



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 41/08

LAVORI DI COSTRUZIONE DEL 3° MEGALOTTO DELLA S.S. 106 JONICA - CAT. B -
DALL'INNESTO CON LA S.S. 534 (km 365+150) A ROSETO CAPO SPULICO (km 400+000)

PROGETTO ESECUTIVO

TOMBINI IDRAULICI

Tombino circolare al km 36+014.88 - diam. 2000

Relazione di calcolo

CONTRAENTE GENERALE:

Società di Progetto

SIRJO S.C.p.A.

Presidente:

Dott. Arch. Maria Elena Cuzzocrea

PROGETTAZIONE :



Il progettista:

Dott. Ing. S.Lieto

Consulenti:

STE - Progetto stradale ed Idraulica

ROCKSOIL - Opere in sotterraneo

ITALCONSULT/SETECO - Strutture

GEODATA - Geologia e Idrogeologia

GES - Geotecnica

CINIGEO - Gallerie grisutose

ECOPLAME - Ambiente

LAND - Archeologia

PROMETEOENGINEERING.IT - Sicurezza ed Impianti

Ing. F.GATTO - Interferenze

TECO - Espropri

Il coordinatore per la sicurezza:

ing. L.A. Gargiulo

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. R. Lapenta

Rep.: -

Scala di rappresentazione: -

Codice Progetto:

Codice Elaborato:

L O 7 1 6 C E 1 9 0 1

T 0 4 T O A 7 S T R R E 0 1 A

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	15.04.2019	Emissione	Ing. D. Di Renzo	Ing. F.M. La Camera	Ing. S. Lieto

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 1 di 116
---	---	----------------------------	-------------------------

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	QUADRO NORMATIVO	6
3.	MATERIALI	7
3.1.	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	8
4.	PARAMETRI GEOTECNICI	9
5.	CRITERI DI DEFINIZIONE DELL' AZIONE SISMICA	9
6.	COMBINAZIONI DI CARICO	12
6.1.	COMBINAZIONI PER VERIFICA ALLO S.L.U.....	12
6.2.	COMBINAZIONI PER VERIFICA ALLO S.L.E.	14
6.3.	COMBINAZIONI PER LA CONDIZIONE SISMICA.....	14
7.	ANALISI DEI MANUFATTI IN C.A.V. A SEZIONE CIRCOLARE	15
8.	ANALISI POZZO DI CADUTA DI MONTE	16
8.1.	DATI DI INPUT	16
8.1.1.	Geometria e Stratigrafia.....	16
8.1.2.	Carichi applicati	17
8.1.3.	Combinazioni	18
8.2.	ANALISI SPINTE	26
8.3.	INVILUPPO DELLE PRESSIONI	28
8.4.	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI.....	28
8.5.	INVILUPPO DELLE VERIFICHE.....	32
8.5.1.	Verifiche SLU.....	32
8.5.2.	Verifiche SLE	33
8.5.3.	Verifiche Fessurazione	35
9.	ANALISI POZZO DI CADUTA INTERMEDIO	45
9.1.	DATI DI INPUT	45
9.1.1.	Geometria e Stratigrafia.....	45
9.1.2.	Carichi applicati	46
9.1.3.	Combinazioni	47

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 2 di 116
---	---	----------------------------	-------------------------

9.2. ANALISI SPINTE	55
9.3. INVILUPPO DELLE PRESSIONI	57
9.4. INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI.....	57
9.5. INVILUPPO DELLE VERIFICHE.....	61
9.5.1 Verifiche SLU	61
9.5.2. Verifiche SLE	63
9.5.3. Verifiche Fessurazione	64
10. CRITERI DI ANALISI DEI MURI	72
10.1. CRITERI DI ANALISI E VERIFICA.....	72
10.1.1. Schema statico e valori di calcolo delle azioni	73
10.1.2. Calcolo delle spinte	73
10.1.3. Verifiche di stabilità	75
10.2. ANALISI DEI CARICHI	79
10.2.1. Carichi Permanenti	79
10.2.2.Sovraccarichi Accidentali	79
10.2.3. Urto veicolo in svio.....	79
10.2.4. Azioni Sismiche	80
10.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI	80
10.4. IMPOSTAZIONI PER LE VERIFICHE	82
10.5. VERIFICA DELLA SEZIONE DI CALCOLO	83
10.5.1. Geometria.....	83
10.5.2. Caratteristiche dei terreni.....	84
10.5.3. Carichi applicati e combinazioni	85
10.5.4. Dati di output	89
10.5.5. Analisi della spinta	89
10.5.6. Inviluppo delle sollecitazioni	91
10.5.7. Inviluppo delle verifiche.....	96
10.5.8. Verifiche SLU - SLE	96
10.5.9. Verifiche a Fessurazione	101
11. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10.2)	115
11.1. Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.....	115
11.2. Tipo di analisi svolta.....	115

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 3 di 116
---	---	----------------------------	-------------------------

11.3. Origine e caratteristiche dei codici di calcolo.....	115
11.4. Affidabilità dei codici di calcolo	116
11.5. Modalità di presentazione dei risultati.....	116
11.6. Informazioni generali sull'elaborazione.....	116
11.7. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	116

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 4 di 116
---	--	----------------------------	-------------------------

1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo ha per oggetto l'analisi e le relative verifiche del tombino idraulico scatolare TOA7 al Km 36+014.88, facente parte delle opere minori nell'ambito del progetto esecutivo per i "Lavori di costruzione del 3° megalotto della S.S 106 Jonica – Cat B – dall'innesto con la S.S. 534 (Km 365+150) a Roseto Capo Spulico (km 400+000) ”.

A seguire uno stralcio planimetrico e la sezione longitudinale dell' opera in oggetto:

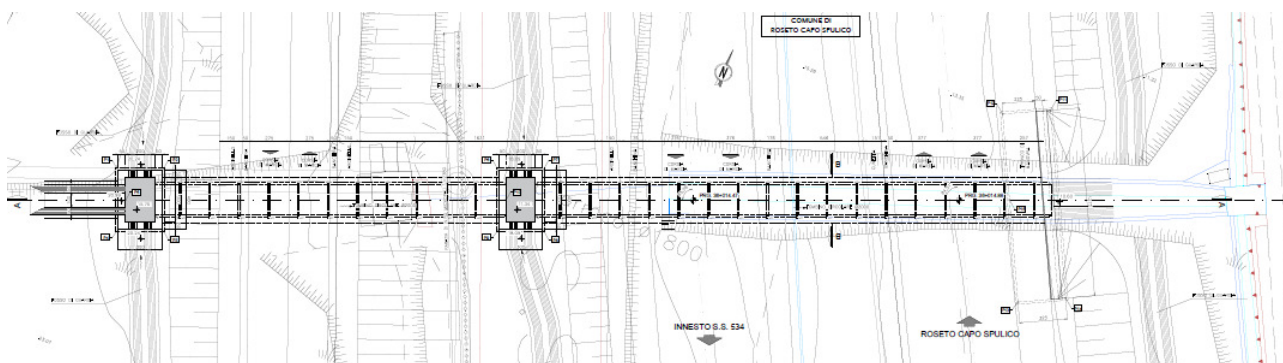


Figura 1 – Stralcio planimetrico

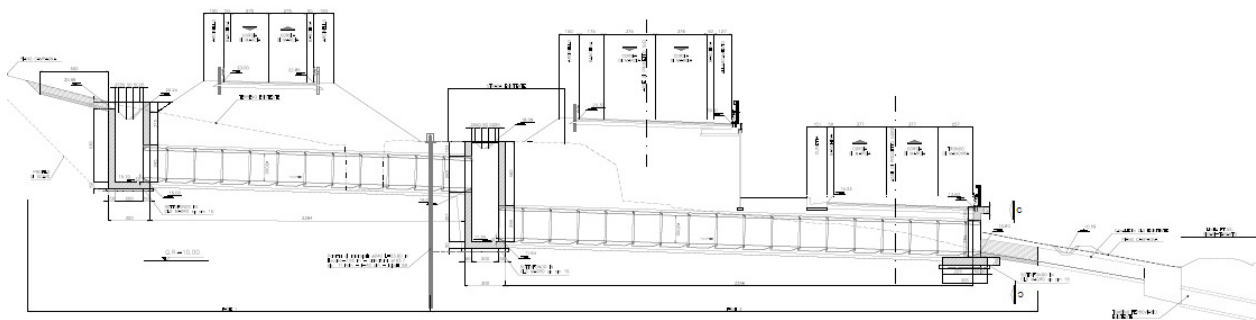
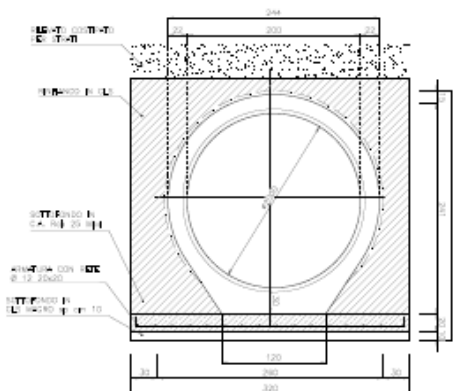


Figura 2 – Profilo longitudinale

Si tratta di una struttura costituita dall'insieme di moduli circolari in cemento vibrocompresso armato di diametro interno pari a 2000 mm e manufatti gettati in opera di imbocco e di uscita.



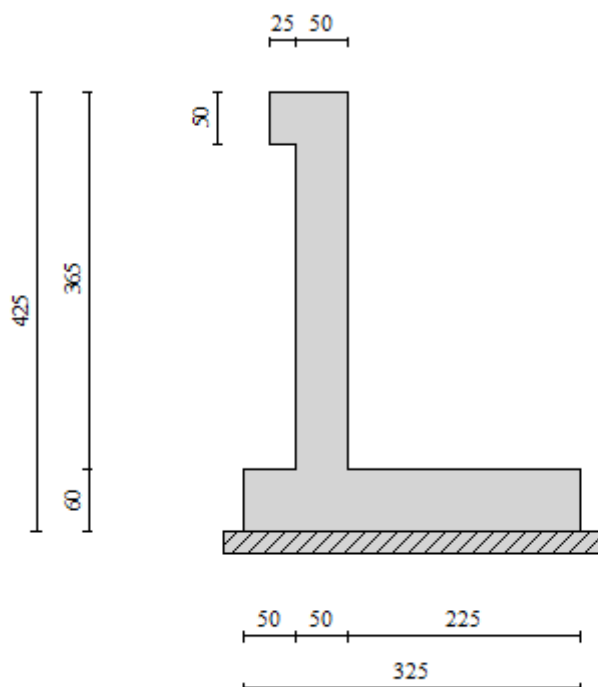
<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 5 di 116
---	---	----------------------------	-------------------------

Oltre alla struttura c.a.v., l'opera consta delle seguenti ulteriori parti:

- Pozzo di caduta

L'elaborazione dei calcoli statici e le verifiche di stabilità, in ottemperanza al metodo degli stati limite, sono state condotte con l'ausilio del programma di calcolo **"SCAT14.0"** prodotto da *Aztec informatica*.

Si riportano, inoltre, analisi e verifica dei muri di risvolto in prossimità dell'imbocco allo scatolare, relativamente all'altezza massima, condotte, in ottemperanza al metodo degli stati limite, con l'ausilio del programma di calcolo **"MAX14.0"** prodotto da *Aztec informatica*; si tratta di muri in c.a. gettati in opera, dei quali se ne riporta in figura la sezione trasversale tipologica:



<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 6 di 116
---	---	----------------------------	-------------------------

2. QUADRO NORMATIVO

Nell'esecuzione dei calcoli si fa riferimento alla legislazione vigente con particolare riferimento alle seguenti norme:

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 7 di 116
---	---	----------------------------	-------------------------

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

3. MATERIALI

CALCESTRUZZI

R_{ck} = Resistenza caratteristica cubica

f_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica = $R_{ck} \times 0.83$

f'_{cd} = Resistenza di calcolo cilindrica = $\alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

α_{cc} = coefficiente riduttivo = 0.85

γ_c = coefficiente di sicurezza = 1.5

Cls Fondazione ed Elevazioni

Classe del calcestruzzo	C32/40	
Classe di esposizione	si rimanda alle indicazioni riportate nell'elaborato di tabella materiali	
Resistenza caratteristica cubica R_{ck}	≥ 40.00	[MPa]
Resistenza caratteristica f_{ck}	$= 33.20$	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice f_{ctm}	$= 3.10$	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione $f'_{cd} = \alpha f_{ck} / \gamma_c$	$= 18.81$	[MPa]
Modulo elastico E_c	$= 33642$	[MPa]
Copriferro c	$= 50.00$	[mm]

ACCIAI

f_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento

f_{yd} = Resistenza di calcolo f_{yk} / γ_s

γ_s = coefficiente di sicurezza = 1.15

Acciaio per armatura ordinaria

B450C (ex Fe B 44k)

Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	≥ 540.00 [MPa]
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥ 450.00 [MPa]
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$= 391.30$ [MPa]
Modulo elastico	E_s	$= 210000$ [MPa]

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 8 di 116
--	---	---------------------	------------------

3.1. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206:2016 ed UNI 11104:2016.

Per la verifica a fessurazione si fa riferimento ad una condizione ambientale di tipo ordinario, aggressivo e molto aggressivo a seconda delle classi di esposizione (ved. par. 4.1.2.2.4 D.M.14/01/2008). Le tabelle 4.1.III e 4.1.IV indicano le condizioni ambientali relativamente alle classi di esposizione dei materiali e i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento a dette condizioni e tipologia di armatura (*sensibile*: acciaio da precompresso ; *poco sensibile*: acciai ordinari):

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.IV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

con

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

e $w_d = 1.7 \cdot w_m$ dove w_m rappresenta l' ampiezza media delle fessure.

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 9 di 116
--	---	---------------------	------------------

4. PARAMETRI GEOTECNICI

Per la definizione del modello geotecnico nonché della successione stratigrafica si è fatto riferimento alla Relazione Geotecnica Generale. Di seguito si riportano le caratteristiche fisiche, i parametri di deformabilità e di resistenza dei terreni interessati dall'opera.

TERRENO DI BASE

peso di volume naturale $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

angolo di attrito $\varphi' = 24^\circ$

coesione drenata $c' = 0 \text{ kPa}$

TERRENO DI RINFIANCO

peso di volume naturale $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

angolo di attrito $\varphi' = 30^\circ$

coesione drenata $c' = 0 \text{ kPa}$

RILEVATO

peso di volume naturale $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

angolo di attrito $\varphi' = 35^\circ$

coesione drenata $c' = 0 \text{ kPa}$

La falda è assunta a quota del piano di posa della fondazione.

La modellazione del terreno è stata condotta secondo lo schema alla Winkler mediante cioè un letto di molle che presentano una rigidezza rappresentata dalla costante K_{winkler} .

K_{Winkler} fondazione $K_w = 0.42 \text{ kg/cm}^3 = 42 \text{ kPa/cm}$

K_{Winkler} terreno laterale $K_w = 0.01 \text{ kg/cm}^3 = 1 \text{ kPa/cm}$ (a vantaggio di sicurezza)

5. CRITERI DI DEFINIZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'effetto dell'azione sismica di progetto sull'opera nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, la struttura di fondazione, gli elementi strutturali e non strutturali, nonché gli impianti, deve rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, i cui requisiti di sicurezza sono indicati nel § 7.1 della norma (NTC 2008).

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 10 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative al solo Stato Limite di Danno
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel § 7 e siano soddisfatte le verifiche relative al solo Stato Limite salvaguardia della Vita.

Per Stato Limite di Danno (**SLD**) s'intende che l'opera, nel suo complesso, a seguito del terremoto, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non provocare rischi agli utenti e non compromette significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali. Lo stato limite di esercizio comporta la verifica delle tensioni di lavoro, in conformità al § 4.1.2.2.5 (NTC).

Per Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e significativi danni di componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze), mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidezza) nei confronti delle azioni verticali.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

In merito alle opere scatolari di cui trattasi, nel rispetto del punto § 7.9.2., assimilando l'opera scatolare alla categoria delle spalle da ponte, rientrando tra le opere che si muovono con il terreno (§ 7.9.2.1), si può ritenere che la struttura debba mantenere sotto l'azione sismica un comportamento elastico; queste categorie di opere che si muovono con il terreno non subiscono le amplificazioni dell'accelerazione del suolo.

Le azioni sismiche sono valutate in relazione al periodo di riferimento della struttura, che si ricava moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 11 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I della norma:

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è:

$$P_{VR}(SLV) = 10\%$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni vale:

$$T_R(SLV) = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{vr})}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di a_g , F_0 , T_c^* .

a_g accelerazione 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;

S coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T).

Per i dettagli sui dati di riferimento ed i valori di calcolo dei coefficienti sismici si rimanda al riepilogo riportato al paragrafo 8.1.3.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 12 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

6. COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico, utilizzate per condurre le verifiche agli stati limite ultimi e agli stati limite di esercizio, sono state originate in ottemperanza con quanto prescritto dalla vigente normativa.

6.1. COMBINAZIONI PER VERIFICA ALLO S.L.U.

Le azioni sulla struttura devono essere cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli (rif. punto 2.5 NTC08):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum_{i=2} \gamma_{Qi} (\psi_{0i} Q_{ki})$$

con:

G_1 = valore caratteristico del peso proprio di tutti gli elementi strutturali

G_2 = valore caratteristico del peso proprio di tutti gli elementi non strutturali

P = valore caratteristico della pretensione e precompressione

Q_{k1} = valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione

Q_{ki} = valore caratteristico delle azioni variabili tra loro indipendenti

ψ_{0i} = valore raro dei coefficienti di combinazione per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali (rif. tabella 5.1.VI delle NTC08)

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve q_5	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ , utilizzati per il calcolo (rif. Punto 5.1.3.12 NTC08), sono riportati nella tabella 5.1.V delle NTC08 in funzione dell'effetto favorevole o sfavorevole e delle verifiche considerate.

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 13 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

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

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

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Gli stati limite ultimi delle opere interrato si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

Le verifiche agli stati limite ultimi sono eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU) collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR) raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Trattandosi di opere interrato, le verifiche saranno condotte secondo l'approccio progettuale **"Approccio 1"**, utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 5.1.V e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici.

combinazione 1 → (A1+M1+R1) → STR (verifiche degli elementi strutturali)
combinazione 2 → (A2+M2+R2) → GEO (carico limite)

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni :

$$\begin{aligned}
 \text{STR} &\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{0i} \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k') \\
 \text{GEO} &\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{0i} \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \tan^{-1}(\tan \Phi_k' / \gamma_\Phi))
 \end{aligned}$$

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 14 di 116
--	---	---------------------	-------------------

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_f	1,0	1,0

6.2. COMBINAZIONI PER VERIFICA ALLO S.L.E.

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (fessurazione/stato tensionale) si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\begin{aligned}
 \text{Frequente)} & \Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k') \\
 \text{Quasi permanente)} & \Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k') \\
 \text{Rara)} & \Rightarrow G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')
 \end{aligned}$$

I valori dei coefficienti di combinazione sono dedotti dalla tabella 5.1.VI del D.M. 14 Gennaio 2008.

6.3. COMBINAZIONI PER LA CONDIZIONE SISMICA

Per la condizione sismica, le combinazioni per gli stati limite, SLV e SLD, sono le seguenti (approccio 1):

$$\begin{aligned}
 \text{STR)} & \Rightarrow E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k') \\
 \text{GEO)} & \Rightarrow E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\text{spinte } \Phi_d' = \tan^{-1}(\tan \Phi_k' / \gamma_{\Phi}))
 \end{aligned}$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto della masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

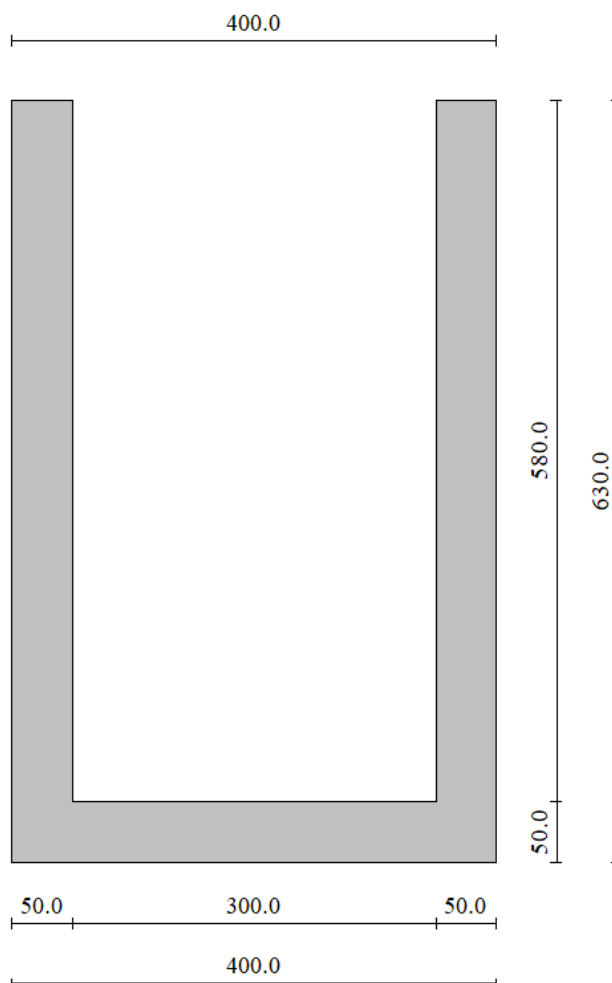
$$G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Di seguito si riporta il calcolo della sezione circolare Ø2000, per un ricoprimento variabile da 0.50 m fino a 10.00 m, con la relativa classe di resistenza minima.

**Condizioni di carico per strade
di prima categoria secondo
NTC**

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 16 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

8. ANALISI POZZO DI CADUTA DI MONTE



8.1. DATI DI INPUT

8.1.1. Geometria e Stratigrafia

Descrizione: Scatolare semplice

Altezza esterna	6,30	[m]
Larghezza esterna	4,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]

Strato di rinfienco

Descrizione	Terreno di rinfienco	
Peso di volume	18,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 17 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	1	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	24,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	16,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	42	[kPa/cm]
Tensione limite	500	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0,00	[m]
---	------	-----

8.1.2. Carichi applicati

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 (esprese in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F _y	componente Y del carico concentrato
F _x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 18 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Carico in Sx)

Distr	Terreno	$X_i = -5,00$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
-------	---------	---------------	--------------	------------------	------------------

Condizione di carico n° 8 (Carico in Dx)

Distr	Terreno	$X_i = 4,00$	$X_f = 9,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------

Condizione di carico n° 9 (Battente idraulico)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,50$	$X_f = 3,50$	$V_{ni} = 13,33$	$V_{nf} = 13,33$	$V_{ti} = 0,00$	$V_{tf} = 0,00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

8.1.3. Combinazioni

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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}	1,35	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_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 19 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Peso dell'unità di volume γ_r 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_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	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
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_r	1,00	1,00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 20 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Sx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Dx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Dx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Sx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Carico in Dx	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 21 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
Carico in Dx	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Sx	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Carico in Dx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
Carico in Dx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A1-M1) - 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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 22 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A2-M2) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A1-M1) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 23 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 20 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 21 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 24 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 24 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 26 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 25 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Combinazione n° 27 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 28 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 29 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 30 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 26 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
-----------------	-------------	------	------	------

8.2. ANALISI SPINTE

Dato l'elevato numero di combinazioni analizzate si riportano in seguito i dati salienti con i quali l'analisi è stata effettuata.

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	39.988094
Longitudine	16.599369
Comune	Roseto Capo Spulico
Provincia	Cosenza
Regione	Calabria
Punti di interpolazione del reticolo	36789 - 36788 - 37010 - 37011

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g =	1.28 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.49
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 23.34$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 11.67$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g =	0.59 [m/s ²]
--------------------------------	--------------------------

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 27 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 10.81$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 5.41$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	30,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,500	0,000
2	0,581	0,000
3	0,500	0,000
4	0,581	0,000
5	0,500	0,000
6	0,581	0,000
7	0,500	0,000
8	0,581	0,000
9	0,500	0,000
10	0,581	0,000
11	0,297	0,764
12	0,297	0,764
13	0,364	0,831
14	0,364	0,831
15	0,297	0,764
16	0,297	0,764
17	0,364	0,831
18	0,364	0,831
19	0,500	0,000
20	0,500	0,000
21	0,500	0,000
22	0,500	0,000
23	0,500	0,000
24	0,500	0,000
25	0,500	0,000
26	0,500	0,000
27	0,500	0,000
28	0,500	0,550
29	0,500	0,550
30	0,500	0,550
31	0,500	0,550

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 28 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	38
Numero elementi piedritto sinistro	63
Numero elementi piedritto destro	63
Numero molle piedritto sinistro	64
Numero molle piedritto destro	64

8.3. INVILUPPO DELLE PRESSIONI

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,25	54	92
1,16	55	91
2,00	55	91
2,84	55	91
3,75	54	92

8.4. INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,25	-56,62	-32,37	-96,36	-62,92	58,19	116,69
1,16	3,09	13,68	-42,08	-25,50	60,78	116,69
2,00	17,41	30,80	0,73	5,45	63,20	116,69
2,84	3,09	13,68	31,20	50,57	60,78	116,69
3,75	-56,62	-32,37	62,92	96,36	58,19	116,69

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	-56,62	-32,37	58,21	116,69	65,51	100,12
3,27	-86,32	60,99	-51,81	47,25	32,75	50,06
6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

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	-56,62	-32,37	-116,69	-58,21	65,51	100,12
3,27	-86,32	60,99	-47,25	51,81	32,75	50,06
6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 29 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

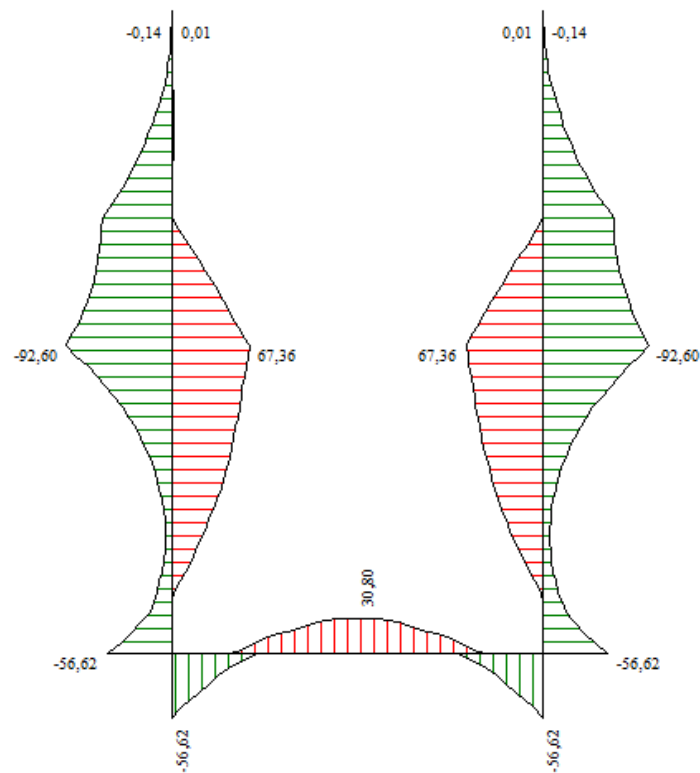


Figura 3 - Diagramma involuppo momento flettente – SLU

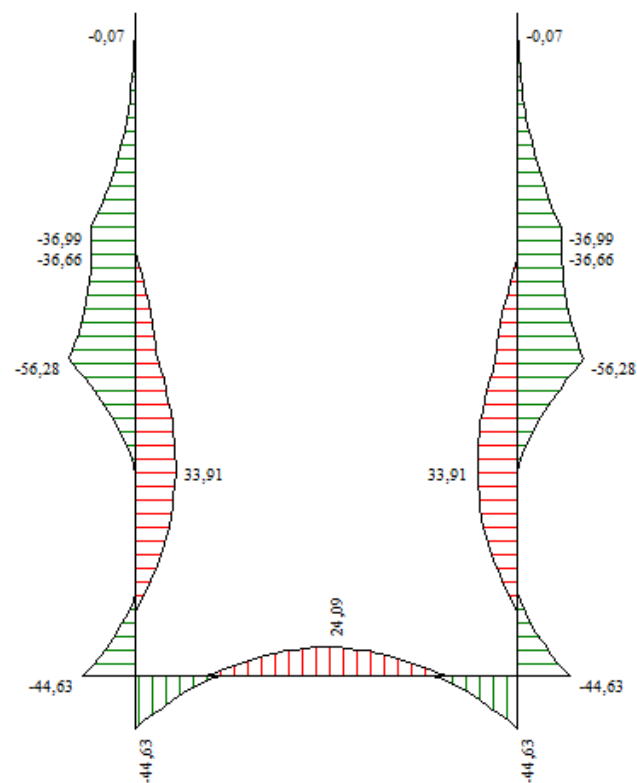


Figura 4 - Diagramma involuppo momento flettente – SLE

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 30 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

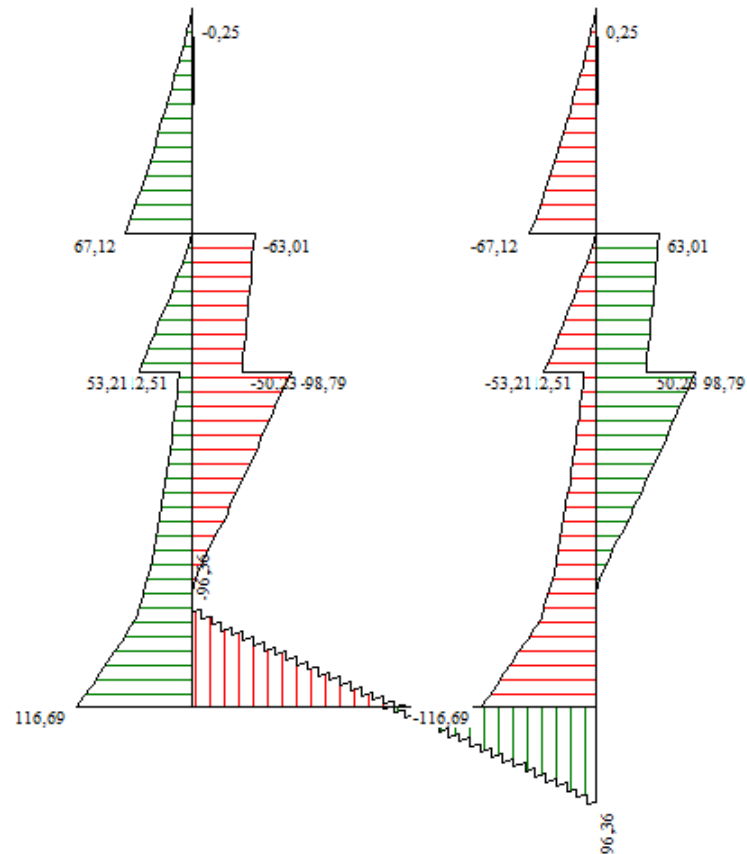


Figura 5 - Diagramma involuppo taglio – SLU

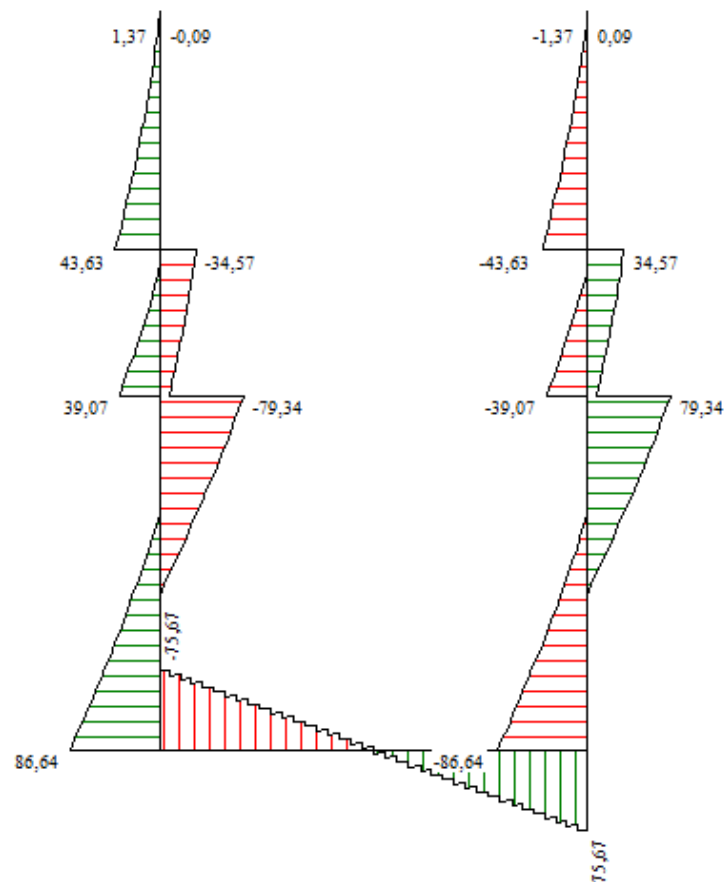


Figura 6 - Diagramma involuppo taglio – SLE

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 31 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

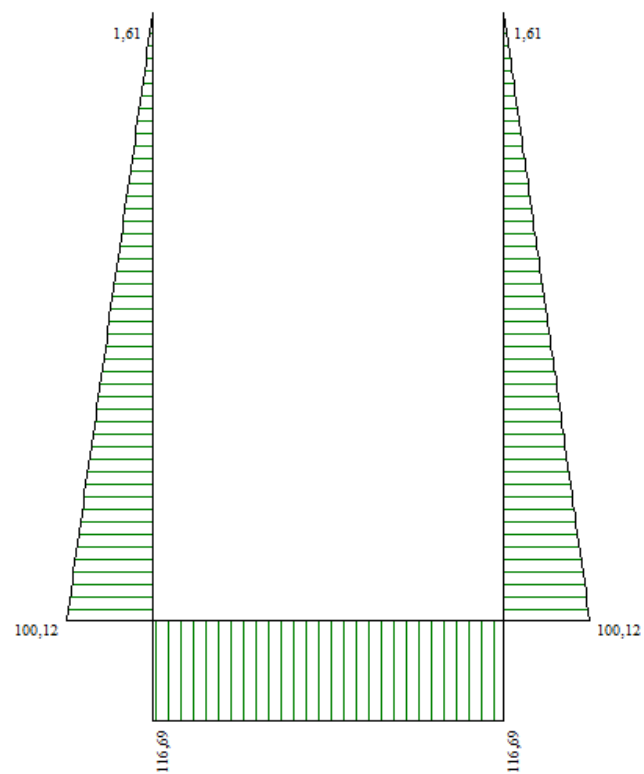


Figura 7 - Diagramma involuppo sforzo normale – SLU

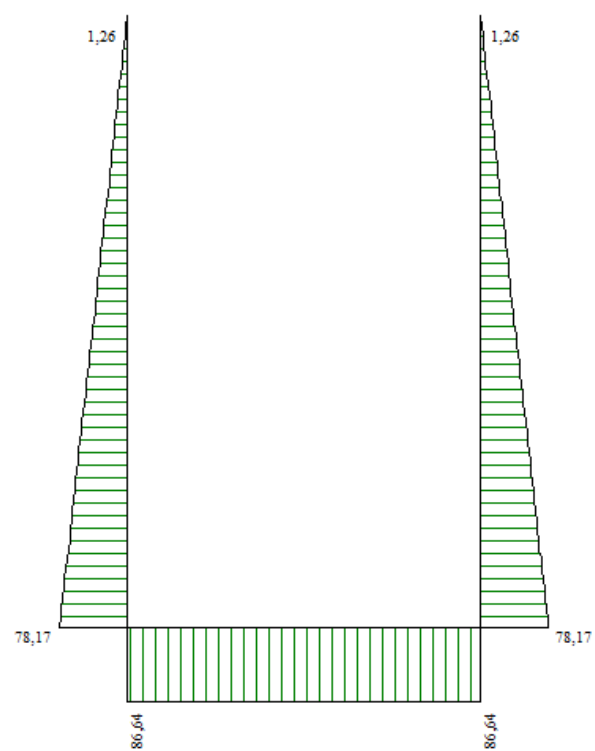
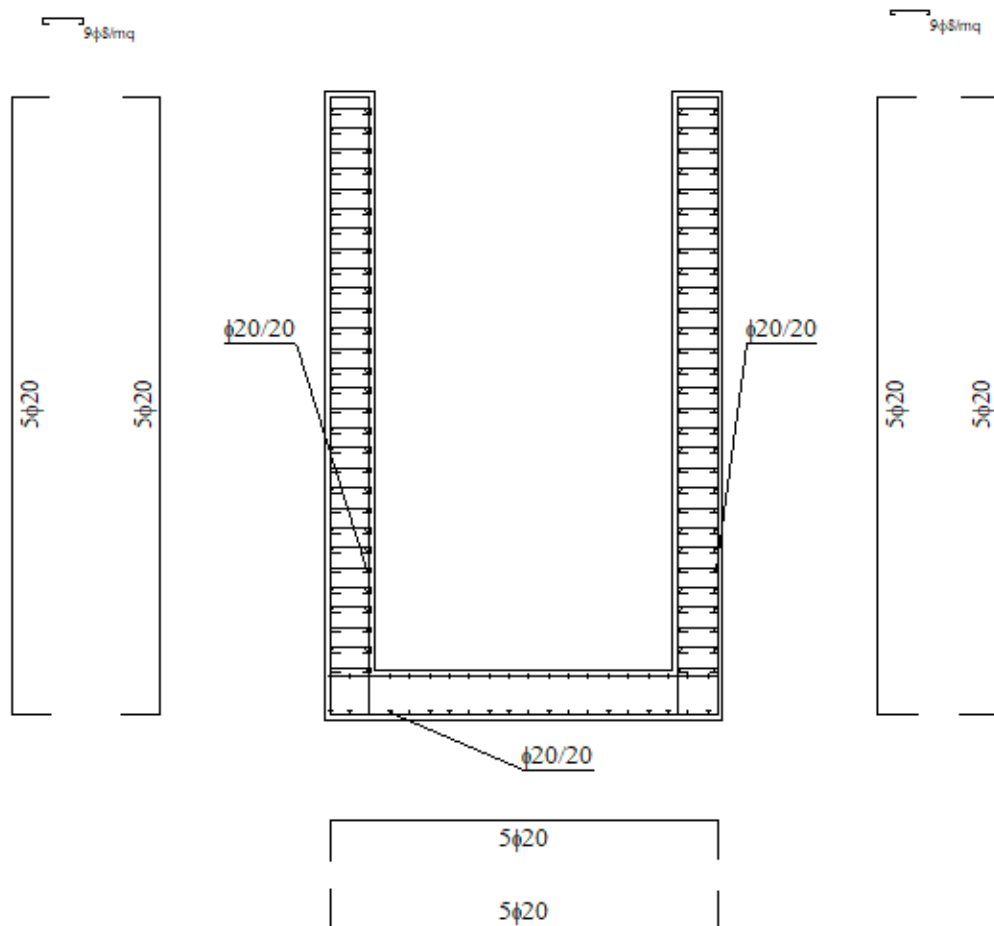


Figura 8 - Diagramma involuppo sforzo normale - SLE

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 32 di 116
--	---	---------------------	-------------------

8.5. INVILUPPO DELLE VERIFICHE

Si riporta di seguito la distinta dell'opera in oggetto:



8.5.1. Verifiche 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 cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 33 di 116
--	---	---------------------	-------------------

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,25	15,71	15,71	7,75
1,16	15,71	15,71	18,27
2,00	15,71	15,71	17,54
2,84	15,71	15,71	17,00
3,75	15,71	15,71	7,75

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,25	218,65	0,00	0,00	0,00
1,16	218,65	0,00	0,00	0,00
2,00	218,65	0,00	0,00	0,00
2,84	218,65	0,00	0,00	0,00
3,75	218,65	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,25	15,71	15,71	4,98
3,27	15,71	15,71	3,05
6,30	15,71	15,71	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,25	218,66	0,00	0,00	0,00
3,27	211,90	0,00	0,00	0,00
6,30	205,14	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,25	15,71	15,71	4,98
3,27	15,71	15,71	3,05
6,30	15,71	15,71	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,25	218,66	0,00	0,00	0,00
3,27	211,90	0,00	0,00	0,00
6,30	205,14	0,00	0,00	0,00

8.5.2. Verifiche 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

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 34 di 116
--	---	---------------------	-------------------

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

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,25	15,71	15,71	1622	44250	16712
1,16	15,71	15,71	342	4547	953
2,00	15,71	15,71	865	9893	16576
2,84	15,71	15,71	342	4547	953
3,75	15,71	15,71	1622	44250	16712
X	τ_c	A_{sw}			
0,25	-198	0,00			
1,16	-92	0,00			
2,00	10	0,00			
2,84	106	0,00			
3,75	198	0,00			

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,25	15,71	15,71	1621	16452	46460
3,27	15,71	15,71	1847	16878	69763
6,30	15,71	15,71	0	0	0
Y	τ_c	A_{sw}			
0,25	227	0,00			
3,27	89	0,00			
6,30	0	0,00			

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,25	15,71	15,71	1621	16452	46460
3,27	15,71	15,71	1847	16878	69763
6,30	15,71	15,71	0	0	0
Y	τ_c	A_{sw}			
0,25	-227	0,00			
3,27	-89	0,00			
6,30	0	0,00			

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 35 di 116
--	---	---------------------	-------------------

8.5.3. 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° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ε_{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	46,72	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,16	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-35,08	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,16	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	46,72	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ε_{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-46,72	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,42	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ε_{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-46,72	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,42	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ε_{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	47,16	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,44	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-35,63	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,44	0,00	0,30	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 36 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	47,16	0,00	0,30	0,00	0,000
---	------	-------	-------	--------	---------	-------	------	------	------	-------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-47,16	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,46	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-47,16	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,46	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	47,16	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,44	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-35,63	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,44	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	47,16	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-47,16	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,46	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-47,16	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,46	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 37 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,95	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,73	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,18	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-15,14	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,33	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,95	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,09	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,33	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	22,02	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	45,63	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,11	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,47	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,52	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	48,02	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-45,63	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,49	0,00	100,00	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 38 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
---	------	-------	-------	--------	---------	------	------	--------	------	-------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-48,02	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	21,62	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,33	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-15,14	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,18	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,73	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,95	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,33	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	22,02	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,95	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,09	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	48,02	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,52	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,47	0,00	100,00	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 39 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,11	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	45,63	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-48,02	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	21,62	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-45,63	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,49	0,00	100,00	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,95	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,73	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,18	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-15,14	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,33	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,95	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,09	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 40 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,33	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	22,02	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	45,63	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,11	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,47	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,52	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	48,02	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-45,63	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,49	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-48,02	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	21,62	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,33	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-15,14	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,18	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,73	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,95	0,00	0,30	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 41 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,33	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	22,02	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,95	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,09	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	48,02	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,52	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,47	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,11	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	45,63	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-48,02	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	21,62	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-45,63	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,49	0,00	0,30	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 42 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,95	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,73	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,18	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-15,14	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,33	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,95	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,09	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,33	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	22,02	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	45,63	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,11	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,47	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,52	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	48,02	0,00	0,20	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 43 di 116
--	---	---------------------	-------------------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-45,63	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,49	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-48,02	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	21,62	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,33	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-15,14	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,18	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-16,73	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,95	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 24 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,33	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	22,02	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 24 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,95	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,09	0,00	0,20	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 44 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
---	------	-------	-------	--------	---------	------	------	------	------	-------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 25 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	48,02	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,52	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,47	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,11	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	45,63	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 25 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-48,02	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	21,62	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

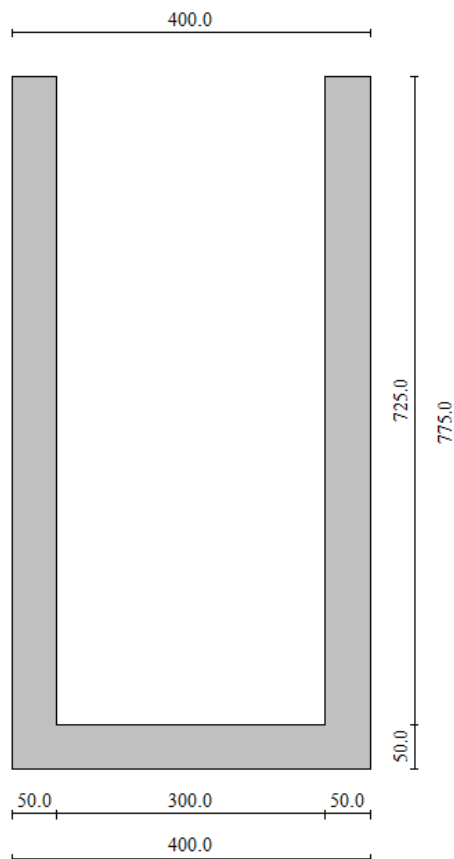
Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 25 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-45,63	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,15	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,49	0,00	0,20	0,00	0,000
3	8,05	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 45 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

9. ANALISI POZZO DI CADUTA INTERMEDIO

9.1. DATI DI INPUT



9.1.1. Geometria e Stratigrafia

Descrizione: Scatolare semplice

Altezza esterna	7,75	[m]
Larghezza esterna	4,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]

Strato di rinfiango

Descrizione	Terreno di rinfiango	
Peso di volume	18,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	1	[kPa/cm]

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 46 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	24,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	16,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	42	[kPa/cm]
Tensione limite	500	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0,00	[m]
---	------	-----

9.1.2. Carichi applicati

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 (esprese in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F _y	componente Y del carico concentrato
F _x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 47 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Carico in Sx)

Distr Terreno $X_i = -5,00$ $X_f = 0,00$ $V_{ni} = 20,00$ $V_{nf} = 20,00$

Condizione di carico n° 8 (Carico in Dx)

Distr Terreno $X_i = 4,00$ $X_f = 9,00$ $V_{ni} = 20,00$ $V_{nf} = 20,00$

Condizione di carico n° 9 (Battente idraulico)

Distr Fondaz. $X_i = 0,50$ $X_f = 3,50$ $V_{ni} = 13,33$ $V_{nf} = 13,33$ $V_{ti} = 0,00$ $V_{tf} = 0,00$

9.1.3. Combinazioni

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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,35	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
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{sfav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{sfav}	1,20	1,20

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 48 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	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
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 (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 49 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Sx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Dx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Dx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 50 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Sx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Carico in Dx	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
Carico in Dx	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Battente idraulico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
Carico in Sx	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Carico in Dx	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
Carico in Dx	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 51 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A1-M1) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A2-M2) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A1-M1) - 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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 52 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A2-M2) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 20 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 21 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

<i>Codifica:</i>	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	<i>Data:</i>	<i>Pag.</i>
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	53 di 116

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30

Combinazione n° 22 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 24 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 26 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 54 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 27 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
Carico in Sx	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 28 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 29 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 30 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 55 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Combinazione n° 31 SLE (Quasi Permanente) - 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.30	0.30
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

9.2. ANALISI SPINTE

Dato l'elevato numero di combinazioni analizzate si riportano in seguito i dati salienti con i quali l'analisi è stata effettuata.

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	39.988094
Longitudine	16.599369
Comune	Roseto Capo Spulico
Provincia	Cosenza
Regione	Calabria

Punti di interpolazione del reticolo 36789 - 36788 - 37010 - 37011

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	1.28 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.49
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * S_s) = 23.34$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 11.67$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.59 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 56 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Coefficiente riduzione (β_m) 1.00
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g / g * \beta_m * S_t * S_s) = 10.81$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 5.41$
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 30,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,500	0,000
2	0,581	0,000
3	0,500	0,000
4	0,581	0,000
5	0,500	0,000
6	0,581	0,000
7	0,500	0,000
8	0,581	0,000
9	0,500	0,000
10	0,581	0,000
11	0,297	0,764
12	0,297	0,764
13	0,364	0,831
14	0,364	0,831
15	0,297	0,764
16	0,297	0,764
17	0,364	0,831
18	0,364	0,831
19	0,500	0,000
20	0,500	0,000
21	0,500	0,000
22	0,500	0,000
23	0,500	0,000
24	0,500	0,000
25	0,500	0,000
26	0,500	0,000
27	0,500	0,000
28	0,500	0,550
29	0,500	0,550
30	0,500	0,550
31	0,500	0,550

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione 38
 Numero elementi piedritto sinistro 78
 Numero elementi piedritto destro 78

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 57 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Numero molle piedritto sinistro 79
Numero molle piedritto destro 79

9.3. INVILUPPO DELLE PRESSIONI

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,25	63	106
1,16	64	105
2,00	65	104
2,84	64	105
3,75	63	106

9.4. INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,25	-70,91	-40,59	-119,79	-78,20	75,46	144,75
1,16	3,74	16,89	-53,14	-31,91	78,05	144,75
2,00	21,71	37,99	0,23	6,90	80,46	144,75
2,84	3,74	16,89	38,50	62,90	78,05	144,75
3,75	-70,91	-40,59	78,20	119,79	75,46	144,75

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	-70,91	-40,59	75,49	144,76	81,21	124,12
4,00	-70,46	56,30	-30,85	17,18	40,61	62,06
7,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

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	-70,91	-40,59	-144,76	-75,49	81,21	124,12
4,00	-70,46	56,30	-17,18	30,85	40,61	62,06
7,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 58 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

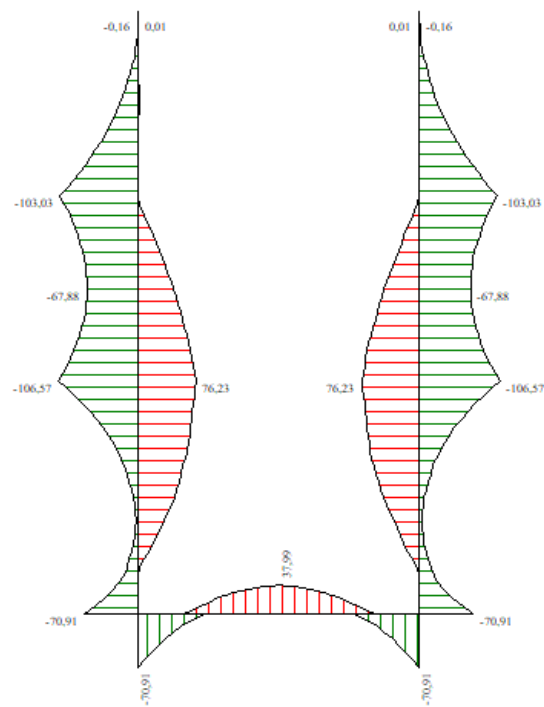


Figura 9 - Diagramma involuppo momento flettente – SLU

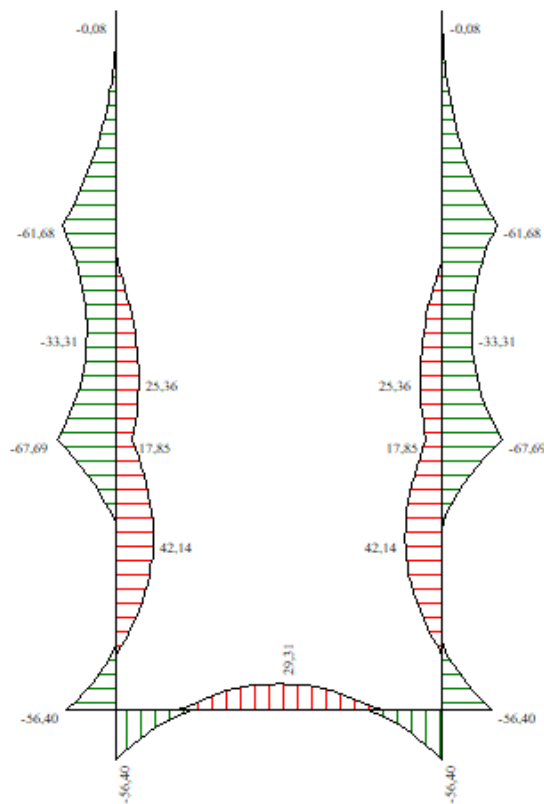


Figura 10 - Diagramma involuppo momento flettente – SLE

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 59 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

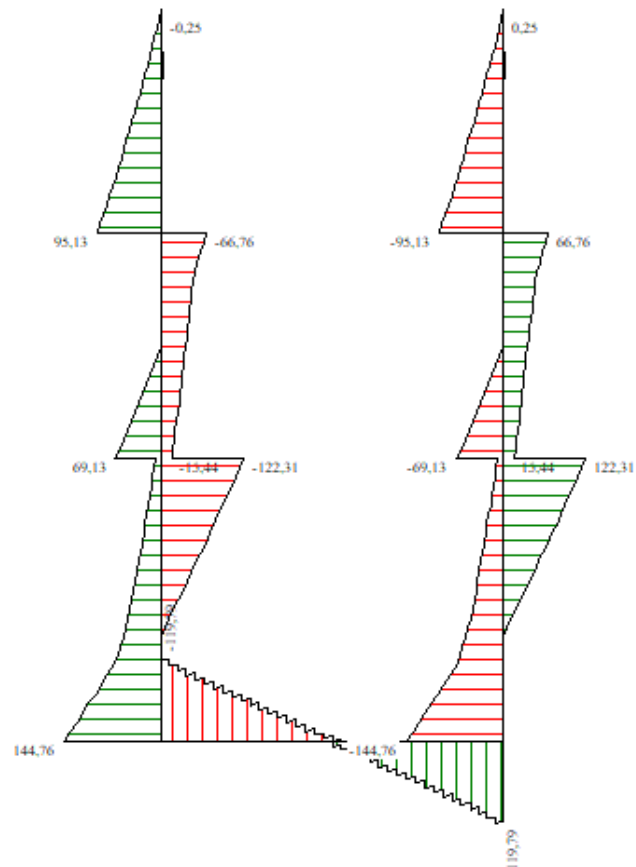


Figura 11 - Diagramma involuppo taglio – SLU

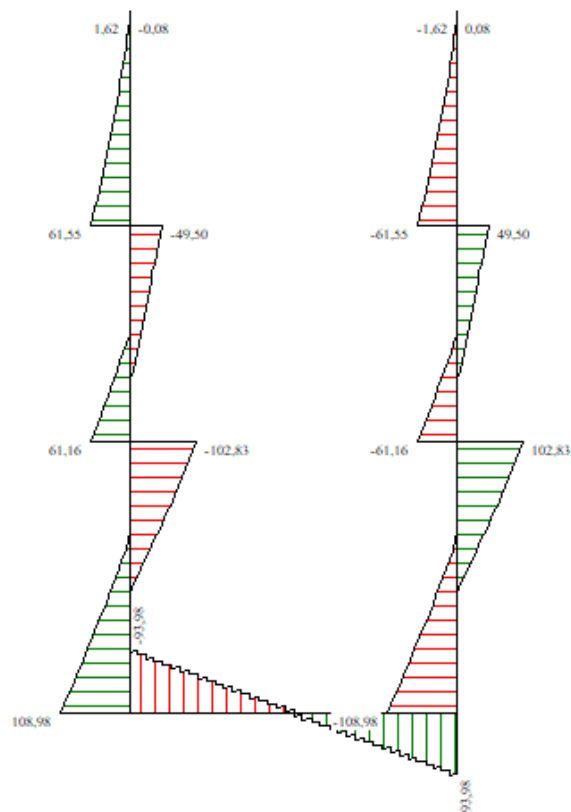


Figura 12 - Diagramma involuppo taglio – SLE

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 60 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

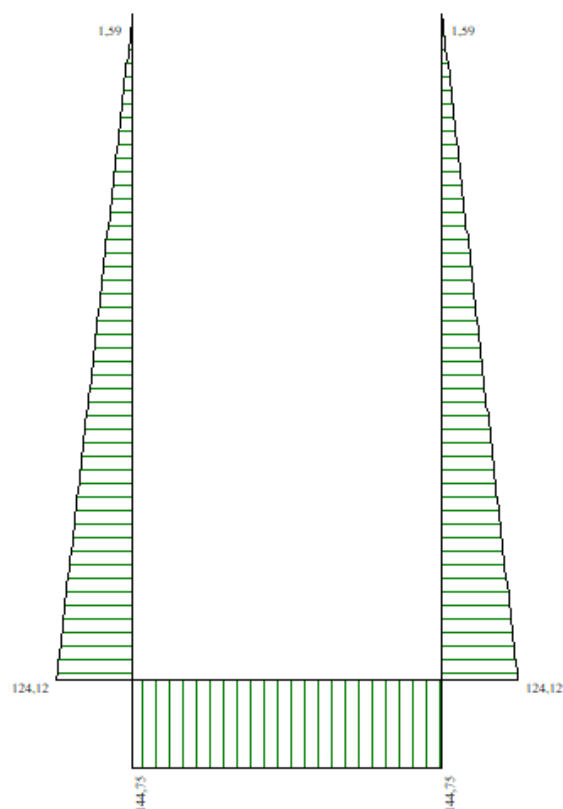


Figura 13 - Diagramma involuppo sforzo normale – SLU

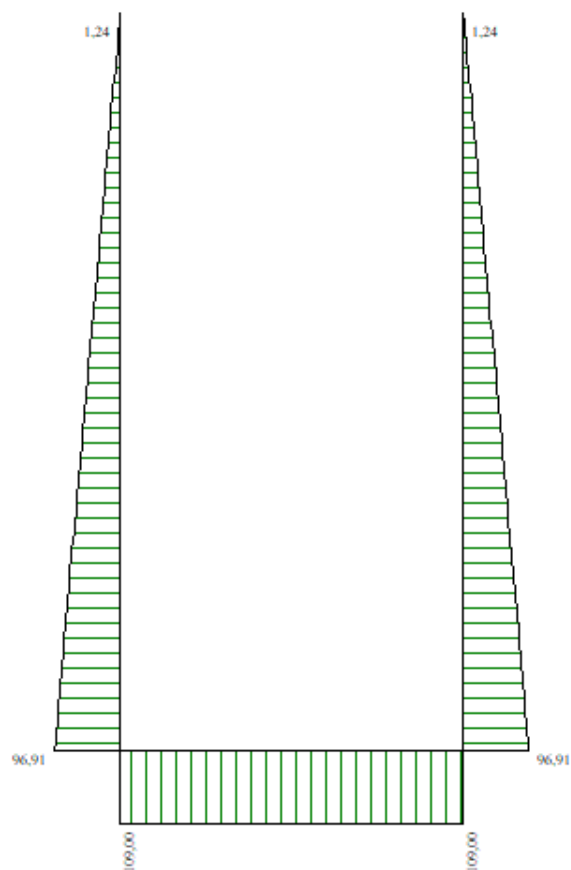
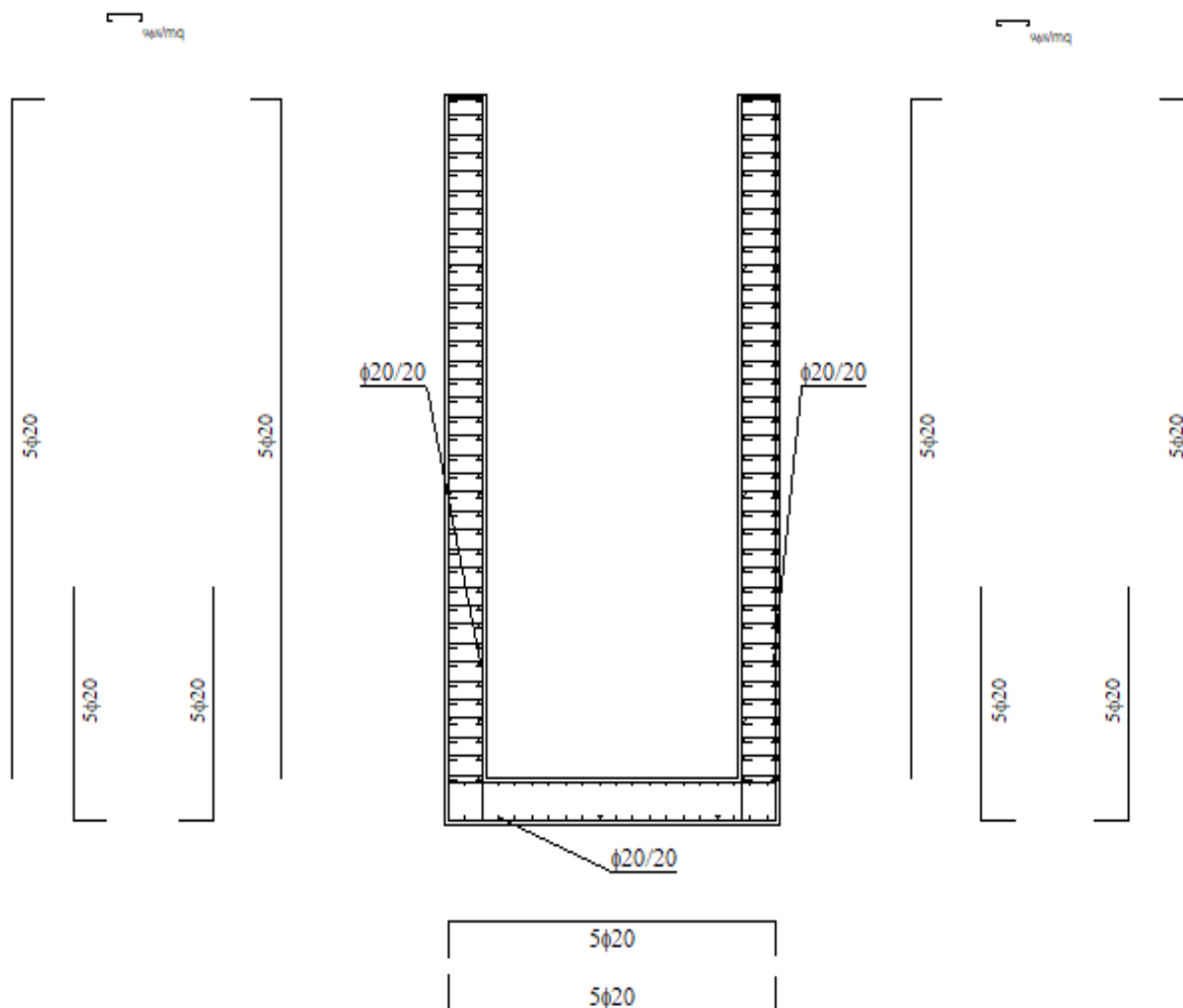


Figura 14 - Diagramma involuppo sforzo normale - SLE

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 61 di 116
--	---	---------------------	-------------------

9.5. INVILUPPO DELLE VERIFICHE

Si riporta di seguito la distinta dell'opera in oggetto:



9.5.1 Verifiche 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 cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 62 di 116
--	---	---------------------	-------------------

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,25	15,71	15,71	6,16
1,16	15,71	15,71	15,02
2,00	15,71	15,71	14,53
2,84	15,71	15,71	14,21
3,75	15,71	15,71	6,16

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,25	222,30	0,00	0,00	0,00
1,16	222,30	0,00	0,00	0,00
2,00	222,30	0,00	0,00	0,00
2,84	222,30	0,00	0,00	0,00
3,75	222,30	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,25	15,71	15,71	3,90
4,00	15,71	15,71	3,79
7,75	15,71	15,71	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,25	221,90	0,00	0,00	0,00
4,00	213,52	0,00	0,00	0,00
7,75	205,14	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,25	15,71	15,71	3,90
4,00	15,71	15,71	3,79
7,75	15,71	15,71	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,25	221,90	0,00	0,00	0,00
4,00	213,52	0,00	0,00	0,00
7,75	205,14	0,00	0,00	0,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 63 di 116
--	---	---------------------	-------------------

9.5.2. Verifiche SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 50,00$ cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,25	15,71	15,71	2050	55911	21119
1,16	15,71	15,71	415	5558	1473
2,00	15,71	15,71	1055	12074	19476
2,84	15,71	15,71	415	5558	1473
3,75	15,71	15,71	2050	55911	21119
X	τ_c	A_{sw}			
0,25	-246	0,00			
1,16	-115	0,00			
2,00	12	0,00			
2,84	132	0,00			
3,75	246	0,00			

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 50,00$ cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,25	15,71	15,71	2048	20727	59227
4,00	15,71	15,71	1288	24553	42478
7,75	15,71	15,71	0	0	0
Y	τ_c	A_{sw}			
0,25	285	0,00			
4,00	40	0,00			
7,75	0	0,00			

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 50,00$ cm

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 64 di 116
--	---	---------------------	-------------------

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,25	15,71	15,71	2048	20727	59227
4,00	15,71	15,71	1288	24553	42478
7,75	15,71	15,71	0	0	0
Y	τ _c	A _{sw}			
0,25	-285	0,00			
4,00	-40	0,00			
7,75	0	0,00			

9.5.3. 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° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,88	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,55	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-28,73	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,55	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,88	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,88	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-1,84	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,88	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-1,84	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 65 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,30	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,85	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-29,31	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,85	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,30	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,30	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-1,77	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,30	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-1,77	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,30	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,85	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-29,31	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,85	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,30	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,30	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-1,77	0,00	0,20	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 66 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
---	------	-------	-------	--------	---------	------	------	------	------	-------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,30	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-1,77	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,76	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,41	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-27,09	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-8,39	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,30	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,76	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-18,86	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,30	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	10,23	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,96	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,00	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-28,08	0,00	0,30	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 67 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,23	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,11	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,96	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,53	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,11	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,28	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,30	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-8,39	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-27,09	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,41	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,76	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,30	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	10,23	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 24 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,76	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-18,86	0,00	100,00	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 68 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
---	------	-------	-------	--------	---------	------	------	--------	------	-------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 25 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,11	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,23	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-28,08	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,00	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	50,96	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 25 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,11	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	7,28	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 25 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-50,96	0,00	0,30	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,53	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 26 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,57	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-7,80	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,86	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-7,54	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,96	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 26 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,57	0,00	100,00	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 69 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,81	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 26 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,96	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-2,53	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 27 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,96	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-7,54	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,86	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-7,80	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,57	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 27 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,96	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-2,53	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 27 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,57	0,00	100,00	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,81	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 28 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	53,08	0,00	0,20	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	70 di 116

2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,85	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-29,22	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-8,64	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	56,40	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 28 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-53,08	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-34,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 28 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-56,40	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	24,66	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 29 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,17	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-8,10	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-24,45	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-5,89	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,49	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 29 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,17	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-35,67	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 71 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 29 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,49	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	23,98	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 30 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	56,40	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-8,64	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-29,22	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,85	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	53,08	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 30 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-56,40	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	24,66	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 30 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-53,08	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-34,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 31 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	52,49	0,00	0,20	0,00	0,000

<i>Codifica:</i>	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	<i>Data:</i>	<i>Pag.</i>
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	72 di 116

2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-5,89	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-24,45	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-8,10	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	49,17	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 31 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-52,49	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	23,98	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 31 - SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-49,17	0,00	0,20	0,00	0,000
2	4,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-35,67	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

10. CRITERI DI ANALISI DEI MURI

10.1. CRITERI DI ANALISI E VERIFICA

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

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

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 73 di 116
--	---	---------------------	-------------------

10.1.1. Schema statico e valori di calcolo delle azioni

Lo schema statico considerato è quello di muro a mensola incastrata sulla zattera.

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

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

10.1.2. Calcolo delle spinte

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 74 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

dove $\theta = \arctg(k_h / (1 \pm k_v))$

essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[\gamma_{\text{sat}} / (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w) \times (k_h / (1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[\gamma / (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w) \times (k_h / (1 \pm k_v))]$$

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 75 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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

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

dove il coefficiente A vale

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

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

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

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

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

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

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

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

10.1.3. Verifiche di stabilità

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 76 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_R} \geq \eta_q$$

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

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

Verifica a scorrimento

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_R}{F_S} \geq \eta_s$$

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

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 77 di 116
--	---	---------------------	-------------------

terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

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

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

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

Verifica a carico limite

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

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_{c_c} d_{i_c} + q N_{q_q} d_{i_q} + 0.5 \gamma B N_{\gamma_\gamma} d_{i_\gamma}$$

In questa espressione:

c coesione del terreno in fondazione;

ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;

γ peso di volume del terreno in fondazione;

B larghezza della fondazione;

D profondità del piano di posa;

q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 78 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$k_p = \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

Fattori di Profondità:

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

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

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

Fattori di Inclinazione:

$$i_c = i_\gamma = (1 - \theta^\circ / 90)^\gamma$$

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

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

Verifica alla stabilità globale

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

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

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

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 79 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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

dove il termine m è espresso da

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

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

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

10.2. ANALISI DEI CARICHI

10.2.1. Carichi Permanenti

Peso Proprio Elementi Strutturali:

Peso Proprio del cls 25.00 kN/m³

Peso Proprio del terrapieno a tergo 18.00 kN/m³

Peso proprio barriera: 1.50 kN/ml

Spinta del terreno: Metodo di Culmann

10.2.2. Sovraccarichi Accidentali

Per la determinazione dell'incremento di spinta dovuto alla presenza di carico accidentale (eventuale viabilità stradale o di cantiere), si considerano i seguenti carichi a tergo:

$q_a = 20 \text{ kN/m}^2$ sovraccarico accidentale in condizioni statiche.

10.2.3. Urto veicolo in svio

Le forze associate all'urto del veicolo in svio sulla barriera sono state determinate sulla base delle seguenti ipotesi:

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 80 di 116
--	---	---------------------	-------------------

- Azione da urto pari a 100 kN applicata ad altezza $h = 1.00\text{m}$ dal piano viario.
- Azione da urto ripartita su tre montanti consecutivi della barriera 50 % sul montante centrale e 25% su ognuno dei due montanti laterali.
- Interasse dei montanti pari a 1,5m.

In definitiva:

$$F_{\text{urto}} = 100 \times 0,5 / 1,5 = 33,30 \text{ kN/m}$$

$$M = F_{\text{urto}} \times h = 33,30 \times 1,0 = 33,30 \text{ kNm/m}$$

10.2.4. Azioni Sismiche

Le azioni sismiche vengono valutate in base alle accelerazioni massime attese in superficie.

Si fanno le seguenti assunzioni:

Comune	Roseto Capo Spulico (CS)
Coordinate area interesse opera	Lat: 39,98, Long: 16,59
Vita nominale opera	$V_N = 50$ anni
Classe d'uso opera	IV $\rightarrow$ $C_u = 2$
Vita di riferimento	$V_R = V_N \times C_u = 100$ anni
Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T2

I parametri sismici adottati sono stati desunti dall'elaborato "LO716CE1901 T00 GE00 GEO RE13 – Relazione Simica", ove sono riportati categoria del sottosuolo e categoria topografica delle singole opere.

Per ulteriori dettagli sui valori di calcolo dei coefficienti sismici si rimanda al riepilogo riportato al paragrafo 8.1.3.

10.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 81 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

N.T.C. 2008 – Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	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
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	M1	M2	M2	M1
-----------	----	----	----	----

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 82 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale	-	1.10	-

10.4. IMPOSTAZIONI PER LE VERIFICHE

Metodo verifica sezioni	Stato limite
-------------------------	---------------------

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Aggressive
-----------------------	------------

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco Sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 83 di 116
--	---	---------------------	-------------------

$$w_3 = 0.40$$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

E.C. 2

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

$$\text{Rara } \sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$$

$$\text{Quasi permanente } \sigma_c < 0.45 f_{ck}$$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

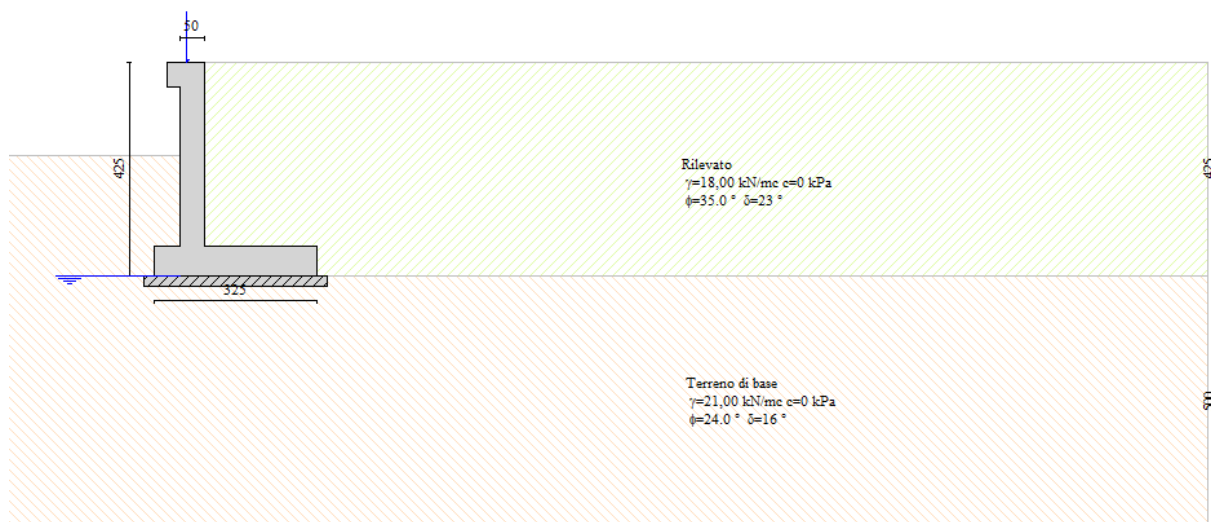
Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Terreno a monte a elevata permeabilità

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

10.5. VERIFICA DELLA SEZIONE DI CALCOLO

10.5.1. Geometria



Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento

3,65 [m]

Spessore in sommità

0,50 [m]

Spessore all'attacco con la fondazione

0,50 [m]

Inclinazione paramento esterno

0,00 [°]

Inclinazione paramento interno

0,00 [°]

Lunghezza del muro

10,00 [m]

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 84 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Mensola di marciapiede

Lunghezza mensola	0,25 [m]
Spessore all'estremità libera	0,50 [m]
Spessore all'incastro	0,50 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,25 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,25 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,60 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

10.5.2. Caratteristiche dei terreni

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	20,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	1,80 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione	0,00 [m]
---	----------

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	α	Kw	Ks	Terreno
1	4,25	0,00	11,64	0,50	Rilevato
2	5,00	0,00	3,48	1,00	Terreno di base

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 85 di 116
--	---	---------------------	-------------------

10.5.3. Carichi applicati e combinazioni

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio barriera	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Peso proprio barriera	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio barriera	SFAV	1.30	1.00	1.30
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 86 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Peso proprio barriera	SFAV	1.10	1.00	1.10
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 87 di 116
--	---	---------------------	-------------------

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 19 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 88 di 116
--	---	---------------------	-------------------

Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 23 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico mobile su rilevato	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 24 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 89 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio barriera	SFAV	1.00	1.00	1.00

10.5.4. Dati di output

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati:

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	2,04	--	5,02	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,63	--	3,05	--
3	EQU - [1]	--	--	6,12	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	3,34
5	A1-M1 - [2]	--	1,57	--	3,63	--
6	A2-M2 - [2]	--	1,17	--	2,16	--
7	EQU - [2]	--	--	4,18	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	2,27
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,71	--	4,35	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,69	--	4,54	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,15	--	2,37	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,14	--	2,48	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,56	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4,18	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,63
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,59
17	SLER - [2]	--	1,99	--	4,37	--
18	SLEF - [2]	--	2,10	--	4,63	--
19	SLEQ - [2]	--	2,61	--	5,58	--
20	SLER - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,73	--	3,99	--
21	SLER - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,73	--	4,06	--
22	SLEF - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,81	--	4,23	--
23	SLEF - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,82	--	4,30	--
24	SLEQ - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,20	--	5,12	--
25	SLEQ - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,20	--	5,21	--

10.5.5. Analisi della spinta

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

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

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 90 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	39.988094
Longitudine	16.599369
Comune	Roseto Capo Spulico
Provincia	Cosenza
Regione	Calabria
Punti di interpolazione del reticolo	36789 - 36788 - 37010 - 37011

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie
molto pericolose	
Vita di riferimento	100 anni
Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T2

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.28 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.49
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.60$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.80$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.59 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.95$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.97$

Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
------------------------------------	--------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	10,0
--	------

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 91 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

Lunghezza del muro 10,00 [m]

Peso muro 97,5000 [kN]

Baricentro del muro X=0,18 Y=-2,84

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2,25 Y = -4,25

Punto superiore superficie di spinta X = 2,25 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta 4,25 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0,00 [°]

10.5.6. Involuppo delle sollecitazioni

Involuppo Sollecitazioni Paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Involuppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	4,6250	5,0750	0,5406	0,5856	0,0000	0,0840
2	0,18	6,9062	7,3562	0,5459	0,7025	0,0868	1,4544
3	0,36	9,1875	9,6375	0,5829	1,0824	0,3472	3,0878
4	0,55	11,4687	11,9188	0,6832	1,8082	0,7812	4,8958
5	0,73	13,7500	14,2000	0,8786	2,8799	1,3888	6,8775
6	0,91	16,0312	16,4812	1,2007	4,3291	2,1701	9,0328
7	1,09	18,3125	18,7625	1,6812	6,1874	3,1249	11,3616
8	1,28	20,5937	21,0437	2,3518	8,4866	4,2533	13,8641
9	1,46	22,8750	23,3250	3,2442	11,2584	5,5554	16,5402
10	1,64	25,1563	25,6063	4,3901	14,5344	7,0310	19,3899
11	1,82	27,4375	27,8875	5,8211	18,3462	8,6803	22,4132
12	2,01	29,7187	30,1687	7,5690	22,7257	10,5031	25,6101
13	2,19	32,0000	32,4500	9,6653	27,7045	12,4996	28,9806
14	2,37	34,2812	34,7313	12,1419	33,3142	14,6696	32,5247
15	2,55	36,5625	37,0125	15,0303	39,5865	17,0133	36,2424
16	2,74	38,8437	39,2937	18,3623	46,5532	19,2856	40,1337
17	2,92	41,1250	41,5750	22,1695	54,2459	21,6420	44,1986
18	3,10	43,4063	43,8563	26,4837	62,6963	24,1330	48,4371
19	3,29	45,6875	46,1375	31,3364	71,9360	26,7586	52,8493
20	3,47	47,9687	48,4187	36,7595	81,9968	29,5186	57,4350
21	3,65	50,2500	50,7000	42,7832	92,9090	32,3917	62,1666

Involuppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	4,6250	4,6554	0,5406	0,5444	0,0000	0,0292

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 92 di 116
---	---	----------------------------	--------------------------

2	0,18	6,9062	6,9367	0,5447	0,6430	0,0673	1,0740
3	0,36	9,1875	9,2179	0,5734	0,9448	0,2691	2,2566
4	0,55	11,4687	11,4992	0,6511	1,4749	0,6054	3,5744
5	0,73	13,7500	13,7804	0,8025	2,2577	1,0763	5,0267
6	0,91	16,0312	16,0617	1,0522	3,3178	1,6818	6,6135
7	1,09	18,3125	18,3429	1,4246	4,6798	2,4218	8,3349
8	1,28	20,5937	20,6242	1,9443	6,3682	3,2963	10,1909
9	1,46	22,8750	22,9054	2,6359	8,4076	4,3054	12,1813
10	1,64	25,1563	25,1867	3,5239	10,8226	5,4490	14,3064
11	1,82	27,4375	27,4679	4,6330	13,6376	6,7272	16,5659
12	2,01	29,7187	29,7492	5,9875	16,8773	8,1399	18,9600
13	2,19	32,0000	32,0304	7,6122	20,5662	9,6871	21,4887
14	2,37	34,2812	34,3117	9,5315	24,7289	11,3689	24,1519
15	2,55	36,5625	36,5929	11,7700	29,3899	13,1852	26,9496
16	2,74	38,8437	38,8742	14,3523	34,5737	15,1361	29,8819
17	2,92	41,1250	41,1554	17,3029	40,3049	17,2215	32,9487
18	3,10	43,4063	43,4367	20,6463	46,6082	19,4415	36,1501
19	3,29	45,6875	45,7179	24,4072	53,5079	21,7960	39,4860
20	3,47	47,9687	47,9992	28,6101	61,0287	24,2850	42,9565
21	3,65	50,2500	50,2804	33,2784	69,1942	26,8871	46,5399

Inviluppo combinazioni ECC

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	4,6250	4,6250	33,8406	33,8406	33,3000	33,3000
2	0,18	6,9062	6,9062	39,9220	39,9220	33,3673	33,3673
3	0,36	9,1875	9,1875	46,0279	46,0279	33,5691	33,5691
4	0,55	11,4687	11,4687	52,1829	52,1829	33,9054	33,9054
5	0,73	13,7500	13,7500	58,4115	58,4115	34,3763	34,3763
6	0,91	16,0312	16,0312	64,7384	64,7384	34,9818	34,9818
7	1,09	18,3125	18,3125	71,1881	71,1881	35,7218	35,7218
8	1,28	20,5937	20,5937	77,7851	77,7851	36,5963	36,5963
9	1,46	22,8750	22,8750	84,5539	84,5539	37,6054	37,6054
10	1,64	25,1563	25,1563	91,5192	91,5192	38,7490	38,7490
11	1,82	27,4375	27,4375	98,7055	98,7055	40,0272	40,0272
12	2,01	29,7187	29,7187	106,1373	106,1373	41,4399	41,4399
13	2,19	32,0000	32,0000	113,8392	113,8392	42,9871	42,9871
14	2,37	34,2812	34,2812	121,8358	121,8358	44,6689	44,6689
15	2,55	36,5625	36,5625	130,1515	130,1515	46,4852	46,4852
16	2,74	38,8437	38,8437	138,8111	138,8111	48,4361	48,4361
17	2,92	41,1250	41,1250	147,8389	147,8389	50,5215	50,5215
18	3,10	43,4063	43,4063	157,2596	157,2596	52,7415	52,7415
19	3,29	45,6875	45,6875	167,0977	167,0977	55,0960	55,0960
20	3,47	47,9687	47,9687	177,3778	177,3778	57,5850	57,5850
21	3,65	50,2500	50,2500	188,1234	188,1234	60,1871	60,1871

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 93 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	-0,9783	-0,3634	-8,5816	-3,1194
3	0,45	-3,8103	-1,3537	-16,4775	-5,5721
4	0,68	-8,3417	-2,8209	-23,6877	-7,3580
5	0,90	-14,4183	-4,6148	-30,2122	-8,4771
6	1,13	-21,8858	-6,5856	-36,0510	-8,9296
7	1,35	-30,5898	-8,5831	-41,2041	-8,7153
8	1,57	-40,3762	-10,4574	-45,6715	-7,8342
9	1,80	-51,0906	-12,0585	-49,4532	-6,2864
10	2,02	-62,5787	-13,2363	-52,5492	-4,0719
11	2,25	-74,6863	-13,8409	-54,9595	-1,1906

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	-0,5597	-0,1729	-4,8455	-1,4676
3	0,45	-2,1222	-0,6292	-8,9144	-2,5194
4	0,68	-4,5129	-1,2754	-12,2066	-3,1554
5	0,90	-7,5570	-2,0180	-14,7223	-3,3756
6	1,13	-11,0797	-2,7633	-16,4614	-3,1800
7	1,35	-14,9064	-3,4178	-17,4240	-2,5687
8	1,57	-18,8622	-3,8880	-17,6099	-1,5415
9	1,80	-22,7726	-4,0803	-17,0192	-0,0985
10	2,02	-26,4626	-3,9011	-15,6520	1,7602
11	2,25	-29,7577	-3,2570	-13,5081	4,0347

Inviluppo combinazioni ECC

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	-2,0427	-2,0427	-18,1575	-18,1575
3	0,45	-8,1709	-8,1709	-36,3150	-36,3150
4	0,68	-18,3052	-18,3052	-53,1941	-53,1941
5	0,90	-31,8286	-31,8286	-66,3912	-66,3912
6	1,13	-47,9009	-47,9009	-75,8503	-75,8503
7	1,35	-65,6809	-65,6809	-81,5714	-81,5714
8	1,57	-84,3277	-84,3277	-83,5546	-83,5546
9	1,80	-103,0001	-103,0001	-81,7998	-81,7998
10	2,02	-120,8572	-120,8572	-76,3070	-76,3070
11	2,25	-137,0579	-137,0579	-67,0762	-67,0762

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 94 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0524	0,1103	2,0910	4,4023
3	0,10	0,2086	0,4394	4,1543	8,7534
4	0,15	0,4674	0,9848	6,1898	13,0535
5	0,20	0,8272	1,7439	8,1975	17,3025
6	0,25	1,2866	2,7142	10,1775	21,5005
7	0,30	1,8444	3,8931	12,1297	25,6473
8	0,35	2,4992	5,2780	14,0541	29,7431
9	0,40	3,2494	6,8665	15,9508	33,7878
10	0,45	4,0938	8,6560	17,8197	37,7814
11	0,50	5,0309	10,6438	19,6608	41,7239

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0588	0,0955	2,3470	3,8140
3	0,10	0,2344	0,3808	4,6736	7,5891
4	0,15	0,5258	0,8538	6,9795	11,3255
5	0,20	0,9320	1,5127	9,2650	15,0231
6	0,25	1,4519	2,3554	11,5299	18,6819
7	0,30	2,0846	3,3802	13,7743	22,3018
8	0,35	2,8290	4,5850	15,9981	25,8830
9	0,40	3,6841	5,9678	18,2014	29,4254
10	0,45	4,6488	7,5269	20,3842	32,9290
11	0,50	5,7222	9,2601	22,5465	36,3937

Inviluppo combinazioni ECC

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,1873	0,1873	7,4611	7,4611
3	0,10	0,7430	0,7430	14,7377	14,7377
4	0,15	1,6580	1,6580	21,8297	21,8297
5	0,20	2,9229	2,9229	28,7370	28,7370
6	0,25	4,5286	4,5286	35,4598	35,4598
7	0,30	6,4658	6,4658	41,9980	41,9980
8	0,35	8,7253	8,7253	48,3516	48,3516
9	0,40	11,2979	11,2979	54,5206	54,5206
10	0,45	14,1743	14,1743	60,5050	60,5050
11	0,50	17,3453	17,3453	66,3049	66,3049

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 95 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

Inviluppo sollecitazioni mensola di marciapiede

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
0	-0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-0,67	0,0000	0,0000	0,0434	0,0446	1,0417	1,0708
2	-0,58	0,0000	0,0000	0,1736	0,1785	2,0833	2,1417
3	-0,50	0,0000	0,0000	0,3906	0,4016	3,1250	3,2125

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
0	-0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-0,67	0,0000	0,0000	0,0434	0,0438	1,0417	1,0518
2	-0,58	0,0000	0,0000	0,1736	0,1753	2,0833	2,1036
3	-0,50	0,0000	0,0000	0,3906	0,3944	3,1250	3,1554

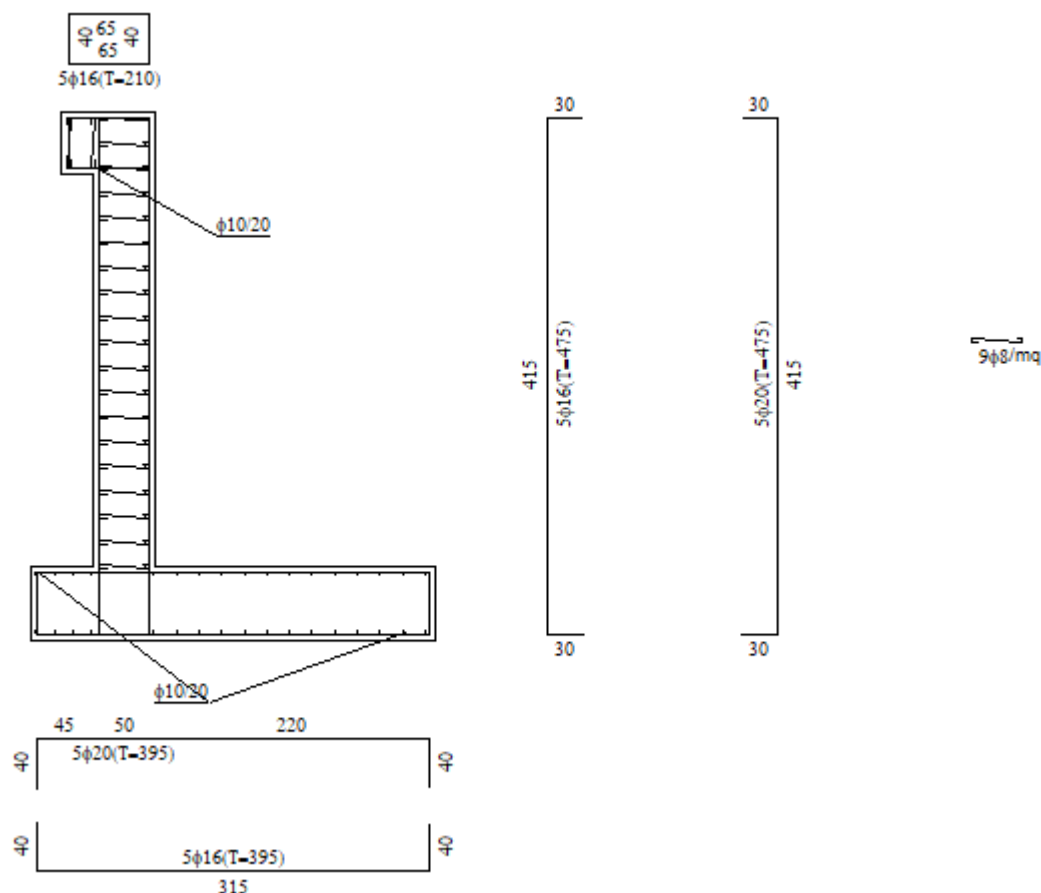
Inviluppo combinazioni ECC

Nr.	X	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
0	-0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-0,67	0,0000	0,0000	0,0434	0,0434	1,0417	1,0417
2	-0,58	0,0000	0,0000	0,1736	0,1736	2,0833	2,0833
3	-0,50	0,0000	0,0000	0,3906	0,3906	3,1250	3,1250

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 96 di 116
---	--	----------------------------	--------------------------

10.5.7. Involuppo delle verifiche

Si dispongono le armature descritte in figura:



10.5.8. Verifiche SLU - SLE

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Paramento

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	15,71	10,05	5742,88	-667,98	1140,62	205,82	--	--
2	0,18	100, 50	15,71	10,05	6342,06	-548,32	868,90	206,07	--	--

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	97 di 116

3	0,36	100,50	25,76	10,05	5795,76	-474,42	619,20	243,16	--	--
4	0,55	100,50	15,71	10,05	4723,29	-454,09	411,84	206,69	--	--
5	0,73	100,50	15,71	10,05	3612,17	-477,31	262,70	207,00	--	--
6	0,91	100,50	15,71	10,05	2514,10	-530,05	156,83	207,30	--	--
7	1,09	100,50	15,71	10,05	1732,49	-585,38	94,61	207,61	--	--
8	1,28	100,50	15,71	10,05	1213,06	-499,90	58,90	207,92	--	--
9	1,46	100,50	15,71	10,05	891,67	-438,85	38,98	208,23	--	--
10	1,64	100,50	15,71	10,05	691,14	-399,32	27,47	208,54	--	--
11	1,82	100,50	15,71	10,05	557,91	-373,05	20,33	208,84	--	--
12	2,01	100,50	15,71	10,05	463,50	-354,44	15,60	209,15	--	--
13	2,19	100,50	15,71	10,05	393,44	-340,62	12,29	209,46	--	--
14	2,37	100,50	15,71	10,05	339,59	-330,01	9,91	209,77	--	--
15	2,55	100,50	15,71	10,05	297,05	-321,62	8,12	210,08	--	--
16	2,74	100,50	15,71	10,05	262,71	-314,85	6,76	210,38	--	--
17	2,92	100,50	15,71	10,05	234,48	-309,29	5,70	210,69	--	--
18	3,10	100,50	15,71	10,05	210,91	-304,64	4,86	211,00	--	--
19	3,29	100,50	15,71	10,05	190,99	-300,71	4,18	211,31	--	--
20	3,47	100,50	15,71	10,05	173,95	-297,35	3,63	211,62	--	--
21	3,65	100,50	15,71	10,05	159,26	-294,46	3,17	211,92	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100,50	15,71	10,05	21	0	21	-276
2	0,18	100,50	15,71	10,05	27	3	-52	-363
3	0,36	100,50	25,76	10,05	38	6	-99	-507
4	0,55	100,50	15,71	10,05	55	9	-150	-725
5	0,73	100,50	15,71	10,05	82	13	468	-1047
6	0,91	100,50	15,71	10,05	122	17	1218	-1491
7	1,09	100,50	15,71	10,05	175	22	2478	-2052
8	1,28	100,50	15,71	10,05	240	27	4292	-2723
9	1,46	100,50	15,71	10,05	319	32	6686	-3505
10	1,64	100,50	15,71	10,05	411	37	9685	-4404
11	1,82	100,50	15,71	10,05	518	43	13321	-5427
12	2,01	100,50	15,71	10,05	640	50	17627	-6580
13	2,19	100,50	15,71	10,05	779	56	22638	-7872
14	2,37	100,50	15,71	10,05	935	63	28391	-9311
15	2,55	100,50	15,71	10,05	1109	70	34922	-10904
16	2,74	100,50	15,71	10,05	1302	78	42268	-12659
17	2,92	100,50	15,71	10,05	1514	86	50468	-14585
18	3,10	100,50	15,71	10,05	1748	95	59559	-16688
19	3,29	100,50	15,71	10,05	2003	103	69578	-18978
20	3,47	100,50	15,71	10,05	2281	112	80564	-21460
21	3,65	100,50	15,71	10,05	2582	122	92553	-24143

Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
-----	---	------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----	-----------------	------------------	------------------

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	98 di 116

1	0,00	100, 50	15,71	10,05	36,95	-270,34	7,99	205,76	--	--
2	0,18	100, 50	15,71	10,05	47,11	-272,35	6,82	206,07	--	--
3	0,36	100, 50	25,76	10,05	87,78	-439,76	9,55	243,16	--	--
4	0,55	100, 50	15,71	10,05	60,43	-274,97	5,27	206,69	--	--
5	0,73	100, 50	15,71	10,05	64,94	-275,86	4,72	207,00	--	--
6	0,91	100, 50	15,71	10,05	68,48	-276,56	4,27	207,30	--	--
7	1,09	100, 50	15,71	10,05	71,28	-277,11	3,89	207,61	--	--
8	1,28	100, 50	15,71	10,05	73,48	-277,54	3,57	207,92	--	--
9	1,46	100, 50	15,71	10,05	75,18	-277,88	3,29	208,23	--	--
10	1,64	100, 50	15,71	10,05	76,45	-278,13	3,04	208,54	--	--
11	1,82	100, 50	15,71	10,05	77,36	-278,31	2,82	208,84	--	--
12	2,01	100, 50	15,71	10,05	77,96	-278,43	2,62	209,15	--	--
13	2,19	100, 50	15,71	10,05	78,28	-278,49	2,45	209,46	--	--
14	2,37	100, 50	15,71	10,05	78,36	-278,51	2,29	209,77	--	--
15	2,55	100, 50	15,71	10,05	78,23	-278,48	2,14	210,08	--	--
16	2,74	100, 50	15,71	10,05	77,91	-278,42	2,01	210,38	--	--
17	2,92	100, 50	15,71	10,05	77,42	-278,32	1,88	210,69	--	--
18	3,10	100, 50	15,71	10,05	76,79	-278,20	1,77	211,00	--	--
19	3,29	100, 50	15,71	10,05	76,02	-278,05	1,66	211,31	--	--
20	3,47	100, 50	15,71	10,05	75,15	-277,87	1,57	211,62	--	--
21	3,65	100, 50	15,71	10,05	74,17	-277,68	1,48	211,92	--	--

Mensola di marciapiede

L'ascissa X, espressa in [m], è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0,75	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	197,32	--	--
2	-0,67	100, 50	10,05	10,05	0,00	-171,08	3834,31	197,32	--	--
3	-0,58	100, 50	10,05	10,05	0,00	-171,08	958,58	197,32	--	--
4	-0,50	100, 50	10,05	10,05	0,00	-171,08	426,03	197,32	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	-0,75	100, 50	10,05	10,05	0	0	0	0

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	99 di 116

2	-0,67	100, 50	10,05	10,05	2	3	105	-14
3	-0,58	100, 50	10,05	10,05	8	5	420	-55
4	-0,50	100, 50	10,05	10,05	17	8	944	-124

Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0,75	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	197,32	--	--
2	-0,67	100, 50	10,05	10,05	0,00	-171,08	3941,69	197,32	--	--
3	-0,58	100, 50	10,05	10,05	0,00	-171,08	985,42	197,32	--	--
4	-0,50	100, 50	10,05	10,05	0,00	-171,08	437,97	197,32	--	--

Zattera di fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	227,48	--	--
2	0,05	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	1899,20	227,48	--	--
3	0,10	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	476,64	227,48	--	--
4	0,15	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	212,66	227,48	--	--
5	0,20	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	120,09	227,48	--	--
6	0,25	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	77,16	227,48	--	--
7	0,30	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	53,79	227,48	--	--
8	0,35	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	39,68	227,48	--	--
9	0,40	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	30,50	227,48	--	--
10	0,45	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	24,19	227,48	--	--
11	0,50	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	19,68	227,48	--	--

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 100 di 116
---	--	----------------------------	---------------------------

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 60	15,71	10,05	0	0	0	0
13	0,05	100, 60	15,71	10,05	3	8	185	-23
14	0,10	100, 60	15,71	10,05	12	16	739	-90
15	0,15	100, 60	15,71	10,05	26	24	1658	-202
16	0,20	100, 60	15,71	10,05	46	32	2937	-358
17	0,25	100, 60	15,71	10,05	71	40	4573	-557
18	0,30	100, 60	15,71	10,05	102	48	6563	-800
19	0,35	100, 60	15,71	10,05	139	55	8902	-1085
20	0,40	100, 60	15,71	10,05	181	63	11587	-1412
21	0,45	100, 60	15,71	10,05	228	70	14614	-1781
22	0,50	100, 60	15,71	10,05	281	78	17979	-2191

Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	227,48	--	--
2	0,05	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	1118,13	227,48	--	--
3	0,10	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	281,85	227,48	--	--
4	0,15	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	126,31	227,48	--	--
5	0,20	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	71,65	227,48	--	--
6	0,25	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	46,24	227,48	--	--
7	0,30	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	32,39	227,48	--	--
8	0,35	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	24,00	227,48	--	--
9	0,40	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	18,54	227,48	--	--
10	0,45	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	14,77	227,48	--	--
11	0,50	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	12,07	227,48	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	227,48	--	--
2	0,23	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	330,54	227,48	--	--
3	0,45	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	84,87	227,48	--	--
4	0,68	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	38,76	227,48	--	--
5	0,90	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	22,43	227,48	--	--
6	1,13	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	14,77	227,48	--	--
7	1,35	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	10,57	227,48	--	--
8	1,57	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	8,01	227,48	--	--
9	1,80	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	6,33	227,48	--	--

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 101 di 116
---	--	----------------------------	---------------------------

10	2,02	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	5,17	227,48	--	--
11	2,25	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	4,33	227,48	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 60	15,71	10,05	0	0	0	0
13	0,23	100, 60	15,71	10,05	15	-10	-137	705
14	0,45	100, 60	15,71	10,05	56	-19	-520	2673
15	0,68	100, 60	15,71	10,05	119	-26	-1106	5684
16	0,90	100, 60	15,71	10,05	199	-31	-1851	9519
17	1,13	100, 60	15,71	10,05	292	-35	-2714	13956
18	1,35	100, 60	15,71	10,05	393	-37	-3652	18776
19	1,57	100, 60	15,71	10,05	497	-38	-4621	23758
20	1,80	100, 60	15,71	10,05	600	-36	-5579	28684
21	2,02	100, 60	15,71	10,05	698	-33	-6483	33332
22	2,25	100, 60	15,71	10,05	785	-29	-7290	37482

Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	15,71	10,05	0,00	0,00	1000,00	227,48	--	--
2	0,23	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	158,30	227,48	--	--
3	0,45	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	39,57	227,48	--	--
4	0,68	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	17,66	227,48	--	--
5	0,90	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	10,16	227,48	--	--
6	1,13	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	6,75	227,48	--	--
7	1,35	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	4,92	227,48	--	--
8	1,57	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	3,83	227,48	--	--
9	1,80	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	3,14	227,48	--	--
10	2,02	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	2,68	227,48	--	--
11	2,25	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	2,36	227,48	--	--

10.5.9. Verifiche a Fessurazione

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	102 di 116

2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,62	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,87	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-1,32	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-2,00	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-2,92	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-4,11	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-5,60	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-7,41	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-9,57	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-12,10	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-15,02	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-18,37	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-22,15	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-26,41	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-31,16	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-36,43	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-42,23	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-48,61	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-55,58	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-63,16	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,33	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,74	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,31	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	2,04	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,93	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,98	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	5,19	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	6,55	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	8,07	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-16,03	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-14,49	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-12,65	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-10,60	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-8,46	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-6,34	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-4,36	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-2,62	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-1,24	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,33	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 103 di 116
---	--	----------------------------	---------------------------

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 18

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

W Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,60	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,80	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-1,15	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-1,70	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-2,45	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-3,44	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-4,69	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-6,22	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-8,06	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-10,23	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-12,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-15,68	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-19,00	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-22,75	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-26,96	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-31,64	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-36,84	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-42,56	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-48,84	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-55,69	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	104 di 116

2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,31	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,69	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,22	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,89	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,72	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,69	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	4,81	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	6,07	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	7,48	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-12,83	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-11,85	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-10,51	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-8,92	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-7,20	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-5,45	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-3,77	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-2,28	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-1,09	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,29	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 19

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,57	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-0,65	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-0,80	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	105 di 116

6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-1,05	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-1,42	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-1,94	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-2,64	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-3,52	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-4,63	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-5,99	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-7,61	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-9,53	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-11,77	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-14,35	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-17,30	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-20,65	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-24,41	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-28,61	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-33,28	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,06	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,23	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,53	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	0,93	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,45	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,08	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	2,83	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	3,68	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	4,65	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	5,72	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-3,26	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-3,90	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-4,08	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-3,89	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-3,42	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-2,76	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-2,02	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-1,28	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,63	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,17	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 106 di 116
---	--	----------------------------	---------------------------

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 20

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,64	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,94	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-1,47	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-2,26	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-3,32	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-4,68	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-6,37	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-8,41	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-10,82	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-13,64	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-16,88	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-20,57	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-24,73	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-29,39	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-34,57	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-40,30	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-46,61	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-53,51	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-61,03	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-69,19	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,38	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,85	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,51	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	107 di 116

6	-0,75	15,71	10,05	110,38	2,36	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	3,38	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	4,58	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	5,97	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	7,53	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	9,26	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-25,39	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-22,95	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-20,02	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-16,77	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-13,38	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-10,03	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-6,89	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-4,14	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-1,96	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,52	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,18	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 21

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,64	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,93	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-1,44	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-2,19	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-3,22	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-4,54	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-6,18	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-8,16	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-10,51	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	108 di 116

11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-13,25	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-16,41	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-20,01	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-24,08	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-28,63	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-33,71	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-39,32	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-45,50	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-52,26	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-59,64	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-67,66	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,09	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,37	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,83	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,47	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	2,29	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	3,28	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	4,45	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	5,80	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	7,31	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	8,99	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-29,76	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-26,46	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-22,77	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-18,86	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-14,91	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-11,08	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-7,56	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-4,51	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-2,12	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,56	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	109 di 116

Combinazione n° 22

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,62	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,87	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-1,30	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-1,94	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-2,83	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-3,97	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-5,40	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-7,15	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-9,23	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-11,67	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-14,50	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-17,73	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-21,40	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-25,53	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-30,14	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-35,26	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-40,92	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-47,13	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-53,92	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-61,32	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,09	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,35	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,79	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,41	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	2,19	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	3,14	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	4,27	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	5,55	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	7,00	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	110 di 116

11	-0,50	15,71	10,05	110,38	8,61	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-21,72	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-19,87	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-17,50	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-14,78	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-11,87	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-8,95	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-6,18	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-3,73	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-1,77	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,47	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,18	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 23

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,62	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,85	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-1,26	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-1,88	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-2,74	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-3,84	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-5,23	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-6,92	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-8,94	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-11,32	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-14,07	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-17,23	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-20,81	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-24,85	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	111 di 116

16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-29,36	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-34,37	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-39,91	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-46,00	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-52,66	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-59,92	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,09	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,34	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,77	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,37	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	2,13	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	3,05	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	4,14	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	5,39	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	6,79	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	8,36	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-25,90	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-23,23	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-20,13	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-16,78	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-13,33	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-9,95	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-6,81	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-4,08	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-1,93	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,51	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 24

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	112 di 116

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
 w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,56	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,63	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-0,77	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-1,00	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-1,35	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-1,85	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-2,51	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-3,37	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-4,45	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-5,76	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-7,35	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-9,23	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-11,42	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-13,95	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-16,85	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-20,14	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-23,84	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-27,99	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-32,59	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-37,68	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,07	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,28	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,62	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,09	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,70	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,44	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,31	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	4,30	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	5,42	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	6,67	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-10,69	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-10,62	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-9,93	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-8,79	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-7,32	0,0000	0,00	0,000

Codifica:	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000	Data:	Pag.
LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	Relazione di calcolo	15/04/2019	113 di 116

17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-5,69	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-4,03	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-2,48	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-1,20	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,32	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,18	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

S_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	15,71	10,05	-79,39	-0,56	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	25,76	10,05	-84,01	-0,62	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	15,71	10,05	-79,39	-0,74	0,0000	0,00	0,000
5	0,73	15,71	10,05	-79,39	-0,96	0,0000	0,00	0,000
6	0,91	15,71	10,05	-79,39	-1,29	0,0000	0,00	0,000
7	1,09	15,71	10,05	-79,39	-1,76	0,0000	0,00	0,000
8	1,28	15,71	10,05	-79,39	-2,39	0,0000	0,00	0,000
9	1,46	15,71	10,05	-79,39	-3,21	0,0000	0,00	0,000
10	1,64	15,71	10,05	-79,39	-4,25	0,0000	0,00	0,000
11	1,82	15,71	10,05	-79,39	-5,52	0,0000	0,00	0,000
12	2,01	15,71	10,05	-79,39	-7,06	0,0000	0,00	0,000
13	2,19	15,71	10,05	-79,39	-8,88	0,0000	0,00	0,000
14	2,37	15,71	10,05	-79,39	-11,01	0,0000	0,00	0,000
15	2,55	15,71	10,05	-79,39	-13,48	0,0000	0,00	0,000
16	2,74	15,71	10,05	-79,39	-16,31	0,0000	0,00	0,000
17	2,92	15,71	10,05	-79,39	-19,53	0,0000	0,00	0,000
18	3,10	15,71	10,05	-79,39	-23,15	0,0000	0,00	0,000
19	3,29	15,71	10,05	-79,39	-27,21	0,0000	0,00	0,000
20	3,47	15,71	10,05	-79,39	-31,73	0,0000	0,00	0,000
21	3,65	15,71	10,05	-79,39	-36,73	0,0000	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 114 di 116
---	---	----------------------------	---------------------------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-1,00	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	15,71	10,05	110,38	0,07	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,27	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,60	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,06	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,64	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,36	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,20	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	4,16	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	5,24	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	6,44	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-14,32	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-13,53	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-12,22	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-10,52	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-8,59	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-6,56	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-4,58	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-2,79	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-1,34	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,36	0,0000	0,00	0,000
22	2,25	15,71	10,05	-113,07	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	W
1	-0,75	10,05	10,05	-76,77	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,67	10,05	10,05	-76,77	-0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,58	10,05	10,05	-76,77	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	10,05	10,05	-76,77	-0,39	0,0000	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 115 di 116
--	---	---------------------	--------------------

11. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10.2)

11.1. Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

11.2. Tipo di analisi svolta

- Muri di sostegno

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.

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

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.

11.3. Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

- Pozzi di caduta

Titolo	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	S.T.E. srl
Licenza	AIU3546NM

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA7 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 35+014.88 – diam.2000 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 116 di 116
--	---	---------------------	--------------------

- Muri di sostegno

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	S.T.E. srl
Licenza	AIU3546NM

11.4. Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

11.5. Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

11.6. Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

11.7. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.