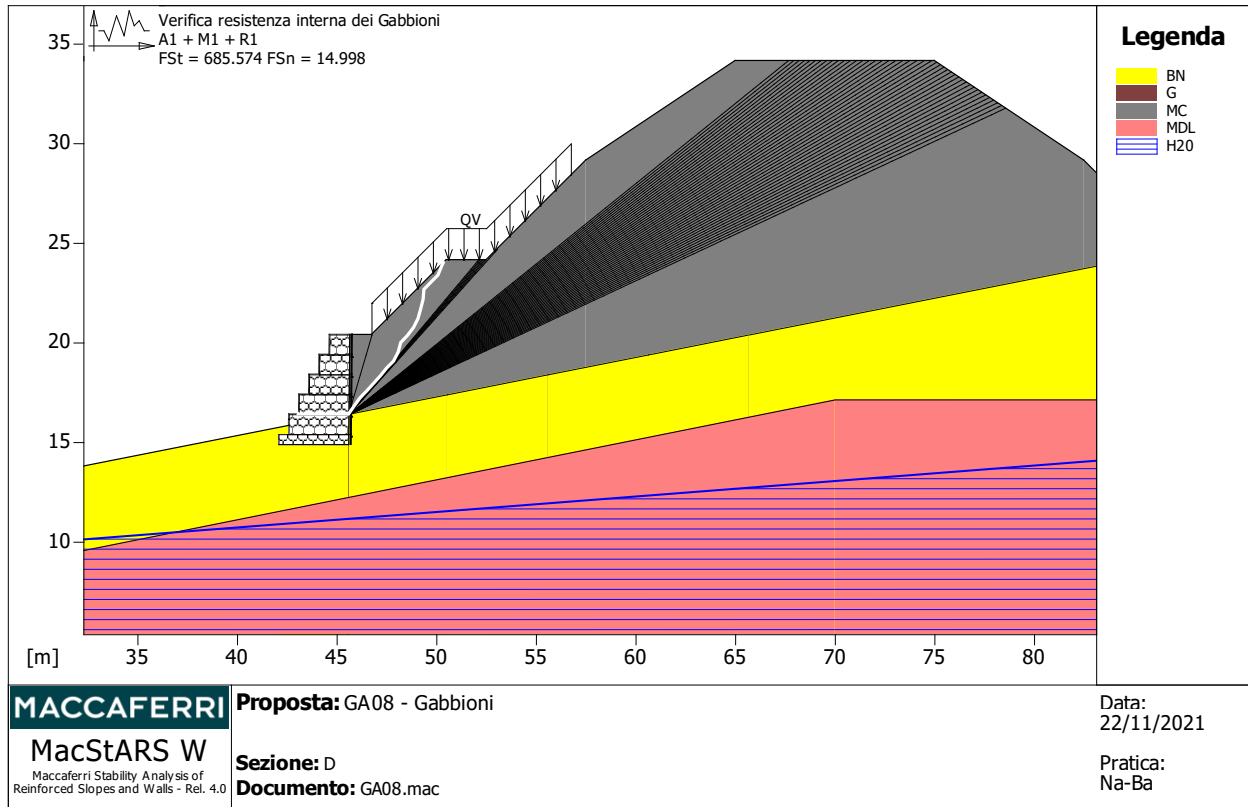
Fondazione equivalente.....[m].....: 3.84

Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.42

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 103 di 111

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>104 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	104 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	104 di 111								



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Stabilità verificata sul blocco : G

Sforzo di taglio ammissibile.....[kN/m²].....: 55.86

Sforzo di taglio agente.....[kN/m²].....: 0.08

Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliente.....: 685.574

Pressione ammissibile.....[kN/m²].....: 605.70

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 40.38

Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento.....: 14.998

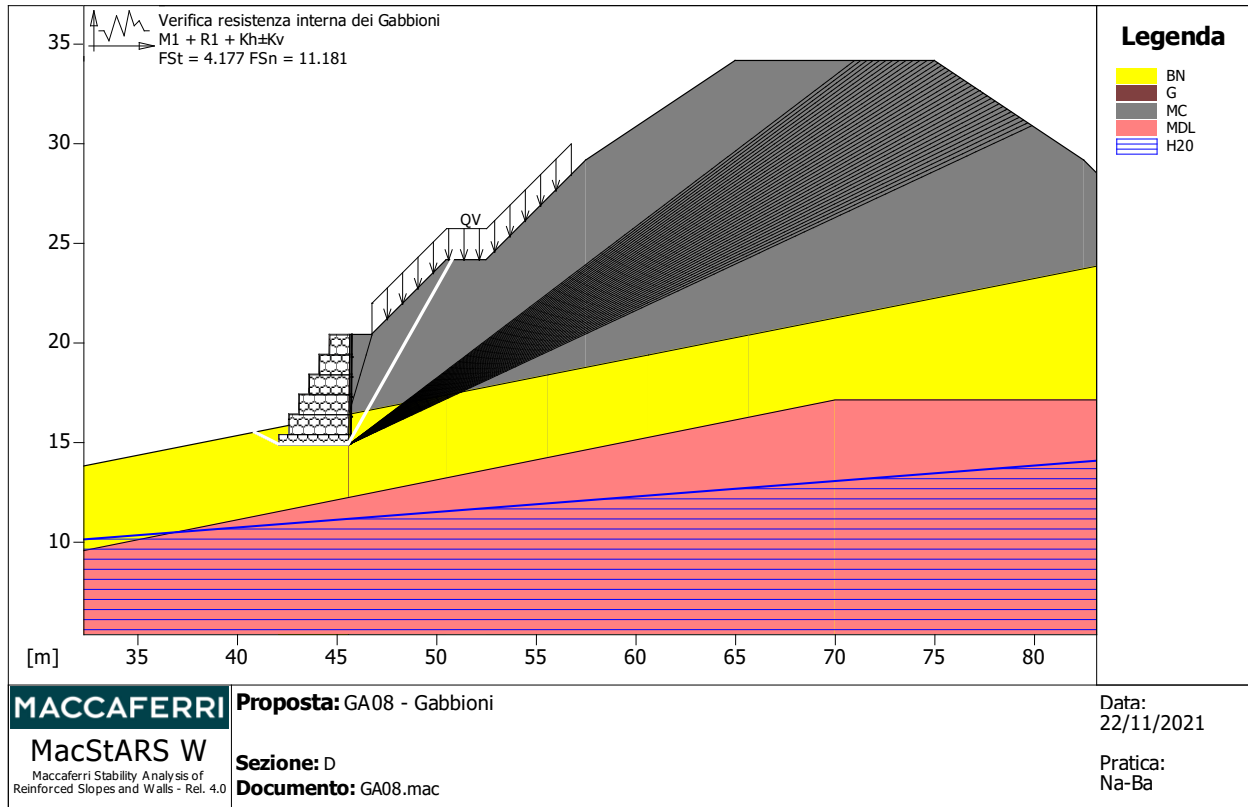
Fondazione equivalente.....[m].....: 3.09

Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.29

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>105 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	105 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	105 di 111								

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>106 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	106 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	106 di 111								



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Sforzo di taglio ammissibile.....[kN/m²].....: 75.49

Sforzo di taglio agente.....[kN/m²].....: 18.07

Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliente.....: 4.177

Pressione ammissibile.....[kN/m²].....: 605.70

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 54.17

Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento.....: 11.181

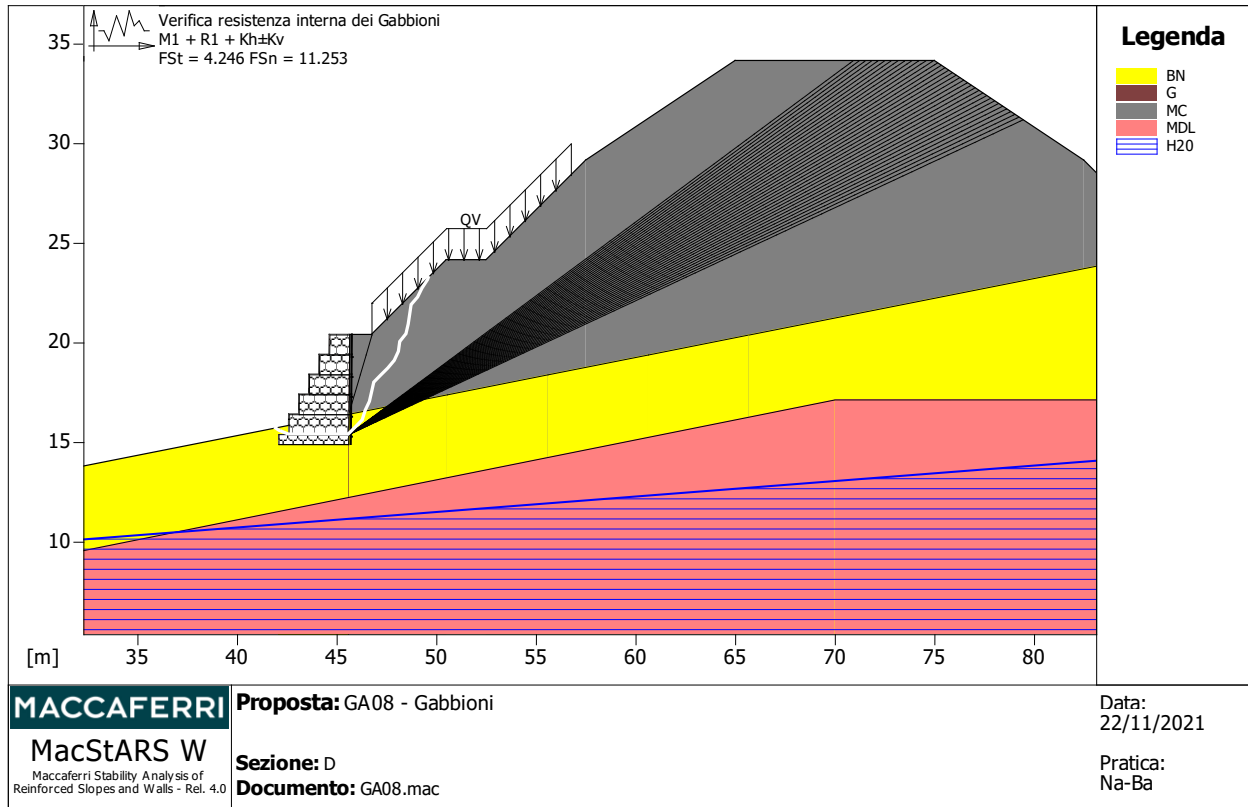
Fondazione equivalente.....[m].....: 4.08

Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.29

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>107 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	107 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	107 di 111								

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>108 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	108 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	108 di 111								



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Sforzo di taglio ammissibile.....[kN/m²].....: 62.91

Sforzo di taglio agente.....[kN/m²].....: 14.82

Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliente.....: 4.246

Pressione ammissibile.....[kN/m²].....: 605.70

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 53.83

Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento.....: 11.253

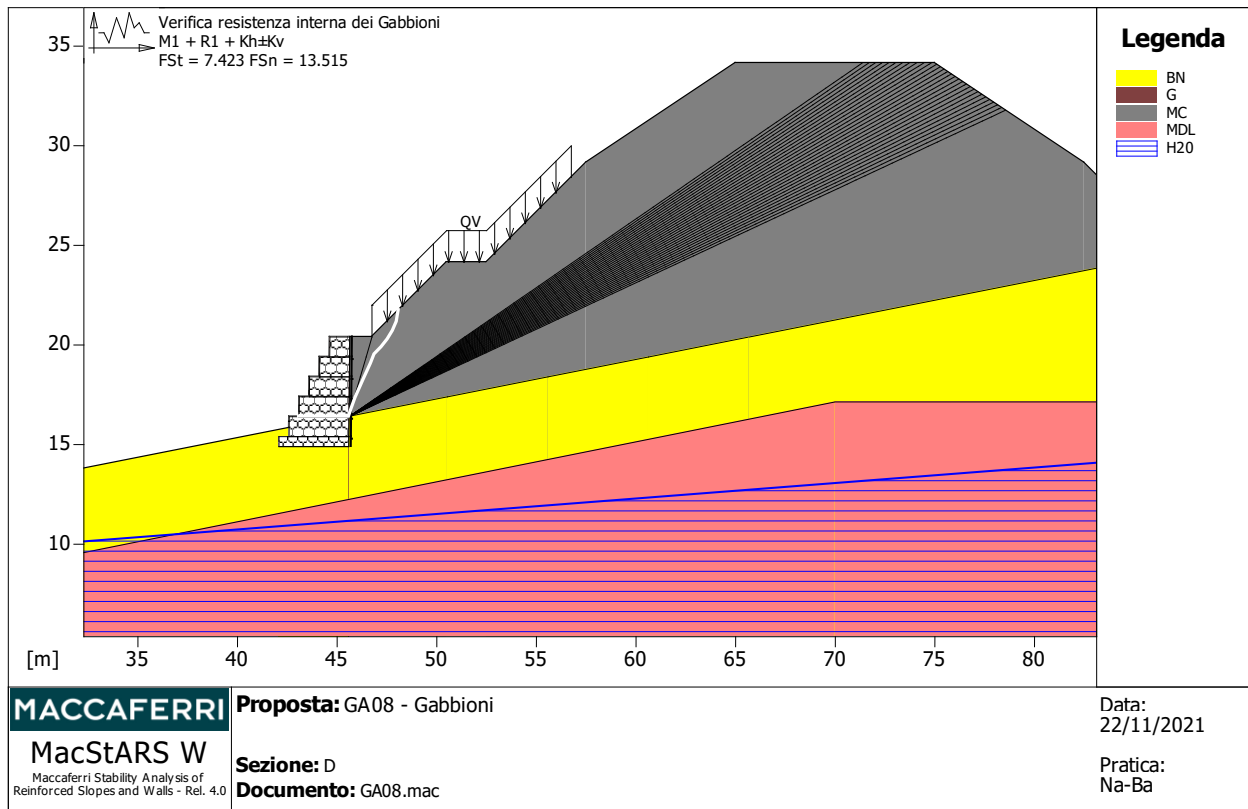
Fondazione equivalente.....[m].....: 3.32

Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.16

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA.08.0.0.002	REV. A	FOGLIO 109 di 111

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO 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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>110 di 111</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	110 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	110 di 111								



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : G

Sforzo di taglio ammissibile.....[kN/m²].....: 53.35

Sforzo di taglio agente.....[kN/m²].....: 7.19

Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliente.....: 7.423

Pressione ammissibile.....[kN/m²].....: 605.70

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 44.82

Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento.....: 13.515

Fondazione equivalente.....[m].....: 2.59

Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.04

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA.08.0.0.002</td> <td>A</td> <td>111 di 111</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	111 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GA.08.0.0.002	A	111 di 111													
GA08 - GALLERIA LIMATA – IMBOCCO LATO CANCELLO Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco																		

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole