

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D-Tombino alla pk 16+300

Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 78 CL IN3400 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

File:RS3E50D78CLIN3400001A

n. Elab.: 666

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Direzione Regionale Sud
UO Infrastrutture Sud
Dott. Ing. Danilo Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10457

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>	20
	8.2.2 <i>Permanenti (cond. di carico 2)</i>	20
	8.2.3 <i>Spinta del terreno (cond. di carico 3/4)</i>	21
	8.2.4 <i>Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5)</i>	21
	8.2.5 <i>Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7)</i>	22
	8.2.6 <i>Ritiro e viscosità (cond. di carico 8)</i>	23
	8.2.7 <i>Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9)</i>	23
	8.2.8 <i>Azioni variabili da traffico (cond. di carico 10/11)</i>	24
	8.2.9 <i>Azioni di avviamento/frenatura associati al passaggio dei treni sul traverso (cond. 10/11)</i>	27
8.3	APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA	28
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO	28



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	3 di 104

8.5	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE	28
9.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE	30
9.1	MODELLO DI CALCOLO.....	30
9.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	31
9.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	33
9.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE.....	33
9.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	34
10.	TABULATI DI CALCOLO	35



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 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 "TOMBINI IDRAULICI".

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

2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento al tombino idraulico IN34 previsto lungo l'asse principale di progetto in corrispondenza della pk 16+300.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

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

WBS	OPERA	pk. [m]	Sez. di calcolo	Risoluzione Interferenza	B (m)	H (m)	S _P (m)	S _T (m)	S _F (m)	r (m)
IN34	Tombino scatolare	16+300	B - B	Linea Esistente	2.50	2.28	0.40	0.40	0.50	2.27
			E - E	Linea PA-CT	2.50	2.00	0.40	0.40	0.50	4.83

Dove si è indicato con:

B : Larghezza netta interna dell'opera

H : Altezza netta interna dell'opera

S_P, S_T, S_F : Spessore piedritti, traverso, fondazione

*r : Spessore ricoprimento (da estradosso traverso a intradosso ballast/sede stradale).

* Il ricoprimento dato dal Ballast è invece considerato come un carico applicato al p.c. valutato come definito al par. 8.2.2 considerando uno spessore convenzionale aggiuntivo di 0.8m.

La sezione di calcolo analizzata nel seguito è la sez. E-E, che risulta essere la più gravosa per condizioni di carico tra quelle presenti lungo lo sviluppo dell'opera.

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	5 di 104

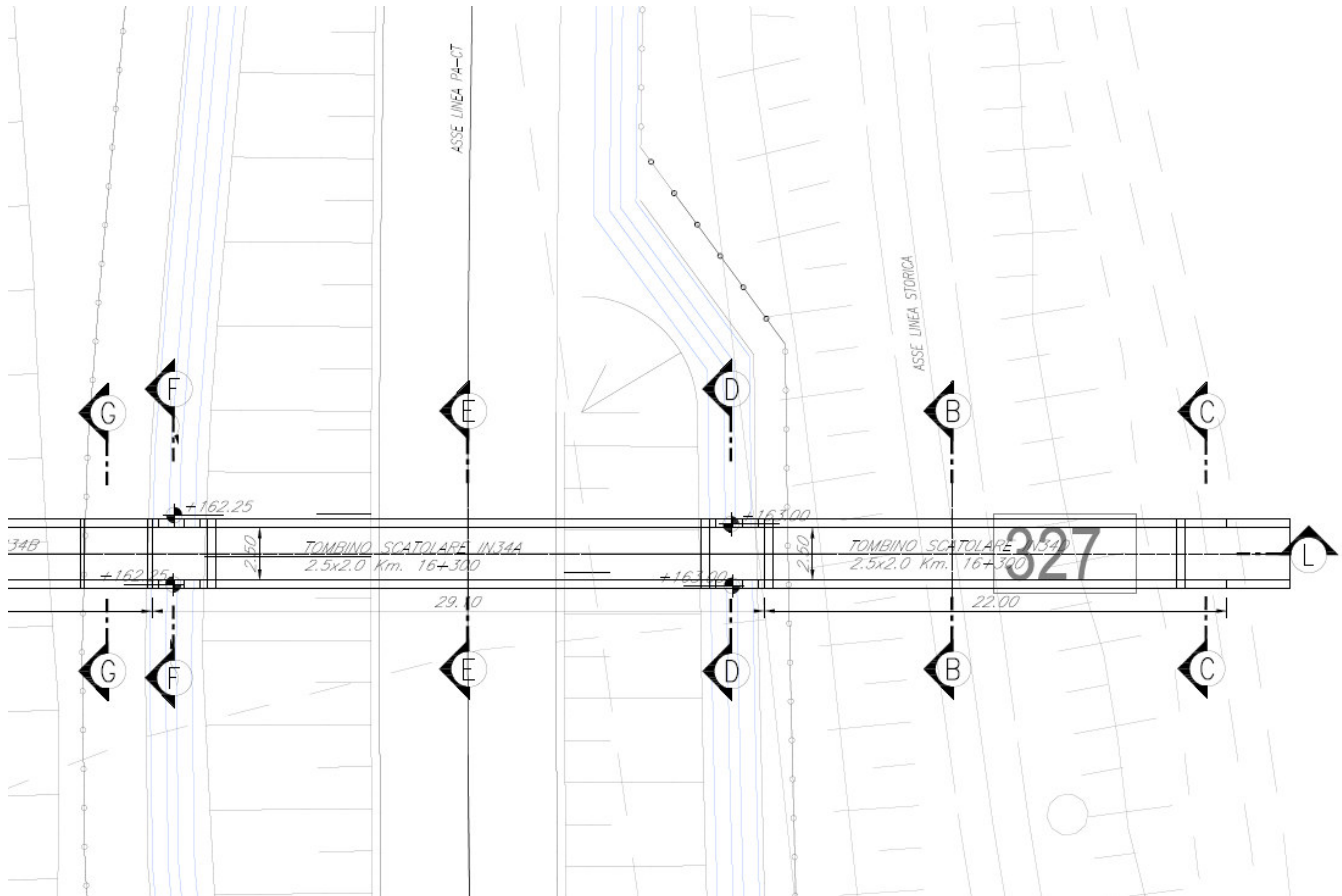


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

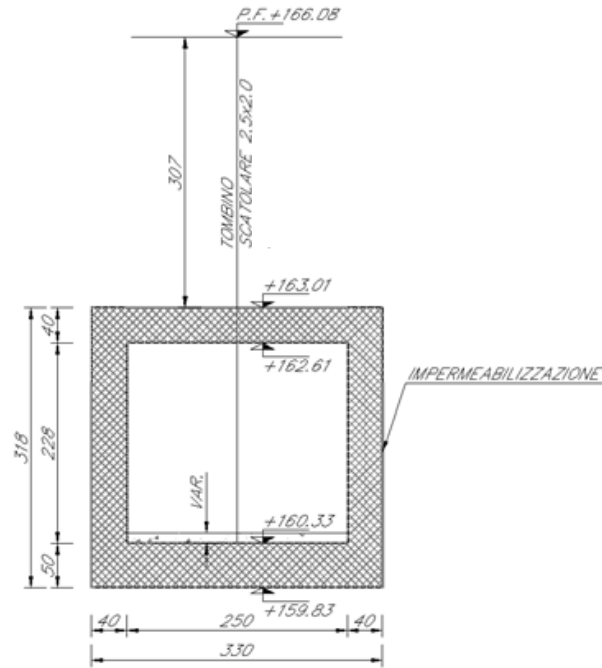


Figura 2 – Sezione trasversale B-B

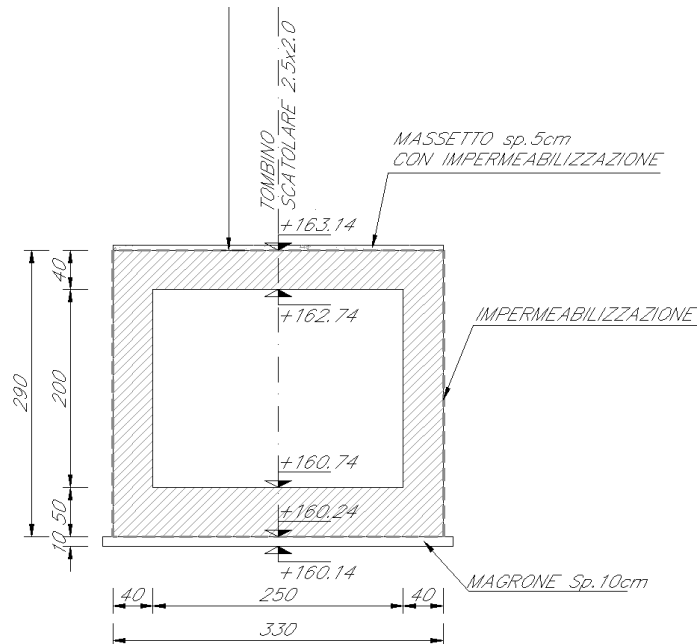


Figura 3 – Sezione trasversale E-E



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 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)

$\gamma_{nat} = 19.0 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	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
$G_o = 25 \div 150 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70 \div 350 \text{ MPa}$	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_o).

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 5-6 m dal piano campagna locale.

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	13459

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

5.1 interazione terreno-fondazione

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

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

dove:

E' = modulo di deformazione elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

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

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

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

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

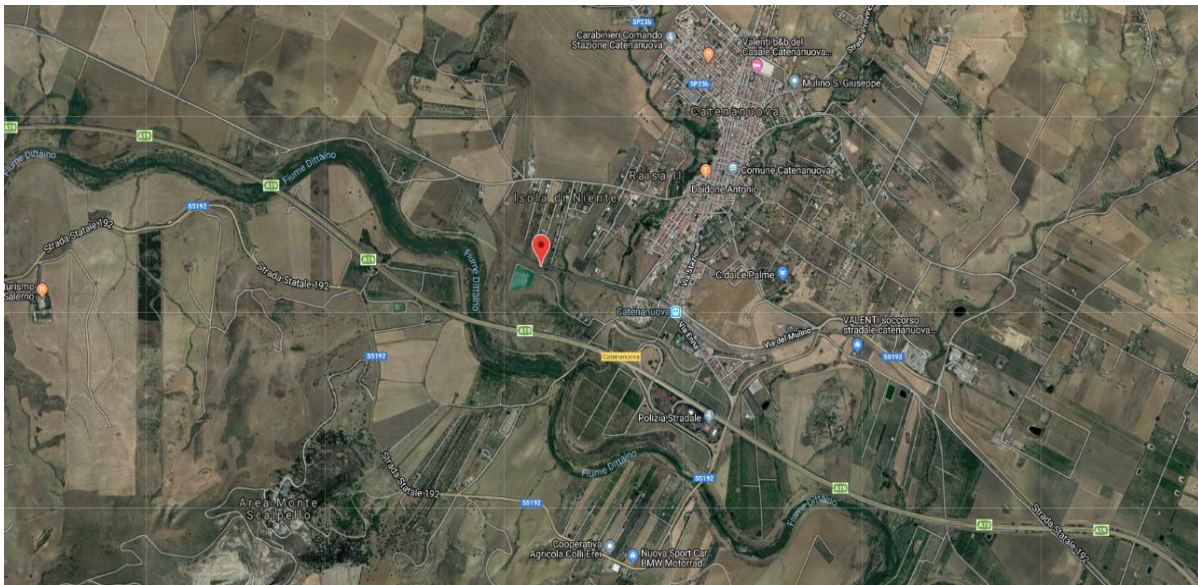
Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di E attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

$E'(\text{KN/m}^2) =$	80000
$n =$	0.25
$B \text{ (m)} =$	3.3
$L \text{ (m)} =$	24.4
$c_t =$	1.92
$K_w \text{ [kN/m}^3] =$	13459

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

37.573

LONGITUDINE

14.63

COMUNE

Regalbuto

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
 TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 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' ($V \geq 250$ 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 $V_N = 75$.

6.2 Classe d'uso

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

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

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

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

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

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

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:

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

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

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

6.6 Parametri sismici di calcolo

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.159 g
F_0	2.526
T_C^*	0.536 s
S_S	1.200
C_C	1.246
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.223 s
T_C	0.668 s
T_D	2.237 s

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	16 di 104

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

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

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*).

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 **w1=0,20 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 TOMBINI IDRAULICI					
IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IN3400 001	REV. A	FOGLIO 18 di 104

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 rinfianco vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione.

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

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi. Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa. A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p . Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

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

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

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

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

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

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;

- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

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

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

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.

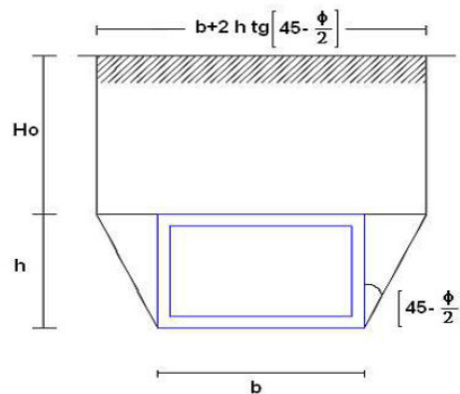
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

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:

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

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 G_2 sulla base del peso specifico del ballast (18 kN/m^2) valutato con uno spessore convenzionale di 0.8m: $G_2 = 18 \text{ kN/m}^2 \times 0.8\text{m} = 14.4 \text{ kN/m}^2$.

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:

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

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

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

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

8.2.5 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:

$$k_h = a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h$$

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	B	0.157	1.200	0.191	1.00	0.191

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.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	23 di 104

Spinta sismica terreno

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

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

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

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

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°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.

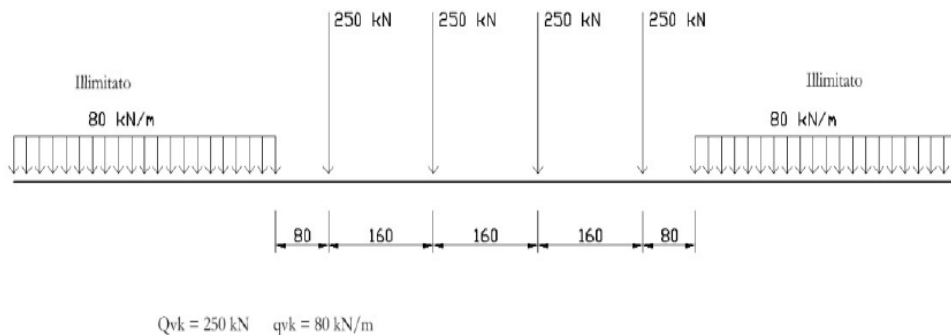


Figura 8 - Treno LM71

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

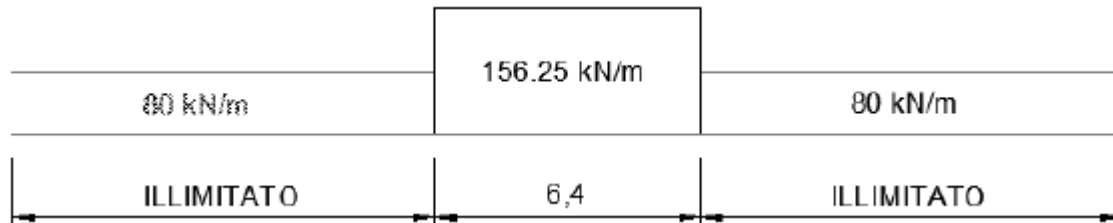
TRENO DI CARICO LM71	
Assi di carico "Q _{1k} "	250 kN
n° assi di carico	4
Carico illimitato "q _{1k} "	80 kN/m

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:

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



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"	4.83	m
spessore soletta "hs"	0.40	m
Larghezza traversina	2.4	m
Larghezza diffusione trasv. "b"	10.75	m
Qvk (a livello dell'asse della soletta)	14.5	kPa
qvk (a livello dell'asse della soletta)	7.4	kPa

I carichi effettivi di progetto vanno tuttavia valutati portando in conto anche gli eventuali effetti dinamici; attraverso la determinazioni 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 Standar 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: $\Phi 3 = 1.35$.

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:

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

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	1.35	
Coefficiente dinamico ridotto $\phi_{3,rid}$	1.00	
Carico Assi Dinamizzato $Q_{vk,din}$	16.0 kPa	$q = q_{equivalente} \times \alpha \times \phi$
Carico Illimitato Dinamizzato $q_{vk,din}$	8.2 kPa	$q = q_{equivalente} \times \alpha \times \phi$

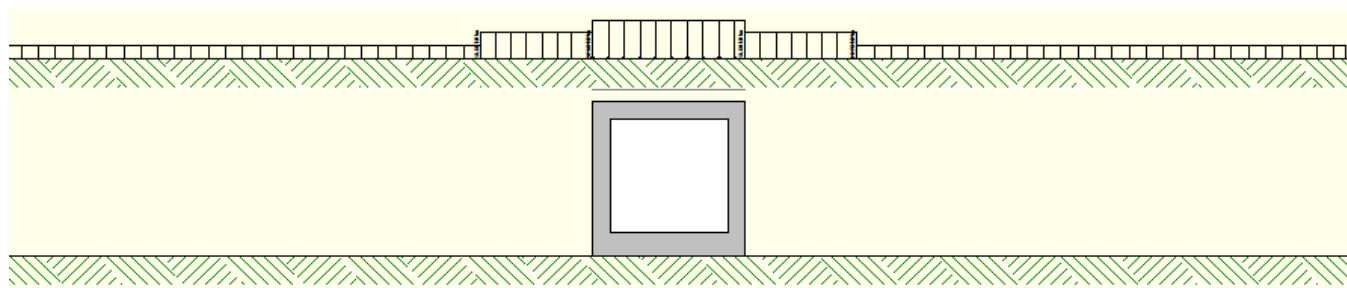
Il carico Q_{vk} è dunque applicato ad intradosso ballast su una fascia di 6.40m trascurando cautelativamente la diffusione all'interno del ballast. In direzione longitudinale la diffusione all'interno del terreno di ricoprimento, è svolta in automatico dal software di calcolo considerando come angolo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

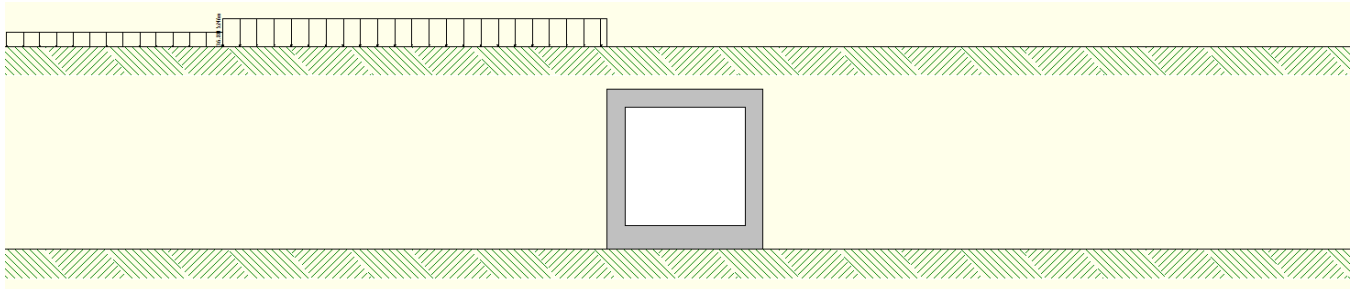
- una prima condizione di carico (Q_{CEN}) finalizzata alla massimizzazione degli effetti flessionali su traverso ed a testa piedritti;
- una seconda condizione (Q_{LAT}) con finalità di massimizzare gli effetti flessionali in mezzzeria piedritto.

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 Q LAT

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

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	33.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	10.75	m
<i>Avviamento su traverso superiore</i>	3.38	KN/m

Frenatura Treno LM71 su traverso

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	35.0	KN/m
Coefficiente di adattamento α	1.1	
Larghezza diffusione trasv. "b"	10.75	m
<i>Frenatura su traverso superiore</i>	3.58	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.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	28 di 104

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.

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
- qult Carico ultimo della fondazione

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

Carico verticale

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

Carico inclinato

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

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

In particolare risulta:

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} K_p$$

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

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

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 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 inclinazione del carico

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

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\phi}{90}\right)^2$

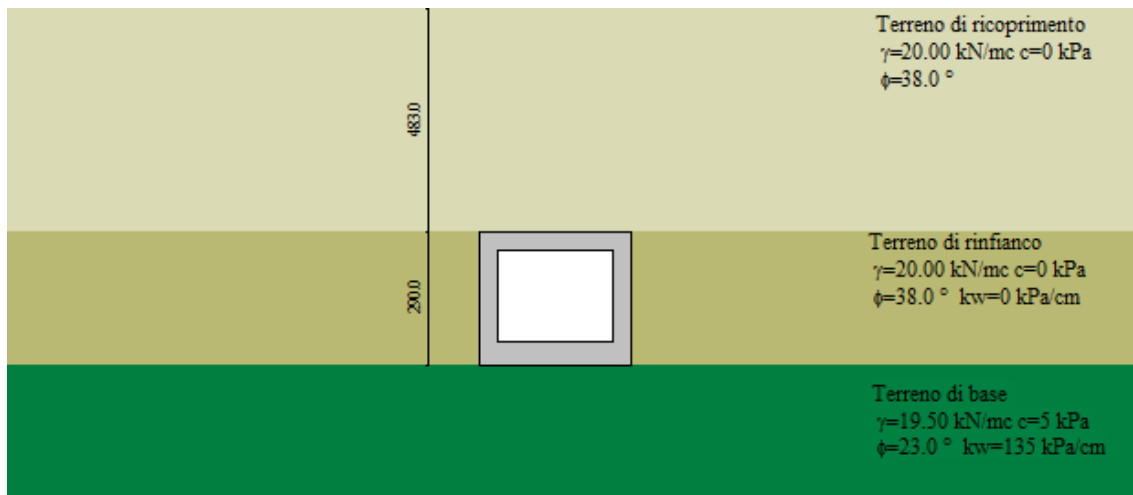
L'espressione di Meyerhof presuppone pertanto l'orizzontalità del piano di posa, condizione verificata per il caso in esame.

9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

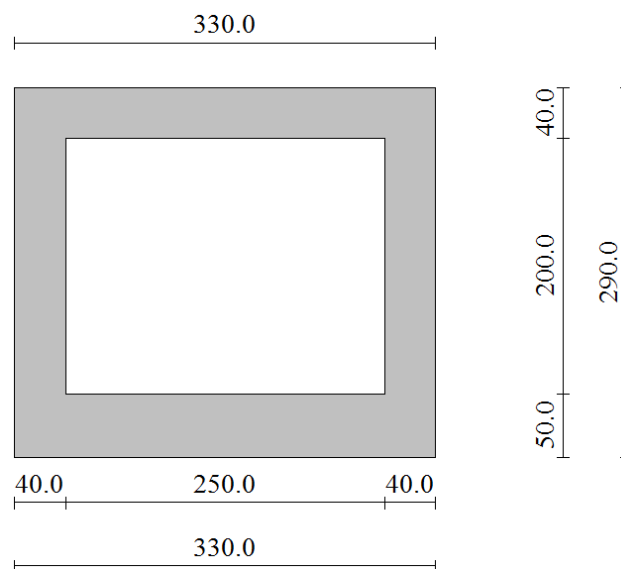
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

9.1 MODELLO DI CALCOLO

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

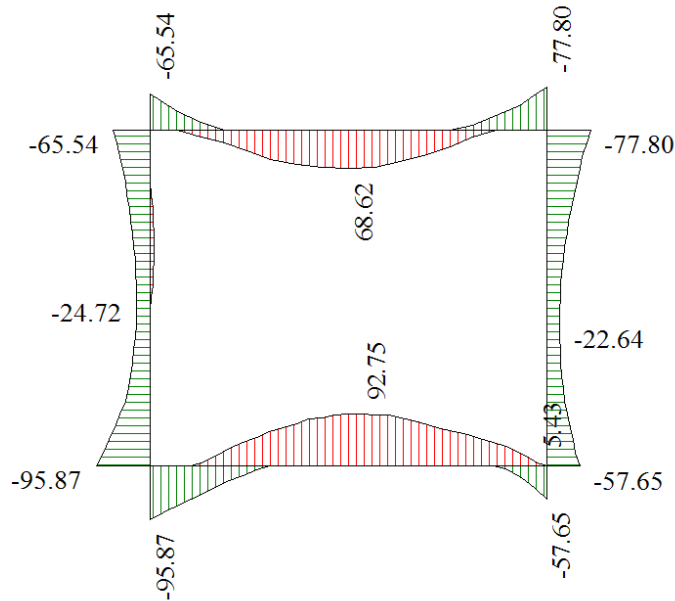


Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

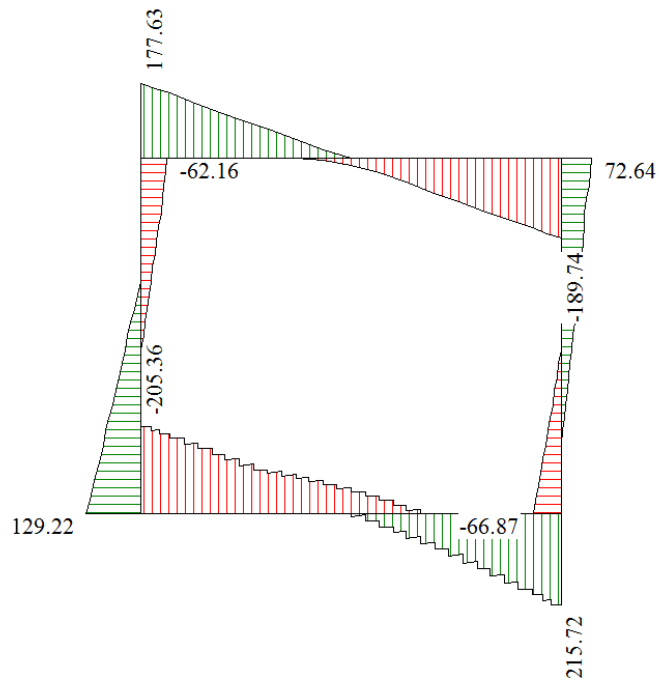


Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

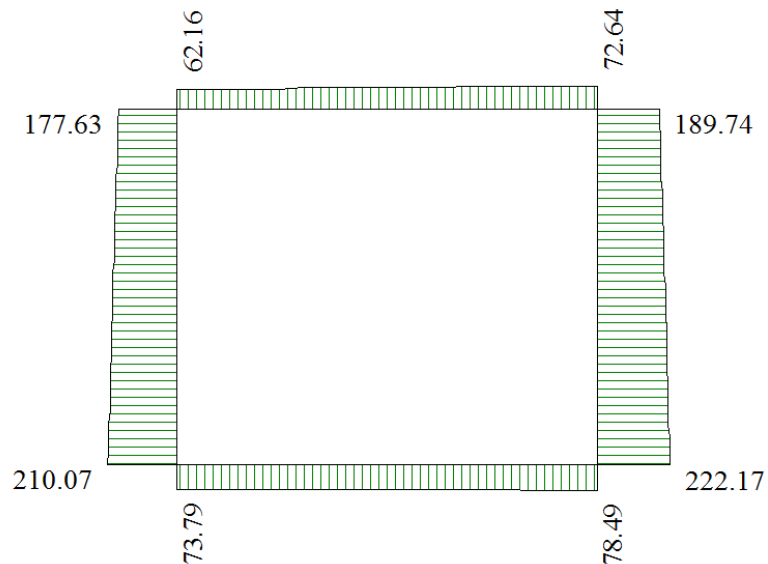
9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO



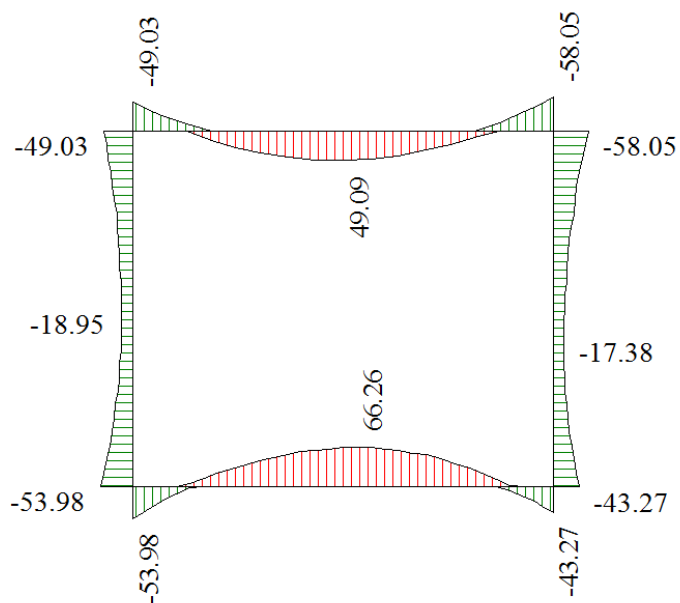
Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



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	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm	Spilli 6 φ 8mq
PIEDRITTI	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm	Spilli 6 φ 8mq
FONDAZIONE	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm	Spilli φ 8/40x20cm

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 involucro 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]	[-]	[-]
*Traverso	170	100	40	176.5	SI	Spilli 6 φ 8mq
*Piedritti	115	100	40	176.5	SI	Spilli 6 φ 8mq
Fondazione	200	100	50	243.4	SI	Spilli φ 8/40x20cm



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	34 di 104

*è stato verificato come un elemento in c.a. non armato a taglio ($V_{Ed} < V_{Rct}$). Tuttavia si considera un minimo di armatura a taglio costituito da Spilli 6 ϕ 8mq.

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
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	35 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.

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	2.90	[m]
Larghezza esterna	3.30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.40	[m]
Spessore piedritto destro	0.40	[m]
Spessore fondazione	0.50	[m]
Spessore traverso	0.40	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	4.83	[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]
Angolo di attrito	23.00	[°]

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	37 di 104

Angolo di attrito terreno struttura	23.00	[°]
Coesione	5	[kPa]
Costante di Winkler	135	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

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 teso/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

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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	38 di 104

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_{ie} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ii} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Qcentrale)

Distr	Terreno	$X_i = -1.55$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 14.50$	$V_{nf} = 14.50$	
Distr	Terreno	$X_i = 0.00$	$X_f = 3.30$	$V_{ni} = 16.00$	$V_{nf} = 16.00$	
Distr	Terreno	$X_i = 3.30$	$X_f = 4.85$	$V_{ni} = 14.50$	$V_{nf} = 14.50$	
Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_f = 3.30$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{nf} = 0.00$	$V_{ti} = 3.58$ $V_{tf} = 3.58$
Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = -1.55$	$V_{ni} = 7.40$	$V_{nf} = 7.40$	
Distr	Terreno	$X_i = 4.85$	$X_f = 13.30$	$V_{ni} = 7.40$	$V_{nf} = 7.40$	

Condizione di carico n° 8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = -6.40$	$V_{ni} = 7.40$	$V_{nf} = 7.40$
Distr	Terreno	$X_i = -6.40$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 14.50$	$V_{nf} = 14.50$

Condizione di carico n° 9 (TERMICO)

Term	Traverso	$D_{ie} = -2.50$	$D_{ii} = 2.50$
Term	Traverso	$D_{ie} = -15.0$	$D_{ii} = -15.0$

Condizione di carico n° 10 (RITIRO)

Term	Traverso	$D_{ie} = -10.00$	$D_{ii} = -10.00$
------	----------	-------------------	-------------------

Condizione di carico n° 11 (BALLAST)

Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = 13.30$	$V_{ni} = 14.40$	$V_{nf} = 14.40$
-------	---------	----------------	---------------	------------------	------------------

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

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

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

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

con:

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

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

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

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

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.75 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	40 di 104

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0.10$ $w_2=0.15$ $w_3=0.20$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 6.00 [cm]

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}	0.00	0.00
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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	41 di 104

Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.45	1.25
Termici	Favorevole	γ_{Efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{Esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	42 di 104

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

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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	43 di 104

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

	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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	44 di 104

Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
BALLAST	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	45 di 104

RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
--------	-------------	------	------	------

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)

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	46 di 104

	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	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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	47 di 104

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

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]



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	48 di 104

- a Riposo [combinazione 9]
- a Riposo [combinazione 10]
- a Riposo [combinazione 11]
- a Riposo [combinazione 12]
- a Riposo [combinazione 13]
- a Riposo [combinazione 14]
- a Riposo [combinazione 15]
- a Riposo [combinazione 16]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	37.573000
Longitudine	14.630000
Comune	Regalbuto
Provincia	Enna
Regione	Sicilia
Punti di interpolazione del reticolo	47637 - 47859 - 47860 - 47638

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 $a_g =$	1.56 [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)	$k_{ih}=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 19.08$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_{ih} = 9.54$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s ²]
--------------------------------	--------------------------

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	49 di 104

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)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * S_t * S_s) = 0.00$
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	0.619
5	0.384	0.000
6	0.384	0.619
7	0.384	0.619
8	0.384	0.619
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	32
Numero elementi trasverso	18

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	50 di 104

Numero elementi piedritto sinistro	26
Numero elementi piedritto destro	26
Numero molle fondazione	33
Numero molle piedritto sinistro	27
Numero molle piedritto destro	27

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-73.6113	-205.3642	73.7942
1.65	92.1851	-5.0591	73.7942
3.10	-54.2867	215.7164	73.7942

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.2006	177.6294	57.5833
1.65	68.6160	-6.0543	65.1102
3.10	-74.7580	-189.7380	72.6372

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-73.6113	81.3489	210.0654
1.48	-22.8566	4.0967	193.8474
2.70	-57.2006	-57.5833	177.6294

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-54.2867	-66.2950	222.1740
1.48	-21.9730	10.9572	205.9560
2.70	-74.7580	72.6372	189.7380

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-67.3436	-198.8204	67.9978
1.65	90.2297	-2.0825	67.9978
3.10	-52.8501	206.5846	67.9978

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	51 di 104

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-64.6289	171.1199	61.0834
1.65	57.2095	-4.5407	66.7286
3.10	-77.7970	-180.2014	72.3738

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-67.3436	73.6685	203.5560
1.48	-24.7171	-1.4935	187.3379
2.70	-64.6289	-61.0834	171.1199

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-52.8501	-62.3781	212.6374
1.48	-24.0544	12.7839	196.4194
2.70	-77.7970	72.3738	180.2014

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-61.9652	-192.2219	69.5493
1.65	83.2592	4.6916	69.5493
3.10	-57.6469	193.4978	69.5493

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-58.4190	164.7851	59.0159
1.65	60.4733	-0.7958	59.0159
3.10	-60.7268	-166.3767	59.0159

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-61.9652	72.2799	197.2211
1.48	-19.9814	-1.1541	181.0031
2.70	-58.4190	-59.0159	164.7851

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	52 di 104

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-57.6469	-66.8709	198.8127
1.48	-20.6326	3.8586	182.5947
2.70	-60.7268	59.0159	166.3767

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-94.3549	-117.3795	71.3174
1.65	48.4974	-50.2526	74.7089
3.10	-4.3478	146.2864	78.1003

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-18.1784	95.7782	58.9615
1.65	38.5311	-17.8294	62.7129
3.10	-69.8835	-131.4370	66.4643

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-94.3549	128.8272	117.5128
1.48	1.2447	29.1654	106.6455
2.70	-18.1784	-58.9615	95.7782

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-4.3478	-20.6466	153.1715
1.48	-10.4370	28.6763	142.3042
2.70	-69.8835	66.4643	131.4370

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-58.6090	-188.9637	64.8141
1.65	83.5352	5.2305	64.8141
3.10	-55.3703	189.9206	64.8141

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	53 di 104

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-65.5427	161.4867	62.1579
1.65	51.1025	-0.5968	62.1579
3.10	-67.2736	-162.6804	62.1579

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-58.6090	66.8668	193.9228
1.48	-22.5607	-5.4316	177.7047
2.70	-65.5427	-62.1579	161.4867

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-55.3703	-62.8101	195.1164
1.48	-23.0491	7.4600	178.8984
2.70	-67.2736	62.1579	162.6804

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-92.2585	-115.6900	70.4591
1.65	47.3382	-48.4010	73.8506
3.10	-5.1563	143.0984	77.2420

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-18.5250	94.1605	58.9091
1.65	37.4525	-16.9502	61.6223
3.10	-67.6806	-128.0609	64.3354

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-92.2585	126.7806	115.8950
1.48	1.4767	28.1683	105.0277
2.70	-18.5250	-58.9091	94.1605

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	54 di 104

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-5.1563	-20.9760	149.7954
1.48	-10.2907	27.4472	138.9281
2.70	-67.6806	64.3354	128.0609

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-95.8738	-124.4286	71.7055
1.65	52.2455	-49.9005	75.0970
3.10	-5.8668	153.3356	78.4884

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-18.7461	98.4914	58.5733
1.65	39.9304	-17.8294	62.3246
3.10	-70.4512	-134.1501	66.0760

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-95.8738	129.2155	124.8102
1.48	0.2014	29.5536	111.6508
2.70	-18.7461	-58.5733	98.4914

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-5.8668	-21.0348	160.4690
1.48	-11.4803	28.2881	147.3095
2.70	-70.4512	66.0760	134.1501

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-93.7775	-122.7391	70.8472
1.65	51.0863	-48.0489	74.2387
3.10	-6.6752	150.1475	77.6301

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	55 di 104

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-19.0927	96.8736	58.5209
1.65	38.8518	-16.9502	61.2340
3.10	-68.2482	-130.7740	63.9472

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-93.7775	127.1688	123.1925
1.48	0.4334	28.5565	110.0331
2.70	-19.0927	-58.5209	96.8736

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-6.6752	-21.3643	157.0929
1.48	-11.3340	27.0589	143.9334
2.70	-68.2482	63.9472	130.7740

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-42.7703	-131.0282	50.0881
1.65	54.4676	5.0195	50.0881
3.10	-42.7703	131.0282	50.0881

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.9188	110.5377	39.2820
1.65	41.2210	0.0000	39.2820
3.10	-38.9188	-110.5377	39.2820

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-42.7703	50.1069	134.5644
1.48	-13.4682	-0.3550	122.5510
2.70	-38.9188	-39.2820	110.5377

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	56 di 104

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-42.7703	-50.1069	134.5644
1.48	-13.4682	0.3550	122.5510
2.70	-38.9188	39.2820	110.5377

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-52.0787	-145.4652	53.8732
1.65	63.2719	-1.5527	53.8732
3.10	-41.4169	151.1768	53.8732

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-40.0768	124.9034	40.5679
1.65	48.8424	-3.3403	44.7207
3.10	-49.7637	-131.5840	48.8735

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-52.0787	58.0462	148.9300
1.48	-15.8761	2.9717	136.9167
2.70	-40.0768	-40.5679	124.9034

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.4169	-49.7406	155.6106
1.48	-15.3887	5.3339	143.5973
2.70	-49.7637	48.8735	131.5840

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-45.6533	-138.2143	51.5312
1.65	58.3472	3.8270	51.5312
3.10	-43.2708	138.9182	51.5312

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-40.7490	117.8169	41.3584
1.65	44.3499	-0.4391	41.3584
3.10	-42.0223	-118.6950	41.3584

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.6533	53.0427	141.8436
1.48	-14.2898	0.0747	129.8302
2.70	-40.7490	-41.3584	117.8169

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-43.2708	-50.0584	142.7217
1.48	-14.6491	1.4174	130.7083
2.70	-42.0223	41.3584	118.6950

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-42.3432	-131.0277	49.2378
1.65	54.8913	5.0192	49.2378
3.10	-42.3432	131.0277	49.2378

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-40.5757	110.5377	40.1325
1.65	39.5641	0.0000	40.1325
3.10	-40.5757	-110.5377	40.1325

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-42.3432	49.2563	134.5644
1.48	-14.0831	-1.2056	122.5510
2.70	-40.5757	-40.1325	110.5377

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	58 di 104

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-42.3432	-49.2563	134.5644
1.48	-14.0831	1.2056	122.5510
2.70	-40.5757	40.1325	110.5377

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-53.9788	-149.0741	53.9692
1.65	65.8967	-3.1960	53.9692
3.10	-40.6515	156.2135	53.9692

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-42.0232	128.4948	41.7400
1.65	49.0909	-4.1754	46.9310
3.10	-54.1318	-136.8455	52.1220

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-53.9788	59.1805	152.5215
1.48	-17.0931	2.9528	140.5081
2.70	-42.0232	-41.7400	128.4948

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-40.6515	-48.7985	160.8722
1.48	-16.4837	7.4292	148.8589
2.70	-54.1318	52.1220	136.8455

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-45.9470	-140.0104	51.0417
1.65	59.7409	3.5286	51.0417
3.10	-42.9689	140.8903	51.0417

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-42.8634	119.6367	42.7280
1.65	43.4753	-0.5488	42.7280
3.10	-44.4550	-120.7343	42.7280

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-45.9470	52.9261	143.6634
1.48	-15.1101	-0.6685	131.6500
2.70	-42.8634	-42.7280	119.6367

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-42.9689	-49.1957	144.7610
1.48	-15.5593	2.5336	132.7476
2.70	-44.4550	42.7280	120.7343

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-49.9435	-145.4632	49.6219
1.65	65.3906	-1.5542	49.6219
3.10	-39.2817	151.1747	49.6219

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-48.3612	124.9034	44.8208
1.65	40.5580	-3.3403	48.9736
3.10	-58.0481	-131.5840	53.1264

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-49.9435	53.7933	148.9300
1.48	-18.9508	-1.2812	136.9167
2.70	-48.3612	-44.8208	124.9034

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	60 di 104

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-39.2817	-45.4877	155.6106
1.48	-18.4633	9.5868	143.5973
2.70	-58.0481	53.1264	131.5840

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-43.5181	-138.2122	47.2799
1.65	60.4659	3.8255	47.2799
3.10	-41.1356	138.9161	47.2799

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-49.0334	117.8169	45.6113
1.65	36.0655	-0.4391	45.6113
3.10	-50.3067	-118.6950	45.6113

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-43.5181	48.7898	141.8436
1.48	-17.3644	-4.1782	129.8302
2.70	-49.0334	-45.6113	117.8169

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.25	-41.1356	-45.8055	142.7217
1.48	-17.7237	5.6704	130.7083
2.70	-50.3067	45.6113	118.6950

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	141
1.65	164
3.10	194

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	142
1.65	159
3.10	182

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	150
1.65	152
3.10	159

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	4
1.65	104
3.10	207

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	149
1.65	150
3.10	156

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	6
1.65	102
3.10	201

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	62 di 104

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	11
1.65	111
3.10	214

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	14
1.65	109
3.10	208

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	106
1.65	104
3.10	106

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	104
1.65	117
3.10	133

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	109
1.65	110
3.10	114

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	106
1.65	104
3.10	106

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	103

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	63 di 104

1.65 120

3.10 140

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	110
1.65	111
3.10	116

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	104
1.65	116
3.10	133

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	σ_t [kPa]
0.20	109
1.65	110
3.10	114

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_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sw}	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 $H = 50.00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0.20	73.61 (73.61)	73.79	396.33	395.35	20.11	20.11	5.37
2	1.65	-92.19 (-92.75)	73.79	300.21	-377.31	20.11	20.11	4.07
3	3.10	54.29 (73.61)	73.79	396.33	395.35	20.11	20.11	5.37

Verifiche taglio

N°	X	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Red}	A_{sw}
1	0.20	-205.36	210.00	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-5.06	210.00	0.00	0.00	0.00
3	3.10	215.72	210.00	0.00	1390.35	0.00

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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	65 di 104

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-57.20 (-74.76)	57.58	210.12	-272.78	20.11	20.11	3.65
2	1.65	68.62 (68.62)	65.11	266.25	280.58	20.11	20.11	4.09
3	3.10	-74.76 (-74.76)	72.64	273.62	-281.61	20.11	20.11	3.77

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	177.63	185.32	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-6.05	186.28	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-189.74	187.24	0.00	1076.88	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-73.61 (-73.61)	210.07	1129.69	-395.87	20.11	20.11	5.38
2	1.48	-22.86 (-24.11)	193.85	3485.35	-433.50	20.11	20.11	17.98
3	2.70	-57.20 (-73.61)	177.63	880.59	-364.93	20.11	20.11	4.96

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	81.35	204.76	0.00	0.00	0.00
2	1.48	4.10	202.69	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-57.58	200.62	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	66 di 104

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-54.29 (-74.57)	222.17	1208.61	-405.67	20.11	20.11	5.44
2	1.48	-21.97 (-25.33)	205.96	3511.23	-431.77	20.11	20.11	17.05
3	2.70	-74.76 (-74.76)	189.74	947.19	-373.20	20.11	20.11	4.99

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	-66.29	206.30	0.00	0.00	0.00
2	1.48	10.96	204.24	0.00	0.00	0.00
3	2.70	72.64	202.17	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	67.34 (67.34)	68.00	399.85	396.01	20.11	20.11	5.88
2	1.65	-90.23 (-90.51)	68.00	280.73	-373.66	20.11	20.11	4.13
3	3.10	52.85 (67.34)	68.00	399.85	396.01	20.11	20.11	5.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	-198.82	209.23	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-2.08	209.23	0.00	0.00	0.00
3	3.10	206.58	209.23	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	67 di 104

1	0.20	-64.63 (-77.80)	61.08	214.68	-273.42	20.11	20.11	3.51
2	1.65	57.21 (57.21)	66.73	339.07	290.70	20.11	20.11	5.08
3	3.10	-77.80 (-77.80)	72.37	260.25	-279.75	20.11	20.11	3.60

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	171.12	185.77	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-4.54	186.48	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-180.20	187.20	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-67.34 (-67.34)	203.56	1235.08	-408.61	20.11	20.11	6.07
2	1.48	-24.72 (-25.17)	187.34	3312.11	-445.08	20.11	20.11	17.68
3	2.70	-64.63 (-67.34)	171.12	948.80	-373.40	20.11	20.11	5.54

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	73.67	203.93	0.00	0.00	0.00
2	1.48	-1.49	201.86	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-61.08	199.79	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-52.85 (-71.94)	212.64	1193.59	-403.80	20.11	20.11	5.61
2	1.48	-24.05 (-27.97)	196.42	3183.68	-453.29	20.11	20.11	16.21

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	68 di 104

3	2.70	-77.80 (-77.80)	180.20	831.01	-358.77	20.11	20.11	4.61
---	------	-----------------	--------	--------	---------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	-62.38	205.09	0.00	0.00	0.00
2	1.48	12.78	203.02	0.00	0.00	0.00
3	2.70	72.37	200.95	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	61.97 (61.97)	69.55	456.38	406.61	20.11	20.11	6.56
2	1.65	-83.26 (-83.26)	69.55	317.97	-380.65	20.11	20.11	4.57
3	3.10	57.65 (61.97)	69.55	456.38	406.61	20.11	20.11	6.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	-192.22	209.44	0.00	0.00	0.00
2	1.65	4.69	209.44	0.00	0.00	0.00
3	3.10	193.50	209.44	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-58.42 (-60.73)	59.02	273.68	-281.62	20.11	20.11	4.64
2	1.65	60.47 (60.47)	59.02	275.01	281.80	20.11	20.11	4.66
3	3.10	-60.73 (-60.73)	59.02	273.68	-281.62	20.11	20.11	4.64

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	69 di 104

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	164.79	185.50	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-0.80	185.50	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-166.38	185.50	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-61.97 (-61.97)	197.22	1332.88	-418.78	20.11	20.11	6.76
2	1.48	-19.98 (-20.33)	181.00	3716.54	-417.53	20.11	20.11	20.53
3	2.70	-58.42 (-61.97)	164.79	1014.78	-381.59	20.11	20.11	6.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	72.28	203.12	0.00	0.00	0.00
2	1.48	-1.15	201.05	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-59.02	198.99	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-57.65 (-60.73)	198.81	1390.74	-424.80	20.11	20.11	7.00
2	1.48	-20.63 (-21.81)	182.59	3577.27	-427.35	20.11	20.11	19.59
3	2.70	-60.73 (-60.73)	166.38	1061.31	-387.37	20.11	20.11	6.38

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	70 di 104

1	0.25	-66.87	203.33	0.00	0.00	0.00
2	1.48	3.86	201.26	0.00	0.00	0.00
3	2.70	59.02	199.19	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	94.35 (94.35)	71.32	282.71	374.03	20.11	20.11	3.96
2	1.65	-48.50 (-63.10)	74.71	488.54	-412.64	20.11	20.11	6.54
3	3.10	4.35 (62.28)	78.10	526.39	419.74	20.11	20.11	6.74

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	-117.38	209.67	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-50.25	210.12	0.00	0.00	0.00
3	3.10	146.29	210.57	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-18.18 (-47.49)	58.96	365.51	-294.37	20.11	20.11	6.20
2	1.65	38.53 (40.50)	62.71	480.60	310.36	20.11	20.11	7.66
3	3.10	-69.88 (-69.88)	66.46	266.95	-280.68	20.11	20.11	4.02

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	95.78	185.49	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-17.83	185.97	0.00	0.00	0.00

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	71 di 104

3	3.10	-131.44	186.45	0.00	0.00	0.00
---	------	---------	--------	------	------	------

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-94.35 (-94.35)	117.51	366.86	-294.56	20.11	20.11	3.12
2	1.48	1.24 (6.86)	106.65	4891.81	314.81	20.11	20.11	45.87
3	2.70	-18.18 (-36.22)	95.78	1006.25	-380.53	20.11	20.11	10.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	128.83	192.96	0.00	0.00	0.00
2	1.48	29.17	191.57	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-58.96	190.19	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-4.35 (-10.67)	153.17	4740.00	-330.06	20.11	20.11	30.95
2	1.48	-10.44 (-19.21)	142.30	3301.81	-445.76	20.11	20.11	23.20
3	2.70	-69.88 (-69.88)	131.44	620.22	-329.76	20.11	20.11	4.72

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	-20.65	197.51	0.00	0.00	0.00
2	1.48	28.68	196.12	0.00	0.00	0.00
3	2.70	66.46	194.74	0.00	0.00	0.00

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	72 di 104

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	58.61 (58.61)	64.81	447.90	405.02	20.11	20.11	6.91
2	1.65	-83.54 (-83.54)	64.81	291.49	-375.68	20.11	20.11	4.50
3	3.10	55.37 (58.61)	64.81	447.90	405.02	20.11	20.11	6.91

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	-188.96	208.81	0.00	0.00	0.00
2	1.65	5.23	208.81	0.00	0.00	0.00
3	3.10	189.92	208.81	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-65.54 (-67.27)	62.16	258.22	-279.47	20.11	20.11	4.15
2	1.65	51.10 (51.10)	62.16	356.54	293.13	20.11	20.11	5.74
3	3.10	-67.27 (-67.27)	62.16	258.22	-279.47	20.11	20.11	4.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	161.49	185.90	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-0.60	185.90	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-162.68	185.90	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	73 di 104

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-58.61 (-65.54)	193.92	1195.42	-404.03	20.11	20.11	6.16
2	1.48	-22.56 (-24.22)	177.70	3280.63	-447.18	20.11	20.11	18.46
3	2.70	-65.54 (-65.54)	161.49	907.29	-368.24	20.11	20.11	5.62

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	66.87	202.70	0.00	0.00	0.00
2	1.48	-5.43	200.63	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-62.16	198.57	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-55.37 (-67.27)	195.12	1158.55	-399.45	20.11	20.11	5.94
2	1.48	-23.05 (-25.33)	178.90	3195.95	-452.54	20.11	20.11	17.86
3	2.70	-67.27 (-67.27)	162.68	883.26	-365.26	20.11	20.11	5.43

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	-62.81	202.85	0.00	0.00	0.00
2	1.48	7.46	200.79	0.00	0.00	0.00
3	2.70	62.16	198.72	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	74 di 104

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	92.26 (92.26)	70.46	286.15	374.68	20.11	20.11	4.06
2	1.65	-47.34 (-61.26)	73.85	500.08	-414.81	20.11	20.11	6.77
3	3.10	5.16 (61.82)	77.24	523.83	419.26	20.11	20.11	6.78

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	-115.69	209.56	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-48.40	210.01	0.00	0.00	0.00
3	3.10	143.10	210.46	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-18.53 (-47.34)	58.91	366.50	-294.51	20.11	20.11	6.22
2	1.65	37.45 (39.29)	61.62	488.45	311.46	20.11	20.11	7.93
3	3.10	-67.68 (-67.68)	64.34	266.79	-280.66	20.11	20.11	4.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	94.16	185.49	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-16.95	185.83	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-128.06	186.18	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-92.26 (-92.26)	115.89	370.70	-295.09	20.11	20.11	3.20

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	75 di 104

2	1.48	1.48 (6.78)	105.03	4886.27	315.44	20.11	20.11	46.52
3	2.70	-18.53 (-36.55)	94.16	968.09	-375.79	20.11	20.11	10.28

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	126.78	192.75	0.00	0.00	0.00
2	1.48	28.17	191.37	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-58.91	189.98	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-5.16 (-11.57)	149.80	4533.87	-350.34	20.11	20.11	30.27
2	1.48	-10.29 (-18.69)	138.93	3309.66	-445.24	20.11	20.11	23.82
3	2.70	-67.68 (-67.68)	128.06	625.29	-330.47	20.11	20.11	4.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	-20.98	197.08	0.00	0.00	0.00
2	1.48	27.45	195.69	0.00	0.00	0.00
3	2.70	64.34	194.30	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	95.87 (95.87)	71.71	279.26	373.39	20.11	20.11	3.89
2	1.65	-52.25 (-66.27)	75.10	461.92	-407.65	20.11	20.11	6.15
3	3.10	5.87 (66.59)	78.49	485.78	412.13	20.11	20.11	6.19

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	76 di 104

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	-124.43	209.72	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-49.90	210.17	0.00	0.00	0.00
3	3.10	153.34	210.62	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-18.75 (-48.88)	58.57	350.16	-292.24	20.11	20.11	5.98
2	1.65	39.93 (41.86)	62.32	457.21	307.11	20.11	20.11	7.34
3	3.10	-70.45 (-70.45)	66.08	262.70	-280.09	20.11	20.11	3.98

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	98.49	185.45	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-17.83	185.92	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-134.15	186.40	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-95.87 (-95.87)	124.81	387.13	-297.38	20.11	20.11	3.10
2	1.48	0.20 (5.97)	111.65	5212.03	278.51	20.11	20.11	46.68
3	2.70	-18.75 (-36.67)	98.49	1030.01	-383.49	20.11	20.11	10.46

Verifiche taglio

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	77 di 104

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	129.22	193.89	0.00	0.00	0.00
2	1.48	29.55	192.21	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-58.57	190.53	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-5.87 (-12.30)	160.47	4549.41	-348.81	20.11	20.11	28.35
2	1.48	-11.48 (-20.14)	147.31	3274.42	-447.60	20.11	20.11	22.23
3	2.70	-70.45 (-70.45)	134.15	630.69	-331.22	20.11	20.11	4.70

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	-21.03	198.44	0.00	0.00	0.00
2	1.48	28.29	196.76	0.00	0.00	0.00
3	2.70	66.08	195.08	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	93.78 (93.78)	70.85	282.55	374.00	20.11	20.11	3.99
2	1.65	-51.09 (-64.43)	74.24	471.86	-409.51	20.11	20.11	6.36
3	3.10	6.68 (66.13)	77.63	483.20	411.64	20.11	20.11	6.22

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	-122.74	209.61	0.00	0.00	0.00

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	78 di 104

2	1.65	-48.05	210.06	0.00	0.00	0.00
3	3.10	150.15	210.51	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-19.09 (-48.74)	58.52	351.07	-292.37	20.11	20.11	6.00
2	1.65	38.85 (40.66)	61.23	463.95	308.05	20.11	20.11	7.58
3	3.10	-68.25 (-68.25)	63.95	262.40	-280.05	20.11	20.11	4.10

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.20	96.87	185.44	0.00	0.00	0.00
2	1.65	-16.95	185.78	0.00	0.00	0.00
3	3.10	-130.77	186.13	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-93.78 (-93.78)	123.19	391.44	-297.98	20.11	20.11	3.18
2	1.48	0.43 (5.88)	110.03	5211.04	278.62	20.11	20.11	47.36
3	2.70	-19.09 (-37.00)	96.87	991.53	-378.71	20.11	20.11	10.24

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	127.17	193.68	0.00	0.00	0.00
2	1.48	28.56	192.01	0.00	0.00	0.00
3	2.70	-58.52	190.33	0.00	0.00	0.00



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	79 di 104

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.25	-6.68 (-13.21)	157.09	4356.40	-366.41	20.11	20.11	27.73
2	1.48	-11.33 (-19.61)	143.93	3281.23	-447.14	20.11	20.11	22.80
3	2.70	-68.25 (-68.25)	130.77	636.10	-331.97	20.11	20.11	4.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Red}	A _{sw}
1	0.25	-21.36	198.01	0.00	0.00	0.00
2	1.48	27.06	196.33	0.00	0.00	0.00
3	2.70	63.95	194.65	0.00	0.00	0.00

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 cm ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 50.00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.20	42.77	50.09	20.11	20.11	13029	42094	1449
2	1.65	-54.47	50.09	20.11	20.11	56747	16041	1836
3	3.10	42.77	50.09	20.11	20.11	13029	42094	1449

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	-131.03	-350	0.00
2	1.65	5.02	13	0.00
3	3.10	131.03	350	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100$ cm

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	81 di 104

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-38.92	39.28	20.11	20.11	55094	14990	2000
2	1.65	41.22	39.28	20.11	20.11	15754	58906	2117
3	3.10	-38.92	39.28	20.11	20.11	55094	14990	2000

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	110.54	382	0.00
2	1.65	0.00	0	0.00
3	3.10	-110.54	-382	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-42.77	134.56	20.11	20.11	39958	20577	2237
2	1.48	-13.47	122.55	20.11	20.11	1307	8572	713
3	2.70	-38.92	110.54	20.11	20.11	38894	18264	2034

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	50.11	173	0.00
2	1.48	-0.36	-1	0.00
3	2.70	-39.28	-136	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	82 di 104

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-42.77	134.56	20.11	20.11	39958	20577	2237
2	1.48	-13.47	122.55	20.11	20.11	1307	8572	713
3	2.70	-38.92	110.54	20.11	20.11	38894	18264	2034

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	-50.11	-173	0.00
2	1.48	0.36	1	0.00
3	2.70	39.28	136	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	52.08	53.87	20.11	20.11	15582	52881	1759
2	1.65	-63.27	53.87	20.11	20.11	66917	18455	2129
3	3.10	41.42	53.87	20.11	20.11	12823	39546	1406

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	-145.47	-389	0.00
2	1.65	-1.55	-4	0.00
3	3.10	151.18	404	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-40.08	40.57	20.11	20.11	56705	15442	2060

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	83 di 104

2	1.65	48.84	44.72	20.11	20.11	18571	70231	2507
3	3.10	-49.76	48.87	20.11	20.11	70768	19096	2557

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	124.90	432	0.00
2	1.65	-3.34	-12	0.00
3	3.10	-131.58	-455	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.25	-52.08	148.93	20.11	20.11	51827	24479	2722
2	1.48	-15.88	136.92	20.11	20.11	2110	9922	833
3	2.70	-40.08	124.90	20.11	20.11	37692	19236	2096

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.25	58.05	201	0.00
2	1.48	2.97	10	0.00
3	2.70	-40.57	-140	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.25	-41.42	155.61	20.11	20.11	33511	20828	2165
2	1.48	-15.39	143.60	20.11	20.11	1244	9883	818
3	2.70	-49.76	131.58	20.11	20.11	51847	22959	2599

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	84 di 104

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.25	-49.74	-172	0.00
2	1.48	5.33	18	0.00
3	2.70	48.87	169	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.20	45.65	51.53	20.11	20.11	13831	45372	1545
2	1.65	-58.35	51.53	20.11	20.11	61280	17096	1965
3	3.10	43.27	51.53	20.11	20.11	13215	42392	1466

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	-138.21	-370	0.00
2	1.65	3.83	10	0.00
3	3.10	138.92	371	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.20	-40.75	41.36	20.11	20.11	57630	15706	2095
2	1.65	44.35	41.36	20.11	20.11	16902	63592	2277
3	3.10	-42.02	41.36	20.11	20.11	59738	16130	2159

Verifiche taglio

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	85 di 104

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	117.82	408	0.00
2	1.65	-0.44	-2	0.00
3	3.10	-118.69	-411	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.25	-45.65	141.84	20.11	20.11	43029	21896	2387
2	1.48	-14.29	129.83	20.11	20.11	1400	9090	756
3	2.70	-40.75	117.82	20.11	20.11	40276	19205	2130

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.25	53.04	184	0.00
2	1.48	0.07	0	0.00
3	2.70	-41.36	-143	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.25	-43.27	142.72	20.11	20.11	39050	21062	2263
2	1.48	-14.65	130.71	20.11	20.11	1610	9260	773
3	2.70	-42.02	118.69	20.11	20.11	42137	19694	2196

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.25	-50.06	-173	0.00

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	86 di 104

2	1.48	1.42	5	0.00
3	2.70	41.36	143	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	42.34	49.24	20.11	20.11	12885	41754	1434
2	1.65	-54.89	49.24	20.11	20.11	57475	16115	1849
3	3.10	42.34	49.24	20.11	20.11	12885	41754	1434

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	-131.03	-350	0.00
2	1.65	5.02	13	0.00
3	3.10	131.03	350	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-40.58	40.13	20.11	20.11	57635	15585	2085
2	1.65	39.56	40.13	20.11	20.11	15249	55960	2034
3	3.10	-40.58	40.13	20.11	20.11	57635	15585	2085

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	110.54	382	0.00
2	1.65	0.00	0	0.00
3	3.10	-110.54	-382	0.00

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	87 di 104

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-42.34	134.56	20.11	20.11	39277	20422	2214
2	1.48	-14.08	122.55	20.11	20.11	1785	8828	740
3	2.70	-40.58	110.54	20.11	20.11	41567	18853	2120

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	49.26	170	0.00
2	1.48	-1.21	-4	0.00
3	2.70	-40.13	-139	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-42.34	134.56	20.11	20.11	39277	20422	2214
2	1.48	-14.08	122.55	20.11	20.11	1785	8828	740
3	2.70	-40.58	110.54	20.11	20.11	41567	18853	2120

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	-49.26	-170	0.00
2	1.48	1.21	4	0.00
3	2.70	40.13	139	0.00

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

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	88 di 104

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	53.98	53.97	20.11	20.11	16075	55240	1822
2	1.65	-65.90	53.97	20.11	20.11	70189	19130	2216
3	3.10	40.65	53.97	20.11	20.11	12627	38569	1381

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	-149.07	-399	0.00
2	1.65	-3.20	-9	0.00
3	3.10	156.21	418	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-42.02	41.74	20.11	20.11	59649	16150	2160
2	1.65	49.09	46.93	20.11	20.11	18770	70116	2521
3	3.10	-54.13	52.12	20.11	20.11	77227	20717	2780

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	128.49	445	0.00
2	1.65	-4.18	-14	0.00
3	3.10	-136.85	-474	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	89 di 104

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-53.98	152.52	20.11	20.11	54115	25300	2821
2	1.48	-17.09	140.51	20.11	20.11	2850	10521	892
3	2.70	-42.02	128.49	20.11	20.11	40045	20076	2197

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	59.18	205	0.00
2	1.48	2.95	10	0.00
3	2.70	-41.74	-144	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-40.65	160.87	20.11	20.11	31289	20713	2124
2	1.48	-16.48	148.86	20.11	20.11	1681	10463	871
3	2.70	-54.13	136.85	20.11	20.11	57775	24714	2826

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	-48.80	-169	0.00
2	1.48	7.43	26	0.00
3	2.70	52.12	180	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	90 di 104

1	0.20	45.95	51.04	20.11	20.11	13888	45851	1555
2	1.65	-59.74	51.04	20.11	20.11	63142	17432	2010
3	3.10	42.97	51.04	20.11	20.11	13117	42126	1456

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	-140.01	-374	0.00
2	1.65	3.53	9	0.00
3	3.10	140.89	377	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.20	-42.86	42.73	20.11	20.11	60805	16481	2203
2	1.65	43.48	42.73	20.11	20.11	16684	61818	2234
3	3.10	-44.46	42.73	20.11	20.11	63440	17010	2283

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	119.64	414	0.00
2	1.65	-0.55	-2	0.00
3	3.10	-120.73	-418	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.25	-45.95	143.66	20.11	20.11	43115	22071	2403
2	1.48	-15.11	131.65	20.11	20.11	1903	9475	794

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	91 di 104

3	2.70	-42.86	119.64	20.11	20.11	43290	20031	2240
---	------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.25	52.93	183	0.00
2	1.48	-0.67	-2	0.00
3	2.70	-42.73	-148	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.25	-42.97	144.76	20.11	20.11	38150	21026	2247
2	1.48	-15.56	132.75	20.11	20.11	2184	9690	816
3	2.70	-44.46	120.73	20.11	20.11	45622	20640	2323

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.25	-49.20	-170	0.00
2	1.48	2.53	9	0.00
3	2.70	42.73	148	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.20	49.94	49.62	20.11	20.11	14860	51182	1686
2	1.65	-65.39	49.62	20.11	20.11	70564	18816	2195
3	3.10	39.28	49.62	20.11	20.11	12106	37840	1333

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	92 di 104

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	-145.46	-389	0.00
2	1.65	-1.55	-4	0.00
3	3.10	151.17	404	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.20	-48.36	44.82	20.11	20.11	69410	18417	2482
2	1.65	40.56	48.97	20.11	20.11	16035	55513	2091
3	3.10	-58.05	53.13	20.11	20.11	83473	22070	2979

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.20	124.90	432	0.00
2	1.65	-3.34	-12	0.00
3	3.10	-131.58	-455	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.25	-49.94	148.93	20.11	20.11	48396	23715	2611
2	1.48	-18.95	136.92	20.11	20.11	5027	11240	982
3	2.70	-48.36	124.90	20.11	20.11	51036	22190	2525

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
----	---	---	----------	----------

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	93 di 104

1	0.25	53.79	186	0.00
2	1.48	-1.28	-4	0.00
3	2.70	-44.82	-155	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-39.28	155.61	20.11	20.11	30204	20020	2052
2	1.48	-18.46	143.60	20.11	20.11	3835	11179	960
3	2.70	-58.05	131.58	20.11	20.11	65318	25855	3026

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	-45.49	-157	0.00
2	1.48	9.59	33	0.00
3	2.70	53.13	184	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	43.52	47.28	20.11	20.11	13111	43671	1472
2	1.65	-60.47	47.28	20.11	20.11	64925	17459	2031
3	3.10	41.14	47.28	20.11	20.11	12496	40689	1393

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	-138.21	-370	0.00
2	1.65	3.83	10	0.00

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	94 di 104

3 3.10 138.92 371 0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-49.03	45.61	20.11	20.11	70335	18681	2517
2	1.65	36.07	45.61	20.11	20.11	14364	48879	1861
3	3.10	-50.31	45.61	20.11	20.11	72444	19104	2581

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.20	117.82	408	0.00
2	1.65	-0.44	-2	0.00
3	3.10	-118.69	-411	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-43.52	141.84	20.11	20.11	39626	21120	2276
2	1.48	-17.36	129.83	20.11	20.11	4134	10397	901
3	2.70	-49.03	117.82	20.11	20.11	53690	22127	2558

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	48.79	169	0.00
2	1.48	-4.18	-14	0.00
3	2.70	-45.61	-158	0.00



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
PROGETTO DEFINITIVO
TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	95 di 104

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.25	-41.14	142.72	20.11	20.11	35672	20277	2151
2	1.48	-17.72	130.71	20.11	20.11	4411	10571	919
3	2.70	-50.31	118.69	20.11	20.11	55568	22609	2624

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.25	-45.81	-158	0.00
2	1.48	5.67	20	0.00
3	2.70	45.61	158	0.00

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	0.20	20.11	20.11	122.17	-122.17	53.98	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	122.17	-122.17	-65.90	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	122.17	-122.17	40.65	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	0.20	20.11	20.11	79.04	-79.04	-42.02	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	79.04	-79.04	49.09	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	79.04	-79.04	-54.13	0.00	0.20	0.00	0.000

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	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-53.98	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-17.09	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-42.02	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	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-40.65	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-16.48	0.00	0.20	0.00	0.000

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	97 di 104

3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-54.13	0.00	0.20	0.00	0.000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	-------

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	0.20	20.11	20.11	122.17	-122.17	45.95	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	122.17	-122.17	-59.74	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	122.17	-122.17	42.97	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	0.20	20.11	20.11	79.04	-79.04	-42.86	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	79.04	-79.04	43.48	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	79.04	-79.04	-44.46	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	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-45.95	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-15.11	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-42.86	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	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-42.97	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-15.56	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-44.46	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	0.20	20.11	20.11	122.17	-122.17	49.94	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	122.17	-122.17	-65.39	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	122.17	-122.17	39.28	0.00	0.20	0.00	0.000

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	98 di 104

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	0.20	20.11	20.11	79.04	-79.04	-48.36	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	79.04	-79.04	40.56	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	79.04	-79.04	-58.05	0.00	0.20	0.00	0.000

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	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-49.94	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-18.95	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-48.36	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	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-39.28	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-18.46	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-58.05	0.00	0.20	0.00	0.000

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	0.20	20.11	20.11	122.17	-122.17	43.52	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	122.17	-122.17	-60.47	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	122.17	-122.17	41.14	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	0.20	20.11	20.11	79.04	-79.04	-49.03	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.65	20.11	20.11	79.04	-79.04	36.07	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.10	20.11	20.11	79.04	-79.04	-50.31	0.00	0.20	0.00	0.000

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}
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 TOMBINI IDRAULICI

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	99 di 104

1	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-43.52	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-17.36	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-49.03	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.25	20.11	20.11	79.04	-79.04	-41.14	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.48	20.11	20.11	79.04	-79.04	-17.72	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.70	20.11	20.11	79.04	-79.04	-50.31	0.00	0.20	0.00	0.000

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]
0.20	-95.87	-42.34	-205.36	-115.69	47.28	73.79
1.65	47.34	92.19	-50.25	5.23	47.28	75.10
3.10	-57.65	-4.35	131.03	215.72	47.28	78.49

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.20	-65.54	-18.18	94.16	177.63	39.28	62.16
1.65	36.07	68.62	-17.83	0.00	39.28	66.73
3.10	-77.80	-38.92	-189.74	-110.54	39.28	72.64

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.25	-95.87	-42.34	48.79	129.22	115.89	210.07
1.48	-24.72	1.48	-5.43	29.55	105.03	193.85
2.70	-65.54	-18.18	-62.16	-39.28	94.16	177.63

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.25	-57.65	-4.35	-66.87	-20.65	134.56	222.17
1.48	-24.05	-10.29	0.36	28.68	122.55	205.96
2.70	-77.80	-38.92	39.28	72.64	110.54	189.74

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{min} [kPa]	σ_{max} [kPa]
0.20	4	150
1.65	102	164
3.10	106	214

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.20	20.11	20.11	3.89
1.65	20.11	20.11	4.07
3.10	20.11	20.11	5.37

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.20	210.00	0.00	0.00	0.00
1.65	210.00	0.00	0.00	0.00
3.10	210.00	0.00	1390.35	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.20	20.11	20.11	3.51
1.65	20.11	20.11	4.09
3.10	20.11	20.11	3.60

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.20	185.32	0.00	0.00	0.00
1.65	186.28	0.00	0.00	0.00
3.10	187.24	0.00	1076.88	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.25	20.11	20.11	3.10

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	102 di 104

1.48	20.11	20.11	17.68
2.70	20.11	20.11	4.96

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.25	204.76	0.00	0.00	0.00
1.48	202.69	0.00	0.00	0.00
2.70	200.62	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.25	20.11	20.11	5.44
1.48	20.11	20.11	16.21
2.70	20.11	20.11	4.61

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.25	206.30	0.00	0.00	0.00
1.48	204.24	0.00	0.00	0.00
2.70	202.17	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.20	20.11	20.11	1822	55240	16075
1.65	20.11	20.11	2216	19130	70564
3.10	20.11	20.11	1466	42392	13215

X	τ _c	A _{sw}
---	----------------	-----------------

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	103 di 104

0.20	-399	0.00
1.65	13	0.00
3.10	418	0.00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.20	20.11	20.11	2517	18681	70335
1.65	20.11	20.11	2521	70231	18770
3.10	20.11	20.11	2979	22070	83473

X	τ _c	A _{sw}
0.20	445	0.00
1.65	-14	0.00
3.10	-474	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.25	20.11	20.11	2821	25300	54115
1.48	20.11	20.11	982	11240	5027
2.70	20.11	20.11	2558	22190	53690

Y	τ _c	A _{sw}
0.25	205	0.00
1.48	-14	0.00
2.70	-158	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

IN34A, IN34B e IN34D - Tombino alla pk 16+300: Relazione di calcolo e caratterizzazione sismica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IN3400 001	A	104 di 104

Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0.25	20.11	20.11	2263	21062	39958
1.48	20.11	20.11	960	11179	4411
2.70	20.11	20.11	3026	25855	65318

Y	τ _c	A _{sw}
0.25	-173	0.00
1.48	33	0.00
2.70	184	0.00

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

IC	Indice della combinazione
N _c , N _q , N _γ	Fattori di capacità portante
N _c , N _q , N _γ	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
qu	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
Q _U	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
Q _V	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
FS	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	qu	Q _U	Q _V	FS
1	18.05	8.66	4.82	29.61	11.26	5.55	1962	6474.19	480.23	13.48
2	18.05	8.66	4.82	29.88	11.37	5.76	2009	6629.01	464.19	14.28
3	18.05	8.66	4.82	30.35	11.55	6.14	2111	6966.27	444.03	15.69
4	18.05	8.66	4.82	18.23	6.94	0.06	768	2533.61	302.84	8.37
5	18.05	8.66	4.82	30.46	11.59	6.23	2127	7017.79	437.03	16.06
6	18.05	8.66	4.82	18.27	6.95	0.06	777	2565.23	297.85	8.61
7	18.05	8.66	4.82	18.90	7.19	0.15	825	2722.92	324.22	8.40
8	18.05	8.66	4.82	18.95	7.21	0.16	835	2757.01	319.23	8.64