

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 e caratterizzazione sismica

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RS3E	50	D	78	CL	SL0400	001	A

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

File:RS3E50D78CLSL0400001A

n. Elab.: 729

ITALFERR S.p.A.
 Gruppo Ferrovie dello Stato
 Direzione Regionale
 UO Infrastrutture Sud
 Dott. Ing. Dario Tiberti
 Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10670



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	2 di 104

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.....	8
5.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE	9
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	10
6.1	VITA NOMINALE.....	11
6.2	CLASSE D'USO	12
6.3	PERIODO DI RIFERIMENTO	13
6.4	VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	13
6.5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO	14
6.6	PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	15
7.	MATERIALI	16
8.	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE	18
8.1	METODOLOGIA DI CALCOLO	18
8.2	AZIONI	19
8.2.1	<i>Peso proprio (cond. di carico 1)</i>	<i>20</i>
8.2.2	<i>Permanenti (cond. di carico 2).....</i>	<i>20</i>
8.2.3	<i>Spinta del terreno (cond. di carico 3/4)</i>	<i>21</i>
8.2.4	<i>Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5).....</i>	<i>21</i>
8.2.5	<i>Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7).....</i>	<i>22</i>
8.2.6	<i>Ritiro e viscosità (cond. di carico 8)</i>	<i>23</i>
8.2.7	<i>Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9).....</i>	<i>23</i>
8.2.8	<i>Azioni variabili da traffico (cond. di carico 10/11).....</i>	<i>23</i>
8.2.9	<i>Azioni di avviamento/frenatura associati al passaggio dei treni sul traverso (cond. 10/11).....</i>	<i>27</i>
8.3	APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA	28



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	3 di 104

8.4	COMBINAZIONI DI CARICO	29
8.5	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE	29
9.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE	31
9.1	MODELLO DI CALCOLO.....	31
9.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	33
9.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	35
9.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	35
9.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	36
10.	TABULATI DI CALCOLO	37



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	4 di 104

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- Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica".

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.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 14 gennaio 2008.

2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento 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 NV 11.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il sottovia è costituito da uno scatolare in c.a. di dimensioni interne 8.50m (larghezza) x 5.30 (altezza). Lo spessore strutturale per la fondazione è di 1.10 m, mentre per trasverso e piedritti è pari a 1.0m.

Di seguitosi riportano alcune immagini rappresentative delle sezioni di imbocco. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

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 001	A	5 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

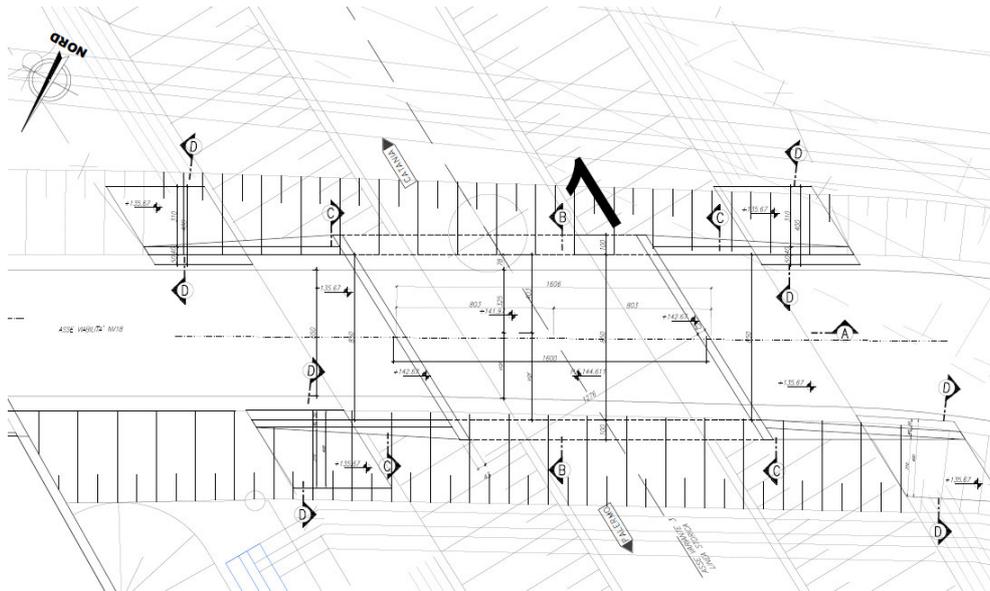


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

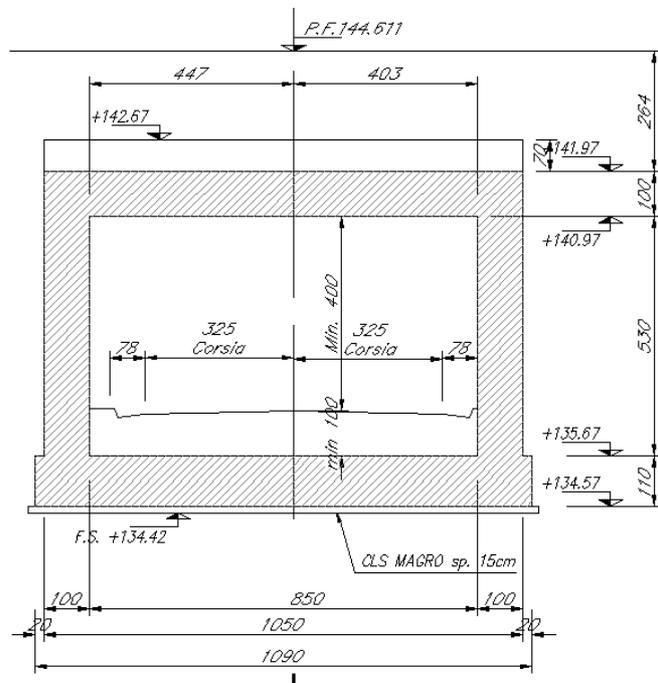


Figura 2 – Sezione trasversale tipo

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 001	A	6 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

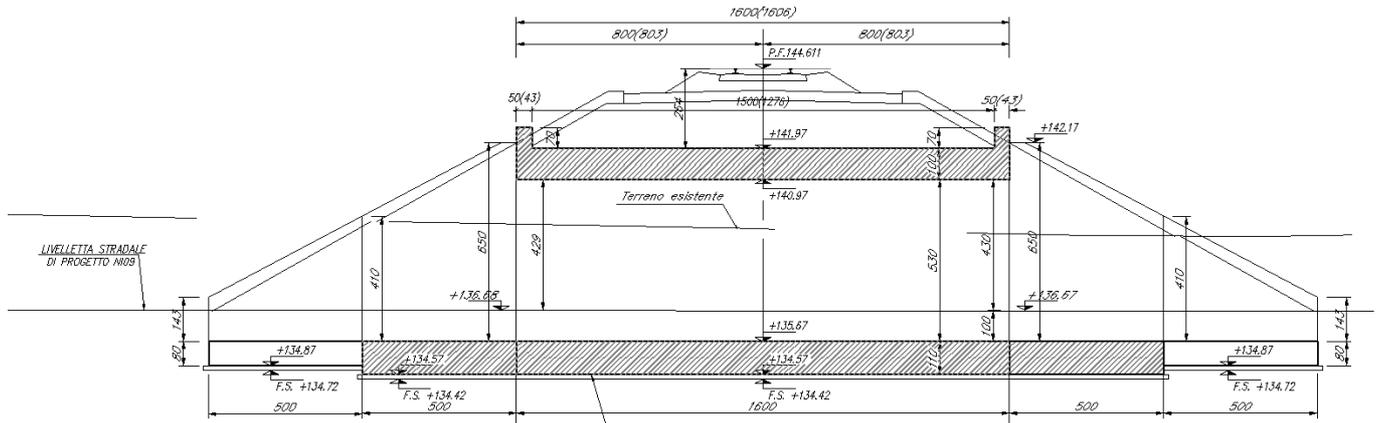


Figura 3 – Sezione Longitudinale

	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 e caratterizzazione sismica	<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 001</td> <td>A</td> <td>7 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	7 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	7 di 104								

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 Documenti Referenziati

Di seguito è riportato l'elenco delle Normative e dei Documenti assunti come riferimento per il progetto delle opere trattate nell'ambito del presente documento:

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 (RFI DTC SI CS SP IFS 005 B - rev 22/12/2017)

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 rinfianco, 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 Ricoprimento	Terreno da rilevato ferroviario	20	38	0	50	-
Terreno di Rinfianco	Terreno da rilevato ferroviario	20	38	0	50	0
Terreno di Fondazione	bbc	19.5	23	5	80	7400

Dove k_w è la costante di sottofondo definita al paragrafo seguente.



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	9 di 104

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 ≤ 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 del coefficienti di sottofondo.

In particolare il modulo di deformazione elastico potrà essere determinato dal modulo di deformazione elastico iniziale (E₀) come E = E₀ / (3 ÷ 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'(KN/m ²) =	80000
n =	0.25
B (m) =	10.9
L (m) =	16.0
c _t =	1.06
K _w [kN/m ³] =	7400

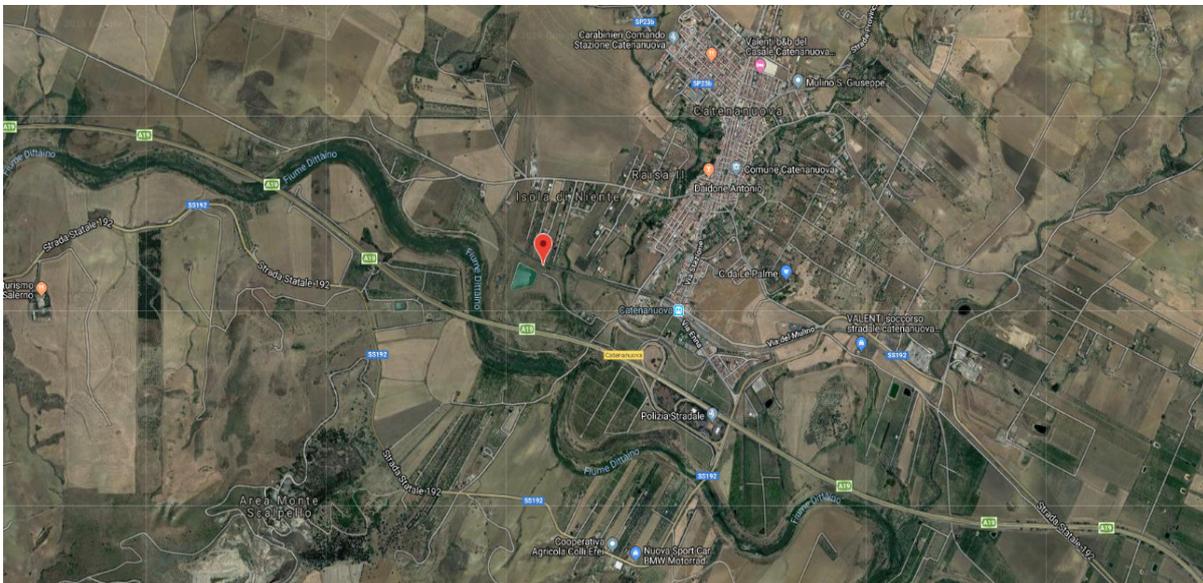
SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.
Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	10 di 104

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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	11 di 104

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≥250 Km/h)	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
(1) - La medesima V_N si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di RFI.	

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.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	12 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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 [CU]
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 CU=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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	13 di 104

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 TR
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



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 001	A	14 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 5 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

CATEGORIA TOPOGRAFICA

T1

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	15 di 104

6.6 Parametri sismici di calcolo

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.170 g
F_0	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 001	A	16 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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 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)	$\sigma_c = 0.55f_{ck} = 16.5 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_c = 0.60f_{ck} = 18.0 \text{ MPa}$ 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)	$\sigma_{lim} = 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

In merito alla verifica a fessurazione, la verifica consiste nel controllo dell'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio i cui valori limite sono stabiliti, nell'ambito del progetto di opere ferroviarie, nel documento RFI DTC SICS MA IFS 001 B – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 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.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	17 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

In particolare, l'apertura convenzionale delle fessure δ_f dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$ per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.01.2008 – Tab 4.1.III), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite $w_1=0,20 \text{ mm}$ sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.



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 001	A	18 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

8. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE

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

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 Informatica srl, Casole Bruzio (CS).

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfilanco 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 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.



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 001	A	19 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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.

8.2 Azioni

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
8	Ritiro e Viscosità
9	Termica
10	QCEN (+Azioni da avviamento/frenatura)
11	QLAT (+Azioni da avviamento/frenatura)

Per quanto riguarda tuttavia le condizioni 5 e 7, proposte di default dal software di calcolo utilizzato, nel caso in esame non assumono significato.

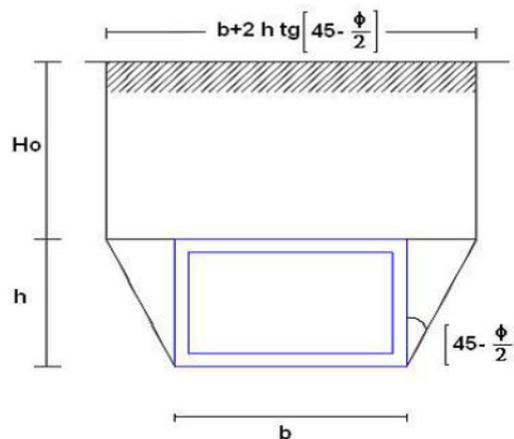
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

8.2.1 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. $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

8.2.2 Permanenti (cond. di carico 2)

Peso proprio del terreno di ricoprimento. Per la valutazione del carico permanente in copertura, si è fatto riferimento al metodo di Terzaghi secondo il quale, il carico sul traverso si manifesta come semplice peso di una massa parabolica o ellittica di distacco.



Più in dettaglio Terzaghi fornisce due espressioni differenti della pressione a seconda della maggiore o minore altezza del ricoprimento, H_0 .

Facendo riferimento ai simboli della figura precedente, ed indicando con C la coesione, con ϕ l'angolo di attrito e con γ il peso di volume del terreno di ricoprimento, le due espressioni sono le seguenti:

$$p_v = \frac{\gamma B_1 - C}{K \operatorname{tg} \phi} \left(1 - e^{-K \frac{H_0}{B_1} \operatorname{tg} \phi} \right)$$

nella quale K è un coefficiente sperimentale, che, secondo misure eseguite dallo stesso Terzaghi è circa uguale ad 1, mentre il coefficiente B_1 , si ricava attraverso la seguente espressione:

$$B_1 = \frac{b}{2} + h \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$



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 001	A	21 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

nella quale ϕ è l'angolo di attrito dello strato di rinfianco.

Il ricoprimento dato dal Ballast è invece considerato come peso permanente non strutturale G2 sulla base del peso specifico del ballast (18 kN/m^2) valutato con uno spessore convenzionale di 0.8m: $G2 = 18 \text{ kN/m}^2 \times 0.8\text{m} = 14.4 \text{ kN/m}^2$.

8.2.3 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.

8.2.4 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:

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

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



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	22 di 104

8.2.5 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 .

Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v * W$

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:

$$a_{max} = S * a = S_s * S_t * a_g$$

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

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	$S=S_s S_t$	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).



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 001	A	23 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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:

$$\Delta P_d = \frac{a_g}{g} \cdot S \gamma \cdot H^2 = E$$

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.

8.2.6 Ritiro e viscosità (cond. di carico 8)

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo e della viscosità sono assimilati ad una variazione termica uniforme della soletta superiore.

Nello specifico, si è assunto di modellare la deformazione da ritiro totale comprensiva anche degli effetti da deformazione viscosa, attraverso l'introduzione di un carico termico uniforme nella soletta superiore di -10°C

8.2.7 Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9)

La variazione termica applicata sulla struttura è pari a $\Delta T = \pm 15^\circ\text{C}$, con una variazione termica aggiuntiva a farfalla pari a $\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$ (variabile linearmente da -2.5°C all'estradosso della soletta superiore, a $+2.5^\circ\text{C}$ all'intradosso della soletta superiore applicata sulla soletta di copertura).

8.2.8 Azioni variabili da traffico (cond. di carico 10/11)

Il carico accidentale più sfavorevole per l'opera in esame è quello rappresentato dal treno LM71.

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 001	A	24 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

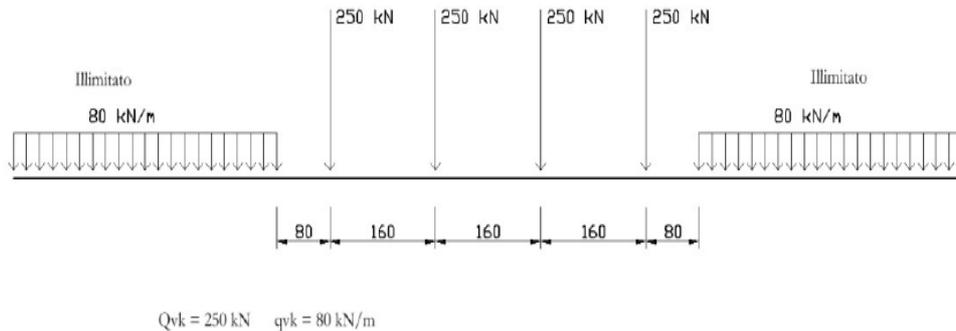


Figura 8 - Treno LM71

Il sovraccarico ferroviario (LM71) come evidente dallo schema di figura, è costituito da un totale di 4 assi del peso di 250 kN ciascuno distribuiti su una lunghezza complessiva 6.40m, nonché da carichi uniformi di 80kN/m

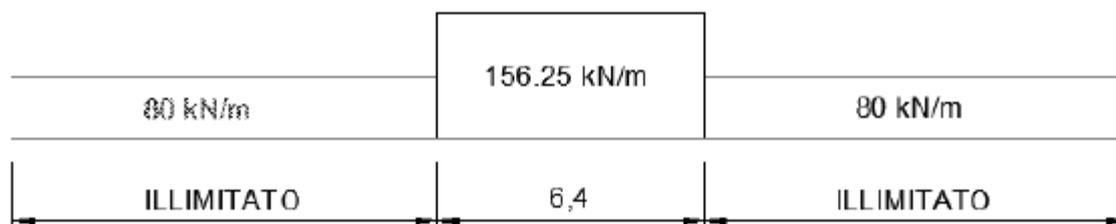
TRENO DI CARICO LM71	
Assi di carico "Q _{1k} "	250 kN
n° assi di carico	4
Carico illimitato "q _{1k} "	80 kN/m

Il carico equivalente si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

Determinazione delle larghezze di diffusione dei carichi mobili:

Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

$$p = \frac{4 \times 250}{4 \times 1.60} = 156.25 \text{ kPa}$$



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 001	A	25 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Mentre in direzione trasversale la diffusione dei carichi attraverso Ballast avviene con pendenza 1:4, attraverso il ricoprimento con angolo di attrito mentre, nella soletta in cls con pendenza 1:1. Quindi il carico equivalente a livello dell'asse della soletta risulta pari a:

spessore Ballast+Armamento	0.80	m
spessore ricoprimento "hr"	1.84	m
spessore soletta "hs"	1.0	m
Larghezza traversina	2.4	m
Larghezza diffusione trasv. "b"	6.68	m
Qvk (a livello dell'asse della soletta)	23.4	kPa
qvk (a livello dell'asse della soletta)	12.0	kPa

I carichi effettivi di progetto vanno tuttavia valutati portando in conto anche gli eventuali effetti dinamici; attraverso la determinazione dei coefficienti $\Phi 2$ o $\Phi 3$ e del coefficiente di adattamento (α), secondo quanto specificato a riguardo nel documento RFIDTCINCPOSPIFS001B.

Per la valutazione del coefficiente α si fa riferimento in particolare a quanto specificato in Tab 1.4.1.1-1 del suddetto documento, da cui risulta:

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE " α "
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

Tab 1.4.1.1-1 Coefficiente " α "

Per il calcolo del coefficiente dinamico, si fa riferimento invece alle indicazioni di cui al par. 1.4.2.5, considerando il caso di Linee con "Normale Standard Manutentivo" ovvero al coefficiente $\Phi 3$.

Per il caso delle solette di scatolare, dalla Tab 1.4.5.3-1, punto 5.4 (per sottovia di altezza libera minore o uguale di 5m) risulta: $\Phi 3 = 1.35$. Nel caso in esame essendo tale altezza superiore a 5m si fa riferimento al punto 5.3, per cui si ha:

n=	3	
L1 [m]=	6.35	altezza piedritto di sinistra
L2 [m]=	9.50	lunghezza solettone
L3 [m]=	6.35	altezza piedritto di destra
k =	1.3	(valutato per n=3)

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	26 di 104

$$L_m [m] = 7.40$$

$$L_f = k \times L_m = 9.62$$

$$\phi_3 = 1.327 \quad (5,2,7 \text{ "linee con normale standard manutentivo"})$$

In ottemperanza al punto 2.5.1.4.2.5.2 delle norme RFI tale coefficiente viene ridotto in quanto l'altezza di ricoprimento è superiore ad 1m:

$$\phi_{(2,3),rid} = \phi_{(2,3)} - \frac{h - 1,00}{10} \geq 1,00$$

Nel caso in esame:

$$\phi_{3,rid} = 1.163 \quad (5,2,7 \text{ "linee con normale standard manutentivo"})$$

Dove h, in metri, è l'altezza della copertura, incluso il ballast, dall'estradosso della struttura alla faccia superiore delle traverse.

Pertanto i carichi di progetto dinamizzati, da considerare su una fascia longitudinale di calcolo di 1m risultano i seguenti:

Coefficiente di adattamento α	1.10	
Coefficiente dinamico ϕ_3	1.327	
Coefficiente dinamico ridotto $\phi_{3,rid}$	1.163	
Carico Assi Dinamizzato $Q_{vk,din}$	29.94 kPa	$q = q_{equivalente} \times \alpha \times \phi$
Carico Illimitato Dinamizzato $q_{vk,din}$	15.33 kPa	$q = q_{equivalente} \times \alpha \times \phi$

Il carico Q_{vk} è dunque applicato ad intradosso ballast su una fascia di 6.40m trascurando cautelativamente la diffusione all'interno del ballast. In direzione longitudinale la diffusione all'interno del terreno di ricoprimento, è svolta in automatico dal software di calcolo considerando come angolo di diffusione l'angolo d'attrito del terreno di rilevato ferroviario.

Si fa notare inoltre che per il carico sono state considerate due condizioni di carico:

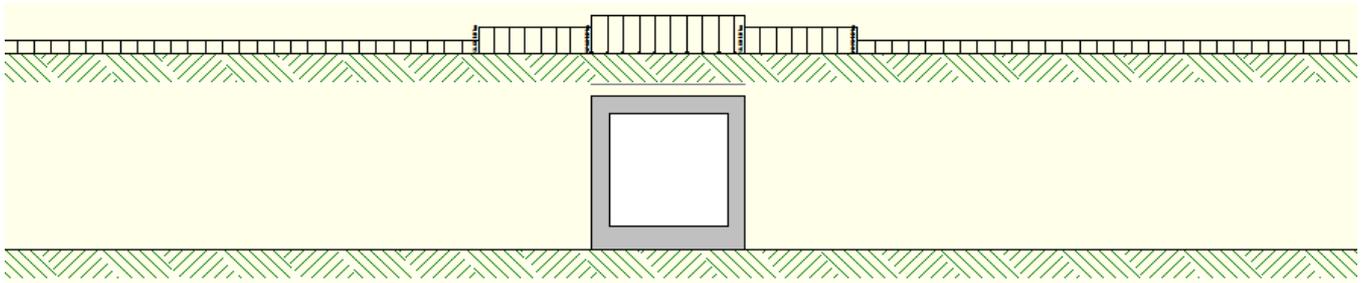
- una prima condizione di carico (Q_{CEN}) finalizzata alla massimizzazione degli effetti flessionali su traverso ed a testa piedritti;
- una seconda condizione (Q_{LAT}) con finalità di massimizzare gli effetti flessionali in mezzzeria piedritto.

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

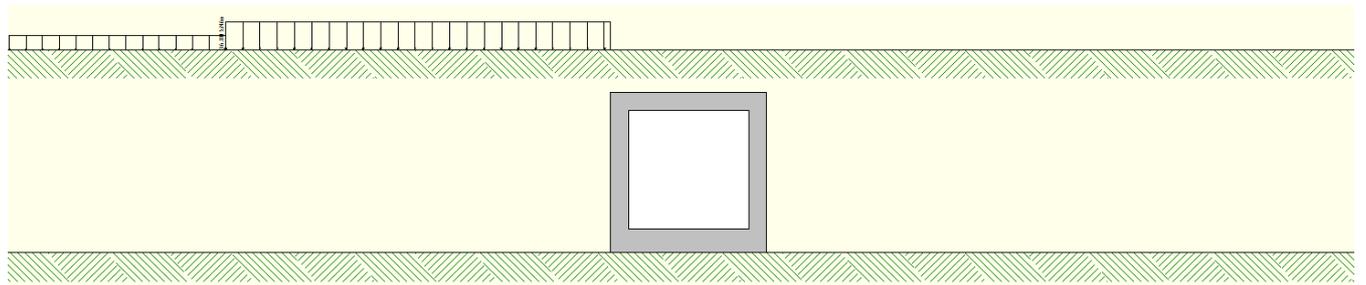
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	27 di 104

In virtù degli schemi di carico considerati, per la parte di carico che ricade al di fuori dell'ingombro della struttura scatolare, non si è considerato l'effetto dinamico.

Di seguito si riportano gli schemi grafici riferiti alle due condizioni di carico citate:



Condizione di Carico QCEN



Condizione di Carico QLAT

8.2.9 Azioni di avviamento/frenatura associati al passaggio dei treni sul traverso (cond. 10/11)

I valori caratteristici da considerare, da moltiplicare per i coefficienti di adattamento α , sono:

Avviamento:

$$Q_{1a,k} = 33 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ KN} \quad \text{per modelli di carico LM71, SW/0, SW/2}$$

Frenatura:

$$Q_{1b,k} = 20 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ KN} \quad \text{per modelli di carico LM71, SW/0}$$

$$Q_{1b,k} = 35 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \quad \text{per modelli di carico SW/2}$$

Nel caso in esame:

Avviamento Treno LM71 su traverso

Avviamento a quota piattaforma	33.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	1.10	



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	28 di 104

Larghezza diffusione trasv. "b"	6.68	m
Avviamento su traverso superiore	5.4	KN/m

Frenatura Treno LM71 su traverso

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	35.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	1.10	
Larghezza diffusione trasv. "b"	6.68	m
Frenatura su traverso superiore	5.8	KN/m

In fase progettuale, dovendo considerare una fascia di un metro in direzione trasversale, si considera nel modello unicamente l'azione massima tra quelle di avviamento e frenatura. Queste azioni tangenziali al traverso sono incluse nelle condizioni di carico 10/11.

8.3 Approcci progettuali e metodi di verifica

Come prescritto dal DM 14/01/2008 per le verifiche dell'opera è stata considerata la combinazione A1-M1-R3 con i coefficienti di combinazione riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 14/01/2008.

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV). Per le verifiche in condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità.



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 001	A	29 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

8.4 Combinazioni di carico

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

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0
- coefficienti di partecipazione Ψ per carichi di tipo variabile :

Variabili da traffico: $\Psi_0 = 0.80$ $\Psi_1 = 0.80$ $\Psi_2 = 0.00$ ($\Psi_2 = 0.20$ in combinazioni sismiche)

Azioni Termiche : $\Psi_0 = 0.60$ $\Psi_1 = 0.60$ $\Psi_2 = 0.50$

Per un riepilogo delle Combinazioni di Calcolo considerate nelle analisi si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

8.5 Carico limite di fondazioni dirette

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
- q_{ult} 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

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

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	30 di 104

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:

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

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

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

Fattori di forma

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

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

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

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

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

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

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

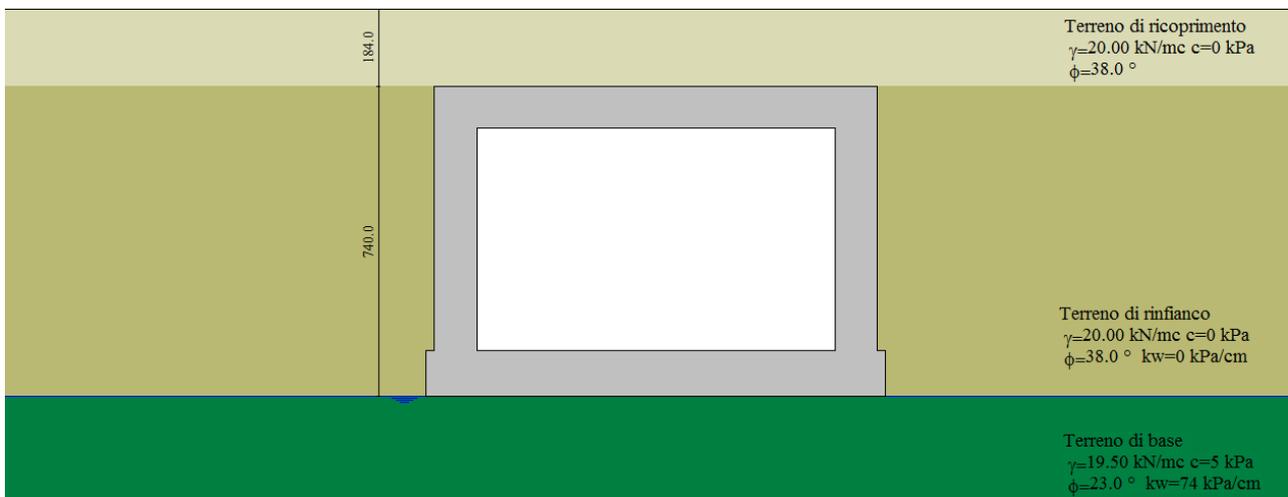
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	31 di 104

9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

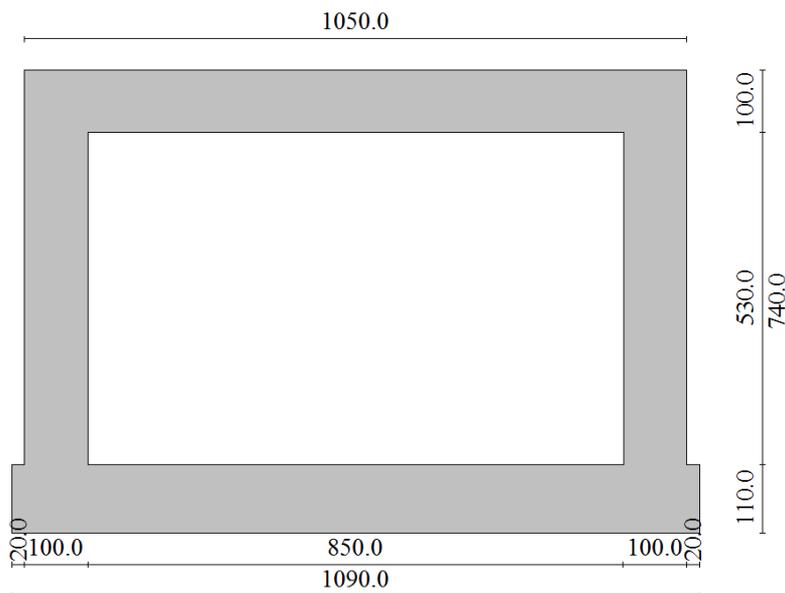
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

9.1 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





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 001	A	32 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

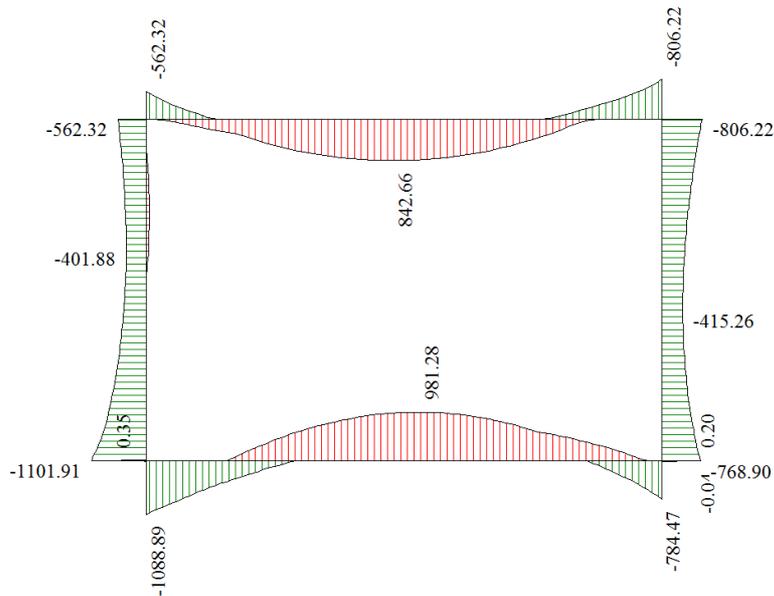
Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

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

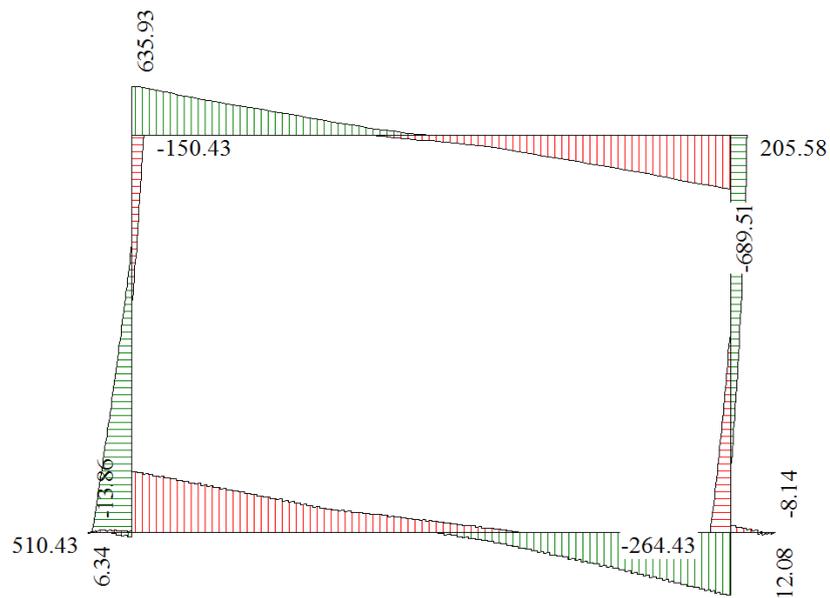
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	33 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

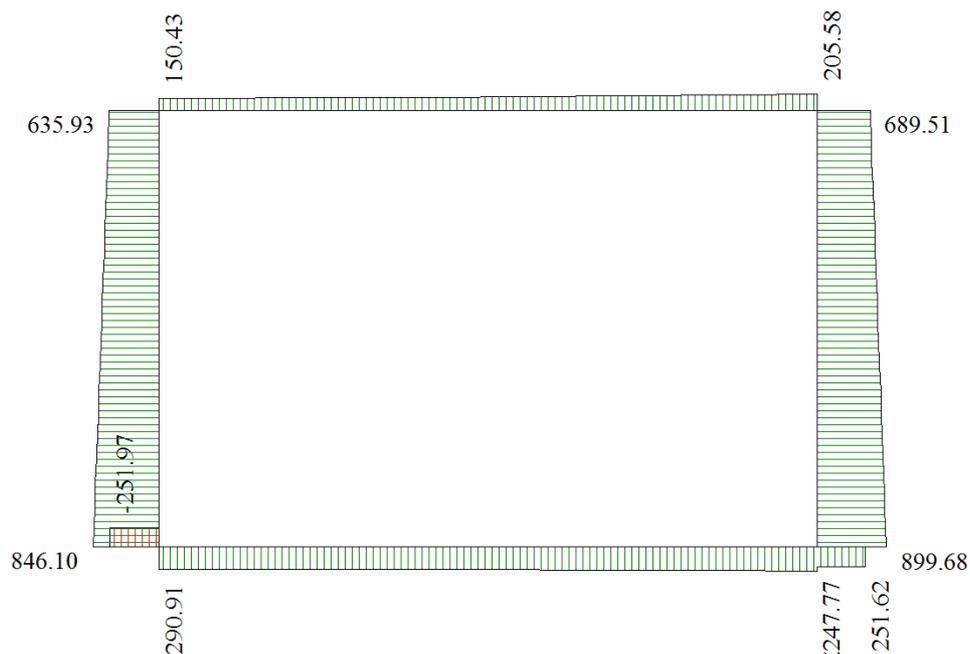


SL04 - Sottovia alla p.k.1+094 della Variante provvisoria linea storica viabilità NV18.

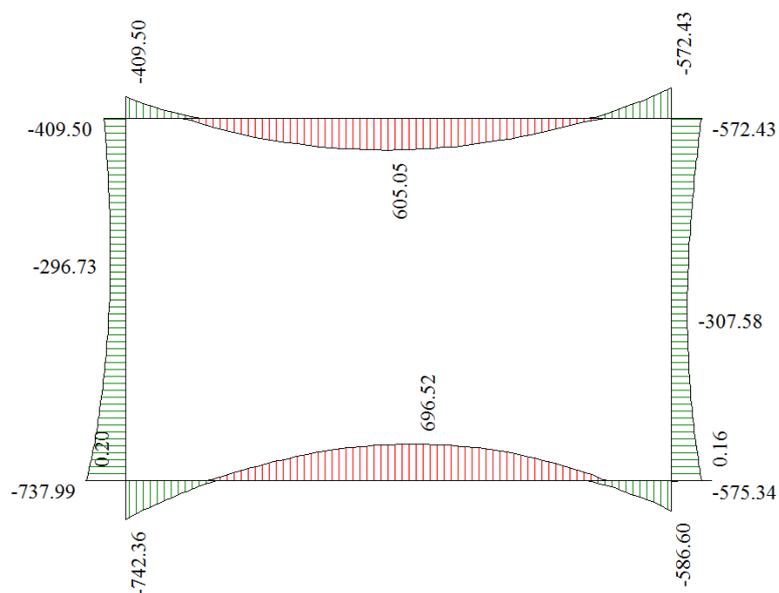
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	34 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	35 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

9.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	Φ26/10 cm	Φ26/10 cm	Spilli φ 10/20x20 cm
PIEDRITTI	Φ26/10 cm	Φ26/20 cm	Spilli φ 10/20x20 cm
FONDAZIONE	Φ26/10 cm	Φ26/10 cm	Spilli φ 10/20x20 cm

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

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

9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio.

Per i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato. I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 8.1.

Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc sulla base del DM2008. Le sollecitazioni taglianti sono valutate a filo elementi e sono intese come inviluppo tra le sollecitazioni taglianti delle varie combinazioni di calcolo considerate.

Verifica a taglio						
Sezione	V _{Ed}	b	h	V _{Rd}	Verificato	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	36 di 104

Traverso	630	100	100	1625.0	SI	Spilli \varnothing 10/20x20 cm
Piedritti	500	100	100	1625.0	SI	Spilli \varnothing 10/20x20 cm
Fondazione	470	100	110	1797.9	SI	Spilli \varnothing 10/20x20 cm

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi pari rispettivamente a 14,9 MPa (per calcestruzzo di classe C25/30 combinazioni rare) e di 360 MPa (per acciaio B 450 C), nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XC2 ed armature poco sensibili).

Come si evince dai tabulati le verifiche risultano soddisfatte.

9.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof. Per i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	37 di 104

10. TABULATI DI CALCOLO

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.



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 001	A	38 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	7.40	[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]
Spessore traverso	1.00	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	1.84	[m]
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
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]

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	39 di 104

Angolo di attrito	23.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.00	[°]
Coesione	5	[kPa]
Costante di Winkler	74	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0.00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiali calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo	37000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	32836450	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

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



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	40 di 104

- 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°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n°7 (Qcentrale)

Distr	Terreno	$X_i= 2.25$	$X_f= 8.65$	$V_{ni}= 29.94$	$V_{nf}= 29.94$	
Distr	Terreno	$X_i= 0.20$	$X_f= 2.25$	$V_{ni}= 23.40$	$V_{nf}= 23.40$	
Distr	Terreno	$X_i= 8.65$	$X_f= 10.50$	$V_{ni}= 23.40$	$V_{nf}= 23.40$	
Distr	Traverso	$X_i= 0.20$	$X_f= 10.70$	$V_{ni}= 0.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 5.80$ $V_{tf}= 5.80$
Distr	Terreno	$X_i= -10.00$	$X_f= 0.20$	$V_{ni}= 12.00$	$V_{nf}= 12.00$	
Distr	Terreno	$X_i= 10.50$	$X_f= 20.50$	$V_{ni}= 12.00$	$V_{nf}= 12.00$	

Condizione di carico n°8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i= -10.00$	$X_f= -6.40$	$V_{ni}= 12.00$	$V_{nf}= 12.00$
Distr	Terreno	$X_i= -6.40$	$X_f= 0.00$	$V_{ni}= 23.40$	$V_{nf}= 23.40$

Condizione di carico n°9 (TERMICO)

Term	Traverso	$D_e= -2.50$	$D_i= 2.50$
------	----------	--------------	-------------



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	41 di 104

Term Traverso $D_{te} = -15.00$ $D_{ti} = -15.00$

Condizione di carico n° 10 (RITIRO)

Term Traverso $D_{te} = -10.00$ $D_{ti} = -10.00$

Condizione di carico n° 11 (BALLAST)

Distr Terreno $X_i = -10.00$ $X_f = 20.50$ $V_{ni} = 14.40$ $V_{nf} = 14.40$

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

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

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mmq]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
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



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 001	A	42 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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.) $0.40 f_{ck}$

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 $w_1=0.20$

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 6.00 [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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	43 di 104

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
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_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.45	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{e,fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{e,sfav}$	1.20	1.20

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 001	A	44 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Parametri		M1	M2
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:

Carichi	Effetto		A1	A2
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_{Q1fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	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:

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

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	45 di 104

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
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
BALLAST	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 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
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
BALLAST	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 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
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
BALLAST	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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 001	A	46 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

	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
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 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
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
BALLAST	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	47 di 104

Combinazione n° 7 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
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 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
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	48 di 104

Combinazione n° 10 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
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 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
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 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
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

Effetto	γ	Ψ	C
---------	----------	--------	---



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	49 di 104

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
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 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
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 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
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	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 001	A	50 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	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.

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	51 di 104

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

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy 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]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

a Riposo [combinazione 9]

a Riposo [combinazione 10]

a Riposo [combinazione 11]

a Riposo [combinazione 12]

a Riposo [combinazione 13]



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	52 di 104

a Riposo [combinazione 14]

a Riposo [combinazione 15]

a Riposo [combinazione 16]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	37.568000
Longitudine	14.673000
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 $a_g =$	1.67 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
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)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 20.40$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 10.20$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	53 di 104

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 0.00$

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	0.000
3	0.384	0.000
4	0.384	0.646
5	0.384	0.000
6	0.384	0.646
7	0.384	0.646
8	0.384	0.646
9	0.384	0.000
10	0.384	0.000
11	0.384	0.000
12	0.384	0.000
13	0.384	0.000
14	0.384	0.000
15	0.384	0.000
16	0.384	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	116
Numero elementi trasverso	53
Numero elementi piedritto sinistro	66
Numero elementi piedritto destro	66
Numero molle fondazione	117



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	54 di 104

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.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	55 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	6.3424	-41.7333
5.45	975.3639	-34.2102	290.9121
10.90	0.0000	-8.1359	41.3743

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-553.3402	635.9260	118.8714
5.45	839.8927	-26.7204	158.8189
10.20	-806.2210	-689.5093	198.7664

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-1010.6927	332.6454	846.0981
3.73	-423.6211	54.5829	741.0121
6.90	-553.3402	-118.8714	635.9260

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-746.0402	-249.5378	899.6814
3.73	-420.2853	26.9183	794.5953
6.90	-806.2210	198.7664	689.5093

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	6.2183	-31.3423
5.45	889.3277	-23.6199	286.9135
10.90	0.0000	-7.5634	30.9883

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	56 di 104

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-562.3158	594.1459	120.9476
5.45	760.9622	-20.0403	150.9083
10.20	-751.9764	-634.3334	180.8689

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-967.3897	318.2559	804.3180
3.73	-416.2311	46.3501	699.2320
6.90	-562.3158	-120.9476	594.1459

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-768.9003	-255.9252	844.5055
3.73	-413.7292	14.7759	739.4194
6.90	-751.9764	180.8689	634.3334

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	5.8365	-28.7479
5.45	732.7895	-6.1066	289.2647
10.90	0.0000	-6.1263	28.3910

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-470.2455	478.5061	141.3899
5.45	613.5897	-7.5677	141.3899
10.20	-535.7705	-476.3734	141.3899

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-809.6426	318.0126	688.6782
3.73	-275.2895	36.0073	583.5922

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 001	A	57 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

6.90 -470.2455 -141.3899 478.5061

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-693.7518	-260.8737	686.5455
3.73	-295.4605	-7.4379	581.4595
6.90	-535.7705	141.3899	476.3734

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	1.4402	-251.9698
5.45	487.3027	-144.0388	285.0358
10.90	0.0000	-6.9787	251.6181

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-81.6102	287.6813	147.0405
5.45	433.9401	-67.4929	176.3118
10.20	-722.6598	-422.6868	205.5831

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-1060.5483	507.0163	427.4819
3.73	-51.9188	141.2442	357.5816
6.90	-81.6102	-147.0405	287.6813

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-107.2654	-63.4069	562.4873
3.73	-201.4490	109.8318	492.5870
6.90	-722.6598	205.5831	422.6868

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	58 di 104

0.00	0.0000	5.8389	-21.6033
5.45	707.3970	-2.5422	285.6780
10.90	0.0000	-6.0562	21.2508

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-499.9948	476.0810	137.8365
5.45	591.2350	-5.6758	137.8365
10.20	-549.1385	-474.4815	137.8365

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-816.6021	307.2813	686.2531
3.73	-304.9824	32.4184	581.1671
6.90	-499.9948	-137.8365	476.0810

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-729.6840	-264.4271	684.6536
3.73	-320.1107	-10.9913	579.5676
6.90	-549.1385	137.8365	474.4815

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	1.3639	-250.7563
5.45	453.7023	-140.5172	285.1027
10.90	0.0000	-6.7078	250.4045

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-69.5787	265.8235	150.4296
5.45	402.6084	-64.9959	174.1909
10.20	-686.1614	-393.4335	197.9521

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 001	A	59 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-1034.1163	505.8698	405.6240
3.73	-30.9070	138.9764	335.7237
6.90	-69.5787	-150.4296	265.8235

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-99.0608	-64.6874	533.2340
3.73	-184.1382	105.3761	463.3337
6.90	-686.1614	197.9521	393.4335

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	1.9913	-251.9719
5.45	554.5637	-143.2912	288.4439
10.90	0.0000	-7.5299	251.6160

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-101.3190	311.4426	143.6303
5.45	470.6643	-67.4929	172.9016
10.20	-742.3686	-446.4480	202.1729

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-1101.9120	510.4266	483.0082
3.73	-82.4550	144.6544	397.2254
6.90	-101.3190	-143.6303	311.4426

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-148.6290	-66.8171	618.0136
3.73	-231.9852	106.4216	532.2308



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	60 di 104

6.90 -742.3686 202.1729 446.4480

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	1.9150	-250.7584
5.45	520.9633	-139.7697	288.5108
10.90	0.0000	-7.2589	250.4024

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-89.2875	289.5847	147.0194
5.45	439.3326	-64.9959	170.7807
10.20	-705.8702	-417.1947	194.5419

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-1075.4799	509.2800	461.1503
3.73	-61.4432	142.3866	375.3675
6.90	-89.2875	-147.0194	289.5847

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-140.4244	-68.0976	588.7603
3.73	-214.6744	101.9659	502.9775
6.90	-705.8702	194.5419	417.1947

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.3302	-0.1249
5.45	526.0711	5.9400	202.5197
10.90	0.0000	-4.3302	-0.1249

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	61 di 104

0.70	-354.0453	340.3182	91.7600
5.45	454.2104	0.0000	91.7600
10.20	-354.0453	-340.3182	91.7600

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-542.1191	202.6446	496.0013
3.73	-214.3957	16.6986	418.1597
6.90	-354.0453	-91.7600	340.3182

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-542.1191	-202.6446	496.0013
3.73	-214.3957	-16.6986	418.1597
6.90	-354.0453	91.7600	340.3182

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.5667	-23.0572
5.45	663.3295	-17.4037	212.2426
10.90	0.0000	-5.5563	22.7953

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-385.3677	432.5225	86.2790
5.45	577.2711	-14.7423	108.3190
10.20	-524.8881	-462.0857	130.3590

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-694.5235	235.2997	588.2055
3.73	-284.6896	35.7666	510.3640
6.90	-385.3677	-86.2790	432.5225



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 001	A	62 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-548.5083	-189.4473	617.7687
3.73	-282.8492	9.1996	539.9272
6.90	-524.8881	130.3590	462.0857

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.2876	-15.8928
5.45	529.4954	-1.8983	211.3336
10.90	0.0000	-4.4475	15.6321

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-339.5224	345.6702	98.7030
5.45	452.4143	-4.1753	98.7030
10.20	-375.6741	-344.4935	98.7030

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-583.5993	227.2265	501.3532
3.73	-202.8515	25.5180	423.5117
6.90	-339.5224	-98.7030	345.6702

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-519.6595	-195.7016	500.1765
3.73	-213.9803	-9.7556	422.3350
6.90	-375.6741	98.7030	344.4935

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.3267	-0.1250

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	63 di 104

5.45	521.1042	5.9426	202.6045
10.90	0.0000	-4.3267	-0.1250

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-358.8721	340.3182	91.6751
5.45	449.3837	0.0000	91.6751
10.20	-358.8721	-340.3182	91.6751

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-547.4847	202.7295	496.0013
3.73	-219.4919	16.7835	418.1597
6.90	-358.8721	-91.6751	340.3182

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-547.4847	-202.7295	496.0013
3.73	-219.4919	-16.7835	418.1597
6.90	-358.8721	91.6751	340.3182

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.6223	-28.7903
5.45	692.6773	-23.2370	214.7581
10.90	0.0000	-5.8592	28.5253

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-398.0251	455.5736	84.8239
5.45	603.2094	-18.4279	112.3739
10.20	-572.4256	-492.5276	139.9239

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

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 001	A	64 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-737.9903	243.5484	611.2566
3.73	-307.3593	40.6185	533.4151
6.90	-398.0251	-84.8239	455.5736

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-555.4713	-186.2328	648.2106
3.73	-305.0588	15.5893	570.3691
6.90	-572.4256	139.9239	492.5276

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.2734	-19.8348
5.45	525.3846	-3.8552	213.6219
10.90	0.0000	-4.4733	19.5713

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-340.7184	347.0081	100.3539
5.45	447.1384	-5.2191	100.3539
10.20	-385.9081	-345.5373	100.3539

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-599.3351	233.4568	502.6912
3.73	-205.0617	27.8077	424.8497
6.90	-340.7184	-100.3539	347.0081

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-519.4103	-194.0507	501.2204
3.73	-218.9727	-8.1047	423.3788
6.90	-385.9081	100.3539	345.5373



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 001	A	65 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.5491	-23.0574
5.45	638.4953	-17.3905	212.6666
10.90	0.0000	-5.5386	22.7950

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-409.5017	432.5225	85.8547
5.45	553.1371	-14.7423	107.8947
10.20	-549.0221	-462.0857	129.9347

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-721.3519	235.7241	588.2055
3.73	-310.1708	36.1910	510.3640
6.90	-409.5017	-85.8547	432.5225

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-575.3367	-189.8716	617.7687
3.73	-308.3303	8.7753	539.9272
6.90	-549.0221	129.9347	462.0857

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.2700	-15.8931
5.45	504.6611	-1.8850	211.7577
10.90	0.0000	-4.4298	15.6318

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.70	-363.6563	345.6702	98.2787
5.45	428.2803	-4.1753	98.2787



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	66 di 104

10.20 -399.8080 -344.4935 98.2787

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-610.4277	227.6508	501.3532
3.73	-228.3327	25.9423	423.5117
6.90	-363.6563	-98.2787	345.6702

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.55	-546.4879	-196.1259	500.1765
3.73	-239.4615	-10.1799	422.3350
6.90	-399.8080	98.2787	344.4935

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	67 di 104

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	190
5.45	198
10.90	244

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	187
5.45	190
10.90	227

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	175
5.45	166
10.90	184

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	43
5.45	118
10.90	209

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	175
5.45	166
10.90	182

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	41
5.45	113



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 001	A	68 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

10.90 201

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	60
5.45	133
10.90	226

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	57
5.45	128
10.90	218

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	130
5.45	120
10.90	130

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	137
5.45	139
10.90	167

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	129
5.45	121
10.90	133

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	130
5.45	120
10.90	130



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 001	A	69 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	139
5.45	144
10.90	176

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	128
5.45	122
10.90	134

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	136
5.45	139
10.90	166

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	σ_t [kPa]
0.00	128
5.45	122
10.90	133



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	70 di 104

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, espressa in cm ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{rd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sv}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

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 (-5.94)	-41.73	-2544.40	-793.47	53.09	53.09	60.97
2	5.45	-975.36 (-981.28)	290.91	702.74	-2370.40	53.09	53.09	2.42
3	10.90	0.00 (-7.62)	41.37	11652.37	-3142.53	53.09	53.09	281.63

Verifica sezioni traverso [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	0.70	-553.34 (-806.22)	118.87	289.19	-1961.38	53.09	53.09	2.43
2	5.45	839.89 (842.66)	158.82	376.49	1997.58	53.09	53.09	2.37



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	71 di 104

3	10.20	-806.22 (-806.22)	198.77	505.70	-2051.17	53.09	53.09	2.54
---	-------	-------------------	--------	--------	----------	-------	-------	------

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	-1010.69 (-1010.69)	846.10	2172.14	-2594.69	26.55	53.09	2.57
2	3.73	-423.62 (-469.80)	741.01	4810.01	-3049.52	26.55	53.09	6.49
3	6.90	-553.34 (-653.91)	635.93	2635.86	-2710.38	26.55	53.09	4.14

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	-746.04 (-806.22)	899.68	3145.90	-2819.10	26.55	53.09	3.50
2	3.73	-420.29 (-443.06)	794.60	5519.59	-3077.67	26.55	53.09	6.95
3	6.90	-806.22 (-806.22)	689.51	2231.80	-2609.58	26.55	53.09	3.24

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - 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 (-5.82)	-31.34	-2280.53	-923.46	53.09	53.09	72.76
2	5.45	-889.33 (-892.85)	286.91	771.96	-2402.27	53.09	53.09	2.69
3	10.90	0.00 (7.08)	30.99	9894.22	-3607.74	53.09	53.09	319.29

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 cm

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	72 di 104

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.70	-562.32 (-751.98)	120.95	317.35	-1973.05	53.09	53.09	2.62
2	5.45	760.96 (762.56)	150.91	397.00	2006.09	53.09	53.09	2.63
3	10.20	-751.98 (-751.98)	180.87	491.99	-2045.49	53.09	53.09	2.72

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - 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	-967.39 (-967.39)	804.32	2153.42	-2590.02	26.55	53.09	2.68
2	3.73	-416.23 (-455.44)	699.23	4657.04	-3033.35	26.55	53.09	6.66
3	6.90	-562.32 (-664.64)	594.15	2361.80	-2642.01	26.55	53.09	3.98

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - 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	-768.90 (-768.90)	844.51	3084.11	-2808.00	26.55	53.09	3.65
2	3.73	-413.73 (-426.23)	739.42	5325.77	-3069.98	26.55	53.09	7.20
3	6.90	-751.98 (-768.90)	634.33	2132.41	-2584.78	26.55	53.09	3.36

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - 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 (-5.46)	-28.75	-2147.06	-989.21	53.09	53.09	74.69
2	5.45	-732.79 (-733.57)	289.26	986.15	-2500.87	53.09	53.09	3.41



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	73 di 104

3	10.90	0.00 (-5.73)	28.39	9300.71	-3748.15	53.09	53.09	327.59
---	-------	--------------	-------	---------	----------	-------	-------	--------

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - 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	0.70	-470.25 (-535.77)	141.39	545.68	-2067.75	53.09	53.09	3.86
2	5.45	613.59 (613.59)	141.39	469.16	2036.02	53.09	53.09	3.32
3	10.20	-535.77 (-535.77)	141.39	545.68	-2067.75	53.09	53.09	3.86

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - 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	-809.64 (-809.64)	688.68	2216.43	-2605.74	26.55	53.09	3.22
2	3.73	-275.29 (-305.75)	583.59	5860.08	-3070.17	26.55	53.09	10.04
3	6.90	-470.25 (-589.86)	478.51	2087.79	-2573.65	26.55	53.09	4.36

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - 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	-693.75 (-693.75)	686.55	2697.43	-2725.75	26.55	53.09	3.93
2	3.73	-295.46 (-301.75)	581.46	5901.99	-3062.89	26.55	53.09	10.15
3	6.90	-535.77 (-655.39)	476.37	1811.45	-2492.16	26.55	53.09	3.80

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	74 di 104

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 (1.35)	-251.97	-3800.74	-174.56	53.09	53.09	15.11
2	5.45	-487.30 (-598.87)	285.04	1247.59	-2621.21	53.09	53.09	4.38
3	10.90	0.00 (-6.53)	251.62	16335.57	392.15	53.09	53.09	65.02

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - 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	0.70	-81.61 (-324.99)	147.04	1025.61	-2266.80	53.09	53.09	6.98
2	5.45	433.94 (464.90)	176.31	828.71	2185.13	53.09	53.09	4.70
3	10.20	-722.66 (-722.66)	205.58	593.93	-2087.76	53.09	53.09	2.89

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - 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	-1060.55 (-1060.55)	427.48	865.59	-2147.46	26.55	53.09	2.02
2	3.73	-51.92 (-171.41)	357.58	6259.74	-3000.69	26.55	53.09	17.51
3	6.90	-81.61 (-206.01)	287.68	4159.88	-2978.86	26.55	53.09	14.46

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - 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	-107.27 (-160.91)	562.49	8681.05	-2483.34	26.55	53.09	15.43

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 001	A	75 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

2	3.73	-201.45 (-294.37)	492.59	5123.84	-3061.97	26.55	53.09	10.40
3	6.90	-722.66 (-722.66)	422.69	1361.84	-2328.31	26.55	53.09	3.22

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - 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 (-5.47)	-21.60	-1881.17	-1120.20	53.09	53.09	87.08
2	5.45	-707.40 (-707.83)	285.68	1014.64	-2513.98	53.09	53.09	3.55
3	10.90	0.00 (-5.67)	21.25	7570.58	-4101.03	53.09	53.09	356.25

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - 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	0.70	-499.99 (-549.14)	137.84	515.92	-2055.41	53.09	53.09	3.74
2	5.45	591.24 (591.24)	137.84	475.25	2038.54	53.09	53.09	3.45
3	10.20	-549.14 (-549.14)	137.84	515.92	-2055.41	53.09	53.09	3.74

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - 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	-816.60 (-816.60)	686.25	2182.74	-2597.33	26.55	53.09	3.18
2	3.73	-304.98 (-332.41)	581.17	5370.51	-3071.75	26.55	53.09	9.24
3	6.90	-499.99 (-616.60)	476.08	1963.10	-2542.54	26.55	53.09	4.12

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 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.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	76 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

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	-729.68 (-729.68)	684.65	2514.78	-2680.17	26.55	53.09	3.67
2	3.73	-320.11 (-329.41)	579.57	5407.04	-3073.20	26.55	53.09	9.33
3	6.90	-549.14 (-665.75)	474.48	1763.79	-2474.79	26.55	53.09	3.72

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - 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 (1.28)	-250.76	-3798.10	-175.87	53.09	53.09	15.17
2	5.45	-453.70 (-564.93)	285.10	1345.62	-2666.34	53.09	53.09	4.72
3	10.90	0.00 (6.28)	250.40	16333.93	394.86	53.09	53.09	65.33

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - 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	0.70	-69.58 (-294.47)	150.43	1193.60	-2336.47	53.09	53.09	7.93
2	5.45	402.61 (433.10)	174.19	888.88	2210.09	53.09	53.09	5.10
3	10.20	-686.16 (-686.16)	197.95	603.44	-2091.71	53.09	53.09	3.05

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - 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
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	77 di 104

1	0.55	-1034.12 (-1034.12)	405.62	838.44	-2137.56	26.55	53.09	2.07
2	3.73	-30.91 (-148.48)	335.72	6636.58	-2935.17	26.55	53.09	19.77
3	6.90	-69.58 (-196.84)	265.82	3998.95	-2961.22	26.55	53.09	15.04

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - 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	-99.06 (-153.79)	533.23	8643.17	-2492.72	26.55	53.09	16.21
2	3.73	-184.14 (-273.29)	463.33	5196.17	-3064.84	26.55	53.09	11.21
3	6.90	-686.16 (-686.16)	393.43	1327.93	-2315.95	26.55	53.09	3.38

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

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 (-1.86)	-251.97	-3806.28	-171.84	53.09	53.09	15.13
2	5.45	-554.56 (-656.88)	288.44	1126.54	-2565.49	53.09	53.09	3.91
3	10.90	0.00 (7.05)	251.62	16341.29	382.66	53.09	53.09	65.04

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - 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	0.70	-101.32 (-364.80)	143.63	866.51	-2200.81	53.09	53.09	6.03
2	5.45	470.66 (499.52)	172.90	744.23	2150.10	53.09	53.09	4.30
3	10.20	-742.37 (-742.37)	202.17	565.34	-2075.91	53.09	53.09	2.80



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	78 di 104

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - 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	-1101.91 (-1101.91)	483.01	955.70	-2180.30	26.55	53.09	1.98
2	3.73	-82.45 (-204.83)	397.23	5930.24	-3057.98	26.55	53.09	14.93
3	6.90	-101.32 (-222.83)	311.44	4164.11	-2979.33	26.55	53.09	13.37

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - 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	-148.63 (-205.16)	618.01	7972.30	-2646.49	26.55	53.09	12.90
2	3.73	-231.99 (-322.02)	532.23	5056.40	-3059.30	26.55	53.09	9.50
3	6.90	-742.37 (-742.37)	446.45	1410.97	-2346.21	26.55	53.09	3.16

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

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 (-1.79)	-250.76	-3803.65	-173.13	53.09	53.09	15.19
2	5.45	-520.96 (-622.55)	288.51	1205.86	-2602.01	53.09	53.09	4.18
3	10.90	0.00 (6.79)	250.40	16339.67	385.34	53.09	53.09	65.35

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 8 - 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
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----



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 001	A	79 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

1	0.70	-89.29 (-334.28)	147.02	990.58	-2252.27	53.09	53.09	6.74
2	5.45	439.33 (467.50)	170.78	792.81	2170.25	53.09	53.09	4.64
3	10.20	-705.87 (-705.87)	194.54	573.01	-2079.09	53.09	53.09	2.95

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - 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	-1075.48 (-1075.48)	461.15	931.02	-2171.30	26.55	53.09	2.02
2	3.73	-61.44 (-181.90)	375.37	6209.97	-3009.34	26.55	53.09	16.54
3	6.90	-89.29 (-213.67)	289.58	4015.91	-2963.08	26.55	53.09	13.87

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - 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	-140.42 (-198.03)	588.76	7910.29	-2660.70	26.55	53.09	13.44
2	3.73	-214.67 (-300.94)	502.98	5117.24	-3061.71	26.55	53.09	10.17
3	6.90	-705.87 (-705.87)	417.19	1380.03	-2334.94	26.55	53.09	3.31

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

N Sforzo normale, espresso in kN

A_{fi} Area armatura inferiore, espressa in cmq

A_{fs} Area armatura superiore, espressa 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 001	A	80 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

σ_i Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa

σ_s Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa

α 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° 9 - 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	-0.12	53.09	53.09	42	7	1
2	5.45	-526.07	202.52	53.09	53.09	86954	34815	2818
3	10.90	0.00	-0.12	53.09	53.09	42	7	1

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0.00	0.00	4.33	-10
2	5.45	0.00	5.94	7
3	10.90	0.00	-4.33	10

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - 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	0.70	-354.05	91.76	53.09	53.09	69889	26039	2172
2	5.45	454.21	91.76	53.09	53.09	32961	91818	2765
3	10.20	-354.05	91.76	53.09	53.09	69889	26039	2172

Verifiche taglio



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	81 di 104

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	340.32	426
2	5.45	0.00	0.00	0
3	10.20	0.00	-340.32	-426

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - 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	-542.12	496.00	26.55	53.09	81667	50881	3995
2	3.73	-214.40	418.16	26.55	53.09	18343	22390	1678
3	6.90	-354.05	340.32	26.55	53.09	52164	33436	2618

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	202.64	254
2	3.73	0.00	16.70	21
3	6.90	0.00	-91.76	-115

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - 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	-542.12	496.00	26.55	53.09	81667	50881	3995
2	3.73	-214.40	418.16	26.55	53.09	18343	22390	1678
3	6.90	-354.05	340.32	26.55	53.09	52164	33436	2618

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
----	---	-----------------	---	----------------

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	82 di 104

1	0.55	0.00	-202.64	-254
2	3.73	0.00	-16.70	-21
3	6.90	0.00	91.76	115

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - 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	-23.06	53.09	53.09	2205	2138	0
2	5.45	-663.33	212.24	53.09	53.09	113145	43269	3523
3	10.90	0.00	22.80	53.09	53.09	266	277	18

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.00	0.00	4.57	-11
2	5.45	0.00	-17.40	-20
3	10.90	0.00	-5.56	10

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 10 - 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	0.70	-385.37	86.28	53.09	53.09	77200	28111	2353
2	5.45	577.27	108.32	53.09	53.09	41746	117387	3506
3	10.20	-524.89	130.36	53.09	53.09	104083	38508	3215

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	432.52	541



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	83 di 104

2	5.45	0.00	-14.74	-18
3	10.20	0.00	-462.09	-578

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - 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	-694.52	588.21	26.55	53.09	108039	64572	5089
2	3.73	-284.69	510.36	26.55	53.09	26807	29342	2211
3	6.90	-385.37	432.52	26.55	53.09	52445	37138	2883

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	235.30	294
2	3.73	0.00	35.77	45
3	6.90	0.00	-86.28	-108

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - 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	-548.51	617.77	26.55	53.09	74500	52884	4105
2	3.73	-282.85	539.93	26.55	53.09	24827	29438	2209
3	6.90	-524.89	462.09	26.55	53.09	80378	49030	3857

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	-189.45	-237
2	3.73	0.00	9.20	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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	84 di 104

3 6.90 0.00 130.36 163

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - 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	-15.89	53.09	53.09	1533	1461	0
2	5.45	-529.50	211.33	53.09	53.09	86915	35149	2841
3	10.90	0.00	15.63	53.09	53.09	179	194	13

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.00	0.00	4.29	-11
2	5.45	0.00	-1.90	-2
3	10.90	0.00	-4.45	10

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - 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	0.70	-339.52	98.70	53.09	53.09	66137	25151	2092
2	5.45	452.41	98.70	53.09	53.09	32957	90846	2760
3	10.20	-375.67	98.70	53.09	53.09	74047	27652	2306

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	345.67	433
2	5.45	0.00	-4.18	-5
3	10.20	0.00	-344.49	-431



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	85 di 104

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - 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	-583.60	501.35	26.55	53.09	90268	54352	4281
2	3.73	-202.85	423.51	26.55	53.09	15919	21419	1598
3	6.90	-339.52	345.67	26.55	53.09	48661	32301	2521

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	227.23	284
2	3.73	0.00	25.52	32
3	6.90	0.00	-98.70	-124

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - 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	-519.66	500.18	26.55	53.09	76518	49084	3843
2	3.73	-213.98	422.34	26.55	53.09	18045	22388	1676
3	6.90	-375.67	344.49	26.55	53.09	56537	35269	2769

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	-195.70	-245
2	3.73	0.00	-9.76	-12
3	6.90	0.00	98.70	124



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	86 di 104

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - 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	-0.12	53.09	53.09	42	7	1
2	5.45	-521.10	202.60	53.09	53.09	85972	34515	2793
3	10.90	0.00	-0.12	53.09	53.09	42	7	1

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.00	0.00	4.33	-10
2	5.45	0.00	5.94	7
3	10.90	0.00	-4.33	10

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - 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	0.70	-358.87	91.68	53.09	53.09	70952	26371	2200
2	5.45	449.38	91.68	53.09	53.09	32626	90768	2736
3	10.20	-358.87	91.68	53.09	53.09	70952	26371	2200

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	340.32	426
2	5.45	0.00	0.00	0
3	10.20	0.00	-340.32	-426

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Frequente)]



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	87 di 104

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	-547.48	496.00	26.55	53.09	82828	51322	4031
2	3.73	-219.49	418.16	26.55	53.09	19310	22837	1714
3	6.90	-358.87	340.32	26.55	53.09	53206	33834	2651

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	202.73	254
2	3.73	0.00	16.78	21
3	6.90	0.00	-91.68	-115

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - 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	-547.48	496.00	26.55	53.09	82828	51322	4031
2	3.73	-219.49	418.16	26.55	53.09	19310	22837	1714
3	6.90	-358.87	340.32	26.55	53.09	53206	33834	2651

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	-202.73	-254
2	3.73	0.00	-16.78	-21
3	6.90	0.00	91.68	115

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	88 di 104

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	-28.79	53.09	53.09	2746	2677	0
2	5.45	-692.68	214.76	53.09	53.09	118713	45081	3674
3	10.90	0.00	28.53	53.09	53.09	335	344	23

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.00	0.00	4.62	-11
2	5.45	0.00	-23.24	-26
3	10.90	0.00	-5.86	10

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 13 - 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	0.70	-398.03	84.82	53.09	53.09	80092	28960	2426
2	5.45	603.21	112.37	53.09	53.09	43607	122729	3663
3	10.20	-572.43	139.92	53.09	53.09	113696	41957	3505

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	455.57	570
2	5.45	0.00	-18.43	-23
3	10.20	0.00	-492.53	-616

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100.00 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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	89 di 104

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.55	-737.99	611.26	26.55	53.09	115804	68431	5400
2	3.73	-307.36	533.42	26.55	53.09	29939	31522	2381
3	6.90	-398.03	455.57	26.55	53.09	53563	38459	2982

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	243.55	305
2	3.73	0.00	40.62	51
3	6.90	0.00	-84.82	-106

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - 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	-555.47	648.21	26.55	53.09	73906	53813	4168
2	3.73	-305.06	570.37	26.55	53.09	27424	31646	2378
3	6.90	-572.43	492.53	26.55	53.09	88484	53322	4199

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	-186.23	-233
2	3.73	0.00	15.59	20
3	6.90	0.00	139.92	175

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

Verifiche presso-flessione



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 001	A	90 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	-19.83	53.09	53.09	1906	1830	0
2	5.45	-525.38	213.62	53.09	53.09	85923	34932	2822
3	10.90	0.00	19.57	53.09	53.09	226	240	16

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.00	0.00	4.27	-11
2	5.45	0.00	-3.86	-4
3	10.90	0.00	-4.47	10

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 14 - 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	0.70	-340.72	100.35	53.09	53.09	66263	25261	2100
2	5.45	447.14	100.35	53.09	53.09	32621	89554	2730
3	10.20	-385.91	100.35	53.09	53.09	76150	28388	2368

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	347.01	434
2	5.45	0.00	-5.22	-7
3	10.20	0.00	-345.54	-432

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - 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
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

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 001	A	91 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

1	0.55	-599.34	502.69	26.55	53.09	93588	55657	4389
2	3.73	-205.06	424.85	26.55	53.09	16257	21625	1614
3	6.90	-340.72	347.01	26.55	53.09	48824	32417	2530

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	233.46	292
2	3.73	0.00	27.81	35
3	6.90	0.00	-100.35	-126

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - 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	-519.41	501.22	26.55	53.09	76390	49077	3842
2	3.73	-218.97	423.38	26.55	53.09	18932	22836	1712
3	6.90	-385.91	345.54	26.55	53.09	58677	36123	2839

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	-194.05	-243
2	3.73	0.00	-8.10	-10
3	6.90	0.00	100.35	126

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - 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	-23.06	53.09	53.09	2205	2138	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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	92 di 104

2	5.45	-638.50	212.67	53.09	53.09	108226	41773	3397
3	10.90	0.00	22.80	53.09	53.09	266	277	19

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.00	0.00	4.55	-11
2	5.45	0.00	-17.39	-20
3	10.90	0.00	-5.54	10

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - 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	0.70	-409.50	85.85	53.09	53.09	82520	29770	2495
2	5.45	553.14	107.89	53.09	53.09	40072	112137	3363
3	10.20	-549.02	129.93	53.09	53.09	109402	40169	3358

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	432.52	541
2	5.45	0.00	-14.74	-18
3	10.20	0.00	-462.09	-578

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	-721.35	588.21	26.55	53.09	113871	66764	5272
2	3.73	-310.17	510.36	26.55	53.09	31839	31556	2392



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	93 di 104

3	6.90	-409.50	432.52	26.55	53.09	57600	39146	3050
---	------	---------	--------	-------	-------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	235.72	295
2	3.73	0.00	36.19	45
3	6.90	0.00	-85.85	-107

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	-575.34	617.77	26.55	53.09	80225	55119	4290
2	3.73	-308.33	539.93	26.55	53.09	29758	31665	2390
3	6.90	-549.02	462.09	26.55	53.09	85615	51006	4021

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	-189.87	-238
2	3.73	0.00	8.78	11
3	6.90	0.00	129.93	163

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - 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	-15.89	53.09	53.09	1533	1460	0
2	5.45	-504.66	211.76	53.09	53.09	82006	33646	2715
3	10.90	0.00	15.63	53.09	53.09	179	194	13



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	94 di 104

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.00	0.00	4.27	-11
2	5.45	0.00	-1.89	-2
3	10.90	0.00	-4.43	10

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - 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	0.70	-363.66	98.28	53.09	53.09	71453	26814	2234
2	5.45	428.28	98.28	53.09	53.09	31282	85598	2617
3	10.20	-399.81	98.28	53.09	53.09	79365	29314	2448

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.70	0.00	345.67	433
2	5.45	0.00	-4.18	-5
3	10.20	0.00	-344.49	-431

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - 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	-610.43	501.35	26.55	53.09	96097	56546	4464
2	3.73	-228.33	423.51	26.55	53.09	20713	23657	1779
3	6.90	-363.66	345.67	26.55	53.09	53857	34295	2687



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	95 di 104

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	227.65	285
2	3.73	0.00	25.94	32
3	6.90	0.00	-98.28	-123

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - 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	-546.49	500.18	26.55	53.09	82312	51293	4027
2	3.73	-239.46	422.34	26.55	53.09	22940	24619	1857
3	6.90	-399.81	344.49	26.55	53.09	61766	37249	2933

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.55	0.00	-196.13	-245
2	3.73	0.00	-10.18	-13
3	6.90	0.00	98.28	123



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	96 di 104

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° 13 - 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	53.09	638.69	-638.69	-0.18	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	638.69	-638.69	-692.68	0.08	0.20	170.22	0.026
3	10.84	53.09	53.09	638.69	-638.69	-0.10	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.70	53.09	53.09	535.75	-535.75	-398.03	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	535.75	-535.75	603.21	0.10	0.20	170.22	0.033
3	10.20	53.09	53.09	535.75	-535.75	-572.43	0.08	0.20	170.22	0.026

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - 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	-737.99	0.08	0.20	170.22	0.029
2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-307.36	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-398.03	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - 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	-555.47	0.04	0.20	170.22	0.014



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	97 di 104

2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-305.06	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-572.43	0.05	0.20	170.22	0.017

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - 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	53.09	638.69	-638.69	-0.20	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	638.69	-638.69	-525.38	0.00	0.20	0.00	0.000
3	10.84	53.09	53.09	638.69	-638.69	-0.15	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.70	53.09	53.09	535.75	-535.75	-340.72	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	535.75	-535.75	447.14	0.00	0.20	0.00	0.000
3	10.20	53.09	53.09	535.75	-535.75	-385.91	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - 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	-599.34	0.05	0.20	170.22	0.018
2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-205.06	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-340.72	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - 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	-519.41	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-218.97	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-385.91	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - 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	53.09	638.69	-638.69	-0.18	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	638.69	-638.69	-638.50	0.00	0.20	0.00	0.000

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	98 di 104

3	10.84	53.09	53.09	638.69	-638.69	-0.11	0.00	0.20	0.00	0.000
---	-------	-------	-------	--------	---------	-------	------	------	------	-------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.70	53.09	53.09	535.75	-535.75	-409.50	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	535.75	-535.75	553.14	0.07	0.20	170.22	0.025
3	10.20	53.09	53.09	535.75	-535.75	-549.02	0.07	0.20	170.22	0.023

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	-721.35	0.08	0.20	170.22	0.027
2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-310.17	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-409.50	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	-575.34	0.05	0.20	170.22	0.015
2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-308.33	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-549.02	0.05	0.20	170.22	0.016

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - 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	53.09	638.69	-638.69	-0.19	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	638.69	-638.69	-504.66	0.00	0.20	0.00	0.000
3	10.84	53.09	53.09	638.69	-638.69	-0.15	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.70	53.09	53.09	535.75	-535.75	-363.66	0.00	0.20	0.00	0.000
2	5.45	53.09	53.09	535.75	-535.75	428.28	0.00	0.20	0.00	0.000
3	10.20	53.09	53.09	535.75	-535.75	-399.81	0.00	0.20	0.00	0.000



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

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

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	99 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - 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	-610.43	0.05	0.20	170.22	0.018
2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-228.33	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-363.66	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - 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	-546.49	0.05	0.20	170.22	0.016
2	3.73	26.55	53.09	489.06	-525.54	-239.46	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.90	26.55	53.09	489.06	-525.54	-399.81	0.00	0.20	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 001	A	100 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.00	0.00	0.00	1.36	6.34	-251.97	-0.12
5.45	453.70	975.36	-144.04	5.94	202.52	290.91
10.90	0.00	0.00	-8.14	-4.33	-0.12	251.62

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.70	-562.32	-69.58	265.82	635.93	84.82	150.43
5.45	402.61	839.89	-67.49	0.00	91.68	176.31
10.20	-806.22	-354.05	-689.51	-340.32	91.68	205.58

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.55	-1101.91	-542.12	202.64	510.43	405.62	846.10
3.73	-423.62	-30.91	16.70	144.65	335.72	741.01
6.90	-562.32	-69.58	-150.43	-84.82	265.82	635.93

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.55	-768.90	-99.06	-264.43	-63.41	496.00	899.68
3.73	-420.29	-184.14	-16.78	109.83	418.16	794.60
6.90	-806.22	-354.05	91.68	205.58	340.32	689.51

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{min} [kPa]	σ_{max} [kPa]
0.00	41	190
5.45	113	198



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 e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	101 di 104

10.90

130

244

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.00	53.09	53.09	15.11
5.45	53.09	53.09	2.42
10.90	53.09	53.09	65.02

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.70	53.09	53.09	2.43
5.45	53.09	53.09	2.37
10.20	53.09	53.09	2.54

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.55	26.55	53.09	1.98
3.73	26.55	53.09	6.49
6.90	26.55	53.09	3.98

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100 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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	102 di 104

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.55	26.55	53.09	3.50
3.73	26.55	53.09	6.95
6.90	26.55	53.09	3.16

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	53.09	1	2677	2746
5.45	53.09	53.09	3674	45081	118713
10.90	53.09	53.09	23	344	335

X	τ _c	A _{sw}
0.00	-11	0.00
5.45	-26	0.00
10.90	10	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.70	53.09	53.09	2495	29770	82520
5.45	53.09	53.09	3663	122729	43607
10.20	53.09	53.09	3505	41957	113696

X	τ _c	A _{sw}
0.70	570	0.00
5.45	-23	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.
 Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	SL0400 001	A	103 di 104

10.20 -616 0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.55	26.55	53.09	5400	68431	115804
3.73	26.55	53.09	2392	31556	31839
6.90	26.55	53.09	3050	39146	57600

Y	τ _c	A _{sw}
0.55	305	0.00
3.73	51	0.00
6.90	-126	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 100 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.55	26.55	53.09	4290	55119	82828
3.73	26.55	53.09	2390	31665	29758
6.90	26.55	53.09	4199	53322	88484

Y	τ _c	A _{sw}
0.55	-254	0.00
3.73	-21	0.00
6.90	175	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 001	A	104 di 104

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_γ</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	18.05	8.66	4.82	21.62	9.32	4.49	2209	24077.45	2247.80	10.71
2	18.05	8.66	4.82	21.84	9.41	4.68	2269	24728.17	2148.12	11.51
3	18.05	8.66	4.82	21.80	9.39	4.65	2320	25291.54	1871.03	13.52
4	18.05	8.66	4.82	13.40	5.77	0.05	888	9675.00	1324.69	7.30
5	18.05	8.66	4.82	22.01	9.49	4.84	2363	25758.69	1865.54	13.81
6	18.05	8.66	4.82	13.14	5.66	0.02	867	9453.48	1272.73	7.43
7	18.05	8.66	4.82	14.27	6.15	0.20	988	10772.19	1495.72	7.20
8	18.05	8.66	4.82	14.05	6.06	0.15	970	10573.76	1443.76	7.32