

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA**

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18
Relazione di calcolo Muri di appoggio

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RS3E	50	D	78	CL	SL0400	002	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M.Piscitelli	Dicembre 2019	A. Toric L. Fanelli	Dicembre 2019	F. Spadacino	Dicembre 2019	D. Tiberti Dicembre 2019

File:RS3E50D78CLSL0400002A.doc

n. Elab.: 730

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Palermo
UO Infrastrutture Sud
Dott. Ing. Dario Tiberti



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	2 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

INDICE

1.	GENERALITA'	4
2.	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	4
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
4.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	7
5.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	9
5.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE	10
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	11
6.1	VITA NOMINALE	12
6.2	CLASSE D'USO	13
6.3	PERIODO DI RIFERIMENTO	14
6.4	VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	14
6.5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO	15
6.6	PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	16
7.	MATERIALI	17
8.	ANALISI E VERIFICA DEI MURI AD U	18
8.1	METODOLOGIA DI CALCOLO	18
8.2	MODELLO DI CALCOLO	20
8.3	AZIONI MODELLO	23
8.3.1	<i>Peso proprio (cond. di carico 1)</i>	23
8.3.2	<i>Permanenti (cond. di carico 2)</i>	23
8.3.3	<i>Spinta del terreno (cond. di carico 3/4)</i>	24
8.3.4	<i>Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5)</i>	24
8.3.5	<i>Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7)</i>	24
8.3.6	<i>Condizioni di carico</i>	27
8.3.7	<i>Impostazioni di progetto</i>	28
8.3.8	<i>Descrizione combinazioni di carico</i>	29
8.3.9	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	32
8.4	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	36



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	3 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

8.4.1	Inviluppo sollecitazioni nodali	42
8.5	ARMATURE DI PROGETTO E VERIFICHE SLU/SLE	43
8.5.1	Verifiche combinazioni SLU.....	43
8.5.2	Verifiche combinazioni SLE.....	51
8.6	PRESSIONI TERRENO.....	57
8.7	VERIFICHE GEOTECNICHE	60
9.	ANALISI E VERIFICA DEI MURI	62
9.1	RICHIAMI TEORICI.....	62
9.2	DATI	68
9.3	COMBINAZIONI DI CARICO	72
9.4	DATI SISMICI.....	76
9.5	OPZIONI DI CALCOLO	76
9.6	RISULTATI PER COMBINAZIONE.....	79
9.7	ARMATURE DI PROGETTO.....	97
9.8	VERIFICHE STRUTTURALI.....	98
9.9	VERIFICHE GEOTECNICHE	115
9.10	RISULTATI PER INVILUPPO	121



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	4 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

1. GENERALITA'

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo relativo alla tratta a semplice binario Dittaino – Catenanuova del Nuovo Collegamento Palermo – Catania. L'intera tratta Dittaino – Catenanuova ha uno sviluppo complessivo di circa 22,8 km.

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra fra quelle inserite nella categoria denominata "SOTTOVIA".

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all'opera.

2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento ai muri di appoggio al Sottovia SL04 previsto lungo l'asse principale di progetto alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica (pk. 20+850 circa dell'asse principale di progetto) a risoluzione dell'interferenza con la viabilità NV18.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

I muri di appoggio allo scatolare in esame sono costituiti da muri andatori ad "U" terminanti con dei muretti di sostegno aventi altezza del paramento non superiore ai 4.1m.

Di seguito si riportano in tabella le principali informazioni geometriche delle sezioni di calcolo presenti lungo lo sviluppo dell'opera, ed a seguire alcune immagini rappresentative. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

MURI AD U

WBS	OPERA	pk. [m]	B (m)	S _p , (m)	H _p (m)	S _F (m)
SL04	MURO AD "U"	12+700	10.90	0.40 – 1.0	var. 4.10 – 6.50	1.10

Dove si è indicato con:

B : Larghezza dell'opera (comprensiva dello spessore dei piedritti)

H_p: Altezza piedritti da estradosso fondazione

S_p, S_F : Spessore piedritti, fondazione

Data la variabilità in altezza dei muri ad U, la sezione di calcolo analizzata ha una altezza pari a circa il 90% dell'altezza massima: $H_{p,cal} = 0.9H_p \approx 5.85 \text{ m}$.

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	5 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

MURI DI SOSTEGNO

WBS	OPERA	H _{PARAMENTO} [m]	FONDAZIONE	
			h [m]	Lf [m]
SL05	MURO FOND. DIRETTA	1.43 – 4.10	0.80	4.0

Data la variabilità in altezza dei muri, la sezione di calcolo analizzata ha una altezza pari a circa il 90% dell'altezza massima: $H_{p,cal} = 0.9H_p \approx 3.70$ m.

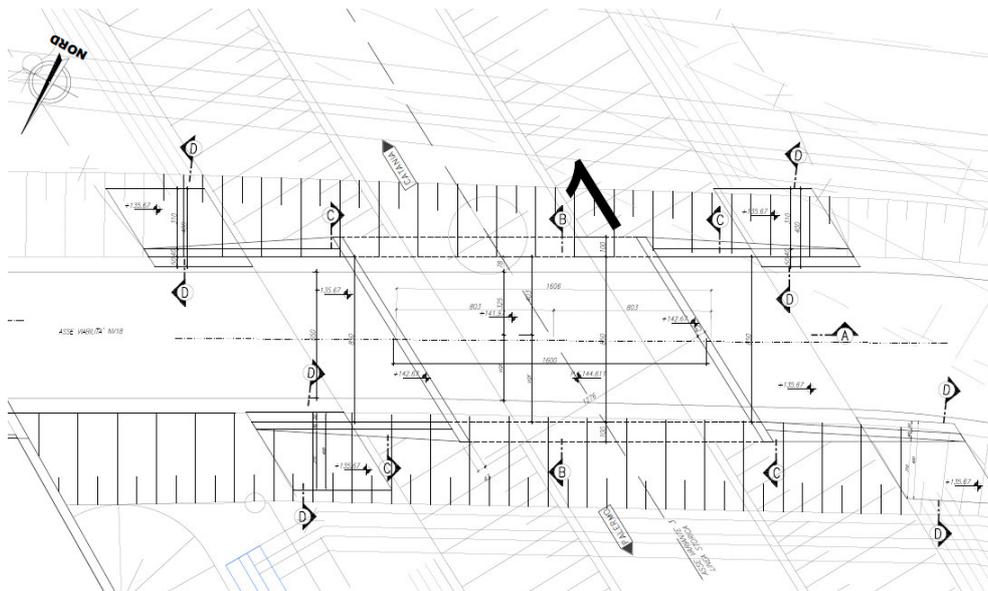
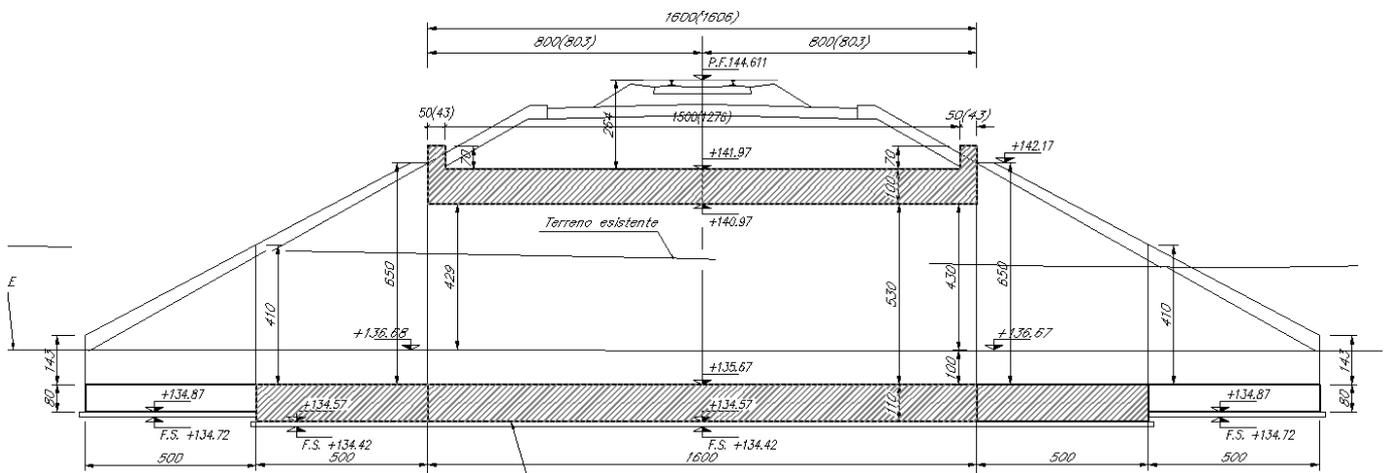


Figura 1 – Inquadramento planimetrico



SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	6 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Figura 2 – Sezione Longitudinale

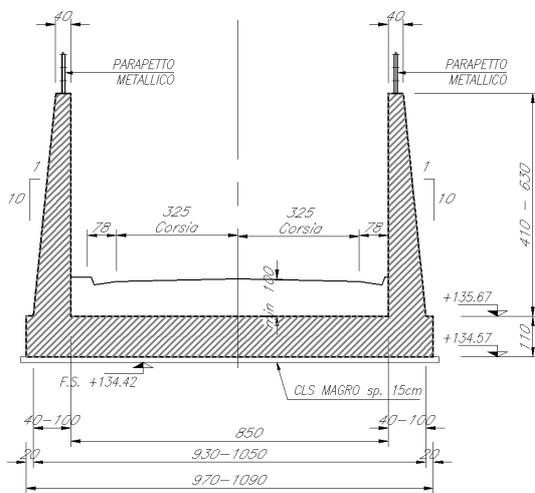


Figura 3 – Sezione trasversale Muri Ad U

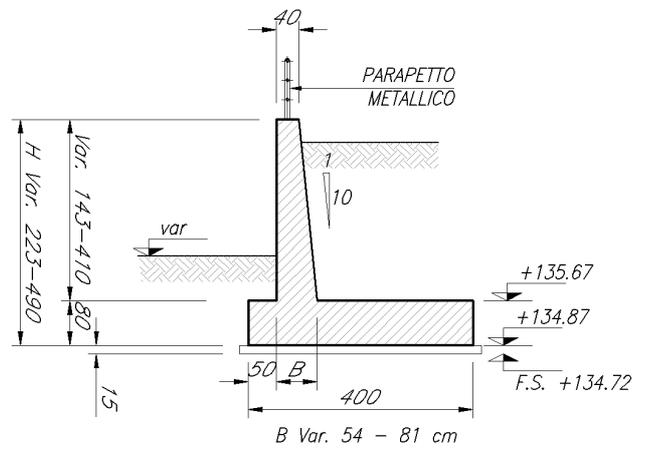


Figura 4 – Sezione trasversale Muri

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA												
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	<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>RS3E</td> <td>50</td> <td>D 78 CL</td> <td>SL0400 002</td> <td>A</td> <td>7 di 137</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	7 di 137
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	7 di 137								

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 Documenti Referenziati

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

Normative e Documenti tecnici generali

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti, DM 14 gennaio 2008 – «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Circolare Applicativa n 617 del 2 Febbraio 2009 - «Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008»
- Rif. [3] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

Documenti Tecnici RFI e/o di ambito ferroviario

- Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [8] 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)
- Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 B – rev 22/12/2017)
- Rif. [10] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 7 / Geologia (RFI DTC SI CS GE IFS 001 A – rev 22/12/2017)
- Rif. [11] Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Rif. [12] Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili (RFIDTCSICSSPIFS005 B - rev 22/12/2017)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	8 di 137

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il volume di terreno direttamente interagente con l'opera presenta le seguenti proprietà:

Unità bbc – Depositi alluvionali recenti coesivi (limoso argillosi)

$\gamma_{\text{nat}} = 19.0 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 19 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40 \div 250 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$k = 5 \cdot 10^{-8} \div 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$G_0 = 25 \div 150 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_0 = 70 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

I moduli di deformabilità "operativi" (E') da adottare per le opere di sostegno e per le fondazioni, saranno assunti pari a $1/3 \div 1/5$ di quello iniziale (E_0).

Per il terreno di ricoprimento e rinfiacco, salvo più accurate determinazioni, in via cautelativa, per le caratteristiche dei rilevati ferroviari si possono assumere i seguenti valori dei parametri geotecnici caratteristici:

peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$;

angolo di attrito $\varphi' = 38^\circ$;

Il livello di falda locale è posto a circa 5.0 m dal piano di posa delle fondazioni. Ai fini delle analisi si assume cautelativamente quota di falda coincidente con il piano di posa delle fondazioni.

In fase di analisi è stato dunque considerato il seguente modello geotecnico:

Terreno	Litotipo	γ	φ'	c'	E'	k_w
		(kN/m^3)	($^\circ$)	(kPa)	(MPa)	(kPa/m)
Terreno di Rinfiacco	Terreno da rilevato ferroviario	20	38	0	50	0
Terreno di Fondazione	bbc	19.5	23	5	80	13447

Dove k_w è la costante di sottofondo definita al paragrafo seguente utilizzata per definire la rigidità delle molle di fondazione per il muro ad U.

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	10 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

5.1 Interazione terreno-fondazione

Per le analisi d'interazione struttura-terreno in direzione verticale, il coefficiente di sottofondo alla Winkler può essere determinato con la seguente relazione:

$$k_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

dove:

E' = modulo di deformazione elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

c_t = fattore di forma, coefficiente adimensionale ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (vedasi tabella seguente).

Fondazione Rigida	c_t
- rettangolare con $L/B \leq 10$	$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B)$
- rettangolare con $L/B > 10$	$c_t = 2 + 0.0089 (L/B)$
dove L è il lato maggiore della fondazione.	

Sulla base della geometria della fondazione e delle condizioni geotecniche locali verrà valutato il modulo di deformazione elastico per il calcolo dei coefficienti di sottofondo.

In particolare il modulo di deformazione elastico potrà essere determinato dal modulo di deformazione elastico iniziale (E_0) come $E = E_0 / (3 \div 5)$.

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di E attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

$E'(\text{KN/m}^2) =$	80000
$\nu =$	0.25
$B \text{ (m)} =$	5.0
$L \text{ (m)} =$	10.9
$c_t =$	1.27
$K_w \text{ [kN/m}^3] =$	13447

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

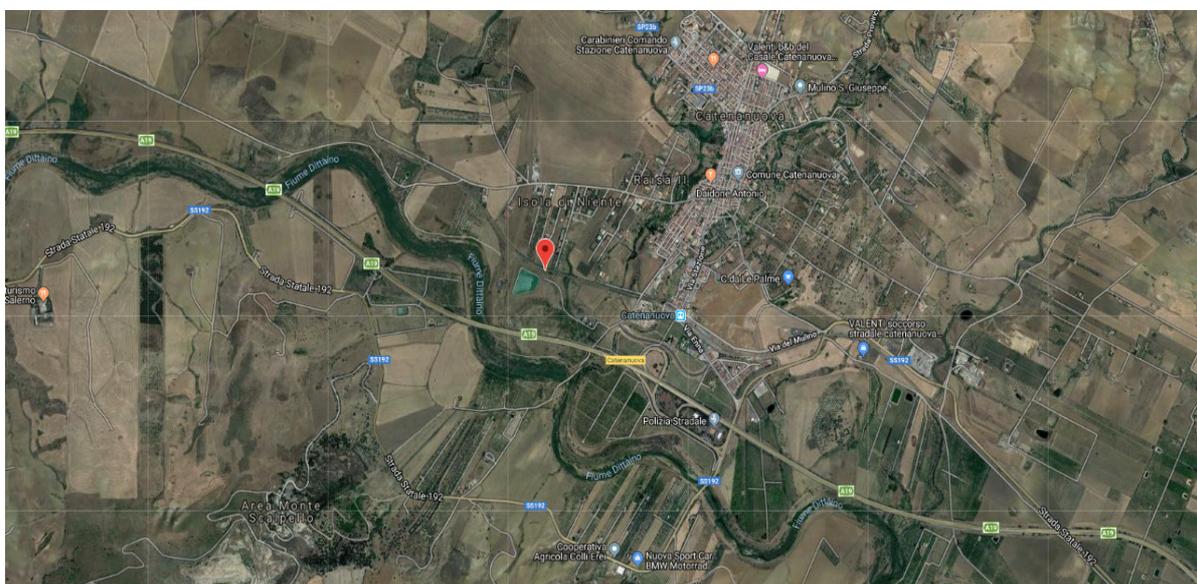
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	11 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

6. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell’azione sismica secondo le specifiche del D.M. 14 gennaio 2008.

L’opera oggetto della presente relazione presenta le seguenti coordinate geografiche:



LATITUDINE	37.568
LONGITUDINE	14.673
COMUNE	Agira
PROVINCIA	ENNA

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei paragrafi seguenti è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica per la zona sismica di riferimento in cui ricade l’opera.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA												
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	<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>RS3E</td> <td>50</td> <td>D 78 CL</td> <td>SL0400 002</td> <td>A</td> <td>12 di 137</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	12 di 137
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	12 di 137								

6.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la definizione della Vita Nominale da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria si rimanda al "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI" - RFI DTC SI PS MA IFS 001 B.

Tabella 1 Vita Nominale in funzione del tipo di costruzione

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale [V_N] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ESISTENTI OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITA' CONVENZIONALE ($V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' ($V < 250$ km/h)	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' ($V \geq 250$ Km/h)	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
<p>(1) - La medesima V_N si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.</p> <p>(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di RFI.</p>	

Tenendo conto delle indicazioni precedenti le strutture di progetto avranno vita nominale $V_N = 75$.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA					
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO SL0400 002	REV. A	FOGLIO 13 di 137

6.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per la definizione della Classe di uso da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria esistente si rimanda al "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI" - RFI DTC SI PS MA IFS 001 B.

Tabella 2 Classe d'uso Coeff. d'uso in funzione del tipo di costruzione per l'infrastruttura ferroviaria

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [C _U]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,0
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITÀ FERROVIARIA	C III	1,5
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,0

Facendo riferimento all'Allegato 5 della specifica alla pagina 151 del "MANUALE DI PROGETTAZIONE DI PONTI E STRUTTURE" - RFI DTC SICS MA IFS 001 B si ricade in classe d'uso tipo **Classe III con coefficiente d'uso C_U=1,5**.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA					
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO SL0400 002	REV. A	FOGLIO 14 di 137

6.3 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U = 75 \cdot 1.50 = 112.5 \text{ anni (periodo di riferimento).}$$

6.4 Valutazione dei parametri di pericolosità sismica

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

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

da cui si ottiene la seguente Tabella:

Tabella 3 Probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato

	STATO LIMITE	probabilità di superamento PVR	Valori in anni del periodo di ritorno T_R
SLE	SLO - Stato Limite di Operatività	81%	68
	SLD - Stato Limite di Danno	63%	113
SLU	SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita	10%	1068
	SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso	5%	2193

Per il sito in esame, in base ai parametri precedentemente adottati si ha:

STATO LIMITE	SLV
VITA NOMINALE V_N	75
CLASSE D'USO	C III
COEFFICIENTE D'USO C_U	1.5
VITA DI RIFERIMENTO V_R	112.5

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	15 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

6.5 Caratterizzazione sismica del terreno

Categorie di Sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale.

Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2008.

Amplificazione Stratigrafica e Topografica

In riferimento a quanto indicato nel §3.2.3.2.1 delle NTC2008 per la definizione dello spettro elastico in accelerazione è necessario valutare il valore del coefficiente $S = S_S \cdot S_T$ e di C_C in base alla categoria di sottosuolo e alle condizioni topografiche; si fa riferimento nella valutazione dei coefficienti alle Tab.18 e 19 che sono riportate di seguito:

Tabella 4 Tabella delle espressioni per S_S e C_C

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	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 5 Valori massimi del coeff. di amplificazione topografica S_T

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

Nel caso in esame:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

B

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	16 di 137

CATEGORIA TOPOGRAFICA

T1

6.6 Parametri sismici di calcolo

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.170 g
F_o	2.511
T_C	0.529 s
S_S	1.200
C_C	1.249
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.220 s
T_C	0.661 s
T_D	2.281 s

Tabella 1 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	17 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

7. 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 B.

Calcestruzzo armato Opere	
Classe di resistenza	C 30/37
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck} / 1.5 = 17.0 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 32836 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 B)	$\sigma_c = 0.55 f_{ck} = 16.5 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_c = 0.60 f_{ck} = 18.0 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)

Acciaio per barre di armatura	
Tipo	B 450 C
Tensione caratteristica di rottura	$f_{yd} \geq 540 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yd} \geq 450 \text{ MPa}$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 B)	$\sigma_{lim} = 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_{lim} = 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA												
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	<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>RS3E</td> <td>50</td> <td>D 78 CL</td> <td>SL0400 002</td> <td>A</td> <td>18 di 137</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	18 di 137
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	18 di 137								

8. ANALISI E VERIFICA DEI MURI AD U

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.14 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software impiegati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le stesse società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati sono contenuti in apposita documentazione fornita a corredo dell'acquisto del prodotto, che per brevità espositiva si omette di allegare al presente documento.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

8.1 Metodologia di calcolo

Le analisi finalizzate al dimensionamento delle strutture sono state condotte con il programma di calcolo "SCAT - Analisi Strutture Scatolari- Versione 11.0" della Aztec Informativa srl, Casole Bruzio (CS).

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfianco vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione.

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi. Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA												
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	<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>RS3E</td> <td>50</td> <td>D 78 CL</td> <td>SL0400 002</td> <td>A</td> <td>19 di 137</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	19 di 137
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	19 di 137								

influenza della molla stessa. A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p . Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

L'analisi che viene effettuata è un'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione). L'analisi fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

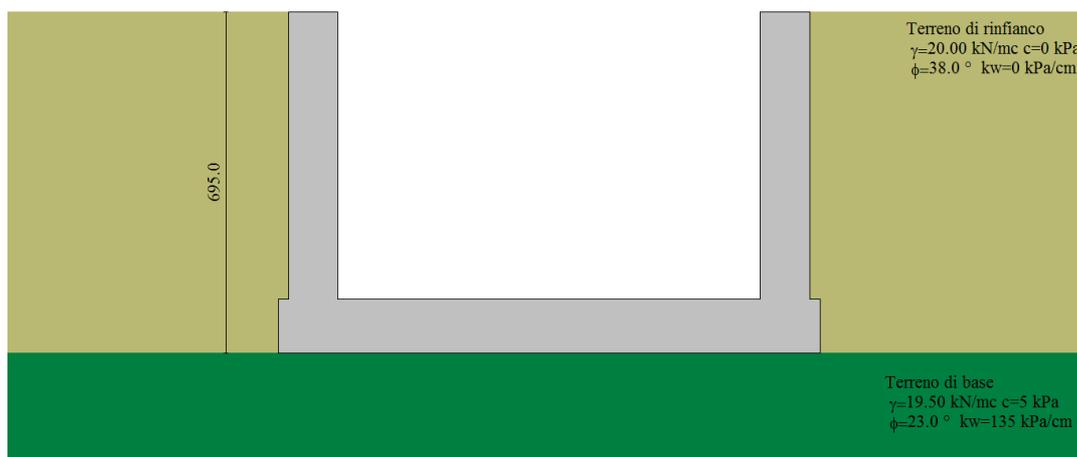
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	20 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

8.2 Modello di calcolo

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento:



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiando

Descrizione	Terreno di rinfiando	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19.5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	23.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.00	[°]
Coesione	5	[kPa]
Costante di Winkler	135	[kPa/cm]

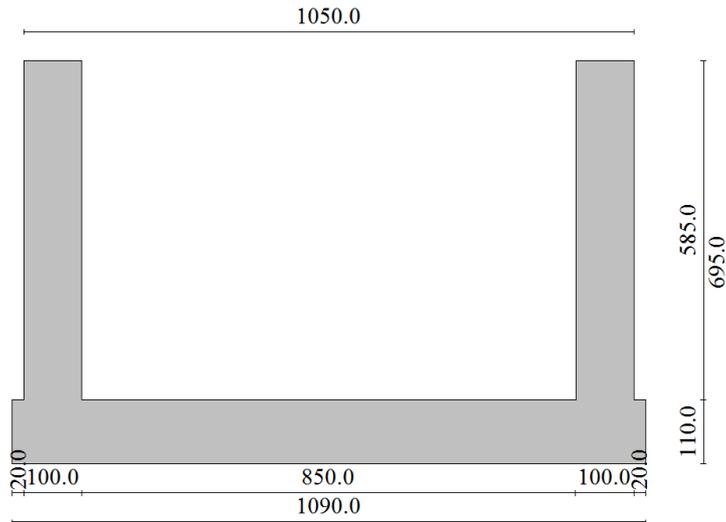
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	21 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Tensione limite

1000 [kPa]



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	6.95	[m]
Larghezza esterna	10.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.20	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.00	[m]
Spessore piedritto destro	1.00	[m]
Spessore fondazione	1.10	[m]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	22 di 137

Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)

15.00

Coefficiente dilatazione termica

0.0000120



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	23 di 137

8.3 Azioni modello

Le azioni considerate per la verifica delle strutture di sostegno sono le seguenti:

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	
1	Peso Proprio
2	Permanenti
3	Spinta terreno sinistra
4	Spinta terreno destra
5	Spinta Falda
6	Sisma sinistra
7	Sisma destra

Per quanto riguarda tuttavia la condizione 7, proposta di default dal software di calcolo utilizzato, nel caso in esame non assume significato.

Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

8.3.1 Peso proprio (cond. di carico 1)

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a. $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

8.3.2 Permanenti (cond. di carico 2)

Il ricoprimento dato dal Ballast all'interno del muro ad U è stato considerato come peso permanente non strutturale G2 sulla base del peso specifico del terreno di riempimento (16 kN/m^2) valutato con uno spessore di circa 1.0m: $G2 = 16 \text{ kN/m}^2 \times 1.0\text{m} \approx 16.0 \text{ kN/m}^2$.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA					
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO SL0400 002	REV. A	FOGLIO 24 di 137

8.3.3 Spinta del terreno (cond. di carico 3/4)

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, in considerazione della ridotta capacità de formativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H, risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente) :

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione: $K_0 = 1 - \sin \phi$

Dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

8.3.4 Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5)

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua.

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Nel caso in esame, in relazione a quanto specificato al paragrafo 5, il regime di spinta non è influenzato dalla presenza della falda.

8.3.5 Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7)

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	25 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$ Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{max} / g ; \quad k_v = \pm 0,5 \times k_h ;$$

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione: $a_{max} = S \cdot a = S_s \cdot S_t \cdot a_g$

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al paragrafo 6 risulta:

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	S=SsSt	a_{max}/g	β_m (-)	K_h (-)
SLV	C	0.170	1.20	0.204	1.00	0.204

dove:

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

Nel caso in esame si assume $\beta=1$ in accordo alla teoria di Wood.

Spinta sismica terreno

In corrispondenza di un evento sismico è necessario tener conto dell'amplificazione/deamplificazione delle spinte del terreno a monte e a valle dell'opera. Si trascurano gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la struttura di sostegno (DM 14/01/2008).

Le spinte del terreno in fase sismica, sono state determinate con la **teoria di Wood**, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione: $\Delta S_E = K_h \cdot \gamma \cdot H^2$

L'effetto del sisma è ottenuto applicando un incremento di spinta del terreno valutato secondo la teoria di Wood, agente direttamente sulla paratia secondo una distribuzione uniforme sull'intera altezza dell'opera. Utilizzando la formulazione seguente:

$$\Delta P_a = \frac{a_{\epsilon}}{g} \cdot S \cdot \gamma \cdot H^2 = E$$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	26 di 137

Dove γ rappresenta il peso del volume di terreno che interagisce con l'opera, H rappresenta l'altezza totale dell'opera (comprensiva del tratto infisso), S è il coeff. di amplificazione locale mentre a_g è la PGA.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	27 di 137

8.3.6 Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F_y componente Y del carico concentrato
F_x componente X del carico concentrato
M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_e variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_i variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (Ricoprimento fondaz)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	28 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Distr Fondaz. $X_i=0.20$ $X_i=10.70$ $V_{ni}=16.00$ $V_{ni}=16.00$ $V_{ti}=0.00$ $V_{ti}=0.00$

8.3.7 Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d > (v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd}=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.55 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.40 f_{ck}



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	29 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.75 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_l=0.20$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 6.00 [cm]

8.3.8 Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

γ_{G1fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

γ_{G2sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali

γ_{G2fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali

γ_Q Coefficiente parziale sulle azioni variabili

$\gamma_{tan\phi}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato

γ_c Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata

γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata

γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	1.00	0.80

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	30 di 137

Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.45	1.15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	31 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ricoprimento fondaz	Favorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento fondaz	Favorevole	0.00	1.00	0.00

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento fondaz	Favorevole	0.00	1.00	0.00

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	32 di 137

Combinazione n° 4 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento fondaz	Favorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento fondaz	Favorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ricoprimento fondaz	Favorevole	1.00	1.00	1.00

8.3.9 Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	33 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

u_x spostamento direzione X espresso in cm

u_y spostamento direzione Y espresso in cm

σ pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Teoria di Terzaghi

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 38.00**

Metodo di calcolo della portanza

Meyerhof

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

37.571000

Longitudine

14.660000

Comune

Agira

Provincia

Enna

Regione

Sicilia

Punti di interpolazione del reticolo

47638 - 47637 - 47859 - 47860

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

75 anni

Classe d'uso

III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose

Vita di riferimento

113 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$

1.63 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.45

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	34 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 24.05$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 12.03$
Combinazioni SLE	
Accelerazione al suolo $a_g =$	0.66 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 10.11$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.06$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	38.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.384	0.000
2	0.384	0.719
3	0.384	0.719
4	0.384	0.000
5	0.384	0.000
6	0.384	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	116
Numero elementi piedritto sinistro	66
Numero elementi piedritto destro	66
Numero molle piedritto sinistro	67
Numero molle piedritto destro	67



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

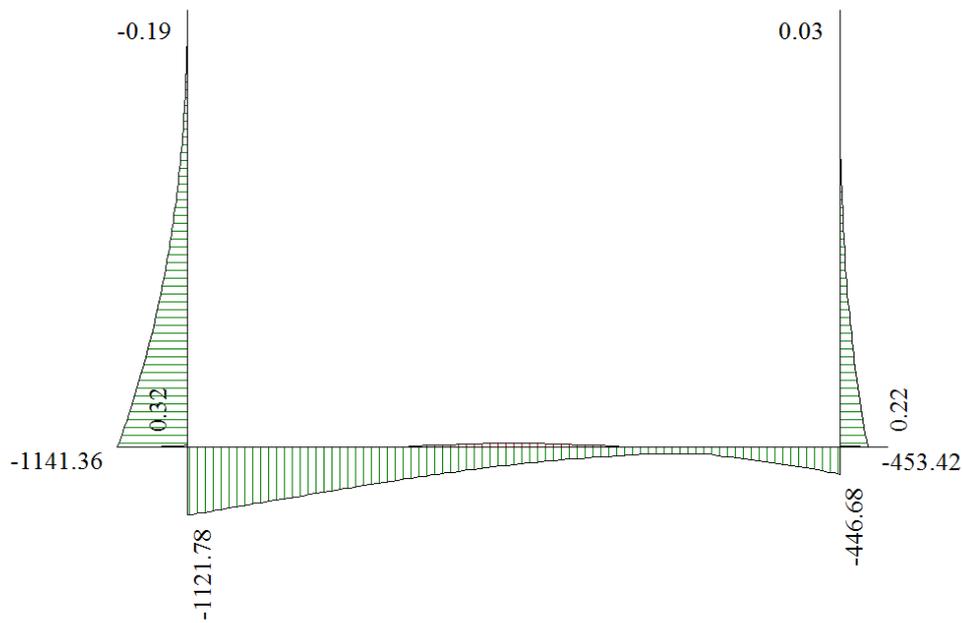
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	35 di 137

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

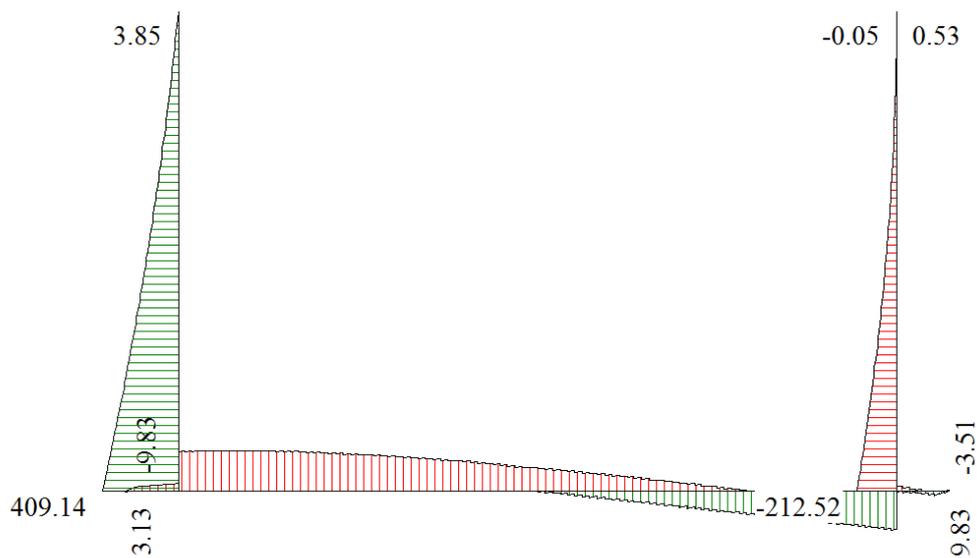
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	36 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

8.4 Sollecitazioni di calcolo



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

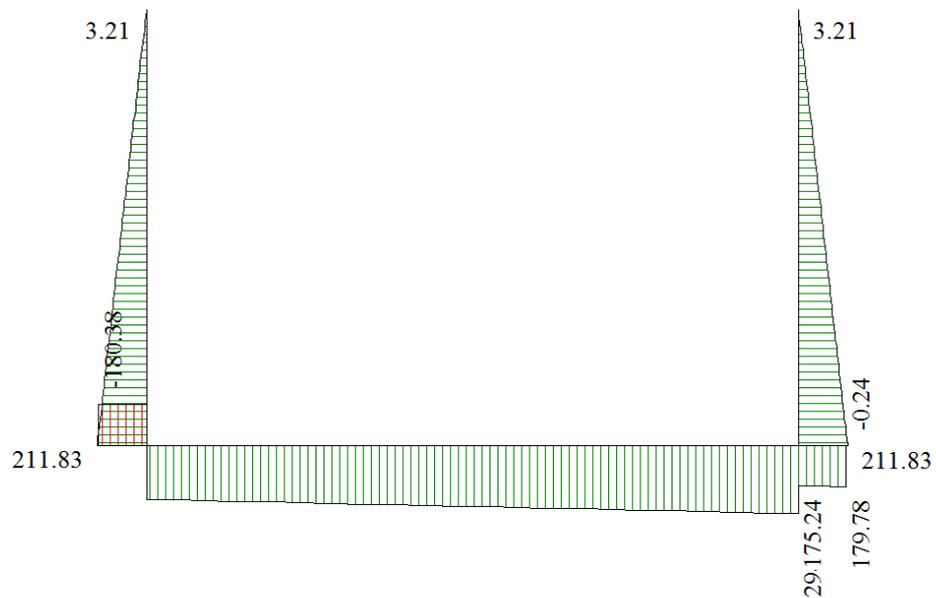


SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

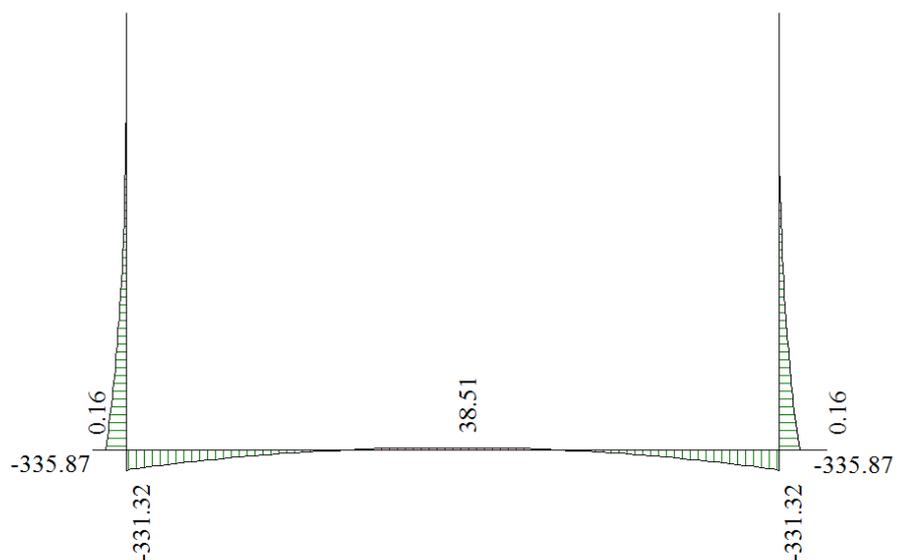
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	37 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	38 di 137

Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	3.1313	-0.2391
2.68	-115.3730	-118.2606	212.2848
5.45	54.5986	4.7781	212.2848
8.22	-115.3730	127.8558	212.2848
10.90	0.0000	-3.1313	-0.2391

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-453.4193	212.5238	211.8270
2.10	-197.1527	121.9647	160.4750
3.75	-56.6906	53.1310	105.9135
5.30	-7.7567	14.0928	54.5615
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-453.4193	-212.5238	211.8270
2.10	-197.1527	-121.9647	160.4750
3.75	-56.6906	-53.1310	105.9135
5.30	-7.7567	-14.0928	54.5615
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	0.0000	-180.3785
2.68	-745.6338	-188.8102	246.1631
5.45	-291.6462	-122.3175	264.1148
8.22	-106.2960	3.2276	282.0665
10.90	0.0000	-3.0163	179.7836

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	39 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-1141.3556	409.1405	138.0383
2.10	-608.3263	281.0378	104.5745
3.75	-243.3654	165.2140	69.0192
5.30	-59.1861	75.2749	35.5553
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-215.0946	-119.6840	138.0383
2.10	-76.7257	-61.7525	104.5745
3.75	-11.8001	-20.4857	69.0192
5.30	2.2669	-0.7179	35.5553
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	0.1084	-180.3785
2.68	-693.9863	-205.8705	246.1631
5.45	-217.9522	-120.6471	264.1148
8.22	-58.8308	21.9732	282.0665
10.90	0.0000	-3.5056	179.7836

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-1141.3556	409.1405	175.7794
2.10	-608.3263	281.0378	133.1662
3.75	-243.3654	165.2140	87.8897
5.30	-59.1861	75.2749	45.2765
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-215.0946	-119.6840	175.7794

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	40 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

2.10	-76.7257	-61.7525	133.1662
3.75	-11.8001	-20.4857	87.8897
5.30	2.2669	-0.7179	45.2765
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	2.4506	-0.1771
2.68	-86.9243	-87.0495	157.2480
5.45	38.5100	3.7385	157.2480
8.22	-86.9243	94.5526	157.2480
10.90	0.0000	-2.4506	-0.1771

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-335.8661	157.4251	156.9089
2.10	-146.0390	90.3442	118.8704
3.75	-41.9930	39.3563	78.4544
5.30	-5.7457	10.4391	40.4159
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-335.8661	-157.4251	156.9089
2.10	-146.0390	-90.3442	118.8704
3.75	-41.9930	-39.3563	78.4544
5.30	-5.7457	-10.4391	40.4159
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	2.4506	-0.1771
2.68	-86.9243	-87.0495	157.2480
5.45	38.5100	3.7385	157.2480

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	41 di 137

8.22	-86.9243	94.5526	157.2480
------	----------	---------	----------

10.90	0.0000	-2.4506	-0.1771
-------	--------	---------	---------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-335.8661	157.4251	156.9089
2.10	-146.0390	90.3442	118.8704
3.75	-41.9930	39.3563	78.4544
5.30	-5.7457	10.4391	40.4159
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-335.8661	-157.4251	156.9089
2.10	-146.0390	-90.3442	118.8704
3.75	-41.9930	-39.3563	78.4544
5.30	-5.7457	-10.4391	40.4159
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	2.4506	-0.1771
2.68	-86.9243	-87.0495	157.2480
5.45	38.5100	3.7385	157.2480
8.22	-86.9243	94.5526	157.2480
10.90	0.0000	-2.4506	-0.1771

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-335.8661	157.4251	156.9089
2.10	-146.0390	90.3442	118.8704
3.75	-41.9930	39.3563	78.4544
5.30	-5.7457	10.4391	40.4159
6.95	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	43 di 137

8.5 Armature di progetto e verifiche SLU/SLE

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per l'opera in esame.

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
PIEDRITTI	$\Phi 26/10$ cm	$\Phi 26/20$ cm	Spilli 6 ϕ 8 mq
FONDAZIONE	$\Phi 26/10$ cm	$\Phi 26/10$ cm	Spilli 6 ϕ 8 mq

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Per l'incidenza dell'opera oggetto della presente relazione di calcolo fare riferimento all'elaborato dal titolo: Tabella Incidenza Armature opere civili.

8.5.1 Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N° *Indice sezione*

X *Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm*

M *Momento flettente, espresso in kNm*

V *Taglio, espresso in kN*

N *Sforzo normale, espresso in kN*

N_u *Sforzo normale ultimo, espressa in kN*

M_u *Momento ultimo, espressa in kNm*

A_{fi} *Area armatura inferiore, espresse in cmq*

A_{fs} *Area armatura superiore, espresse in cmq*

CS *Coeff. di sicurezza sezione*

V_{Rd} *Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN*

V_{Rcd} *Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN*



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.
 Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	44 di 137

V_{Rsd} Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN

A_{sw} Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0.00	0.00 (-2.93)	-0.24	-25.90	-1020.42	53.09	26.55	108.32
2	2.68	115.37 (226.06)	212.28	2943.47	3134.54	53.09	26.55	13.87
3	5.45	-54.60 (-54.60)	212.28	11785.63	-3031.21	53.09	26.55	55.52
4	8.22	115.37 (235.05)	212.28	2791.87	3091.22	53.09	26.55	13.15
5	10.90	0.00 (-2.93)	-0.24	-25.90	-1020.42	53.09	26.55	108.32

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0.00	0.00	3.13	334.92	0.00	0.00	106.959
2	2.68	0.00	-118.26	452.12	0.00	0.00	3.823
3	5.45	0.00	4.78	365.06	0.00	0.00	76.403
4	8.22	0.00	127.86	452.12	0.00	0.00	3.536
5	10.90	0.00	-3.13	334.92	0.00	0.00	106.959

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0.55	-453.42 (-453.42)	211.83	1031.49	-2207.92	26.55	53.09	4.87
2	2.10	-197.15 (-300.33)	160.48	1215.58	-2275.01	26.55	53.09	7.57

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	45 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

3	3.75	-56.69 (-101.64)	105.91	2889.71	-2773.10	26.55	53.09	27.28
4	5.30	-7.76 (-19.68)	54.56	7581.91	-2734.63	26.55	53.09	138.96
5	6.95	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	53.09	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.55	0.00	212.52	430.61	0.00	0.00	2.026
2	2.10	0.00	121.96	423.37	0.00	0.00	3.471
3	3.75	0.00	53.13	415.68	0.00	0.00	7.824
4	5.30	0.00	14.09	408.44	0.00	0.00	28.982
5	6.95	0.00	0.00	400.74	0.00	0.00	100.000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.55	-453.42 (-453.42)	211.83	1031.49	-2207.92	26.55	53.09	4.87
2	2.10	-197.15 (-300.33)	160.48	1215.58	-2275.01	26.55	53.09	7.57
3	3.75	-56.69 (-101.64)	105.91	2889.71	-2773.10	26.55	53.09	27.28
4	5.30	-7.76 (-19.68)	54.56	7581.91	-2734.63	26.55	53.09	138.96
5	6.95	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	53.09	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.55	0.00	-212.52	430.61	0.00	0.00	2.026
2	2.10	0.00	-121.96	423.37	0.00	0.00	3.471
3	3.75	0.00	-53.13	415.68	0.00	0.00	7.824
4	5.30	0.00	-14.09	408.44	0.00	0.00	28.982
5	6.95	0.00	0.00	318.07	0.00	0.00	100.000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	46 di 137

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.00	0.00 (0.00)	-180.38	-1894.36	-95.74	53.09	26.55	10.53
2	2.68	745.63 (922.36)	246.16	610.25	2286.59	53.09	26.55	2.48
3	5.45	291.65 (406.14)	264.11	1805.53	2776.40	53.09	26.55	6.84
4	8.22	106.30 (109.32)	282.07	8324.58	3226.26	53.09	26.55	29.51
5	10.90	0.00 (-2.82)	179.78	15291.88	-517.51	53.09	26.55	85.26

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.00	0.00	0.00	309.43	0.00	0.00	100.000
2	2.68	0.00	-188.81	456.92	0.00	0.00	2.420
3	5.45	0.00	-122.32	459.47	0.00	0.00	3.756
4	8.22	0.00	3.23	462.02	0.00	0.00	143.143
5	10.90	0.00	-3.02	360.39	0.00	0.00	119.480

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.55	-1141.36 (-1141.36)	138.04	231.78	-1916.48	26.55	53.09	1.68
2	2.10	-608.33 (-846.08)	104.57	237.11	-1918.42	26.55	53.09	2.27
3	3.75	-243.37 (-383.14)	69.02	353.21	-1960.73	26.55	53.09	5.12
4	5.30	-59.19 (-122.87)	35.56	592.64	-2047.99	26.55	53.09	16.67



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	47 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

5	6.95	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	53.09	1000.00
---	------	-------------	------	------	------	-------	-------	---------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.55	0.00	409.14	420.21	0.00	0.00	1.027
2	2.10	0.00	281.04	415.49	0.00	0.00	1.478
3	3.75	0.00	165.21	410.48	0.00	0.00	2.485
4	5.30	0.00	75.27	405.76	0.00	0.00	5.390
5	6.95	0.00	0.00	400.74	0.00	0.00	100.000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.55	-215.09 (-215.09)	138.04	1534.61	-2391.27	26.55	53.09	11.12
2	2.10	-76.73 (-128.97)	104.57	2086.61	-2573.35	26.55	53.09	19.95
3	3.75	-11.80 (-29.13)	69.02	6852.33	-2892.18	26.55	53.09	99.28
4	5.30	2.27 (2.31)	35.56	13942.80	904.46	26.55	53.09	392.14
5	6.95	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	53.09	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.55	0.00	-119.68	420.21	0.00	0.00	3.511
2	2.10	0.00	-61.75	415.49	0.00	0.00	6.728
3	3.75	0.00	-20.49	410.48	0.00	0.00	20.037
4	5.30	0.00	-0.72	323.08	0.00	0.00	450.035
5	6.95	0.00	0.00	318.07	0.00	0.00	100.000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	48 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.00	0.00 (-0.10)	-180.38	-1888.39	-98.69	53.09	26.55	10.49
2	2.68	693.99 (886.68)	246.16	637.96	2297.95	53.09	26.55	2.59
3	5.45	217.95 (330.88)	264.11	2371.62	2971.11	53.09	26.55	8.98
4	8.22	58.83 (79.40)	282.07	9979.76	2809.16	53.09	26.55	35.38
5	10.90	0.00 (3.28)	179.78	15294.68	-511.51	53.09	26.55	85.28

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.00	0.00	0.11	309.43	0.00	0.00	2854.987
2	2.68	0.00	-205.87	456.92	0.00	0.00	2.219
3	5.45	0.00	-120.65	459.47	0.00	0.00	3.808
4	8.22	0.00	21.97	462.02	0.00	0.00	21.026
5	10.90	0.00	-3.51	360.39	0.00	0.00	102.802

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.55	-1141.36 (-1141.36)	175.78	298.92	-1940.95	26.55	53.09	1.70
2	2.10	-608.33 (-846.08)	133.17	305.89	-1943.48	26.55	53.09	2.30
3	3.75	-243.37 (-383.14)	87.89	458.59	-1999.13	26.55	53.09	5.22
4	5.30	-59.19 (-122.87)	45.28	779.81	-2116.20	26.55	53.09	17.22
5	6.95	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	53.09	1000.00

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	49 di 137

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.55	0.00	409.14	425.53	0.00	0.00	1.040
2	2.10	0.00	281.04	419.52	0.00	0.00	1.493
3	3.75	0.00	165.21	413.14	0.00	0.00	2.501
4	5.30	0.00	75.27	407.13	0.00	0.00	5.409
5	6.95	0.00	0.00	400.74	0.00	0.00	100.000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.55	-215.09 (-215.09)	175.78	2107.19	-2578.49	26.55	53.09	11.99
2	2.10	-76.73 (-128.97)	133.17	2855.08	-2765.08	26.55	53.09	21.44
3	3.75	-11.80 (-29.13)	87.89	7979.56	-2644.83	26.55	53.09	90.79
4	5.30	2.27 (2.31)	45.28	14039.38	715.18	26.55	53.09	310.08
5	6.95	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	26.55	53.09	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.55	0.00	-119.68	425.53	0.00	0.00	3.555
2	2.10	0.00	-61.75	419.52	0.00	0.00	6.794
3	3.75	0.00	-20.49	413.14	0.00	0.00	20.167
4	5.30	0.00	-0.72	324.45	0.00	0.00	451.944
5	6.95	0.00	0.00	400.74	0.00	0.00	100.000

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	50 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0.00	53.09	26.55	10.49
2.68	53.09	26.55	2.48
5.45	53.09	26.55	6.84
8.22	53.09	26.55	13.15
10.90	53.09	26.55	85.26

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.00	334.92	0.00	0.00	0.00
2.68	452.12	0.00	0.00	0.00
5.45	365.06	0.00	0.00	0.00
8.22	452.12	0.00	0.00	0.00
10.90	334.92	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0.55	26.55	53.09	1.68
2.10	26.55	53.09	2.27
3.75	26.55	53.09	5.12
5.30	26.55	53.09	16.67
6.95	26.55	53.09	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.55	430.61	0.00	0.00	0.00



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	51 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

2.10	423.37	0.00	0.00	0.00
3.75	415.68	0.00	0.00	0.00
5.30	408.44	0.00	0.00	0.00
6.95	400.74	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Y	A _n	A _{fs}	CS
0.55	26.55	53.09	4.87
2.10	26.55	53.09	7.57
3.75	26.55	53.09	27.28
5.30	26.55	53.09	138.96
6.95	26.55	53.09	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.55	430.61	0.00	0.00	0.00
2.10	423.37	0.00	0.00	0.00
3.75	415.68	0.00	0.00	0.00
5.30	408.44	0.00	0.00	0.00
6.95	318.07	0.00	0.00	0.00

8.5.2 Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	52 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

 N Sforzo normale, espresso in kN

 A_{fi} Area armatura inferiore, espressa in cmq

 A_{fs} Area armatura superiore, espressa in cmq

 σ_{fi} Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa

 σ_{fs} Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa

 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa

 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa

 A_{sw} Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.00	0.00	-0.18	53.09	26.55	93	5	1
2	2.68	86.92	157.25	53.09	26.55	7746	6441	574
3	5.45	-38.51	157.25	53.09	26.55	58	3783	268
4	8.22	86.92	157.25	53.09	26.55	7746	6441	574
5	10.90	0.00	-0.18	53.09	26.55	93	5	1

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.55	-335.87	156.91	26.55	53.09	61856	29373	2373
2	2.10	-146.04	118.87	26.55	53.09	23069	13514	1067
3	3.75	-41.99	78.45	26.55	53.09	3778	4356	327
4	5.30	-5.75	40.42	26.55	53.09	159	952	67
5	6.95	0.00	0.00	26.55	53.09	0	0	0



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	53 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.55	-335.87	156.91	26.55	53.09	61856	29373	2373
2	2.10	-146.04	118.87	26.55	53.09	23069	13514	1067
3	3.75	-41.99	78.45	26.55	53.09	3778	4356	327
4	5.30	-5.75	40.42	26.55	53.09	159	952	67
5	6.95	0.00	0.00	26.55	53.09	0	0	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	-0.18	53.09	26.55	93	5	1
2	2.68	86.92	157.25	53.09	26.55	7746	6441	574
3	5.45	-38.51	157.25	53.09	26.55	58	3783	268
4	8.22	86.92	157.25	53.09	26.55	7746	6441	574
5	10.90	0.00	-0.18	53.09	26.55	93	5	1

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.55	-335.87	156.91	26.55	53.09	61856	29373	2373
2	2.10	-146.04	118.87	26.55	53.09	23069	13514	1067
3	3.75	-41.99	78.45	26.55	53.09	3778	4356	327
4	5.30	-5.75	40.42	26.55	53.09	159	952	67



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	54 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

5	6.95	0.00	0.00	26.55	53.09	0	0	0
---	------	------	------	-------	-------	---	---	---

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.55	-335.87	156.91	26.55	53.09	61856	29373	2373
2	2.10	-146.04	118.87	26.55	53.09	23069	13514	1067
3	3.75	-41.99	78.45	26.55	53.09	3778	4356	327
4	5.30	-5.75	40.42	26.55	53.09	159	952	67
5	6.95	0.00	0.00	26.55	53.09	0	0	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	-0.18	53.09	26.55	93	5	1
2	2.68	86.92	157.25	53.09	26.55	7746	6441	574
3	5.45	-38.51	157.25	53.09	26.55	58	3783	268
4	8.22	86.92	157.25	53.09	26.55	7746	6441	574
5	10.90	0.00	-0.18	53.09	26.55	93	5	1

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.55	-335.87	156.91	26.55	53.09	61856	29373	2373
2	2.10	-146.04	118.87	26.55	53.09	23069	13514	1067
3	3.75	-41.99	78.45	26.55	53.09	3778	4356	327

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	55 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

4	5.30	-5.75	40.42	26.55	53.09	159	952	67
5	6.95	0.00	0.00	26.55	53.09	0	0	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.55	-335.87	156.91	26.55	53.09	61856	29373	2373
2	2.10	-146.04	118.87	26.55	53.09	23069	13514	1067
3	3.75	-41.99	78.45	26.55	53.09	3778	4356	327
4	5.30	-5.75	40.42	26.55	53.09	159	952	67
5	6.95	0.00	0.00	26.55	53.09	0	0	0

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

 N° *Indice sezione*

 X_i *Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m*

 M_p *Momento, espresse in kNm*

 M_n *Momento, espresse in kNm*

 w_k *Ampiezza fessure, espresse in mm*

 w_{lim} *Apertura limite fessure, espresse in mm*

 s *Distanza media tra le fessure, espresse in mm*

 ε_{sm} *Deformazione nelle fessure, espresse in [%]*

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.06	53.09	26.55	627.03	-586.42	-0.16	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.68	53.09	26.55	627.03	-586.42	86.92	0.00	0.20	0.00	0.000
3	5.45	53.09	26.55	627.03	-586.42	-38.51	0.00	0.20	0.00	0.000
4	8.22	53.09	26.55	627.03	-586.42	86.92	0.00	0.20	0.00	0.000
5	10.84	53.09	26.55	627.03	-586.42	-0.16	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	56 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.55	26.55	53.09	489.06	-525.54	-335.87	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.10	26.55	53.09	489.06	-525.54	-146.04	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.75	26.55	53.09	489.06	-525.54	-41.99	0.00	0.20	0.00	0.000
4	5.30	26.55	53.09	489.06	-525.54	-5.75	0.00	0.20	0.00	0.000
5	6.95	26.55	53.09	489.06	-525.54	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.55	26.55	53.09	489.06	-525.54	-335.87	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.10	26.55	53.09	489.06	-525.54	-146.04	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.75	26.55	53.09	489.06	-525.54	-41.99	0.00	0.20	0.00	0.000
4	5.30	26.55	53.09	489.06	-525.54	-5.75	0.00	0.20	0.00	0.000
5	6.95	26.55	53.09	489.06	-525.54	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.00	53.09	26.55	1	5	93
2.68	53.09	26.55	574	6441	7746
5.45	53.09	26.55	268	3783	58
8.22	53.09	26.55	574	6441	7746
10.90	53.09	26.55	1	5	93

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
---	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	57 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

0.55	26.55	53.09	2373	29373	61856
2.10	26.55	53.09	1067	13514	23069
3.75	26.55	53.09	327	4356	3778
5.30	26.55	53.09	67	952	159
6.95	26.55	53.09	0	0	0

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

Y	A _n	A _{fs}	σ _c	σ _n	σ _{fs}
0.55	26.55	53.09	2373	29373	61856
2.10	26.55	53.09	1067	13514	23069
3.75	26.55	53.09	327	4356	3778
5.30	26.55	53.09	67	952	159
6.95	26.55	53.09	0	0	0

8.6 Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ _t [kPa]
0.00	94
2.68	97
5.45	97
8.22	97
10.90	94

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ _t [kPa]
0.00	0
2.68	32
5.45	60
8.22	77
10.90	90

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	58 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	3
2.68	47
5.45	72
8.22	90
10.90	105

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	74
2.68	76
5.45	76
8.22	76
10.90	74

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	74
2.68	76
5.45	76
8.22	76
10.90	74

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	74
2.68	76
5.45	76
8.22	76
10.90	74

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	59 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

X [m]	σ_{\min} [kPa]	σ_{\max} [kPa]
0.00	0	94
2.68	32	97
5.45	60	97
8.22	76	97
10.90	74	105



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	60 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

8.7 Verifiche geotecniche

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di **Meyerhof**, di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
- θ Angolo che la retta d'azione del carico forma con la verticale
- φ Angolo d'attrito
- δ Angolo di attrito terreno fondazione
- γ Peso specifico del terreno
- K_p Coefficiente di spinta passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
- B Larghezza della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- D Profondità del piano di posa della fondazione
- η inclinazione piano posa della fondazione
- P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
- qult Carico ultimo della fondazione

Meyerhof propone per la valutazione di q_{ult} , le seguenti espressioni generali:

Carico verticale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

Carico inclinato

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma$$

in cui d_c , d_q e d_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico,

In particolare risulta:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

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

Fattori di forma

$$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B}{L}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_q = s_\gamma = 1$	$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 K_p \frac{B}{L}$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	61 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Fattori di profondità

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

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

Fattori inclinazione del carico

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$

L'espressione di Meyerhof presuppone pertanto l'orizzontalità del piano di posa, condizione verificata per il caso in esame.

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante

Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

qu Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]

QU Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

QY Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N γ	N'c	N'q	N' γ	qu	QU	QY	FS
1	18.05	8.66	4.82	28.67	11.07	6.17	2338	25478.77	1051.68	24.23
2	18.05	8.66	4.82	9.01	3.97	0.77	481	5240.15	581.48	9.01
3	18.05	8.66	4.82	10.77	4.75	0.11	557	6066.56	727.67	8.34

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA					
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO SL0400 002	REV. A	FOGLIO 62 di 137

9. ANALISI E VERIFICA DEI MURI

Tutte le Analisi e Verifiche espone nel presente documento sono state effettuate con l'Ausilio dei seguenti Software di calcolo:

•“ MAX - ver 15” (Analisi e Calcolo Muri di Sostegno) prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) specifico da licenza n° AIU5041GP intestata a PROGIN SPA - CENTRO DIREZIONALE DI NAPOLI ISOLA F4 - 80143 NAPOLI.)

9.1 Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA					
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO SL0400 002	REV. A	FOGLIO 63 di 137

grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(C)$ essendo C il coefficiente di intensità sismica.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA												
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	<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>RS3E</td> <td>50</td> <td>D 78 CL</td> <td>SL0400 002</td> <td>A</td> <td>64 di 137</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	64 di 137
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	64 di 137								

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

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 il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. 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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA					
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO SL0400 002	REV. A	FOGLIO 65 di 137

al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

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 risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

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 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

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

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

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.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	66 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

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:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

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:

Fattori di profondità

$$\delta_\theta = 1 + 0.2 \quad D/B \quad K_\pi^{0.5}$$

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

$$d_q = d_\gamma \quad D/B = 1 + 0.1 K_p^{0.5} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	67 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

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:

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

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

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

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \text{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\text{tg} \phi_i \text{tg} \alpha_i}{\eta}\right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	68 di 137

9.2 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R _{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C25/30	C25/30	B450C	24.5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk}	f _{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	69 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

- n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	15.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

- n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-5.00	-4.50	0.000
2	15.00	-4.50	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale

C25/30

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

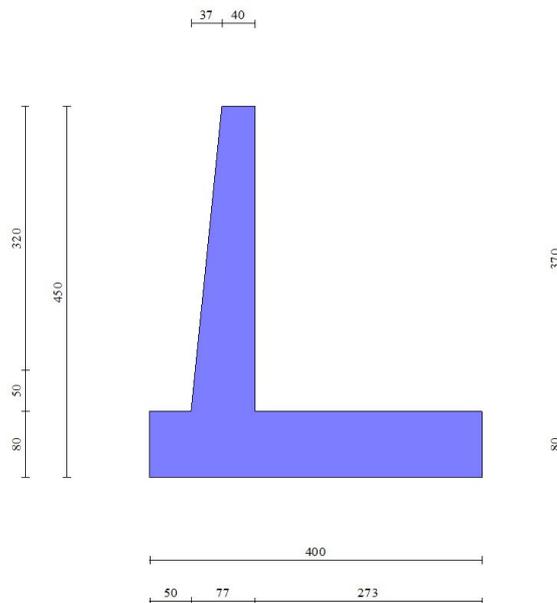
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	70 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Altezza paramento	3.70	[m]
Altezza paramento libero	3.20	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.77	[m]
Inclinazione paramento esterno	5.70	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.73	[m]
Lunghezza totale	4.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.80	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]



	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA												
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	<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>RS3E</td> <td>50</td> <td>D 78 CL</td> <td>SL0400 002</td> <td>A</td> <td>71 di 137</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	71 di 137
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	71 di 137								

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

- n° Indice del terreno
- Descr Descrizione terreno
- γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
- γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
- ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
- δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
- c Coesione espressa in [kPa]
- c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

- Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
- τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c _a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	R	20.0000	20.0000	38.000	22.800	0	0		
2	bbc	19.5000	19.5000	23.000	23.000	5	0		

Stratigrafia

Simbologia adottata

- n° Indice dello strato
- H Spessore dello strato espresso in [m]
- α Inclinazione espressa in [°]
- Terreno Terreno dello strato
- K_{wn}, K_wt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

- K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	73 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.45	1.45	1.25	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	74 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2 H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	75 di 137

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2 H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	76 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

9.4 Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	1.668	
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.170	
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.520	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.540	
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000
Coeff. di riduzione	β_m		0.240	
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m		0.000	
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]	6.238	
Coeff. di intensità sismica verticale	$k_v=0.50 k_h$	[%]	3.119	

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

9.5 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	77 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante 0.00

Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO

Considera terreno sulla fondazione di valle NO

Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	78 di 137

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.55 f_{ck}	0.75 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.40 f_{ck}	1.00 f_{yk}

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	79 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

9.6 Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

 I_c Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

 C_X, C_Y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

 P_X, P_Y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

I _c	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	57.02	22.80	52.56	22.10	2.73	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.48/0.00	0.31	-3.27
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	202.02/0.00	1.36	-1.85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	43.86	22.80	40.43	17.00	2.73	-3.00
	Incremento di spinta sismica		10.39	9.58	4.03	2.73	-3.00
	Peso/Inerzia muro			10.19	131.48/5.10	0.31	-3.27
	Peso/Inerzia terrapieno			15.66	202.02/7.83	1.36	-1.85
3	Spinta statica	43.86	22.80	40.43	17.00	2.73	-3.00
	Incremento di spinta sismica		7.05	6.50	2.73	2.73	-3.00
	Peso/Inerzia muro			10.19	131.48/-5.10	0.31	-3.27
	Peso/Inerzia terrapieno			15.66	202.02/-7.83	1.36	-1.85
10	Spinta statica	43.86	22.80	40.43	17.00	2.73	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.48/0.00	0.31	-3.27
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	202.02/0.00	1.36	-1.85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
11	Spinta statica	43.86	22.80	40.43	17.00	2.73	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.48/0.00	0.31	-3.27
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	202.02/0.00	1.36	-1.85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
12	Spinta statica	43.86	22.80	40.43	17.00	2.73	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.48/0.00	0.31	-3.27
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	202.02/0.00	1.36	-1.85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	80 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

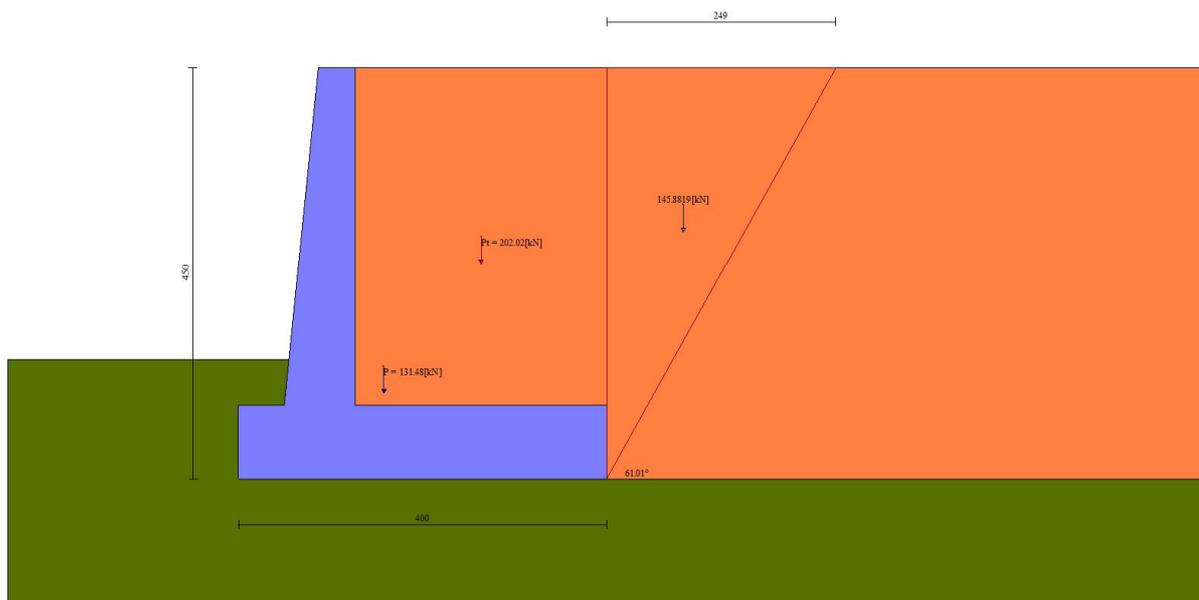
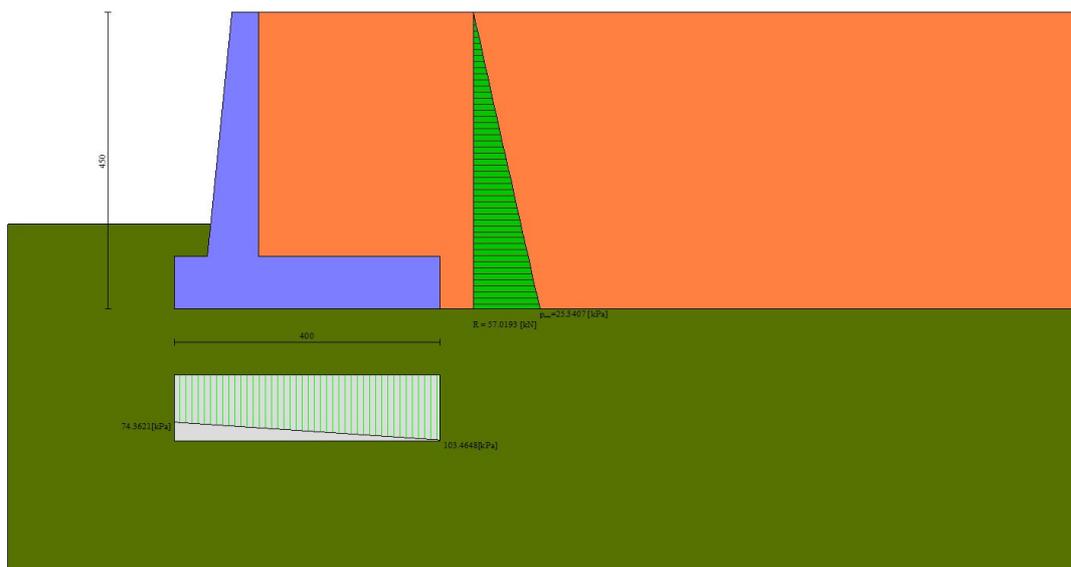


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO SOTTOVIA					
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18. Relazione di calcolo Muri di appoggio	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO SL0400 002	REV. A	FOGLIO 81 di 137

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

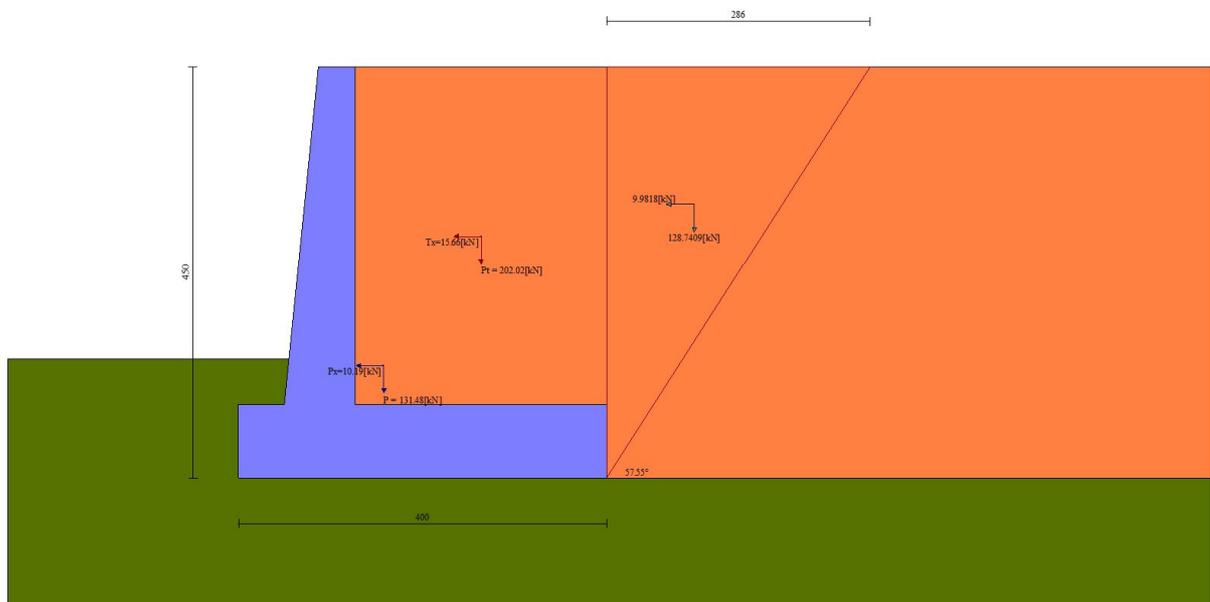


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	82 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

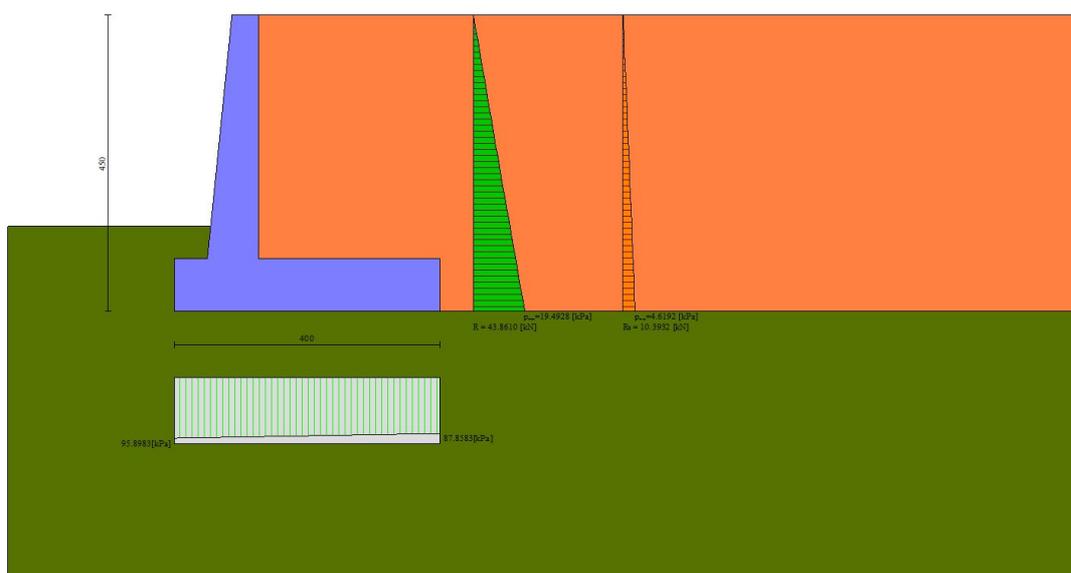


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		2.872		3.246			

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	83 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
2 - STR A1-M1-R3	H + V	2.056		2.910			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	1.984		3.072			
4 - GEO A2-M2-R2					1.699		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				1.777		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				1.752		
7 - EQU			10.509				
8 - EQU	H + V		5.343				
9 - EQU	H - V		4.122				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
- Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
- Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
- Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
- Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
- Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
- R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
- T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
- FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR A1-M1-R3	150.94	0.00	0.00	--	--	150.94	52.56	2.872
2 - STR A1-M1-R3 H + V	155.97	0.00	0.00	--	--	155.97	75.87	2.056
3 - STR A1-M1-R3 H - V	144.45	0.00	0.00	--	--	144.45	72.79	1.984

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
- N Carico verticale totale, espresso in [kN]
- Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]
- Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]
- FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	84 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR A1-M1-R3	355.59	1154.34	824.53	3.246
2 - STR A1-M1-R3 H + V	367.45	1069.11	890.93	2.910
3 - STR A1-M1-R3 H - V	340.30	1045.35	871.13	3.072

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

i_c, i_q, i_γ Fattori di inclinazione del carico

d_c, d_q, d_γ Fattori di profondità del piano di posa

g_c, g_q, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico

b_c, b_q, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa

s_c, s_q, s_γ Fattori di forma della fondazione

p_c, p_q, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	N _c N _q N _γ	i _c i _q i _γ	d _c d _q d _γ	g _c g _q g _γ	b _c b _q b _γ	s _c s _q s _γ	p _c p _q p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	18.049 8.661 4.825	0.822 0.822 0.402	1.098 1.049 1.049	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.925	1.30	3.78 3.02	9.69	23.00	5
2	18.049 8.661 4.825	0.758 0.758 0.243	1.098 1.049 1.049	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.925	1.30	3.94 3.02	9.69	23.00	5
3	18.049 8.661	0.750 0.750	1.098 1.049	-- --	-- --	-- --	-- --	0.925	1.30	3.91 3.02	9.69	23.00	5



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	85 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
	4.825	0.226	1.049	--	--	--	--						

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU	828.71	78.85	10.509
8 - EQU H + V	876.35	164.01	5.343
9 - EQU H - V	825.73	200.30	4.122

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R Raggio, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO A2-M2-R2	-2.00; 0.50	6.89	1.699
5 - GEO A2-M2-R2 H + V	-3.00; 2.00	8.68	1.777
6 - GEO A2-M2-R2 H - V	-3.00; 2.00	8.68	1.752

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	86 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	10.79	0.00	4.88 - 0.51	76.532	32.007	0	0.0	
2	26.64	0.00	0.51	62.985	32.007	0	0.0	
3	35.35	0.00	0.51	54.674	32.007	0	0.0	
4	41.85	0.00	0.51	47.868	32.007	0	0.0	
5	46.72	0.00	0.51	41.880	18.756	4	1.2	
6	50.24	0.00	0.51	36.416	18.756	4	5.3	
7	51.93	0.00	0.51	31.317	18.756	4	8.7	
8	53.31	0.00	0.51	26.483	18.756	4	11.4	
9	54.44	0.00	0.51	21.846	18.756	4	13.7	
10	58.66	0.00	0.51	17.356	18.756	4	15.4	
11	52.88	0.00	0.51	12.975	18.756	4	16.8	
12	24.06	0.00	0.51	8.669	18.756	4	17.7	
13	22.61	0.00	0.51	4.413	18.756	4	18.3	
14	22.52	0.00	0.51	0.181	18.756	4	18.5	
15	22.43	0.00	0.51	-4.050	18.756	4	18.3	
16	22.16	0.00	0.51	-8.303	18.756	4	17.8	
17	21.70	0.00	0.51	-12.603	18.756	4	16.9	
18	21.03	0.00	0.51	-16.977	18.756	4	15.6	
19	20.16	0.00	0.51	-21.456	18.756	4	13.8	
20	19.06	0.00	0.51	-26.079	18.756	4	11.6	
21	17.69	0.00	0.51	-30.893	18.756	4	8.9	
22	16.04	0.00	0.51	-35.966	18.756	4	5.6	
23	14.00	0.00	0.51	-41.394	18.756	4	1.6	
24	9.81	0.00	0.51	-47.329	18.756	4	0.0	
25	3.45	0.00	-7.82 - 0.51	-53.599	18.756	4	0.0	

Combinazione n° 5 - GEO A2-M2-R2 H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	10.64	0.00	5.45 - 0.62	70.359	38.000	0	0.0	
2	27.97	0.00	0.62	60.432	38.000	0	0.0	

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	87 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
3	39.69	0.00	0.62	52.927	38.000	0	0.0	
4	48.73	0.00	0.62	46.587	38.000	0	0.0	
5	55.53	0.00	0.62	40.931	23.000	5	0.5	
6	60.88	0.00	0.62	35.729	23.000	5	5.3	
7	63.31	0.00	0.62	30.850	23.000	5	9.2	
8	65.31	0.00	0.62	26.211	23.000	5	12.5	
9	64.73	0.00	0.62	21.750	23.000	5	15.2	
10	66.61	0.00	0.62	17.426	23.000	5	17.4	
11	29.70	0.00	0.62	13.202	23.000	5	19.0	
12	28.33	0.00	0.62	9.050	23.000	5	20.2	
13	28.79	0.00	0.62	4.946	23.000	5	21.0	
14	28.97	0.00	0.62	0.868	23.000	5	21.3	
15	28.90	0.00	0.62	-3.206	23.000	5	21.1	
16	28.56	0.00	0.62	-7.297	23.000	5	20.6	
17	27.95	0.00	0.62	-11.425	23.000	5	19.6	
18	27.07	0.00	0.62	-15.615	23.000	5	18.1	
19	25.89	0.00	0.62	-19.893	23.000	5	16.2	
20	24.39	0.00	0.62	-24.291	23.000	5	13.7	
21	22.55	0.00	0.62	-28.848	23.000	5	10.7	
22	20.31	0.00	0.62	-33.616	23.000	5	7.0	
23	17.61	0.00	0.62	-38.667	23.000	5	2.6	
24	12.58	0.00	0.62	-44.110	23.000	5	0.0	
25	4.36	0.00	-9.96 - 0.62	-49.538	23.000	5	0.0	

Combinazione n° 6 - GEO A2-M2-R2 H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	10.64	0.00	5.45 - 0.62	70.359	38.000	0	0.0	
2	27.97	0.00	0.62	60.432	38.000	0	0.0	
3	39.69	0.00	0.62	52.927	38.000	0	0.0	
4	48.73	0.00	0.62	46.587	38.000	0	0.0	
5	55.53	0.00	0.62	40.931	23.000	5	0.5	
6	60.88	0.00	0.62	35.729	23.000	5	5.3	
7	63.31	0.00	0.62	30.850	23.000	5	9.2	
8	65.31	0.00	0.62	26.211	23.000	5	12.5	
9	64.73	0.00	0.62	21.750	23.000	5	15.2	
10	66.61	0.00	0.62	17.426	23.000	5	17.4	
11	29.70	0.00	0.62	13.202	23.000	5	19.0	
12	28.33	0.00	0.62	9.050	23.000	5	20.2	
13	28.79	0.00	0.62	4.946	23.000	5	21.0	
14	28.97	0.00	0.62	0.868	23.000	5	21.3	
15	28.90	0.00	0.62	-3.206	23.000	5	21.1	
16	28.56	0.00	0.62	-7.297	23.000	5	20.6	
17	27.95	0.00	0.62	-11.425	23.000	5	19.6	
18	27.07	0.00	0.62	-15.615	23.000	5	18.1	
19	25.89	0.00	0.62	-19.893	23.000	5	16.2	
20	24.39	0.00	0.62	-24.291	23.000	5	13.7	
21	22.55	0.00	0.62	-28.848	23.000	5	10.7	
22	20.31	0.00	0.62	-33.616	23.000	5	7.0	
23	17.61	0.00	0.62	-38.667	23.000	5	2.6	
24	12.58	0.00	0.62	-44.110	23.000	5	0.0	
25	4.36	0.00	-9.96 - 0.62	-49.538	23.000	5	0.0	

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	88 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

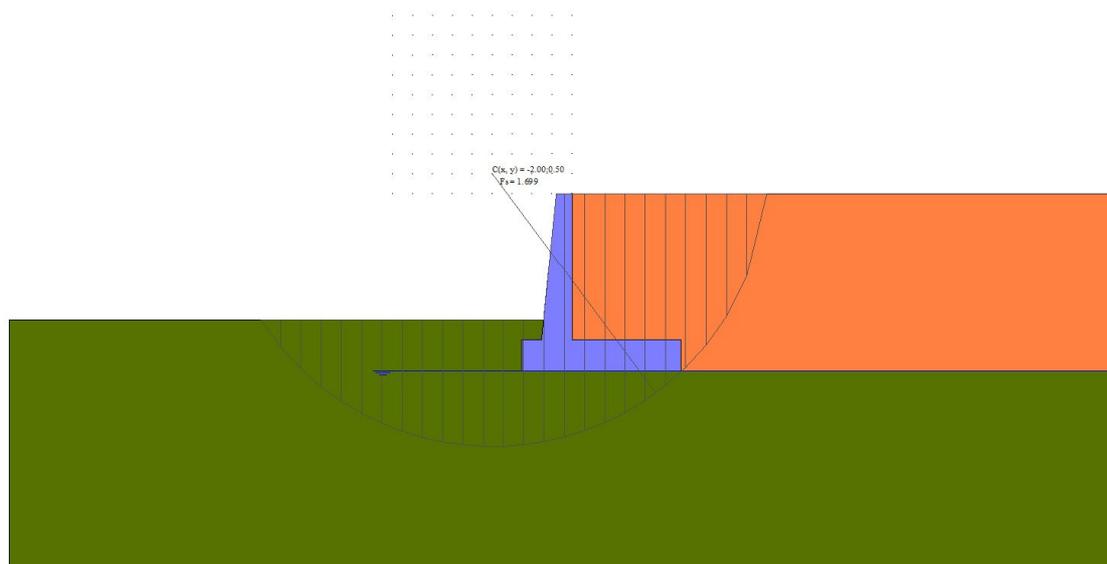


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	0.09	0.00
3	-0.37	3.80	0.36	0.01
4	-0.56	5.82	0.80	0.07
5	-0.74	7.93	1.42	0.21
6	-0.93	10.12	2.22	0.46
7	-1.11	12.39	3.20	0.86

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	89 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
8	-1.30	14.75	4.36	1.43
9	-1.48	17.19	5.69	2.21
10	-1.67	19.72	7.20	3.22
11	-1.85	22.33	8.89	4.52
12	-2.04	25.02	10.75	6.11
13	-2.22	27.80	12.79	8.04
14	-2.41	30.66	15.02	10.34
15	-2.59	33.61	17.41	13.04
16	-2.78	36.64	19.99	16.18
17	-2.96	39.75	22.74	19.77
18	-3.15	42.94	25.68	23.87
19	-3.33	46.22	28.79	28.49
20	-3.52	49.59	32.07	33.68
21	-3.70	53.04	35.54	39.45

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	0.23	0.01
3	-0.37	3.80	0.63	0.06
4	-0.56	5.82	1.21	0.19
5	-0.74	7.93	1.97	0.41
6	-0.93	10.12	2.90	0.78
7	-1.11	12.39	4.01	1.31
8	-1.30	14.75	5.29	2.04
9	-1.48	17.19	6.74	3.00
10	-1.67	19.72	8.38	4.23
11	-1.85	22.33	10.19	5.75
12	-2.04	25.02	12.17	7.60
13	-2.22	27.80	14.33	9.80
14	-2.41	30.66	16.66	12.40
15	-2.59	33.61	19.18	15.41
16	-2.78	36.64	21.86	18.88
17	-2.96	39.75	24.72	22.84
18	-3.15	42.94	27.76	27.31
19	-3.33	46.22	30.97	32.32
20	-3.52	49.59	34.36	37.92
21	-3.70	53.04	37.93	44.13

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	0.22	0.01
3	-0.37	3.80	0.61	0.06
4	-0.56	5.82	1.17	0.18
5	-0.74	7.93	1.89	0.39
6	-0.93	10.12	2.77	0.74
7	-1.11	12.39	3.82	1.24

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	90 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
8	-1.30	14.75	5.03	1.93
9	-1.48	17.19	6.41	2.84
10	-1.67	19.72	7.96	4.00
11	-1.85	22.33	9.67	5.43
12	-2.04	25.02	11.54	7.17
13	-2.22	27.80	13.58	9.25
14	-2.41	30.66	15.78	11.69
15	-2.59	33.61	18.15	14.53
16	-2.78	36.64	20.69	17.80
17	-2.96	39.75	23.39	21.52
18	-3.15	42.94	26.26	25.73
19	-3.33	46.22	29.29	30.45
20	-3.52	49.59	32.48	35.72
21	-3.70	53.04	35.84	41.56

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	0.07	0.00
3	-0.37	3.80	0.28	0.00
4	-0.56	5.82	0.62	0.04
5	-0.74	7.93	1.10	0.13
6	-0.93	10.12	1.71	0.30
7	-1.11	12.39	2.46	0.58
8	-1.30	14.75	3.35	0.99
9	-1.48	17.19	4.38	1.56
10	-1.67	19.72	5.54	2.30
11	-1.85	22.33	6.84	3.25
12	-2.04	25.02	8.27	4.43
13	-2.22	27.80	9.84	5.86
14	-2.41	30.66	11.55	7.56
15	-2.59	33.61	13.40	9.57
16	-2.78	36.64	15.38	11.91
17	-2.96	39.75	17.50	14.59
18	-3.15	42.94	19.75	17.66
19	-3.33	46.22	22.14	21.12
20	-3.52	49.59	24.67	25.00
21	-3.70	53.04	27.34	29.34

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	0.07	0.00
3	-0.37	3.80	0.28	0.00
4	-0.56	5.82	0.62	0.04
5	-0.74	7.93	1.10	0.13
6	-0.93	10.12	1.71	0.30
7	-1.11	12.39	2.46	0.58

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	91 di 137

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
8	-1.30	14.75	3.35	0.99
9	-1.48	17.19	4.38	1.56
10	-1.67	19.72	5.54	2.30
11	-1.85	22.33	6.84	3.25
12	-2.04	25.02	8.27	4.43
13	-2.22	27.80	9.84	5.86
14	-2.41	30.66	11.55	7.56
15	-2.59	33.61	13.40	9.57
16	-2.78	36.64	15.38	11.91
17	-2.96	39.75	17.50	14.59
18	-3.15	42.94	19.75	17.66
19	-3.33	46.22	22.14	21.12
20	-3.52	49.59	24.67	25.00
21	-3.70	53.04	27.34	29.34

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	0.07	0.00
3	-0.37	3.80	0.28	0.00
4	-0.56	5.82	0.62	0.04
5	-0.74	7.93	1.10	0.13
6	-0.93	10.12	1.71	0.30
7	-1.11	12.39	2.46	0.58
8	-1.30	14.75	3.35	0.99
9	-1.48	17.19	4.38	1.56
10	-1.67	19.72	5.54	2.30
11	-1.85	22.33	6.84	3.25
12	-2.04	25.02	8.27	4.43
13	-2.22	27.80	9.84	5.86
14	-2.41	30.66	11.55	7.56
15	-2.59	33.61	13.40	9.57
16	-2.78	36.64	15.38	11.91
17	-2.96	39.75	17.50	14.59
18	-3.15	42.94	19.75	17.66
19	-3.33	46.22	22.14	21.12
20	-3.52	49.59	24.67	25.00
21	-3.70	53.04	27.34	29.34

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	92 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

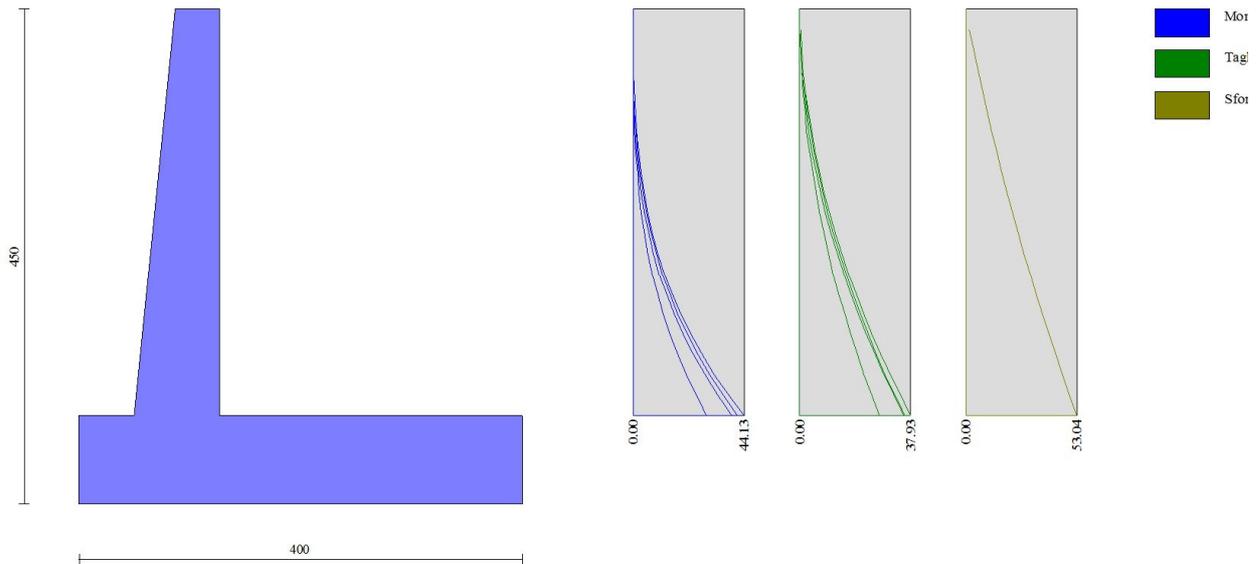


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.27	0.00	0.00	0.00
2	-1.17	0.00	5.51	0.27
3	-1.07	0.00	11.10	1.10
4	-0.97	0.00	16.75	2.50
5	-0.87	0.00	22.48	4.46
6	-0.77	0.00	28.28	7.00
7	0.00	0.00	-60.83	-70.69
8	0.10	0.00	-57.72	-64.91
9	0.20	0.00	-54.69	-59.44
10	0.29	0.00	-51.72	-54.25
11	0.39	0.00	-48.82	-49.35
12	0.49	0.00	-45.99	-44.73
13	0.58	0.00	-43.23	-40.38
14	0.68	0.00	-40.54	-36.30
15	0.78	0.00	-37.92	-32.47
16	0.88	0.00	-35.36	-28.90
17	0.98	0.00	-32.88	-25.57
18	1.07	0.00	-30.46	-22.49
19	1.17	0.00	-28.12	-19.63
20	1.27	0.00	-25.84	-17.00
21	1.36	0.00	-23.64	-14.59
22	1.46	0.00	-21.50	-12.39

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	93 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
23	1.56	0.00	-19.43	-10.39
24	1.66	0.00	-17.43	-8.60
25	1.76	0.00	-15.50	-6.99
26	1.85	0.00	-13.64	-5.57
27	1.95	0.00	-11.85	-4.33
28	2.05	0.00	-10.12	-3.26
29	2.15	0.00	-8.47	-2.36
30	2.24	0.00	-6.88	-1.61
31	2.34	0.00	-5.37	-1.01
32	2.44	0.00	-3.92	-0.56
33	2.54	0.00	-2.55	-0.24
34	2.63	0.00	-1.24	-0.06
35	2.73	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.27	0.00	0.00	0.00
2	-1.17	0.00	7.62	0.38
3	-1.07	0.00	15.22	1.52
4	-0.97	0.00	22.79	3.42
5	-0.87	0.00	30.35	6.08
6	-0.77	0.00	37.89	9.49
7	0.00	0.00	-8.22	-14.63
8	0.10	0.00	-8.19	-13.83
9	0.20	0.00	-8.13	-13.03
10	0.29	0.00	-8.06	-12.25
11	0.39	0.00	-7.96	-11.46
12	0.49	0.00	-7.85	-10.69
13	0.58	0.00	-7.72	-9.93
14	0.68	0.00	-7.57	-9.19
15	0.78	0.00	-7.40	-8.46
16	0.88	0.00	-7.21	-7.75
17	0.98	0.00	-7.00	-7.05
18	1.07	0.00	-6.78	-6.38
19	1.17	0.00	-6.53	-5.73
20	1.27	0.00	-6.27	-5.11
21	1.36	0.00	-5.98	-4.51
22	1.46	0.00	-5.68	-3.94
23	1.56	0.00	-5.36	-3.40
24	1.66	0.00	-5.02	-2.90
25	1.76	0.00	-4.66	-2.43
26	1.85	0.00	-4.28	-1.99
27	1.95	0.00	-3.88	-1.59
28	2.05	0.00	-3.46	-1.23
29	2.15	0.00	-3.02	-0.92
30	2.24	0.00	-2.57	-0.65
31	2.34	0.00	-2.09	-0.42
32	2.44	0.00	-1.60	-0.24
33	2.54	0.00	-1.08	-0.11
34	2.63	0.00	-0.55	-0.03
35	2.73	0.00	0.00	0.00

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	94 di 137

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.27	0.00	0.00	0.00
2	-1.17	0.00	7.07	0.35
3	-1.07	0.00	14.12	1.41
4	-0.97	0.00	21.14	3.18
5	-0.87	0.00	28.13	5.64
6	-0.77	0.00	35.10	8.80
7	0.00	0.00	-27.95	-42.72
8	0.10	0.00	-27.29	-40.03
9	0.20	0.00	-26.62	-37.40
10	0.29	0.00	-25.91	-34.84
11	0.39	0.00	-25.18	-32.35
12	0.49	0.00	-24.43	-29.93
13	0.58	0.00	-23.65	-27.58
14	0.68	0.00	-22.84	-25.32
15	0.78	0.00	-22.01	-23.13
16	0.88	0.00	-21.16	-21.03
17	0.98	0.00	-20.27	-19.01
18	1.07	0.00	-19.37	-17.07
19	1.17	0.00	-18.43	-15.23
20	1.27	0.00	-17.47	-13.48
21	1.36	0.00	-16.49	-11.82
22	1.46	0.00	-15.48	-10.27
23	1.56	0.00	-14.44	-8.81
24	1.66	0.00	-13.38	-7.45
25	1.76	0.00	-12.29	-6.20
26	1.85	0.00	-11.18	-5.06
27	1.95	0.00	-10.04	-4.02
28	2.05	0.00	-8.87	-3.10
29	2.15	0.00	-7.68	-2.29
30	2.24	0.00	-6.47	-1.60
31	2.34	0.00	-5.22	-1.03
32	2.44	0.00	-3.96	-0.58
33	2.54	0.00	-2.66	-0.26
34	2.63	0.00	-1.34	-0.07
35	2.73	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.27	0.00	0.00	0.00
2	-1.17	0.00	5.09	0.25
3	-1.07	0.00	10.27	1.02
4	-0.97	0.00	15.54	2.31
5	-0.87	0.00	20.89	4.13
6	-0.77	0.00	26.33	6.49
7	0.00	0.00	-1.10	13.38
8	0.10	0.00	0.06	13.43
9	0.20	0.00	1.14	13.37
10	0.29	0.00	2.14	13.21
11	0.39	0.00	3.06	12.95
12	0.49	0.00	3.89	12.61
13	0.58	0.00	4.64	12.20

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	95 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
14	0.68	0.00	5.31	11.71
15	0.78	0.00	5.89	11.16
16	0.88	0.00	6.39	10.56
17	0.98	0.00	6.80	9.92
18	1.07	0.00	7.13	9.24
19	1.17	0.00	7.38	8.53
20	1.27	0.00	7.54	7.81
21	1.36	0.00	7.63	7.06
22	1.46	0.00	7.62	6.32
23	1.56	0.00	7.54	5.58
24	1.66	0.00	7.37	4.85
25	1.76	0.00	7.12	4.15
26	1.85	0.00	6.78	3.47
27	1.95	0.00	6.36	2.83
28	2.05	0.00	5.86	2.23
29	2.15	0.00	5.27	1.69
30	2.24	0.00	4.60	1.21
31	2.34	0.00	3.85	0.79
32	2.44	0.00	3.01	0.46
33	2.54	0.00	2.09	0.21
34	2.63	0.00	1.09	0.05
35	2.73	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.27	0.00	0.00	0.00
2	-1.17	0.00	5.09	0.25
3	-1.07	0.00	10.27	1.02
4	-0.97	0.00	15.54	2.31
5	-0.87	0.00	20.89	4.13
6	-0.77	0.00	26.33	6.49
7	0.00	0.00	-1.10	13.38
8	0.10	0.00	0.06	13.43
9	0.20	0.00	1.14	13.37
10	0.29	0.00	2.14	13.21
11	0.39	0.00	3.06	12.95
12	0.49	0.00	3.89	12.61
13	0.58	0.00	4.64	12.20
14	0.68	0.00	5.31	11.71
15	0.78	0.00	5.89	11.16
16	0.88	0.00	6.39	10.56
17	0.98	0.00	6.80	9.92
18	1.07	0.00	7.13	9.24
19	1.17	0.00	7.38	8.53
20	1.27	0.00	7.54	7.81
21	1.36	0.00	7.63	7.06
22	1.46	0.00	7.62	6.32
23	1.56	0.00	7.54	5.58
24	1.66	0.00	7.37	4.85
25	1.76	0.00	7.12	4.15
26	1.85	0.00	6.78	3.47
27	1.95	0.00	6.36	2.83
28	2.05	0.00	5.86	2.23
29	2.15	0.00	5.27	1.69

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	96 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
30	2.24	0.00	4.60	1.21
31	2.34	0.00	3.85	0.79
32	2.44	0.00	3.01	0.46
33	2.54	0.00	2.09	0.21
34	2.63	0.00	1.09	0.05
35	2.73	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1.27	0.00	0.00	0.00
2	-1.17	0.00	5.09	0.25
3	-1.07	0.00	10.27	1.02
4	-0.97	0.00	15.54	2.31
5	-0.87	0.00	20.89	4.13
6	-0.77	0.00	26.33	6.49
7	0.00	0.00	-1.10	13.38
8	0.10	0.00	0.06	13.43
9	0.20	0.00	1.14	13.37
10	0.29	0.00	2.14	13.21
11	0.39	0.00	3.06	12.95
12	0.49	0.00	3.89	12.61
13	0.58	0.00	4.64	12.20
14	0.68	0.00	5.31	11.71
15	0.78	0.00	5.89	11.16
16	0.88	0.00	6.39	10.56
17	0.98	0.00	6.80	9.92
18	1.07	0.00	7.13	9.24
19	1.17	0.00	7.38	8.53
20	1.27	0.00	7.54	7.81
21	1.36	0.00	7.63	7.06
22	1.46	0.00	7.62	6.32
23	1.56	0.00	7.54	5.58
24	1.66	0.00	7.37	4.85
25	1.76	0.00	7.12	4.15
26	1.85	0.00	6.78	3.47
27	1.95	0.00	6.36	2.83
28	2.05	0.00	5.86	2.23
29	2.15	0.00	5.27	1.69
30	2.24	0.00	4.60	1.21
31	2.34	0.00	3.85	0.79
32	2.44	0.00	3.01	0.46
33	2.54	0.00	2.09	0.21
34	2.63	0.00	1.09	0.05
35	2.73	0.00	0.00	0.00

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	97 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

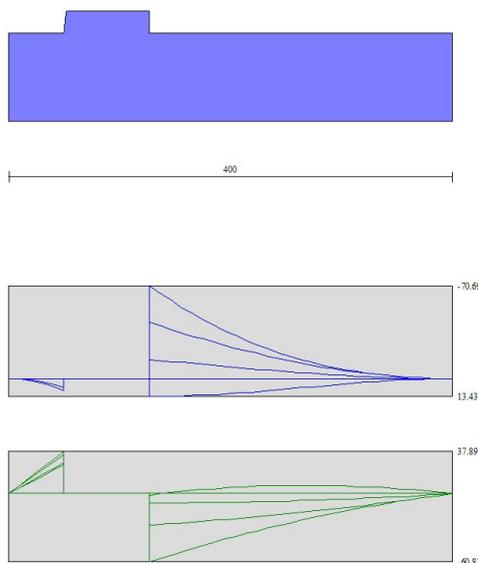


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

9.7 Armature di progetto

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per l'opera in questione:

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione		<i>Elemento</i>	Armatura a flessione	
	Lato monte	Lato valle		Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	Φ20/10 cm	Φ16/20 cm	FONDAZIONE	Φ20/10 cm	Φ20/10 cm

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a. non armati a taglio tuttavia si prevede un minimo di armatura a taglio costituita da spilli 6Φ8/mq.

Per l'incidenza dell'opera oggetto della presente relazione di calcolo si rimanda all'elaborato dal titolo: Tabella Incidenza Armature opere civili.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	98 di 137

9.8 Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espresso in [cm]
- H altezza sezione espressa in [cm]
- Afi area ferri inferiori espresso in [cmq]
- Afs area ferri superiori espressa in [cmq]
- M momento agente espressa in [kNm]
- N sforzo normale agente espressa in [kN]
- Mu momento ultimi espresso in [kNm]
- Nu sforzo normale ultimo espressa in [kN]
- FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.19	100	42	10.05	31.42	0.00	1.86	0.00	0.00	1000.000
3	-0.37	100	44	10.05	31.42	0.01	3.80	0.00	0.00	1000.000
4	-0.56	100	46	10.05	31.42	0.07	5.82	0.00	0.00	1000.000
5	-0.74	100	47	10.05	31.42	0.21	7.93	171.65	6487.96	818.457
6	-0.93	100	49	10.05	31.42	0.46	10.12	281.06	6167.23	609.518
7	-1.11	100	51	10.05	31.42	0.86	12.39	400.32	5794.14	467.529
8	-1.30	100	53	10.05	31.42	1.43	14.75	521.64	5391.74	365.498
9	-1.48	100	55	10.05	31.42	2.21	17.19	640.27	4990.24	290.229
10	-1.67	100	57	10.05	31.42	3.22	19.72	754.41	4613.15	233.929
11	-1.85	100	58	10.05	31.42	4.52	22.33	864.29	4273.70	191.386
12	-2.04	100	60	10.05	31.42	6.11	25.02	969.88	3971.44	158.706
13	-2.22	100	62	10.05	31.42	8.04	27.80	1065.81	3684.20	132.519
14	-2.41	100	64	10.05	31.42	10.34	30.66	1152.98	3418.22	111.479
15	-2.59	100	66	10.05	31.42	13.04	33.61	1199.42	3090.50	91.959
16	-2.78	100	68	10.05	31.42	16.18	36.64	1230.43	2786.72	76.065
17	-2.96	100	70	10.05	31.42	19.77	39.75	1253.97	2520.70	63.416
18	-3.15	100	71	10.05	31.42	23.87	42.94	1273.71	2291.73	53.365
19	-3.33	100	73	10.05	31.42	28.49	46.22	1285.53	2085.65	45.120

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	99 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
20	-3.52	100	75	10.05	31.42	33.68	49.59	1300.00	1914.28	38.604
21	-3.70	100	77	10.05	31.42	39.45	53.04	1310.32	1761.42	33.212

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.19	100	42	10.05	31.42	0.01	1.86	0.00	0.00	1000.000
3	-0.37	100	44	10.05	31.42	0.06	3.80	0.00	0.00	1000.000
4	-0.56	100	46	10.05	31.42	0.19	5.82	0.00	0.00	1000.000
5	-0.74	100	47	10.05	31.42	0.41	7.93	298.80	5729.39	722.764
6	-0.93	100	49	10.05	31.42	0.78	10.12	411.44	5352.12	528.959
7	-1.11	100	51	10.05	31.42	1.31	12.39	524.32	4960.20	400.239
8	-1.30	100	53	10.05	31.42	2.04	14.75	634.33	4583.15	310.685
9	-1.48	100	55	10.05	31.42	3.00	17.19	739.94	4234.37	246.268
10	-1.67	100	57	10.05	31.42	4.23	19.72	841.84	3924.31	198.998
11	-1.85	100	58	10.05	31.42	5.75	22.33	941.38	3655.38	163.696
12	-2.04	100	60	10.05	31.42	7.60	25.02	1026.72	3381.70	135.139
13	-2.22	100	62	10.05	31.42	9.80	27.80	1097.09	3111.59	111.922
14	-2.41	100	64	10.05	31.42	12.40	30.66	1135.88	2809.55	91.628
15	-2.59	100	66	10.05	31.42	15.41	33.61	1165.29	2540.94	75.607
16	-2.78	100	68	10.05	31.42	18.88	36.64	1185.35	2299.96	62.779
17	-2.96	100	70	10.05	31.42	22.84	39.75	1204.83	2097.21	52.762
18	-3.15	100	71	10.05	31.42	27.31	42.94	1218.31	1916.08	44.617
19	-3.33	100	73	10.05	31.42	32.32	46.22	1235.64	1767.00	38.226
20	-3.52	100	75	10.05	31.42	37.92	49.59	1245.59	1628.75	32.845
21	-3.70	100	77	10.05	31.42	44.13	53.04	1259.18	1513.19	28.532

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.19	100	42	10.05	31.42	0.01	1.86	0.00	0.00	1000.000
3	-0.37	100	44	10.05	31.42	0.06	3.80	0.00	0.00	1000.000
4	-0.56	100	46	10.05	31.42	0.18	5.82	0.00	0.00	1000.000
5	-0.74	100	47	10.05	31.42	0.39	7.93	287.51	5801.17	731.818
6	-0.93	100	49	10.05	31.42	0.74	10.12	397.39	5450.60	538.693
7	-1.11	100	51	10.05	31.42	1.24	12.39	508.42	5078.59	409.792
8	-1.30	100	53	10.05	31.42	1.93	14.75	617.07	4712.66	319.464
9	-1.48	100	55	10.05	31.42	2.84	17.19	722.24	4372.32	254.291
10	-1.67	100	57	10.05	31.42	4.00	19.72	824.37	4067.93	206.281
11	-1.85	100	58	10.05	31.42	5.43	22.33	923.57	3798.26	170.095
12	-2.04	100	60	10.05	31.42	7.17	25.02	1013.83	3538.28	141.396
13	-2.22	100	62	10.05	31.42	9.25	27.80	1097.52	3299.57	118.684
14	-2.41	100	64	10.05	31.42	11.69	30.66	1144.71	3002.19	97.911
15	-2.59	100	66	10.05	31.42	14.53	33.61	1177.72	2723.75	81.046
16	-2.78	100	68	10.05	31.42	17.80	36.64	1204.62	2479.65	67.683
17	-2.96	100	70	10.05	31.42	21.52	39.75	1225.75	2264.00	56.958
18	-3.15	100	71	10.05	31.42	25.73	42.94	1242.28	2073.56	48.285
19	-3.33	100	73	10.05	31.42	30.45	46.22	1258.10	1909.75	41.315
20	-3.52	100	75	10.05	31.42	35.72	49.59	1273.64	1768.10	35.656
21	-3.70	100	77	10.05	31.42	41.56	53.04	1285.31	1640.05	30.923

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
 viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	100 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1.27	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.17	100	80	31.42	31.42	0.27	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.07	100	80	31.42	31.42	1.10	0.00	889.68	0.00	805.378
4	-0.97	100	80	31.42	31.42	2.50	0.00	889.68	0.00	356.381
5	-0.87	100	80	31.42	31.42	4.46	0.00	889.68	0.00	199.591
6	-0.77	100	80	31.42	31.42	7.00	0.00	889.68	0.00	127.185
7	0.00	100	80	31.42	31.42	-70.69	0.00	-889.68	0.00	12.585
8	0.10	100	80	31.42	31.42	-64.91	0.00	-889.68	0.00	13.705
9	0.20	100	80	31.42	31.42	-59.44	0.00	-889.68	0.00	14.969
10	0.29	100	80	31.42	31.42	-54.25	0.00	-889.68	0.00	16.400
11	0.39	100	80	31.42	31.42	-49.35	0.00	-889.68	0.00	18.029
12	0.49	100	80	31.42	31.42	-44.73	0.00	-889.68	0.00	19.891
13	0.58	100	80	31.42	31.42	-40.38	0.00	-889.68	0.00	22.034
14	0.68	100	80	31.42	31.42	-36.30	0.00	-889.68	0.00	24.512
15	0.78	100	80	31.42	31.42	-32.47	0.00	-889.68	0.00	27.399
16	0.88	100	80	31.42	31.42	-28.90	0.00	-889.68	0.00	30.785
17	0.98	100	80	31.42	31.42	-25.57	0.00	-889.68	0.00	34.790
18	1.07	100	80	31.42	31.42	-22.49	0.00	-889.68	0.00	39.566
19	1.17	100	80	31.42	31.42	-19.63	0.00	-889.68	0.00	45.322
20	1.27	100	80	31.42	31.42	-17.00	0.00	-889.68	0.00	52.333
21	1.36	100	80	31.42	31.42	-14.59	0.00	-889.68	0.00	60.983
22	1.46	100	80	31.42	31.42	-12.39	0.00	-889.68	0.00	71.811
23	1.56	100	80	31.42	31.42	-10.39	0.00	-889.68	0.00	85.591
24	1.66	100	80	31.42	31.42	-8.60	0.00	-889.68	0.00	103.471
25	1.76	100	80	31.42	31.42	-6.99	0.00	-889.68	0.00	127.212
26	1.85	100	80	31.42	31.42	-5.57	0.00	-889.68	0.00	159.618
27	1.95	100	80	31.42	31.42	-4.33	0.00	-889.68	0.00	205.372
28	2.05	100	80	31.42	31.42	-3.26	0.00	-889.68	0.00	272.770
29	2.15	100	80	31.42	31.42	-2.36	0.00	-889.68	0.00	377.648
30	2.24	100	80	31.42	31.42	-1.61	0.00	-889.68	0.00	553.318
31	2.34	100	80	31.42	31.42	-1.01	0.00	-889.68	0.00	879.940
32	2.44	100	80	31.42	31.42	-0.56	0.00	0.00	0.00	1000.000
33	2.54	100	80	31.42	31.42	-0.24	0.00	0.00	0.00	1000.000
34	2.63	100	80	31.42	31.42	-0.06	0.00	0.00	0.00	1000.000
35	2.73	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1.27	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.17	100	80	31.42	31.42	0.38	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.07	100	80	31.42	31.42	1.52	0.00	889.68	0.00	584.157
4	-0.97	100	80	31.42	31.42	3.42	0.00	889.68	0.00	259.854
5	-0.87	100	80	31.42	31.42	6.08	0.00	889.68	0.00	146.297
6	-0.77	100	80	31.42	31.42	9.49	0.00	889.68	0.00	93.713
7	0.00	100	80	31.42	31.42	-14.63	0.00	-889.68	0.00	60.813
8	0.10	100	80	31.42	31.42	-13.83	0.00	-889.68	0.00	64.330
9	0.20	100	80	31.42	31.42	-13.03	0.00	-889.68	0.00	68.257
10	0.29	100	80	31.42	31.42	-12.25	0.00	-889.68	0.00	72.656

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3E 50 D 78 CL SL0400 002 A 101 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
11	0.39	100	80	31.42	31.42	-11.46	0.00	-889.68	0.00	77.607
12	0.49	100	80	31.42	31.42	-10.69	0.00	-889.68	0.00	83.204
13	0.58	100	80	31.42	31.42	-9.93	0.00	-889.68	0.00	89.564
14	0.68	100	80	31.42	31.42	-9.19	0.00	-889.68	0.00	96.831
15	0.78	100	80	31.42	31.42	-8.46	0.00	-889.68	0.00	105.189
16	0.88	100	80	31.42	31.42	-7.75	0.00	-889.68	0.00	114.866
17	0.98	100	80	31.42	31.42	-7.05	0.00	-889.68	0.00	126.157
18	1.07	100	80	31.42	31.42	-6.38	0.00	-889.68	0.00	139.446
19	1.17	100	80	31.42	31.42	-5.73	0.00	-889.68	0.00	155.238
20	1.27	100	80	31.42	31.42	-5.11	0.00	-889.68	0.00	174.209
21	1.36	100	80	31.42	31.42	-4.51	0.00	-889.68	0.00	197.286
22	1.46	100	80	31.42	31.42	-3.94	0.00	-889.68	0.00	225.758
23	1.56	100	80	31.42	31.42	-3.40	0.00	-889.68	0.00	261.469
24	1.66	100	80	31.42	31.42	-2.90	0.00	-889.68	0.00	307.134
25	1.76	100	80	31.42	31.42	-2.43	0.00	-889.68	0.00	366.873
26	1.85	100	80	31.42	31.42	-1.99	0.00	-889.68	0.00	447.202
27	1.95	100	80	31.42	31.42	-1.59	0.00	-889.68	0.00	558.923
28	2.05	100	80	31.42	31.42	-1.23	0.00	-889.68	0.00	721.019
29	2.15	100	80	31.42	31.42	-0.92	0.00	-889.68	0.00	969.432
30	2.24	100	80	31.42	31.42	-0.65	0.00	0.00	0.00	1000.000
31	2.34	100	80	31.42	31.42	-0.42	0.00	0.00	0.00	1000.000
32	2.44	100	80	31.42	31.42	-0.24	0.00	0.00	0.00	1000.000
33	2.54	100	80	31.42	31.42	-0.11	0.00	0.00	0.00	1000.000
34	2.63	100	80	31.42	31.42	-0.03	0.00	0.00	0.00	1000.000
35	2.73	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1.27	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-1.17	100	80	31.42	31.42	0.35	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	-1.07	100	80	31.42	31.42	1.41	0.00	889.68	0.00	629.280
4	-0.97	100	80	31.42	31.42	3.18	0.00	889.68	0.00	280.036
5	-0.87	100	80	31.42	31.42	5.64	0.00	889.68	0.00	157.721
6	-0.77	100	80	31.42	31.42	8.80	0.00	889.68	0.00	101.071
7	0.00	100	80	31.42	31.42	-42.72	0.00	-889.68	0.00	20.825
8	0.10	100	80	31.42	31.42	-40.03	0.00	-889.68	0.00	22.227
9	0.20	100	80	31.42	31.42	-37.40	0.00	-889.68	0.00	23.789
10	0.29	100	80	31.42	31.42	-34.84	0.00	-889.68	0.00	25.538
11	0.39	100	80	31.42	31.42	-32.35	0.00	-889.68	0.00	27.504
12	0.49	100	80	31.42	31.42	-29.93	0.00	-889.68	0.00	29.727
13	0.58	100	80	31.42	31.42	-27.58	0.00	-889.68	0.00	32.254
14	0.68	100	80	31.42	31.42	-25.32	0.00	-889.68	0.00	35.142
15	0.78	100	80	31.42	31.42	-23.13	0.00	-889.68	0.00	38.465
16	0.88	100	80	31.42	31.42	-21.03	0.00	-889.68	0.00	42.315
17	0.98	100	80	31.42	31.42	-19.01	0.00	-889.68	0.00	46.812
18	1.07	100	80	31.42	31.42	-17.07	0.00	-889.68	0.00	52.111
19	1.17	100	80	31.42	31.42	-15.23	0.00	-889.68	0.00	58.417
20	1.27	100	80	31.42	31.42	-13.48	0.00	-889.68	0.00	66.003
21	1.36	100	80	31.42	31.42	-11.82	0.00	-889.68	0.00	75.245
22	1.46	100	80	31.42	31.42	-10.27	0.00	-889.68	0.00	86.668
23	1.56	100	80	31.42	31.42	-8.81	0.00	-889.68	0.00	101.021
24	1.66	100	80	31.42	31.42	-7.45	0.00	-889.68	0.00	119.410
25	1.76	100	80	31.42	31.42	-6.20	0.00	-889.68	0.00	143.515
26	1.85	100	80	31.42	31.42	-5.06	0.00	-889.68	0.00	175.996

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	102 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
27	1.95	100	80	31.42	31.42	-4.02	0.00	-889.68	0.00	221.267
28	2.05	100	80	31.42	31.42	-3.10	0.00	-889.68	0.00	287.098
29	2.15	100	80	31.42	31.42	-2.29	0.00	-889.68	0.00	388.214
30	2.24	100	80	31.42	31.42	-1.60	0.00	-889.68	0.00	555.392
31	2.34	100	80	31.42	31.42	-1.03	0.00	-889.68	0.00	862.192
32	2.44	100	80	31.42	31.42	-0.58	0.00	0.00	0.00	1000.000
33	2.54	100	80	31.42	31.42	-0.26	0.00	0.00	0.00	1000.000
34	2.63	100	80	31.42	31.42	-0.07	0.00	0.00	0.00	1000.000
35	2.73	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

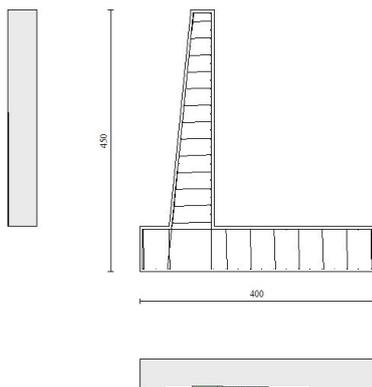


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

I_s indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq]



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	103 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

$\cot\theta$ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]

V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]

V_{Rd} resistenza di progetto a taglio ($\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$) espresso in [kN]

T taglio agente espressa in [kN]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cm ²]	s [cm]	cot θ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.47	0.00	100.000
2	-0.19	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.07	0.09	2645.927
3	-0.37	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	243.58	0.36	680.655
4	-0.56	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.00	0.80	310.454
5	-0.74	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	254.34	1.42	178.624
6	-0.93	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	259.61	2.22	116.762
7	-1.11	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	264.81	3.20	82.738
8	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	269.95	4.36	61.980
9	-1.48	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.03	5.69	48.353
10	-1.67	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	280.05	7.20	38.906
11	-1.85	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	285.02	8.89	32.075
12	-2.04	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	289.95	10.75	26.968
13	-2.22	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	294.82	12.79	23.042
14	-2.41	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.66	15.02	19.956
15	-2.59	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.45	17.41	17.483
16	-2.78	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	309.20	19.99	15.467
17	-2.96	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.92	22.74	13.802
18	-3.15	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	318.60	25.68	12.409
19	-3.33	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	323.25	28.79	11.230
20	-3.52	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	327.87	32.07	10.223
21	-3.70	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	332.46	35.54	9.356

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cm ²]	s [cm]	cot θ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.47	0.00	100.000
2	-0.19	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.07	0.23	1038.157
3	-0.37	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	243.58	0.63	383.967
4	-0.56	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.00	1.21	205.119
5	-0.74	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	254.34	1.97	129.172
6	-0.93	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	259.61	2.90	89.532
7	-1.11	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	264.81	4.01	66.106
8	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	269.95	5.29	51.054
9	-1.48	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.03	6.74	40.776

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	104 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
10	-1.67	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	280.05	8.38	33.428
11	-1.85	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	285.02	10.19	27.982
12	-2.04	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	289.95	12.17	23.825
13	-2.22	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	294.82	14.33	20.574
14	-2.41	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.66	16.66	17.982
15	-2.59	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.45	19.18	15.877
16	-2.78	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	309.20	21.86	14.144
17	-2.96	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.92	24.72	12.697
18	-3.15	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	318.60	27.76	11.477
19	-3.33	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	323.25	30.97	10.437
20	-3.52	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	327.87	34.36	9.542
21	-3.70	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	332.46	37.93	8.766

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	232.47	0.00	100.000
2	-0.19	100	42	0.00	0.00	--	0.00	0.00	238.07	0.22	1062.275
3	-0.37	100	44	0.00	0.00	--	0.00	0.00	243.58	0.61	397.000
4	-0.56	100	46	0.00	0.00	--	0.00	0.00	249.00	1.17	213.354
5	-0.74	100	47	0.00	0.00	--	0.00	0.00	254.34	1.89	134.878
6	-0.93	100	49	0.00	0.00	--	0.00	0.00	259.61	2.77	93.739
7	-1.11	100	51	0.00	0.00	--	0.00	0.00	264.81	3.82	69.351
8	-1.30	100	53	0.00	0.00	--	0.00	0.00	269.95	5.03	53.642
9	-1.48	100	55	0.00	0.00	--	0.00	0.00	275.03	6.41	42.895
10	-1.67	100	57	0.00	0.00	--	0.00	0.00	280.05	7.96	35.200
11	-1.85	100	58	0.00	0.00	--	0.00	0.00	285.02	9.67	29.489
12	-2.04	100	60	0.00	0.00	--	0.00	0.00	289.95	11.54	25.125
13	-2.22	100	62	0.00	0.00	--	0.00	0.00	294.82	13.58	21.710
14	-2.41	100	64	0.00	0.00	--	0.00	0.00	299.66	15.78	18.984
15	-2.59	100	66	0.00	0.00	--	0.00	0.00	304.45	18.15	16.770
16	-2.78	100	68	0.00	0.00	--	0.00	0.00	309.20	20.69	14.945
17	-2.96	100	70	0.00	0.00	--	0.00	0.00	313.92	23.39	13.421
18	-3.15	100	71	0.00	0.00	--	0.00	0.00	318.60	26.26	12.135
19	-3.33	100	73	0.00	0.00	--	0.00	0.00	323.25	29.29	11.038
20	-3.52	100	75	0.00	0.00	--	0.00	0.00	327.87	32.48	10.094
21	-3.70	100	77	0.00	0.00	--	0.00	0.00	332.46	35.84	9.276

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000
2	-1.17	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	5.51	69.113
3	-1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	11.10	34.330
4	-0.97	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	16.75	22.738
5	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	22.48	16.943
6	-0.77	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	28.28	13.467
7	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-60.83	6.262
8	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-57.72	6.599

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	105 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-54.69	6.965
10	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-51.72	7.365
11	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-48.82	7.802
12	0.49	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-45.99	8.282
13	0.58	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-43.23	8.811
14	0.68	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-40.54	9.396
15	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-37.92	10.046
16	0.88	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-35.36	10.771
17	0.98	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-32.88	11.585
18	1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-30.46	12.503
19	1.17	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-28.12	13.546
20	1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-25.84	14.739
21	1.36	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-23.64	16.116
22	1.46	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-21.50	17.718
23	1.56	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-19.43	19.605
24	1.66	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-17.43	21.854
25	1.76	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-15.50	24.576
26	1.85	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-13.64	27.930
27	1.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-11.85	32.155
28	2.05	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-10.12	37.628
29	2.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-8.47	44.975
30	2.24	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-6.88	55.325
31	2.34	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-5.37	70.939
32	2.44	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-3.92	97.086
33	2.54	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-2.55	149.586
34	2.63	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-1.24	307.526
35	2.73	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000
2	-1.17	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	7.62	49.997
3	-1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	15.22	25.032
4	-0.97	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	22.79	16.710
5	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	30.35	12.549
6	-0.77	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	37.89	10.053
7	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-8.22	46.335
8	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-8.19	46.536
9	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-8.13	46.849
10	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-8.06	47.279
11	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.96	47.830
12	0.49	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.85	48.513
13	0.58	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.72	49.337
14	0.68	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.57	50.316
15	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.40	51.468
16	0.88	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.21	52.813
17	0.98	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.00	54.378
18	1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-6.78	56.197
19	1.17	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-6.53	58.312
20	1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-6.27	60.777
21	1.36	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-5.98	63.662
22	1.46	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-5.68	67.060
23	1.56	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-5.36	71.093
24	1.66	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-5.02	75.931



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 RS3E 50 D 78 CL SL0400 002 A 106 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
25	1.76	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-4.66	81.810
26	1.85	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-4.28	89.072
27	1.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-3.88	98.230
28	2.05	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-3.46	110.093
29	2.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-3.02	126.006
30	2.24	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-2.57	148.393
31	2.34	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-2.09	182.101
32	2.44	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-1.60	238.444
33	2.54	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-1.08	351.361
34	2.63	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-0.55	690.549
35	2.73	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000

Combinazione n° 3 - STR A1-M1-R3 H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000
2	-1.17	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	7.07	53.849
3	-1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	14.12	26.976
4	-0.97	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	21.14	18.018
5	-0.87	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	28.13	13.540
6	-0.77	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	35.10	10.853
7	0.00	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-27.95	13.630
8	0.10	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-27.29	13.955
9	0.20	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-26.62	14.311
10	0.29	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-25.91	14.699
11	0.39	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-25.18	15.124
12	0.49	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-24.43	15.591
13	0.58	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-23.65	16.105
14	0.68	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-22.84	16.674
15	0.78	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-22.01	17.303
16	0.88	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-21.16	18.004
17	0.98	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-20.27	18.788
18	1.07	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-19.37	19.669
19	1.17	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-18.43	20.666
20	1.27	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-17.47	21.801
21	1.36	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-16.49	23.104
22	1.46	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-15.48	24.613
23	1.56	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-14.44	26.380
24	1.66	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-13.38	28.475
25	1.76	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-12.29	30.996
26	1.85	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-11.18	34.084
27	1.95	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-10.04	37.952
28	2.05	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-8.87	42.935
29	2.15	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-7.68	49.589
30	2.24	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-6.47	58.917
31	2.34	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-5.22	72.923
32	2.44	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-3.96	96.286
33	2.54	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-2.66	143.037
34	2.63	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-1.34	283.346
35	2.73	100	80	0.00	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	107 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

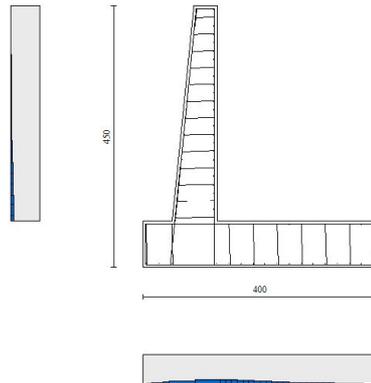


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A_{fi}	area ferri inferiori, espresso in [cm ²]
A_{fs}	area ferri superiori, espressa in [cm ²]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	108 di 137

Paramento

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13695 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.19	100	42	10.05	31.42	0.00	1.86	4	53	64
3	-0.37	100	44	10.05	31.42	0.00	3.80	9	102	128
4	-0.56	100	46	10.05	31.42	0.04	5.82	14	141	200
5	-0.74	100	47	10.05	31.42	0.13	7.93	20	167	284
6	-0.93	100	49	10.05	31.42	0.30	10.12	27	175	384
7	-1.11	100	51	10.05	31.42	0.58	12.39	36	164	504
8	-1.30	100	53	10.05	31.42	0.99	14.75	46	132	644
9	-1.48	100	55	10.05	31.42	1.56	17.19	58	77	807
10	-1.67	100	57	10.05	31.42	2.30	19.72	72	10	997
11	-1.85	100	58	10.05	31.42	3.25	22.33	89	160	1223
12	-2.04	100	60	10.05	31.42	4.43	25.02	109	391	1490
13	-2.22	100	62	10.05	31.42	5.86	27.80	132	717	1798
14	-2.41	100	64	10.05	31.42	7.56	30.66	159	1151	2146
15	-2.59	100	66	10.05	31.42	9.57	33.61	188	1697	2533
16	-2.78	100	68	10.05	31.42	11.91	36.64	221	2358	2956
17	-2.96	100	70	10.05	31.42	14.59	39.75	256	3138	3414
18	-3.15	100	71	10.05	31.42	17.66	42.94	294	4036	3907
19	-3.33	100	73	10.05	31.42	21.12	46.22	334	5054	4433
20	-3.52	100	75	10.05	31.42	25.00	49.59	377	6193	4992
21	-3.70	100	77	10.05	31.42	29.34	53.04	423	7453	5583

Fondazione

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13695 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-1.27	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.17	100	80	31.42	31.42	0.25	0.00	3	115	32
3	-1.07	100	80	31.42	31.42	1.02	0.00	11	463	128
4	-0.97	100	80	31.42	31.42	2.31	0.00	24	1048	290
5	-0.87	100	80	31.42	31.42	4.13	0.00	43	1874	519
6	-0.77	100	80	31.42	31.42	6.49	0.00	68	2945	815
7	0.00	100	80	31.42	31.42	13.38	0.00	141	6068	1679
8	0.10	100	80	31.42	31.42	13.43	0.00	141	6091	1686
9	0.20	100	80	31.42	31.42	13.37	0.00	141	6064	1678
10	0.29	100	80	31.42	31.42	13.21	0.00	139	5991	1658
11	0.39	100	80	31.42	31.42	12.95	0.00	136	5876	1626
12	0.49	100	80	31.42	31.42	12.61	0.00	133	5722	1583
13	0.58	100	80	31.42	31.42	12.20	0.00	128	5533	1531
14	0.68	100	80	31.42	31.42	11.71	0.00	123	5312	1470

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica
 viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	109 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
15	0.78	100	80	31.42	31.42	11.16	0.00	117	5065	1402
16	0.88	100	80	31.42	31.42	10.56	0.00	111	4793	1326
17	0.98	100	80	31.42	31.42	9.92	0.00	104	4501	1246
18	1.07	100	80	31.42	31.42	9.24	0.00	97	4192	1160
19	1.17	100	80	31.42	31.42	8.53	0.00	90	3871	1071
20	1.27	100	80	31.42	31.42	7.81	0.00	82	3541	980
21	1.36	100	80	31.42	31.42	7.06	0.00	74	3205	887
22	1.46	100	80	31.42	31.42	6.32	0.00	66	2867	794
23	1.56	100	80	31.42	31.42	5.58	0.00	59	2532	701
24	1.66	100	80	31.42	31.42	4.85	0.00	51	2202	609
25	1.76	100	80	31.42	31.42	4.15	0.00	44	1881	521
26	1.85	100	80	31.42	31.42	3.47	0.00	36	1574	435
27	1.95	100	80	31.42	31.42	2.83	0.00	30	1283	355
28	2.05	100	80	31.42	31.42	2.23	0.00	23	1012	280
29	2.15	100	80	31.42	31.42	1.69	0.00	18	766	212
30	2.24	100	80	31.42	31.42	1.21	0.00	13	547	151
31	2.34	100	80	31.42	31.42	0.79	0.00	8	360	100
32	2.44	100	80	31.42	31.42	0.46	0.00	5	208	58
33	2.54	100	80	31.42	31.42	0.21	0.00	2	95	26
34	2.63	100	80	31.42	31.42	0.05	0.00	1	24	7
35	2.73	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0	0	0

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.19	100	42	10.05	31.42	0.00	1.86	4	53	64
3	-0.37	100	44	10.05	31.42	0.00	3.80	9	102	128
4	-0.56	100	46	10.05	31.42	0.04	5.82	14	141	200
5	-0.74	100	47	10.05	31.42	0.13	7.93	20	167	284
6	-0.93	100	49	10.05	31.42	0.30	10.12	27	175	384
7	-1.11	100	51	10.05	31.42	0.58	12.39	36	164	504
8	-1.30	100	53	10.05	31.42	0.99	14.75	46	132	644
9	-1.48	100	55	10.05	31.42	1.56	17.19	58	77	807
10	-1.67	100	57	10.05	31.42	2.30	19.72	72	10	997
11	-1.85	100	58	10.05	31.42	3.25	22.33	89	160	1223
12	-2.04	100	60	10.05	31.42	4.43	25.02	109	391	1490
13	-2.22	100	62	10.05	31.42	5.86	27.80	132	717	1798
14	-2.41	100	64	10.05	31.42	7.56	30.66	159	1151	2146
15	-2.59	100	66	10.05	31.42	9.57	33.61	188	1697	2533
16	-2.78	100	68	10.05	31.42	11.91	36.64	221	2358	2956
17	-2.96	100	70	10.05	31.42	14.59	39.75	256	3138	3414
18	-3.15	100	71	10.05	31.42	17.66	42.94	294	4036	3907
19	-3.33	100	73	10.05	31.42	21.12	46.22	334	5054	4433
20	-3.52	100	75	10.05	31.42	25.00	49.59	377	6193	4992
21	-3.70	100	77	10.05	31.42	29.34	53.04	423	7453	5583



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	110 di 137

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-1.27	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.17	100	80	31.42	31.42	0.25	0.00	3	115	32
3	-1.07	100	80	31.42	31.42	1.02	0.00	11	463	128
4	-0.97	100	80	31.42	31.42	2.31	0.00	24	1048	290
5	-0.87	100	80	31.42	31.42	4.13	0.00	43	1874	519
6	-0.77	100	80	31.42	31.42	6.49	0.00	68	2945	815
7	0.00	100	80	31.42	31.42	13.38	0.00	141	6068	1679
8	0.10	100	80	31.42	31.42	13.43	0.00	141	6091	1686
9	0.20	100	80	31.42	31.42	13.37	0.00	141	6064	1678
10	0.29	100	80	31.42	31.42	13.21	0.00	139	5991	1658
11	0.39	100	80	31.42	31.42	12.95	0.00	136	5876	1626
12	0.49	100	80	31.42	31.42	12.61	0.00	133	5722	1583
13	0.58	100	80	31.42	31.42	12.20	0.00	128	5533	1531
14	0.68	100	80	31.42	31.42	11.71	0.00	123	5312	1470
15	0.78	100	80	31.42	31.42	11.16	0.00	117	5065	1402
16	0.88	100	80	31.42	31.42	10.56	0.00	111	4793	1326
17	0.98	100	80	31.42	31.42	9.92	0.00	104	4501	1246
18	1.07	100	80	31.42	31.42	9.24	0.00	97	4192	1160
19	1.17	100	80	31.42	31.42	8.53	0.00	90	3871	1071
20	1.27	100	80	31.42	31.42	7.81	0.00	82	3541	980
21	1.36	100	80	31.42	31.42	7.06	0.00	74	3205	887
22	1.46	100	80	31.42	31.42	6.32	0.00	66	2867	794
23	1.56	100	80	31.42	31.42	5.58	0.00	59	2532	701
24	1.66	100	80	31.42	31.42	4.85	0.00	51	2202	609
25	1.76	100	80	31.42	31.42	4.15	0.00	44	1881	521
26	1.85	100	80	31.42	31.42	3.47	0.00	36	1574	435
27	1.95	100	80	31.42	31.42	2.83	0.00	30	1283	355
28	2.05	100	80	31.42	31.42	2.23	0.00	23	1012	280
29	2.15	100	80	31.42	31.42	1.69	0.00	18	766	212
30	2.24	100	80	31.42	31.42	1.21	0.00	13	547	151
31	2.34	100	80	31.42	31.42	0.79	0.00	8	360	100
32	2.44	100	80	31.42	31.42	0.46	0.00	5	208	58
33	2.54	100	80	31.42	31.42	0.21	0.00	2	95	26
34	2.63	100	80	31.42	31.42	0.05	0.00	1	24	7
35	2.73	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0	0	0

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 9960 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	111 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.19	100	42	10.05	31.42	0.00	1.86	4	53	64
3	-0.37	100	44	10.05	31.42	0.00	3.80	9	102	128
4	-0.56	100	46	10.05	31.42	0.04	5.82	14	141	200
5	-0.74	100	47	10.05	31.42	0.13	7.93	20	167	284
6	-0.93	100	49	10.05	31.42	0.30	10.12	27	175	384
7	-1.11	100	51	10.05	31.42	0.58	12.39	36	164	504
8	-1.30	100	53	10.05	31.42	0.99	14.75	46	132	644
9	-1.48	100	55	10.05	31.42	1.56	17.19	58	77	807
10	-1.67	100	57	10.05	31.42	2.30	19.72	72	10	997
11	-1.85	100	58	10.05	31.42	3.25	22.33	89	160	1223
12	-2.04	100	60	10.05	31.42	4.43	25.02	109	391	1490
13	-2.22	100	62	10.05	31.42	5.86	27.80	132	717	1798
14	-2.41	100	64	10.05	31.42	7.56	30.66	159	1151	2146
15	-2.59	100	66	10.05	31.42	9.57	33.61	188	1697	2533
16	-2.78	100	68	10.05	31.42	11.91	36.64	221	2358	2956
17	-2.96	100	70	10.05	31.42	14.59	39.75	256	3138	3414
18	-3.15	100	71	10.05	31.42	17.66	42.94	294	4036	3907
19	-3.33	100	73	10.05	31.42	21.12	46.22	334	5054	4433
20	-3.52	100	75	10.05	31.42	25.00	49.59	377	6193	4992
21	-3.70	100	77	10.05	31.42	29.34	53.04	423	7453	5583

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 9960 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-1.27	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0	0	0
2	-1.17	100	80	31.42	31.42	0.25	0.00	3	115	32
3	-1.07	100	80	31.42	31.42	1.02	0.00	11	463	128
4	-0.97	100	80	31.42	31.42	2.31	0.00	24	1048	290
5	-0.87	100	80	31.42	31.42	4.13	0.00	43	1874	519
6	-0.77	100	80	31.42	31.42	6.49	0.00	68	2945	815
7	0.00	100	80	31.42	31.42	13.38	0.00	141	6068	1679
8	0.10	100	80	31.42	31.42	13.43	0.00	141	6091	1686
9	0.20	100	80	31.42	31.42	13.37	0.00	141	6064	1678
10	0.29	100	80	31.42	31.42	13.21	0.00	139	5991	1658
11	0.39	100	80	31.42	31.42	12.95	0.00	136	5876	1626
12	0.49	100	80	31.42	31.42	12.61	0.00	133	5722	1583
13	0.58	100	80	31.42	31.42	12.20	0.00	128	5533	1531
14	0.68	100	80	31.42	31.42	11.71	0.00	123	5312	1470
15	0.78	100	80	31.42	31.42	11.16	0.00	117	5065	1402
16	0.88	100	80	31.42	31.42	10.56	0.00	111	4793	1326
17	0.98	100	80	31.42	31.42	9.92	0.00	104	4501	1246
18	1.07	100	80	31.42	31.42	9.24	0.00	97	4192	1160
19	1.17	100	80	31.42	31.42	8.53	0.00	90	3871	1071
20	1.27	100	80	31.42	31.42	7.81	0.00	82	3541	980
21	1.36	100	80	31.42	31.42	7.06	0.00	74	3205	887
22	1.46	100	80	31.42	31.42	6.32	0.00	66	2867	794
23	1.56	100	80	31.42	31.42	5.58	0.00	59	2532	701

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	112 di 137

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
24	1.66	100	80	31.42	31.42	4.85	0.00	51	2202	609
25	1.76	100	80	31.42	31.42	4.15	0.00	44	1881	521
26	1.85	100	80	31.42	31.42	3.47	0.00	36	1574	435
27	1.95	100	80	31.42	31.42	2.83	0.00	30	1283	355
28	2.05	100	80	31.42	31.42	2.23	0.00	23	1012	280
29	2.15	100	80	31.42	31.42	1.69	0.00	18	766	212
30	2.24	100	80	31.42	31.42	1.21	0.00	13	547	151
31	2.34	100	80	31.42	31.42	0.79	0.00	8	360	100
32	2.44	100	80	31.42	31.42	0.46	0.00	5	208	58
33	2.54	100	80	31.42	31.42	0.21	0.00	2	95	26
34	2.63	100	80	31.42	31.42	0.05	0.00	1	24	7
35	2.73	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0	0	0

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.19	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.18	0.0000	0.00	0.000

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	113 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
3	-0.37	100	44	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.0000	0.00	0.000
4	-0.56	100	46	0.00	0.00	0.04	10.21	0.0000	0.00	0.000
5	-0.74	100	47	0.00	0.00	0.13	32.12	0.0000	0.00	0.000
6	-0.93	100	49	0.00	0.00	0.30	75.73	0.0000	0.00	0.000
7	-1.11	100	51	0.00	0.00	0.58	170.55	0.0000	0.00	0.000
8	-1.30	100	53	0.00	0.00	0.99	447.71	0.0000	0.00	0.000
9	-1.48	100	55	0.00	0.00	1.56	4141.97	0.0000	0.00	0.000
10	-1.67	100	57	0.00	0.00	2.30	1085.38	0.0000	0.00	0.000
11	-1.85	100	58	31.42	491.96	3.25	615.83	0.0000	0.00	0.000
12	-2.04	100	60	31.42	743.23	4.43	486.90	0.0000	0.00	0.000
13	-2.22	100	62	31.42	972.23	5.86	432.03	0.0000	0.00	0.000
14	-2.41	100	64	31.42	1177.33	7.56	405.38	0.0000	0.00	0.000
15	-2.59	100	66	31.42	1360.37	9.57	392.57	0.0000	0.00	0.000
16	-2.78	100	68	31.42	1524.66	11.91	387.63	0.0000	0.00	0.000
17	-2.96	100	70	31.42	1673.69	14.59	387.66	0.0000	0.00	0.000
18	-3.15	100	71	31.42	1810.54	17.66	391.06	0.0000	0.00	0.000
19	-3.33	100	73	31.42	1937.70	21.12	396.89	0.0000	0.00	0.000
20	-3.52	100	75	31.42	2057.17	25.00	404.57	0.0000	0.00	0.000
21	-3.70	100	77	31.42	2170.46	29.34	413.69	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

 Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-1.27	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.17	100	80	31.42	3019.68	0.25	354.31	0.0000	0.00	0.000
3	-1.07	100	80	31.42	3019.68	1.02	354.31	0.0000	0.00	0.000
4	-0.97	100	80	31.42	3019.68	2.31	354.31	0.0000	0.00	0.000
5	-0.87	100	80	31.42	3019.68	4.13	354.31	0.0000	0.00	0.000
6	-0.77	100	80	31.42	3019.68	6.49	354.31	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	80	31.42	3019.68	13.38	354.31	0.0000	0.00	0.000
8	0.10	100	80	31.42	3019.68	13.43	354.31	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	80	31.42	3019.68	13.37	354.31	0.0000	0.00	0.000
10	0.29	100	80	31.42	3019.68	13.21	354.31	0.0000	0.00	0.000
11	0.39	100	80	31.42	3019.68	12.95	354.31	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	80	31.42	3019.68	12.61	354.31	0.0000	0.00	0.000
13	0.58	100	80	31.42	3019.68	12.20	354.31	0.0000	0.00	0.000
14	0.68	100	80	31.42	3019.68	11.71	354.31	0.0000	0.00	0.000
15	0.78	100	80	31.42	3019.68	11.16	354.31	0.0000	0.00	0.000
16	0.88	100	80	31.42	3019.68	10.56	354.31	0.0000	0.00	0.000
17	0.98	100	80	31.42	3019.68	9.92	354.31	0.0000	0.00	0.000
18	1.07	100	80	31.42	3019.68	9.24	354.31	0.0000	0.00	0.000
19	1.17	100	80	31.42	3019.68	8.53	354.31	0.0000	0.00	0.000
20	1.27	100	80	31.42	3019.68	7.81	354.31	0.0000	0.00	0.000
21	1.36	100	80	31.42	3019.68	7.06	354.31	0.0000	0.00	0.000
22	1.46	100	80	31.42	3019.68	6.32	354.31	0.0000	0.00	0.000
23	1.56	100	80	31.42	3019.68	5.58	354.31	0.0000	0.00	0.000
24	1.66	100	80	31.42	3019.68	4.85	354.31	0.0000	0.00	0.000
25	1.76	100	80	31.42	3019.68	4.15	354.31	0.0000	0.00	0.000
26	1.85	100	80	31.42	3019.68	3.47	354.31	0.0000	0.00	0.000
27	1.95	100	80	31.42	3019.68	2.83	354.31	0.0000	0.00	0.000
28	2.05	100	80	31.42	3019.68	2.23	354.31	0.0000	0.00	0.000
29	2.15	100	80	31.42	3019.68	1.69	354.31	0.0000	0.00	0.000

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	114 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
30	2.24	100	80	31.42	3019.68	1.21	354.31	0.0000	0.00	0.000
31	2.34	100	80	31.42	3019.68	0.79	354.31	0.0000	0.00	0.000
32	2.44	100	80	31.42	3019.68	0.46	354.31	0.0000	0.00	0.000
33	2.54	100	80	31.42	3019.68	0.21	354.31	0.0000	0.00	0.000
34	2.63	100	80	0.00	0.00	0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
35	2.73	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

 Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.19	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.18	0.0000	0.00	0.000
3	-0.37	100	44	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.0000	0.00	0.000
4	-0.56	100	46	0.00	0.00	0.04	10.21	0.0000	0.00	0.000
5	-0.74	100	47	0.00	0.00	0.13	32.12	0.0000	0.00	0.000
6	-0.93	100	49	0.00	0.00	0.30	75.73	0.0000	0.00	0.000
7	-1.11	100	51	0.00	0.00	0.58	170.55	0.0000	0.00	0.000
8	-1.30	100	53	0.00	0.00	0.99	447.71	0.0000	0.00	0.000
9	-1.48	100	55	0.00	0.00	1.56	4141.97	0.0000	0.00	0.000
10	-1.67	100	57	0.00	0.00	2.30	1085.38	0.0000	0.00	0.000
11	-1.85	100	58	31.42	491.96	3.25	615.83	0.0000	0.00	0.000
12	-2.04	100	60	31.42	743.23	4.43	486.90	0.0000	0.00	0.000
13	-2.22	100	62	31.42	972.23	5.86	432.03	0.0000	0.00	0.000
14	-2.41	100	64	31.42	1177.33	7.56	405.38	0.0000	0.00	0.000
15	-2.59	100	66	31.42	1360.37	9.57	392.57	0.0000	0.00	0.000
16	-2.78	100	68	31.42	1524.66	11.91	387.63	0.0000	0.00	0.000
17	-2.96	100	70	31.42	1673.69	14.59	387.66	0.0000	0.00	0.000
18	-3.15	100	71	31.42	1810.54	17.66	391.06	0.0000	0.00	0.000
19	-3.33	100	73	31.42	1937.70	21.12	396.89	0.0000	0.00	0.000
20	-3.52	100	75	31.42	2057.17	25.00	404.57	0.0000	0.00	0.000
21	-3.70	100	77	31.42	2170.46	29.34	413.69	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

 Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-1.27	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.17	100	80	31.42	3019.68	0.25	354.31	0.0000	0.00	0.000
3	-1.07	100	80	31.42	3019.68	1.02	354.31	0.0000	0.00	0.000
4	-0.97	100	80	31.42	3019.68	2.31	354.31	0.0000	0.00	0.000
5	-0.87	100	80	31.42	3019.68	4.13	354.31	0.0000	0.00	0.000

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	115 di 137

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
6	-0.77	100	80	31.42	3019.68	6.49	354.31	0.0000	0.00	0.000
7	0.00	100	80	31.42	3019.68	13.38	354.31	0.0000	0.00	0.000
8	0.10	100	80	31.42	3019.68	13.43	354.31	0.0000	0.00	0.000
9	0.20	100	80	31.42	3019.68	13.37	354.31	0.0000	0.00	0.000
10	0.29	100	80	31.42	3019.68	13.21	354.31	0.0000	0.00	0.000
11	0.39	100	80	31.42	3019.68	12.95	354.31	0.0000	0.00	0.000
12	0.49	100	80	31.42	3019.68	12.61	354.31	0.0000	0.00	0.000
13	0.58	100	80	31.42	3019.68	12.20	354.31	0.0000	0.00	0.000
14	0.68	100	80	31.42	3019.68	11.71	354.31	0.0000	0.00	0.000
15	0.78	100	80	31.42	3019.68	11.16	354.31	0.0000	0.00	0.000
16	0.88	100	80	31.42	3019.68	10.56	354.31	0.0000	0.00	0.000
17	0.98	100	80	31.42	3019.68	9.92	354.31	0.0000	0.00	0.000
18	1.07	100	80	31.42	3019.68	9.24	354.31	0.0000	0.00	0.000
19	1.17	100	80	31.42	3019.68	8.53	354.31	0.0000	0.00	0.000
20	1.27	100	80	31.42	3019.68	7.81	354.31	0.0000	0.00	0.000
21	1.36	100	80	31.42	3019.68	7.06	354.31	0.0000	0.00	0.000
22	1.46	100	80	31.42	3019.68	6.32	354.31	0.0000	0.00	0.000
23	1.56	100	80	31.42	3019.68	5.58	354.31	0.0000	0.00	0.000
24	1.66	100	80	31.42	3019.68	4.85	354.31	0.0000	0.00	0.000
25	1.76	100	80	31.42	3019.68	4.15	354.31	0.0000	0.00	0.000
26	1.85	100	80	31.42	3019.68	3.47	354.31	0.0000	0.00	0.000
27	1.95	100	80	31.42	3019.68	2.83	354.31	0.0000	0.00	0.000
28	2.05	100	80	31.42	3019.68	2.23	354.31	0.0000	0.00	0.000
29	2.15	100	80	31.42	3019.68	1.69	354.31	0.0000	0.00	0.000
30	2.24	100	80	31.42	3019.68	1.21	354.31	0.0000	0.00	0.000
31	2.34	100	80	31.42	3019.68	0.79	354.31	0.0000	0.00	0.000
32	2.44	100	80	31.42	3019.68	0.46	354.31	0.0000	0.00	0.000
33	2.54	100	80	31.42	3019.68	0.21	354.31	0.0000	0.00	0.000
34	2.63	100	80	0.00	0.00	0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000
35	2.73	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

9.9 Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	116 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR A1-M1-R3		2.872		3.246			
2 - STR A1-M1-R3	H + V	2.056		2.910			
3 - STR A1-M1-R3	H - V	1.984		3.072			
4 - GEO A2-M2-R2					1.699		
5 - GEO A2-M2-R2	H + V				1.777		
6 - GEO A2-M2-R2	H - V				1.752		
7 - EQU			10.509				
8 - EQU	H + V		5.343				
9 - EQU	H - V		4.122				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
- Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
- Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
- Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
- Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
- Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
- R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
- T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
- FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
3 - STR A1-M1-R3 H - V	144.45	0.00	0.00	--	--	144.45	72.79	1.984

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
- N Carico verticale totale, espresso in [kN]
- Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]
- Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]
- FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	117 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
2 - STR A1-M1-R3 H + V	367.45	1069.11	890.93	2.910

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione

Nc, Nq, N γ Fattori di capacità portante

ic, iq, iy Fattori di inclinazione del carico

dc, dq, d γ Fattori di profondità del piano di posa

gc, gq, g γ Fattori di inclinazione del profilo topografico

bc, bq, b γ Fattori di inclinazione del piano di posa

sc, sq, s γ Fattori di forma della fondazione

pc, pq, p γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

r γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_{\gamma}$ viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N γ	ic iq iy	dc dq d γ	gc gq g γ	bc bq b γ	sc sq s γ	pc pq p γ	r γ	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
2	18.049 8.661 4.825	0.758 0.758 0.243	1.098 1.049 1.049	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.925	1.30	3.94 3.02	9.69	23.00	5

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	118 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

- n° Indice combinazione
- Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
- Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
- FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
9 - EQU H - V	825.73	200.30	4.122

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

- Ic Indice/Tipo combinazione
- C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
- R Raggio, espresso in [m]
- FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO A2-M2-R2	-2.00; 0.50	6.89	1.699

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

- W peso della striscia espresso in [kN]
- Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
- α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
- ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
- c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
- b larghezza della striscia espressa in [m]

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	119 di 137

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	10.79	0.00	4.88 - 0.51	76.532	32.007	0	0.0	
2	26.64	0.00	0.51	62.985	32.007	0	0.0	
3	35.35	0.00	0.51	54.674	32.007	0	0.0	
4	41.85	0.00	0.51	47.868	32.007	0	0.0	
5	46.72	0.00	0.51	41.880	18.756	4	1.2	
6	50.24	0.00	0.51	36.416	18.756	4	5.3	
7	51.93	0.00	0.51	31.317	18.756	4	8.7	
8	53.31	0.00	0.51	26.483	18.756	4	11.4	
9	54.44	0.00	0.51	21.846	18.756	4	13.7	
10	58.66	0.00	0.51	17.356	18.756	4	15.4	
11	52.88	0.00	0.51	12.975	18.756	4	16.8	
12	24.06	0.00	0.51	8.669	18.756	4	17.7	
13	22.61	0.00	0.51	4.413	18.756	4	18.3	
14	22.52	0.00	0.51	0.181	18.756	4	18.5	
15	22.43	0.00	0.51	-4.050	18.756	4	18.3	
16	22.16	0.00	0.51	-8.303	18.756	4	17.8	
17	21.70	0.00	0.51	-12.603	18.756	4	16.9	
18	21.03	0.00	0.51	-16.977	18.756	4	15.6	
19	20.16	0.00	0.51	-21.456	18.756	4	13.8	
20	19.06	0.00	0.51	-26.079	18.756	4	11.6	
21	17.69	0.00	0.51	-30.893	18.756	4	8.9	
22	16.04	0.00	0.51	-35.966	18.756	4	5.6	
23	14.00	0.00	0.51	-41.394	18.756	4	1.6	
24	9.81	0.00	0.51	-47.329	18.756	4	0.0	
25	3.45	0.00	-7.82 - 0.51	-53.599	18.756	4	0.0	

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	120 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

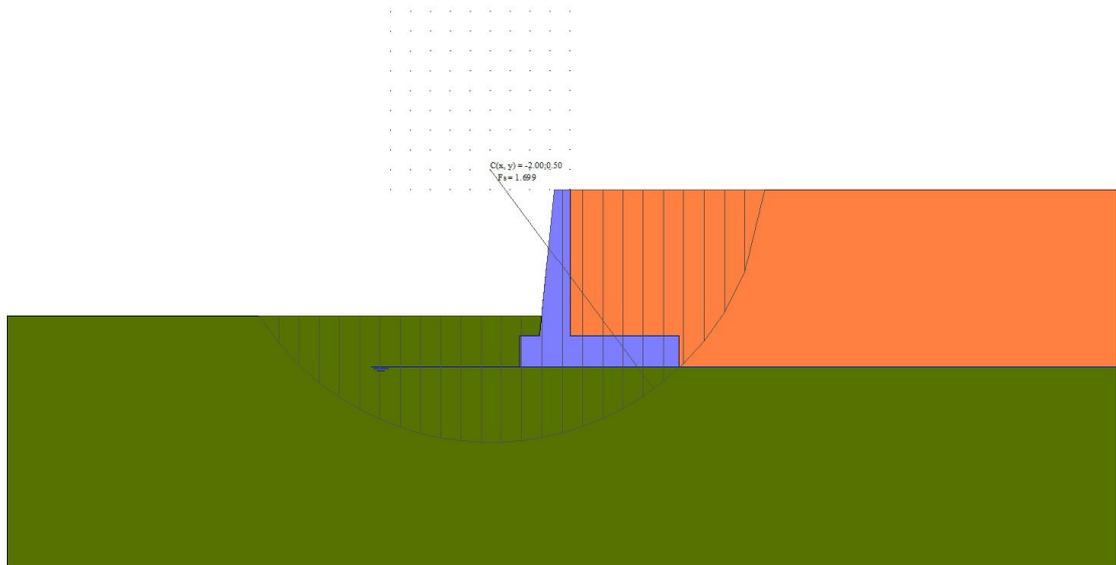


Fig. 14 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	121 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

9.10 Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

C_X, C_Y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

P_X, P_Y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _X [kN]	C _Y [kN]	P _X [m]	P _Y [m]
1	Spinta statica	57.02	22.80	52.56	22.10	2.73	-3.00
	Peso/Inerzia muro			0.00	131.48/0.00	0.31	-3.27
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	202.02/0.00	1.36	-1.85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

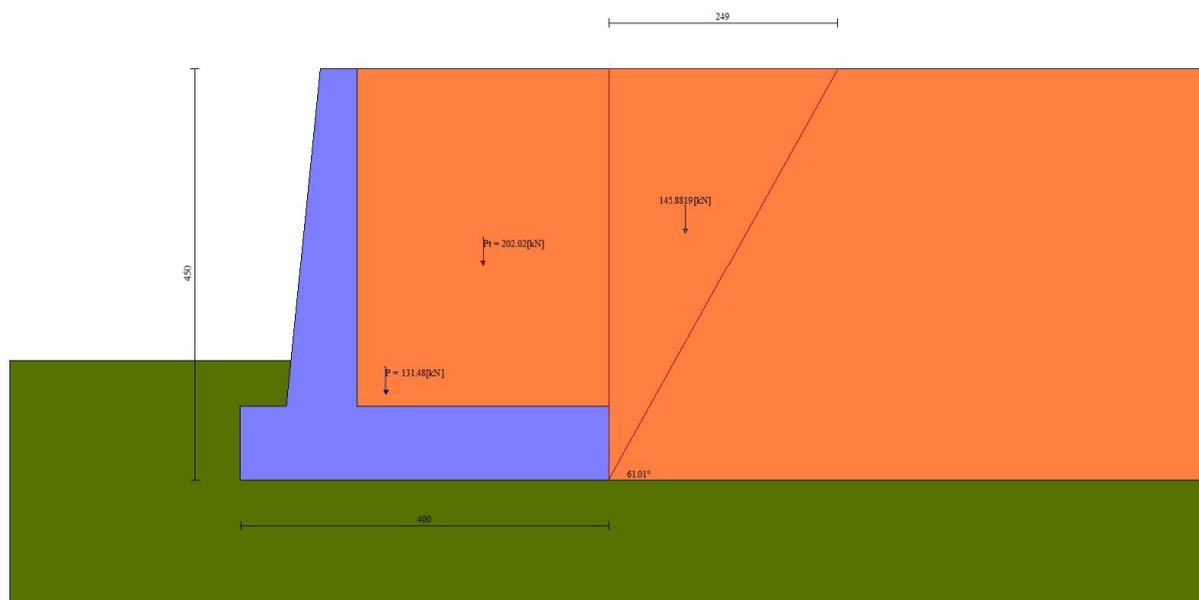


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	122 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

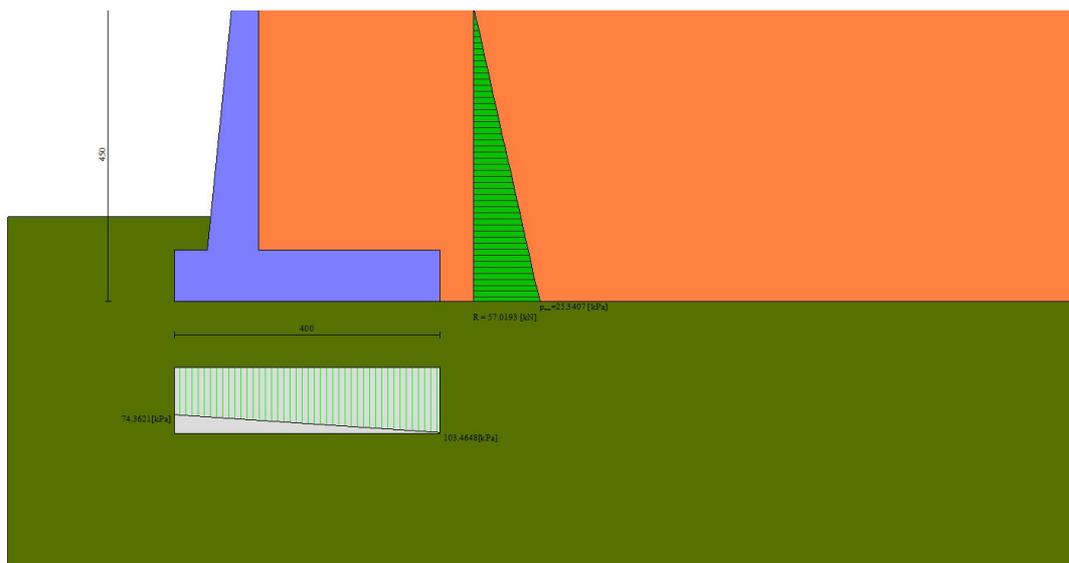


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	1.86	0.07	0.23	0.00	0.01
3	-0.37	3.80	3.80	0.28	0.63	0.00	0.06
4	-0.56	5.82	5.82	0.62	1.21	0.04	0.19
5	-0.74	7.93	7.93	1.10	1.97	0.13	0.41
6	-0.93	10.12	10.12	1.71	2.90	0.30	0.78
7	-1.11	12.39	12.39	2.46	4.01	0.58	1.31
8	-1.30	14.75	14.75	3.35	5.29	0.99	2.04
9	-1.48	17.19	17.19	4.38	6.74	1.56	3.00
10	-1.67	19.72	19.72	5.54	8.38	2.30	4.23

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	123 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
11	-1.85	22.33	22.33	6.84	10.19	3.25	5.75
12	-2.04	25.02	25.02	8.27	12.17	4.43	7.60
13	-2.22	27.80	27.80	9.84	14.33	5.86	9.80
14	-2.41	30.66	30.66	11.55	16.66	7.56	12.40
15	-2.59	33.61	33.61	13.40	19.18	9.57	15.41
16	-2.78	36.64	36.64	15.38	21.86	11.91	18.88
17	-2.96	39.75	39.75	17.50	24.72	14.59	22.84
18	-3.15	42.94	42.94	19.75	27.76	17.66	27.31
19	-3.33	46.22	46.22	22.14	30.97	21.12	32.32
20	-3.52	49.59	49.59	24.67	34.36	25.00	37.92
21	-3.70	53.04	53.04	27.34	37.93	29.34	44.13

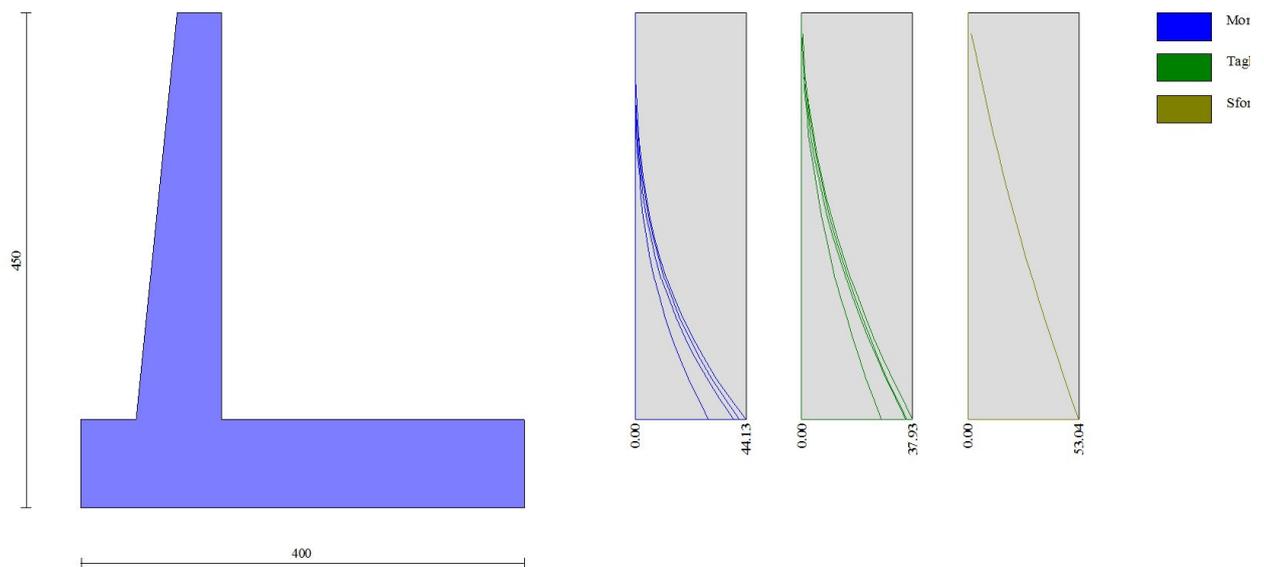


Fig. 15 - Paramento

Contrafforte

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.19	1.86	1.86	0.07	0.07	0.00	0.00
3	-0.37	3.80	3.80	0.28	0.28	0.00	0.00
4	-0.56	5.82	5.82	0.62	0.62	0.04	0.04
5	-0.74	7.93	7.93	1.10	1.10	0.13	0.13
6	-0.93	10.12	10.12	1.71	1.71	0.30	0.30
7	-1.11	12.39	12.39	2.46	2.46	0.58	0.58

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	124 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
8	-1.30	14.75	14.75	3.35	3.35	0.99	0.99
9	-1.48	17.19	17.19	4.38	4.38	1.56	1.56
10	-1.67	19.72	19.72	5.54	5.54	2.30	2.30
11	-1.85	22.33	22.33	6.84	6.84	3.25	3.25
12	-2.04	25.02	25.02	8.27	8.27	4.43	4.43
13	-2.22	27.80	27.80	9.84	9.84	5.86	5.86
14	-2.41	30.66	30.66	11.55	11.55	7.56	7.56
15	-2.59	33.61	33.61	13.40	13.40	9.57	9.57
16	-2.78	36.64	36.64	15.38	15.38	11.91	11.91
17	-2.96	39.75	39.75	17.50	17.50	14.59	14.59
18	-3.15	42.94	42.94	19.75	19.75	17.66	17.66
19	-3.33	46.22	46.22	22.14	22.14	21.12	21.12
20	-3.52	49.59	49.59	24.67	24.67	25.00	25.00
21	-3.70	53.04	53.04	27.34	27.34	29.34	29.34

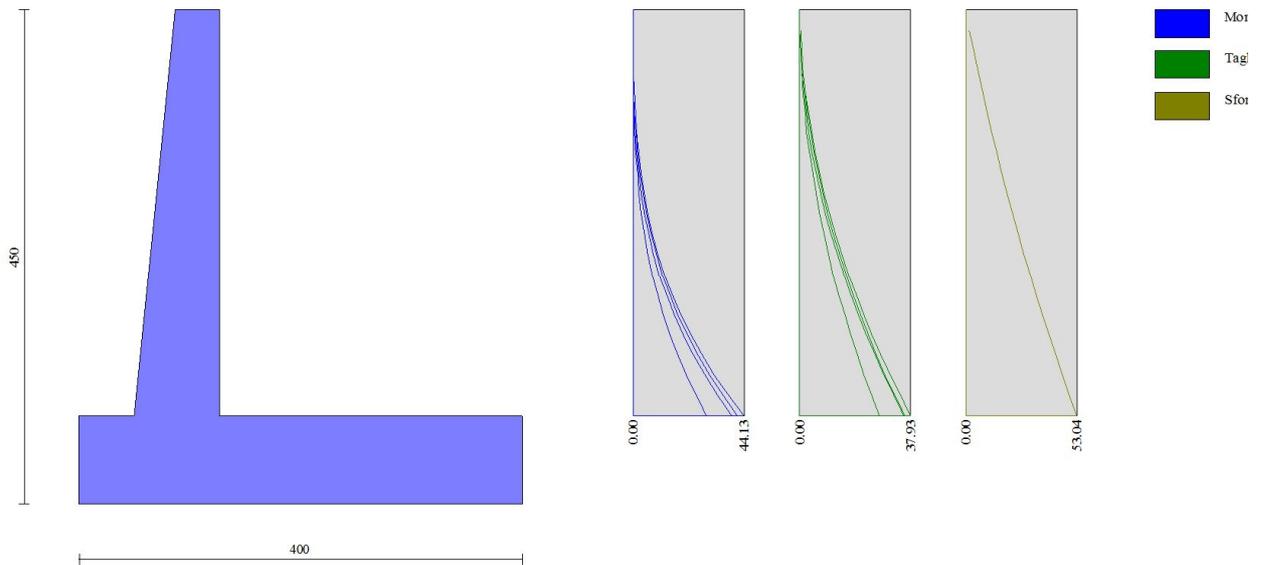


Fig. 16 - Contrafforte

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	125 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espressa in [cm]
- H altezza sezione espressa in [cm]
- Afi area ferri inferiori espressa in [cmq]
- Afs area ferri superiori espressa in [cmq]
- M momento agente espressa in [kNm]
- N sforzo normale agente espressa in [kN]
- Mu momento ultimi espresso in [kNm]
- Nu sforzo normale ultimo espressa in [kN]
- FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	42	10.05	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	44	10.05	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	46	10.05	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	47	10.05	31.42	0.41	7.93	298.80	5729.39	722.764
6	100	49	10.05	31.42	0.78	10.12	411.44	5352.12	528.959
7	100	51	10.05	31.42	1.31	12.39	524.32	4960.20	400.239
8	100	53	10.05	31.42	2.04	14.75	634.33	4583.15	310.685
9	100	55	10.05	31.42	3.00	17.19	739.94	4234.37	246.268
10	100	57	10.05	31.42	4.23	19.72	841.84	3924.31	198.998
11	100	58	10.05	31.42	5.75	22.33	941.38	3655.38	163.696
12	100	60	10.05	31.42	7.60	25.02	1026.72	3381.70	135.139
13	100	62	10.05	31.42	9.80	27.80	1097.09	3111.59	111.922
14	100	64	10.05	31.42	12.40	30.66	1135.88	2809.55	91.628
15	100	66	10.05	31.42	15.41	33.61	1165.29	2540.94	75.607
16	100	68	10.05	31.42	18.88	36.64	1185.35	2299.96	62.779
17	100	70	10.05	31.42	22.84	39.75	1204.83	2097.21	52.762
18	100	71	10.05	31.42	27.31	42.94	1218.31	1916.08	44.617
19	100	73	10.05	31.42	32.32	46.22	1235.64	1767.00	38.226
20	100	75	10.05	31.42	37.92	49.59	1245.59	1628.75	32.845
21	100	77	10.05	31.42	44.13	53.04	1259.18	1513.19	28.532

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	126 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
3	100	80	31.42	31.42	1.52	0.00	889.68	0.00	584.157
4	100	80	31.42	31.42	3.42	0.00	889.68	0.00	259.854
5	100	80	31.42	31.42	6.08	0.00	889.68	0.00	146.297
6	100	80	31.42	31.42	9.49	0.00	889.68	0.00	93.713
7	100	80	31.42	31.42	-70.69	0.00	-889.68	0.00	12.585
8	100	80	31.42	31.42	-64.91	0.00	-889.68	0.00	13.705
9	100	80	31.42	31.42	-59.44	0.00	-889.68	0.00	14.969
10	100	80	31.42	31.42	-54.25	0.00	-889.68	0.00	16.400
11	100	80	31.42	31.42	-49.35	0.00	-889.68	0.00	18.029
12	100	80	31.42	31.42	-44.73	0.00	-889.68	0.00	19.891
13	100	80	31.42	31.42	-40.38	0.00	-889.68	0.00	22.034
14	100	80	31.42	31.42	-36.30	0.00	-889.68	0.00	24.512
15	100	80	31.42	31.42	-32.47	0.00	-889.68	0.00	27.399
16	100	80	31.42	31.42	-28.90	0.00	-889.68	0.00	30.785
17	100	80	31.42	31.42	-25.57	0.00	-889.68	0.00	34.790
18	100	80	31.42	31.42	-22.49	0.00	-889.68	0.00	39.566
19	100	80	31.42	31.42	-19.63	0.00	-889.68	0.00	45.322
20	100	80	31.42	31.42	-17.00	0.00	-889.68	0.00	52.333
21	100	80	31.42	31.42	-14.59	0.00	-889.68	0.00	60.983
22	100	80	31.42	31.42	-12.39	0.00	-889.68	0.00	71.811
23	100	80	31.42	31.42	-10.39	0.00	-889.68	0.00	85.591
24	100	80	31.42	31.42	-8.60	0.00	-889.68	0.00	103.471
25	100	80	31.42	31.42	-6.99	0.00	-889.68	0.00	127.212
26	100	80	31.42	31.42	-5.57	0.00	-889.68	0.00	159.618
27	100	80	31.42	31.42	-4.33	0.00	-889.68	0.00	205.372
28	100	80	31.42	31.42	-3.26	0.00	-889.68	0.00	272.770
29	100	80	31.42	31.42	-2.36	0.00	-889.68	0.00	377.648
30	100	80	31.42	31.42	-1.61	0.00	-889.68	0.00	553.318
31	100	80	31.42	31.42	-1.03	0.00	-889.68	0.00	862.192
32	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
33	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
34	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
35	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

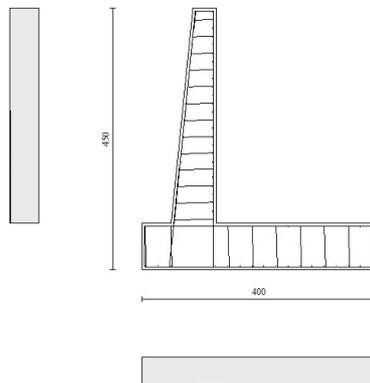


Fig. 17 - Paramento (Inviluppo)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	127 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq]

cotθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]

V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]

V_{Rd} resistenza di progetto a taglio (min(V_{Rcd}, V_{Rsd})) espresso in [kN]

T taglio agente espressa in [kN]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	232.47	0.00	100.000
2	100	42	0.00	--	0.00	0.00	238.07	0.23	1038.157
3	100	44	0.00	--	0.00	0.00	243.58	0.63	383.967
4	100	46	0.00	--	0.00	0.00	249.00	1.21	205.119
5	100	47	0.00	--	0.00	0.00	254.34	1.97	129.172
6	100	49	0.00	--	0.00	0.00	259.61	2.90	89.532
7	100	51	0.00	--	0.00	0.00	264.81	4.01	66.106
8	100	53	0.00	--	0.00	0.00	269.95	5.29	51.054
9	100	55	0.00	--	0.00	0.00	275.03	6.74	40.776
10	100	57	0.00	--	0.00	0.00	280.05	8.38	33.428
11	100	58	0.00	--	0.00	0.00	285.02	10.19	27.982
12	100	60	0.00	--	0.00	0.00	289.95	12.17	23.825
13	100	62	0.00	--	0.00	0.00	294.82	14.33	20.574
14	100	64	0.00	--	0.00	0.00	299.66	16.66	17.982
15	100	66	0.00	--	0.00	0.00	304.45	19.18	15.877
16	100	68	0.00	--	0.00	0.00	309.20	21.86	14.144
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	313.92	24.72	12.697
18	100	71	0.00	--	0.00	0.00	318.60	27.76	11.477
19	100	73	0.00	--	0.00	0.00	323.25	30.97	10.437
20	100	75	0.00	--	0.00	0.00	327.87	34.36	9.542
21	100	77	0.00	--	0.00	0.00	332.46	37.93	8.766

Fondazione

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	128 di 137

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000
2	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	7.62	49.997
3	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	15.22	25.032
4	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	22.79	16.710
5	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	30.35	12.549
6	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	37.89	10.053
7	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-60.83	6.262
8	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-57.72	6.599
9	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-54.69	6.965
10	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-51.72	7.365
11	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-48.82	7.802
12	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-45.99	8.282
13	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-43.23	8.811
14	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-40.54	9.396
15	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-37.92	10.046
16	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-35.36	10.771
17	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-32.88	11.585
18	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-30.46	12.503
19	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-28.12	13.546
20	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-25.84	14.739
21	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-23.64	16.116
22	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-21.50	17.718
23	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-19.43	19.605
24	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-17.43	21.854
25	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-15.50	24.576
26	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-13.64	27.930
27	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-11.85	32.155
28	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-10.12	37.628
29	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-8.47	44.975
30	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-6.88	55.325
31	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-5.37	70.939
32	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-3.96	96.286
33	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-2.66	143.037
34	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	-1.34	283.346
35	100	80	0.00	--	0.00	0.00	380.90	0.00	100.000

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	129 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

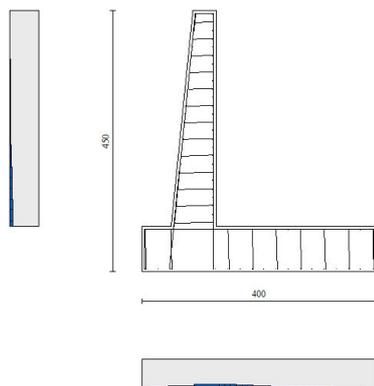


Fig. 18 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	130 di 137

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13695 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	42	10.05	31.42	0.00	1.86	4 (10)	53 (10)	64 (10)
3	100	44	10.05	31.42	0.00	3.80	9 (10)	102 (10)	128 (10)
4	100	46	10.05	31.42	0.04	5.82	14 (10)	141 (10)	200 (10)
5	100	47	10.05	31.42	0.13	7.93	20 (10)	167 (10)	284 (10)
6	100	49	10.05	31.42	0.30	10.12	27 (10)	175 (10)	384 (10)
7	100	51	10.05	31.42	0.58	12.39	36 (10)	164 (10)	504 (10)
8	100	53	10.05	31.42	0.99	14.75	46 (10)	132 (10)	644 (10)
9	100	55	10.05	31.42	1.56	17.19	58 (10)	77 (10)	807 (10)
10	100	57	10.05	31.42	2.30	19.72	72 (10)	10 (10)	997 (10)
11	100	58	10.05	31.42	3.25	22.33	89 (10)	160 (10)	1223 (10)
12	100	60	10.05	31.42	4.43	25.02	109 (10)	391 (10)	1490 (10)
13	100	62	10.05	31.42	5.86	27.80	132 (10)	717 (10)	1798 (10)
14	100	64	10.05	31.42	7.56	30.66	159 (10)	1151 (10)	2146 (10)
15	100	66	10.05	31.42	9.57	33.61	188 (10)	1697 (10)	2533 (10)
16	100	68	10.05	31.42	11.91	36.64	221 (10)	2358 (10)	2956 (10)
17	100	70	10.05	31.42	14.59	39.75	256 (10)	3138 (10)	3414 (10)
18	100	71	10.05	31.42	17.66	42.94	294 (10)	4036 (10)	3907 (10)
19	100	73	10.05	31.42	21.12	46.22	334 (10)	5054 (10)	4433 (10)
20	100	75	10.05	31.42	25.00	49.59	377 (10)	6193 (10)	4992 (10)
21	100	77	10.05	31.42	29.34	53.04	423 (10)	7453 (10)	5583 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13695 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	80	31.42	31.42	0.25	0.00	3 (10)	115 (10)	32 (10)
3	100	80	31.42	31.42	1.02	0.00	11 (10)	463 (10)	128 (10)
4	100	80	31.42	31.42	2.31	0.00	24 (10)	1048 (10)	290 (10)
5	100	80	31.42	31.42	4.13	0.00	43 (10)	1874 (10)	519 (10)
6	100	80	31.42	31.42	6.49	0.00	68 (10)	2945 (10)	815 (10)
7	100	80	31.42	31.42	13.38	0.00	141 (10)	6068 (10)	1679 (10)
8	100	80	31.42	31.42	13.43	0.00	141 (10)	6091 (10)	1686 (10)
9	100	80	31.42	31.42	13.37	0.00	141 (10)	6064 (10)	1678 (10)
10	100	80	31.42	31.42	13.21	0.00	139 (10)	5991 (10)	1658 (10)
11	100	80	31.42	31.42	12.95	0.00	136 (10)	5876 (10)	1626 (10)
12	100	80	31.42	31.42	12.61	0.00	133 (10)	5722 (10)	1583 (10)
13	100	80	31.42	31.42	12.20	0.00	128 (10)	5533 (10)	1531 (10)
14	100	80	31.42	31.42	11.71	0.00	123 (10)	5312 (10)	1470 (10)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	131 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
15	100	80	31.42	31.42	11.16	0.00	117 (10)	5065 (10)	1402 (10)
16	100	80	31.42	31.42	10.56	0.00	111 (10)	4793 (10)	1326 (10)
17	100	80	31.42	31.42	9.92	0.00	104 (10)	4501 (10)	1246 (10)
18	100	80	31.42	31.42	9.24	0.00	97 (10)	4192 (10)	1160 (10)
19	100	80	31.42	31.42	8.53	0.00	90 (10)	3871 (10)	1071 (10)
20	100	80	31.42	31.42	7.81	0.00	82 (10)	3541 (10)	980 (10)
21	100	80	31.42	31.42	7.06	0.00	74 (10)	3205 (10)	887 (10)
22	100	80	31.42	31.42	6.32	0.00	66 (10)	2867 (10)	794 (10)
23	100	80	31.42	31.42	5.58	0.00	59 (10)	2532 (10)	701 (10)
24	100	80	31.42	31.42	4.85	0.00	51 (10)	2202 (10)	609 (10)
25	100	80	31.42	31.42	4.15	0.00	44 (10)	1881 (10)	521 (10)
26	100	80	31.42	31.42	3.47	0.00	36 (10)	1574 (10)	435 (10)
27	100	80	31.42	31.42	2.83	0.00	30 (10)	1283 (10)	355 (10)
28	100	80	31.42	31.42	2.23	0.00	23 (10)	1012 (10)	280 (10)
29	100	80	31.42	31.42	1.69	0.00	18 (10)	766 (10)	212 (10)
30	100	80	31.42	31.42	1.21	0.00	13 (10)	547 (10)	151 (10)
31	100	80	31.42	31.42	0.79	0.00	8 (10)	360 (10)	100 (10)
32	100	80	31.42	31.42	0.46	0.00	5 (10)	208 (10)	58 (10)
33	100	80	31.42	31.42	0.21	0.00	2 (10)	95 (10)	26 (10)
34	100	80	31.42	31.42	0.05	0.00	1 (10)	24 (10)	7 (10)
35	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	42	10.05	31.42	0.00	1.86	4 (11)	53 (11)	64 (11)
3	100	44	10.05	31.42	0.00	3.80	9 (11)	102 (11)	128 (11)
4	100	46	10.05	31.42	0.04	5.82	14 (11)	141 (11)	200 (11)
5	100	47	10.05	31.42	0.13	7.93	20 (11)	167 (11)	284 (11)
6	100	49	10.05	31.42	0.30	10.12	27 (11)	175 (11)	384 (11)
7	100	51	10.05	31.42	0.58	12.39	36 (11)	164 (11)	504 (11)
8	100	53	10.05	31.42	0.99	14.75	46 (11)	132 (11)	644 (11)
9	100	55	10.05	31.42	1.56	17.19	58 (11)	77 (11)	807 (11)
10	100	57	10.05	31.42	2.30	19.72	72 (11)	10 (11)	997 (11)
11	100	58	10.05	31.42	3.25	22.33	89 (11)	160 (11)	1223 (11)
12	100	60	10.05	31.42	4.43	25.02	109 (11)	391 (11)	1490 (11)
13	100	62	10.05	31.42	5.86	27.80	132 (11)	717 (11)	1798 (11)
14	100	64	10.05	31.42	7.56	30.66	159 (11)	1151 (11)	2146 (11)
15	100	66	10.05	31.42	9.57	33.61	188 (11)	1697 (11)	2533 (11)
16	100	68	10.05	31.42	11.91	36.64	221 (11)	2358 (11)	2956 (11)
17	100	70	10.05	31.42	14.59	39.75	256 (11)	3138 (11)	3414 (11)
18	100	71	10.05	31.42	17.66	42.94	294 (11)	4036 (11)	3907 (11)
19	100	73	10.05	31.42	21.12	46.22	334 (11)	5054 (11)	4433 (11)
20	100	75	10.05	31.42	25.00	49.59	377 (11)	6193 (11)	4992 (11)
21	100	77	10.05	31.42	29.34	53.04	423 (11)	7453 (11)	5583 (11)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

Relazione di calcolo Muri di appoggio

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	132 di 137

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	80	31.42	31.42	0.25	0.00	3 (11)	115 (11)	32 (11)
3	100	80	31.42	31.42	1.02	0.00	11 (11)	463 (11)	128 (11)
4	100	80	31.42	31.42	2.31	0.00	24 (11)	1048 (11)	290 (11)
5	100	80	31.42	31.42	4.13	0.00	43 (11)	1874 (11)	519 (11)
6	100	80	31.42	31.42	6.49	0.00	68 (11)	2945 (11)	815 (11)
7	100	80	31.42	31.42	13.38	0.00	141 (11)	6068 (11)	1679 (11)
8	100	80	31.42	31.42	13.43	0.00	141 (11)	6091 (11)	1686 (11)
9	100	80	31.42	31.42	13.37	0.00	141 (11)	6064 (11)	1678 (11)
10	100	80	31.42	31.42	13.21	0.00	139 (11)	5991 (11)	1658 (11)
11	100	80	31.42	31.42	12.95	0.00	136 (11)	5876 (11)	1626 (11)
12	100	80	31.42	31.42	12.61	0.00	133 (11)	5722 (11)	1583 (11)
13	100	80	31.42	31.42	12.20	0.00	128 (11)	5533 (11)	1531 (11)
14	100	80	31.42	31.42	11.71	0.00	123 (11)	5312 (11)	1470 (11)
15	100	80	31.42	31.42	11.16	0.00	117 (11)	5065 (11)	1402 (11)
16	100	80	31.42	31.42	10.56	0.00	111 (11)	4793 (11)	1326 (11)
17	100	80	31.42	31.42	9.92	0.00	104 (11)	4501 (11)	1246 (11)
18	100	80	31.42	31.42	9.24	0.00	97 (11)	4192 (11)	1160 (11)
19	100	80	31.42	31.42	8.53	0.00	90 (11)	3871 (11)	1071 (11)
20	100	80	31.42	31.42	7.81	0.00	82 (11)	3541 (11)	980 (11)
21	100	80	31.42	31.42	7.06	0.00	74 (11)	3205 (11)	887 (11)
22	100	80	31.42	31.42	6.32	0.00	66 (11)	2867 (11)	794 (11)
23	100	80	31.42	31.42	5.58	0.00	59 (11)	2532 (11)	701 (11)
24	100	80	31.42	31.42	4.85	0.00	51 (11)	2202 (11)	609 (11)
25	100	80	31.42	31.42	4.15	0.00	44 (11)	1881 (11)	521 (11)
26	100	80	31.42	31.42	3.47	0.00	36 (11)	1574 (11)	435 (11)
27	100	80	31.42	31.42	2.83	0.00	30 (11)	1283 (11)	355 (11)
28	100	80	31.42	31.42	2.23	0.00	23 (11)	1012 (11)	280 (11)
29	100	80	31.42	31.42	1.69	0.00	18 (11)	766 (11)	212 (11)
30	100	80	31.42	31.42	1.21	0.00	13 (11)	547 (11)	151 (11)
31	100	80	31.42	31.42	0.79	0.00	8 (11)	360 (11)	100 (11)
32	100	80	31.42	31.42	0.46	0.00	5 (11)	208 (11)	58 (11)
33	100	80	31.42	31.42	0.21	0.00	2 (11)	95 (11)	26 (11)
34	100	80	31.42	31.42	0.05	0.00	1 (11)	24 (11)	7 (11)
35	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 9960 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10.05	31.42	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	133 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
2	100	42	10.05	31.42	0.00	1.86	4 (12)	53 (12)	64 (12)
3	100	44	10.05	31.42	0.00	3.80	9 (12)	102 (12)	128 (12)
4	100	46	10.05	31.42	0.04	5.82	14 (12)	141 (12)	200 (12)
5	100	47	10.05	31.42	0.13	7.93	20 (12)	167 (12)	284 (12)
6	100	49	10.05	31.42	0.30	10.12	27 (12)	175 (12)	384 (12)
7	100	51	10.05	31.42	0.58	12.39	36 (12)	164 (12)	504 (12)
8	100	53	10.05	31.42	0.99	14.75	46 (12)	132 (12)	644 (12)
9	100	55	10.05	31.42	1.56	17.19	58 (12)	77 (12)	807 (12)
10	100	57	10.05	31.42	2.30	19.72	72 (12)	10 (12)	997 (12)
11	100	58	10.05	31.42	3.25	22.33	89 (12)	160 (12)	1223 (12)
12	100	60	10.05	31.42	4.43	25.02	109 (12)	391 (12)	1490 (12)
13	100	62	10.05	31.42	5.86	27.80	132 (12)	717 (12)	1798 (12)
14	100	64	10.05	31.42	7.56	30.66	159 (12)	1151 (12)	2146 (12)
15	100	66	10.05	31.42	9.57	33.61	188 (12)	1697 (12)	2533 (12)
16	100	68	10.05	31.42	11.91	36.64	221 (12)	2358 (12)	2956 (12)
17	100	70	10.05	31.42	14.59	39.75	256 (12)	3138 (12)	3414 (12)
18	100	71	10.05	31.42	17.66	42.94	294 (12)	4036 (12)	3907 (12)
19	100	73	10.05	31.42	21.12	46.22	334 (12)	5054 (12)	4433 (12)
20	100	75	10.05	31.42	25.00	49.59	377 (12)	6193 (12)	4992 (12)
21	100	77	10.05	31.42	29.34	53.04	423 (12)	7453 (12)	5583 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 9960 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	80	31.42	31.42	0.25	0.00	3 (12)	115 (12)	32 (12)
3	100	80	31.42	31.42	1.02	0.00	11 (12)	463 (12)	128 (12)
4	100	80	31.42	31.42	2.31	0.00	24 (12)	1048 (12)	290 (12)
5	100	80	31.42	31.42	4.13	0.00	43 (12)	1874 (12)	519 (12)
6	100	80	31.42	31.42	6.49	0.00	68 (12)	2945 (12)	815 (12)
7	100	80	31.42	31.42	13.38	0.00	141 (12)	6068 (12)	1679 (12)
8	100	80	31.42	31.42	13.43	0.00	141 (12)	6091 (12)	1686 (12)
9	100	80	31.42	31.42	13.37	0.00	141 (12)	6064 (12)	1678 (12)
10	100	80	31.42	31.42	13.21	0.00	139 (12)	5991 (12)	1658 (12)
11	100	80	31.42	31.42	12.95	0.00	136 (12)	5876 (12)	1626 (12)
12	100	80	31.42	31.42	12.61	0.00	133 (12)	5722 (12)	1583 (12)
13	100	80	31.42	31.42	12.20	0.00	128 (12)	5533 (12)	1531 (12)
14	100	80	31.42	31.42	11.71	0.00	123 (12)	5312 (12)	1470 (12)
15	100	80	31.42	31.42	11.16	0.00	117 (12)	5065 (12)	1402 (12)
16	100	80	31.42	31.42	10.56	0.00	111 (12)	4793 (12)	1326 (12)
17	100	80	31.42	31.42	9.92	0.00	104 (12)	4501 (12)	1246 (12)
18	100	80	31.42	31.42	9.24	0.00	97 (12)	4192 (12)	1160 (12)
19	100	80	31.42	31.42	8.53	0.00	90 (12)	3871 (12)	1071 (12)
20	100	80	31.42	31.42	7.81	0.00	82 (12)	3541 (12)	980 (12)
21	100	80	31.42	31.42	7.06	0.00	74 (12)	3205 (12)	887 (12)
22	100	80	31.42	31.42	6.32	0.00	66 (12)	2867 (12)	794 (12)
23	100	80	31.42	31.42	5.58	0.00	59 (12)	2532 (12)	701 (12)
24	100	80	31.42	31.42	4.85	0.00	51 (12)	2202 (12)	609 (12)
25	100	80	31.42	31.42	4.15	0.00	44 (12)	1881 (12)	521 (12)
26	100	80	31.42	31.42	3.47	0.00	36 (12)	1574 (12)	435 (12)
27	100	80	31.42	31.42	2.83	0.00	30 (12)	1283 (12)	355 (12)
28	100	80	31.42	31.42	2.23	0.00	23 (12)	1012 (12)	280 (12)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	134 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
29	100	80	31.42	31.42	1.69	0.00	18 (12)	766 (12)	212 (12)
30	100	80	31.42	31.42	1.21	0.00	13 (12)	547 (12)	151 (12)
31	100	80	31.42	31.42	0.79	0.00	8 (12)	360 (12)	100 (12)
32	100	80	31.42	31.42	0.46	0.00	5 (12)	208 (12)	58 (12)
33	100	80	31.42	31.42	0.21	0.00	2 (12)	95 (12)	26 (12)
34	100	80	31.42	31.42	0.05	0.00	1 (12)	24 (12)	7 (12)
35	100	80	31.42	31.42	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espressa in [cm]
- H altezza sezione espressa in [cm]
- Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]
- Aeff area efficace espressa in [cmq]
- M momento agente espressa in [kNm]
- Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
- ϵ deformazione espresso in %
- Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
- w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

 Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ϵ	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.18	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	44	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	46	0.00	0.00	0.04	10.21	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	47	0.00	0.00	0.13	32.12	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	49	0.00	0.00	0.30	75.73	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	51	0.00	0.00	0.58	170.55	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	53	0.00	0.00	0.99	447.71	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	55	0.00	0.00	1.56	4141.97	0.0000	0.00	0.000 (11)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	135 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
10	100	57	0.00	0.00	2.30	1085.38	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	58	31.42	491.96	3.25	615.83	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	60	31.42	743.23	4.43	486.90	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	62	31.42	972.23	5.86	432.03	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	64	31.42	1177.33	7.56	405.38	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	66	31.42	1360.37	9.57	392.57	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	68	31.42	1524.66	11.91	387.63	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	70	31.42	1673.69	14.59	387.66	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	71	31.42	1810.54	17.66	391.06	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	73	31.42	1937.70	21.12	396.89	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	75	31.42	2057.17	25.00	404.57	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	77	31.42	2170.46	29.34	413.69	0.0000	0.00	0.000 (11)

Fondazione

 Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	80	31.42	3019.68	0.25	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	80	31.42	3019.68	1.02	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	80	31.42	3019.68	2.31	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	80	31.42	3019.68	4.13	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	80	31.42	3019.68	6.49	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	80	31.42	3019.68	13.38	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	80	31.42	3019.68	13.43	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	80	31.42	3019.68	13.37	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	80	31.42	3019.68	13.21	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	80	31.42	3019.68	12.95	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	80	31.42	3019.68	12.61	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	80	31.42	3019.68	12.20	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	80	31.42	3019.68	11.71	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	80	31.42	3019.68	11.16	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	80	31.42	3019.68	10.56	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	80	31.42	3019.68	9.92	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	80	31.42	3019.68	9.24	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	80	31.42	3019.68	8.53	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	80	31.42	3019.68	7.81	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	80	31.42	3019.68	7.06	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	80	31.42	3019.68	6.32	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
23	100	80	31.42	3019.68	5.58	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
24	100	80	31.42	3019.68	4.85	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
25	100	80	31.42	3019.68	4.15	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
26	100	80	31.42	3019.68	3.47	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
27	100	80	31.42	3019.68	2.83	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
28	100	80	31.42	3019.68	2.23	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
29	100	80	31.42	3019.68	1.69	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
30	100	80	31.42	3019.68	1.21	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
31	100	80	31.42	3019.68	0.79	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
32	100	80	31.42	3019.68	0.46	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
33	100	80	31.42	3019.68	0.21	354.31	0.0000	0.00	0.000 (11)
34	100	80	0.00	0.00	0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
35	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	136 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

Combinazioni SLEQ

Paramento

 Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ϵ	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	42	0.00	0.00	0.00	-3.18	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	44	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	46	0.00	0.00	0.04	10.21	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	47	0.00	0.00	0.13	32.12	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	49	0.00	0.00	0.30	75.73	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	51	0.00	0.00	0.58	170.55	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	53	0.00	0.00	0.99	447.71	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	55	0.00	0.00	1.56	4141.97	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	57	0.00	0.00	2.30	1085.38	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	58	31.42	491.96	3.25	615.83	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	60	31.42	743.23	4.43	486.90	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	62	31.42	972.23	5.86	432.03	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	64	31.42	1177.33	7.56	405.38	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	66	31.42	1360.37	9.57	392.57	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	68	31.42	1524.66	11.91	387.63	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	70	31.42	1673.69	14.59	387.66	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	71	31.42	1810.54	17.66	391.06	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	73	31.42	1937.70	21.12	396.89	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	75	31.42	2057.17	25.00	404.57	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	77	31.42	2170.46	29.34	413.69	0.0000	0.00	0.000 (12)

Fondazione

 Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ϵ	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	80	31.42	3019.68	0.25	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	80	31.42	3019.68	1.02	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	80	31.42	3019.68	2.31	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	80	31.42	3019.68	4.13	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	80	31.42	3019.68	6.49	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	80	31.42	3019.68	13.38	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	80	31.42	3019.68	13.43	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	80	31.42	3019.68	13.37	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	80	31.42	3019.68	13.21	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	80	31.42	3019.68	12.95	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	80	31.42	3019.68	12.61	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	80	31.42	3019.68	12.20	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	80	31.42	3019.68	11.71	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	80	31.42	3019.68	11.16	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	80	31.42	3019.68	10.56	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	80	31.42	3019.68	9.92	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	80	31.42	3019.68	9.24	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	80	31.42	3019.68	8.53	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	80	31.42	3019.68	7.81	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 SOTTOVIA

SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 002	A	137 di 137

Relazione di calcolo Muri di appoggio

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
21	100	80	31.42	3019.68	7.06	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	80	31.42	3019.68	6.32	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
23	100	80	31.42	3019.68	5.58	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
24	100	80	31.42	3019.68	4.85	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
25	100	80	31.42	3019.68	4.15	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
26	100	80	31.42	3019.68	3.47	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
27	100	80	31.42	3019.68	2.83	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
28	100	80	31.42	3019.68	2.23	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
29	100	80	31.42	3019.68	1.69	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
30	100	80	31.42	3019.68	1.21	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
31	100	80	31.42	3019.68	0.79	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
32	100	80	31.42	3019.68	0.46	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
33	100	80	31.42	3019.68	0.21	354.31	0.0000	0.00	0.000 (12)
34	100	80	0.00	0.00	0.05	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
35	100	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)