



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+129.43 diam. 1500

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:

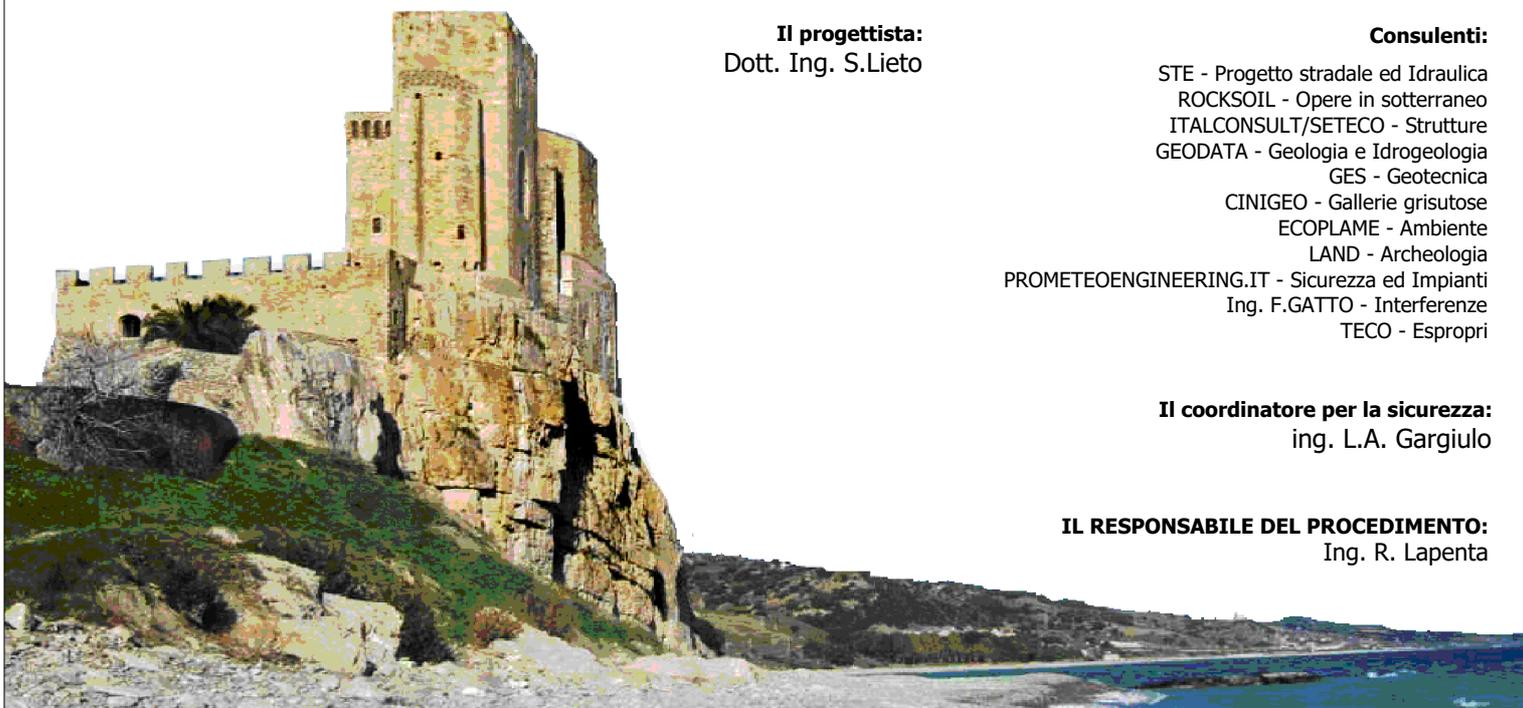
- STE - Progetto stradale ed Idraulica
- ROCKSOIL - Opere in sotterraneo
- ITALCONSULT/SETECO - Strutture
- GEODATA - Geologia e Idrogeologia
- GES - Geotecnica
- CINIGEO - Gallerie grisutose
- ECOPLAME - Ambiente
- LAND - Archeologia
- PROMETEOENGINEERING.IT - Sicurezza ed Impianti
- Ing. F.GATTO - 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:

L O 7 1 6 C E 1 9 0 1

Codice Elaborato:

T 0 4 T O A 9 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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 1 di 118
---	--	----------------------------	-------------------------

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>QUADRO NORMATIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>7</b>
	3.1. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI .....	8
<b>4.</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI.....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>CRITERI DI DEFINIZIONE DELL' AZIONE SISMICA .....</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>12</b>
	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
<b>7.</b>	<b>ANALISI DEI MANUFATTI IN C.A.V. A SEZIONE CIRCOLARE.....</b>	<b>15</b>
<b>8.</b>	<b>ANALISI POZZO DI CADUTA DI MONTE .....</b>	<b>16</b>
	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 .....	34
	8.5.3. Verifiche Fessurazione .....	35
<b>9.</b>	<b>ANALISI POZZO DI CADUTA INTERMEDIO .....</b>	<b>44</b>
	9.1. DATI DI INPUT.....	44
	9.1.1. Geometria e Stratigrafia.....	44
	9.1.2. Carichi applicati .....	45
	9.1.3. Combinazioni.....	46

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 2 di 118
---	--	----------------------------	-------------------------

9.2.	ANALISI SPINTE .....	54
9.3.	INVILUPPO DELLE PRESSIONI .....	56
9.4.	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI.....	56
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 .....	76
10.2.	ANALISI DEI CARICHI .....	79
10.2.1.	Carichi Permanenti.....	79
10.2.2.	Sovraccarichi Accidentali .....	80
10.2.3.	Urto veicolo in svio.....	80
10.2.4.	Azioni Sismiche.....	80
10.3.	COMBINAZIONI DELLE AZIONI .....	81
10.4.	IMPOSTAZIONI PER LE VERIFICHE .....	82
10.5.	VERIFICA DELLA SEZIONE DI CALCOLO.....	84
10.5.1.	Geometria.....	84
10.5.2.	Caratteristiche dei terreni.....	85
10.5.3.	Carichi applicati e combinazioni .....	85
10.5.4.	Dati di output .....	89
10.5.5.	Analisi della spinta .....	90
10.5.6.	Inviluppo delle sollecitazioni .....	92
10.5.7.	Inviluppo delle verifiche.....	97
10.5.8.	Verifiche SLU - SLE .....	97
10.5.9.	Verifiche a Fessurazione .....	102
11.	DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10.2) .....	116
11.1.	Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.....	116
11.2.	Tipo di analisi svolta.....	116

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 3 di 118
---	--	----------------------------	-------------------------

<b>11.3. Origine e caratteristiche dei codici di calcolo.....</b>	<b>117</b>
<b>11.4. Affidabilità dei codici di calcolo .....</b>	<b>117</b>
<b>11.5. Modalità di presentazione dei risultati.....</b>	<b>117</b>
<b>11.6. Informazioni generali sull'elaborazione.....</b>	<b>118</b>
<b>11.7. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati .....</b>	<b>118</b>

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	<b>TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500</b> Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 4 di 118
---	---	----------------------------	-------------------------

## 1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo ha per oggetto l'analisi e le relative verifiche del tombino idraulico scatolare TOA9 al Km 36+127.16, 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:

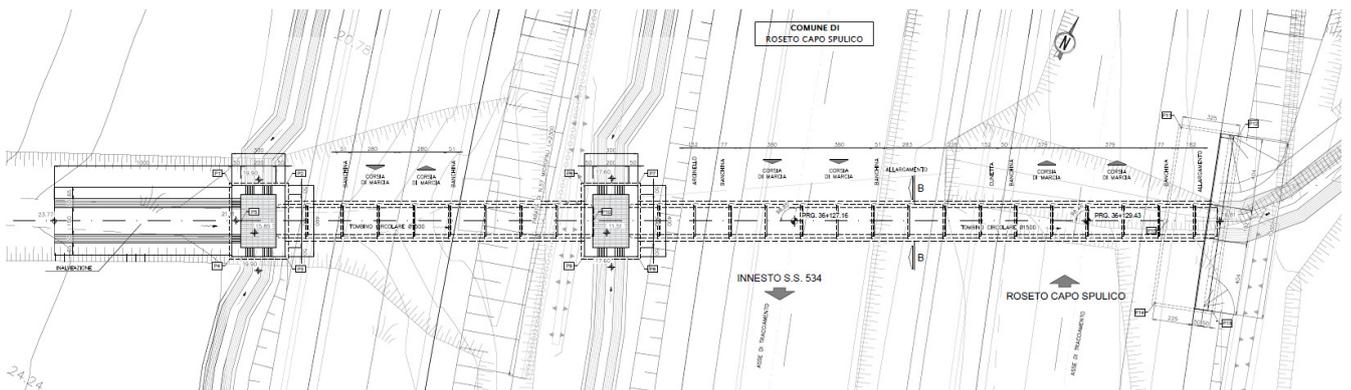


Figura 1 – Stralcio planimetrico

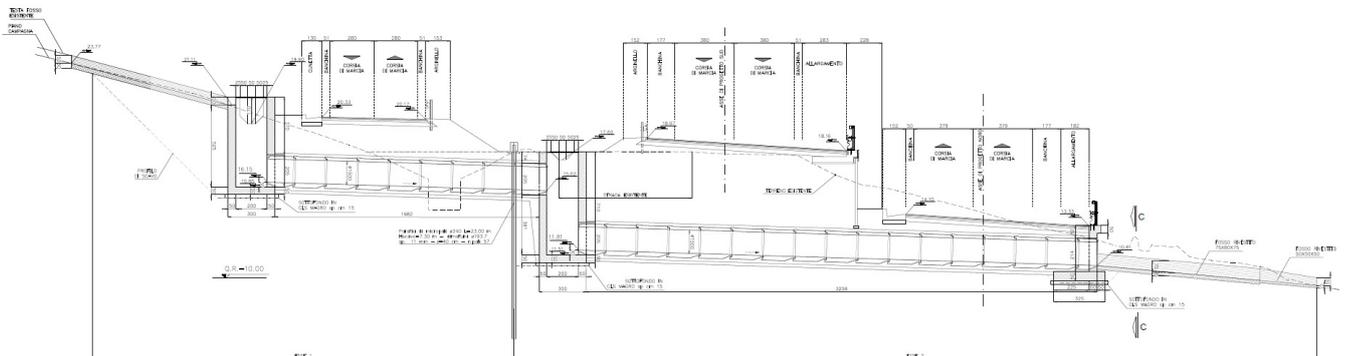
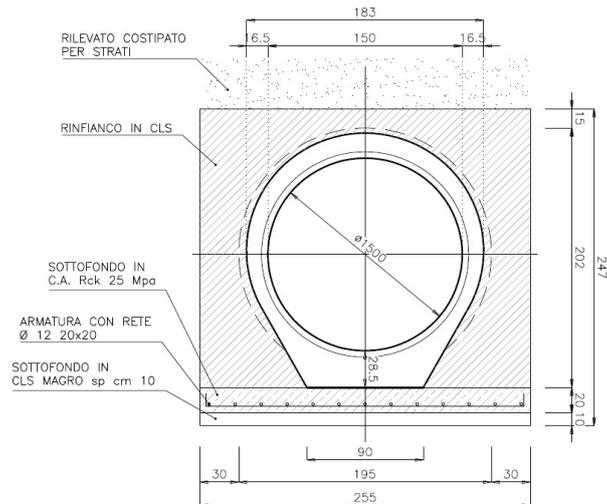


Figura 2 – Profilo longitudinale

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.

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	<b>TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500</b> Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 5 di 118
---	---	----------------------------	-------------------------

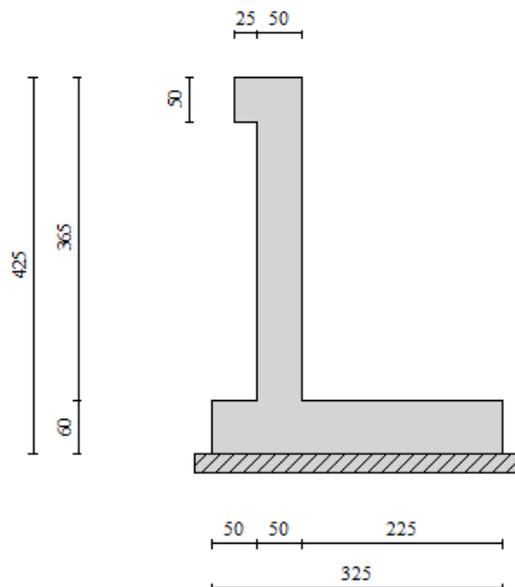


Oltre alla struttura c.a.v., l'opera consta delle seguenti ulteriori parti:

- Pozzo di caduta di monte
- Pozzo di caduta intermedio
- Muro di valle

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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 6 di 118
---	--	----------------------------	-------------------------

## 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

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 7 di 118
--	--	---------------------	------------------

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 =  $\alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

$\alpha_{cc}$  = coefficiente riduttivo = 0.85

$\gamma_c$  = 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 $R_{ck}$	$\geq 40.00$ [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  $f_{yk} / \gamma_s$

$\gamma_s$  = coefficiente di sicurezza = 1.15

#### Acciaio per armatura ordinaria

B450C (ex Fe B 44k)

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

### 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.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 9 di 118
---	--	----------------------------	-------------------------

#### 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  $K_{\text{Winkler}}$ .

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

$K_{\text{Winkler}}$  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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 10 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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 disavanguardia 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 rigidità 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 rigidità nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze), mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidità) 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  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 11 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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 <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 12 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

## 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

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

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

$\psi_{0i}$  = 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  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (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 $q_5$	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_5$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma$ , 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.

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	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 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	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

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

Gli stati limite ultimi delle opere interrate 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 interrate, 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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 14 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_f$	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):

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

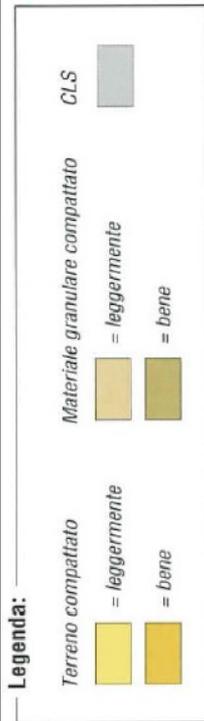
Gli effetti dell' azione sismica saranno valutati tenendo conto della masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

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

## 7. ANALISI DEI MANUFATTI IN C.A.V. A SEZIONE CIRCOLARE

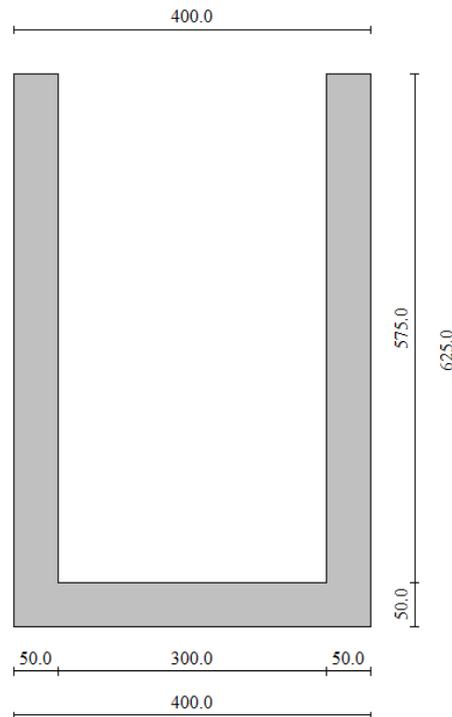
Di seguito si riporta il calcolo della sezione circolare Ø2000, per un ricoprimento variabile da 0.50 m fino a 10.00 m, con la relativa classe di resistenza minima.

DN	[mm]	1500	coeff din	Qc [kN/m]	Qh2o	H/De	Cz	QtTS [kN/m]	Qf [kN/m]	H/B	H0	Ct	QtTE [kN/m]	A	B	a/b=1	Qtot [kN/m]	Cp	carico fessurazione richiesto [kN/m]	classe resistenza minima [kN/m <sup>2</sup> ]
spessore	[mm]	150																		
Diametro esterno tubo	[mm]	1500																		
Angolo d'affritto	[°]	35																		
Peso specifico terreno	[kN/m <sup>3</sup> ]	18																		
Larghezza scavo a livello estradosso	[mm]	2900																		
Convoglio a n assi (2 o 3)		2																		
sovraccarico max ruota (NTC)	[kN]	150																		
Carico folla lato impronta	[kN/m <sup>2</sup> ]	9																		
interasse tras	[m]	0,4																		
interasse long	[m]	2																		
PESO convoglio	[kN]	1,2																		
Fattore empirico		600																		
lambda mu'		1,795																		
tsd		0,192																		
		0,6																		
profondità rinterro [mm]	L'e [m]																			
tipologia posa	t [m]																			
400	0,96	1,000	1,000	251,01	13,01	0,27	0,97	-	13,50	0,14	3000	1,05	12,13	2,16	2,00	1,08	289,65	3,5	82,8	83
500	1,10	1,000	1,000	211,16	13,01	0,33	0,97	-	13,50	0,17	3000	1,07	15,36	2,16	2,00	1,08	253,02	3,5	72,3	72
600	1,24	1,000	1,000	180,79	13,01	0,40	0,96	-	13,50	0,21	3000	1,08	18,68	2,16	2,00	1,08	225,97	3,5	64,6	65
700	1,38	1,000	1,000	156,97	13,01	0,47	0,96	-	13,50	0,24	3000	1,10	22,08	2,16	2,00	1,08	205,56	3,5	58,7	59
800	1,52	1,000	1,000	137,87	13,01	0,53	0,95	-	13,50	0,28	3000	1,11	25,57	2,16	2,00	1,08	189,94	3,5	54,3	54
900	1,66	1,000	1,000	122,26	13,01	0,60	0,94	-	13,50	0,31	3000	1,12	29,15	2,16	2,00	1,08	177,91	3,5	50,8	51
1000	1,80	1,000	1,000	109,30	13,01	0,67	0,94	-	13,50	0,34	3000	1,14	32,82	2,16	2,00	1,08	168,63	3,5	48,2	48
1500	2,58	1,000	1,000	68,25	13,01	1,00	0,91	-	13,50	0,52	3000	1,22	52,67	2,16	2,00	1,08	147,42	3,5	42,1	42
2000	3,20	1,000	1,000	47,08	13,01	1,33	0,88	-	13,50	0,69	3000	1,31	75,22	2,16	2,00	1,08	148,80	3,5	42,5	43
2500	3,90	1,000	1,000	34,58	13,01	1,67	0,85	-	13,50	0,86	3000	1,40	100,85	2,16	2,00	1,08	161,93	3,5	46,3	46
3000	4,60	1,000	1,000	26,53	13,01	2,00	0,83	-	13,50	1,03	3000	1,50	129,99	2,16	2,00	1,08	183,02	3,5	52,3	52
3500	5,30	1,000	1,000	21,03	13,01	2,33	0,80	-	13,50	1,21	3000	1,60	161,03	2,16	2,00	1,08	208,56	3,5	59,6	60
4000	6,00	1,000	1,000	17,10	13,01	2,67	0,78	-	13,50	1,38	3000	1,67	192,07	2,16	2,00	1,08	235,67	3,5	67,3	67
4500	6,70	1,000	1,000	14,18	13,01	3,00	0,75	188,77	13,50	1,55	3000	1,72	-	2,16	2,00	1,08	229,45	3,5	65,6	66
5000	7,40	1,000	1,000	11,95	13,01	3,33	0,73	203,61	13,50	1,72	3000	1,76	-	2,16	2,00	1,08	242,07	3,5	69,2	69
5500	8,10	1,000	1,000	10,22	13,01	3,67	0,71	217,51	13,50	1,90	3000	1,80	-	2,16	2,00	1,08	254,23	3,5	72,6	73
6000	8,80	1,000	1,000	8,84	13,01	4,00	0,69	230,51	13,50	2,07	3000	1,83	-	2,16	2,00	1,08	265,85	3,5	76,0	76
10000	14,39	1,000	1,000	3,64	13,01	6,67	0,55	308,63	13,50	3,45	0	1,00	-	1,00	1,23	0,81	338,78	3,5	96,8	97



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

## 8. ANALISI POZZO DI CADUTA DI MONTE



### 8.1. DATI DI INPUT

#### 8.1.1. Geometria e Stratigrafia

Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna	6,25	[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 rin fianco

Descrizione	Terreno di rin fianco	
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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 17 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

### 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 (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

### *Simbologia adottata e unità di misura*

#### *Forze concentrate*

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F <sub>y</sub>	componente Y del carico concentrato
F <sub>x</sub>	componente X del carico concentrato
M	momento

#### *Forze distribuite*

X <sub>i</sub> , X <sub>f</sub>	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y <sub>i</sub> , Y <sub>f</sub>	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V <sub>ni</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>nf</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V <sub>ti</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>tf</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D <sub>te</sub>	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D <sub>ti</sub>	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 18 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,35	1,15
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	1,00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 19 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

## 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	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{cfav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{csfav}$	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	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

### Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 20 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 21 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

#### Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 22 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 23 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 24 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 25 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

Combinazione n° 27 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 27 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 10.81$
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

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 28 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	38
Numero elementi piedritto sinistro	62
Numero elementi piedritto destro	62
Numero molle piedritto sinistro	63
Numero molle piedritto destro	63

## 8.3. INVILUPPO DELLE PRESSIONI

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\min}$ [kPa]	$\sigma_{\max}$ [kPa]
0,25	54	91
1,16	54	91
2,00	55	90
2,84	54	91
3,75	54	91

## INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI

### Inviluppo sollecitazioni fondazione

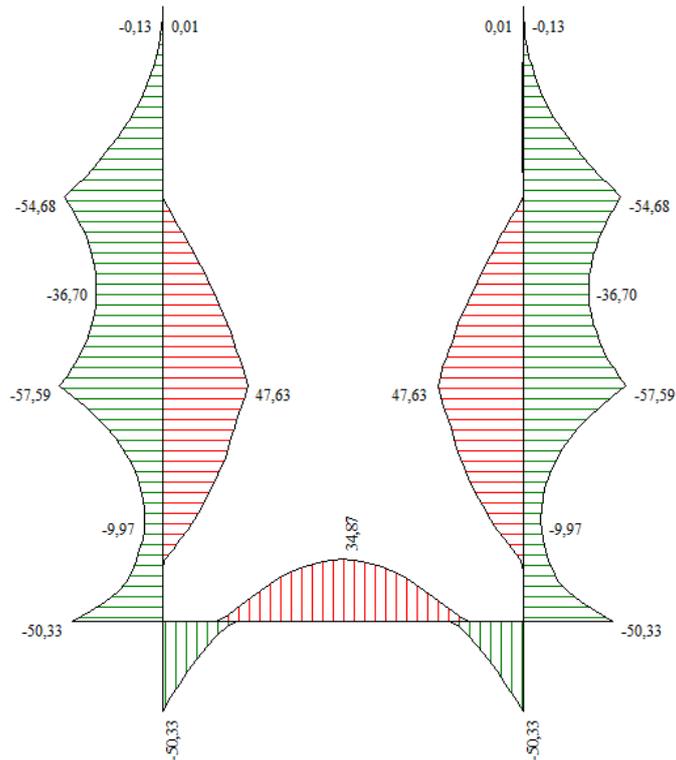
X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,25	-50,33	-30,07	-95,54	-62,42	51,33	102,30
1,16	8,12	15,74	-41,49	-25,77	53,92	102,30
2,00	21,71	34,87	1,39	4,76	56,34	102,30
2,84	8,12	15,74	31,41	49,94	53,92	102,30
3,75	-50,33	-30,07	62,42	95,54	51,33	102,30

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

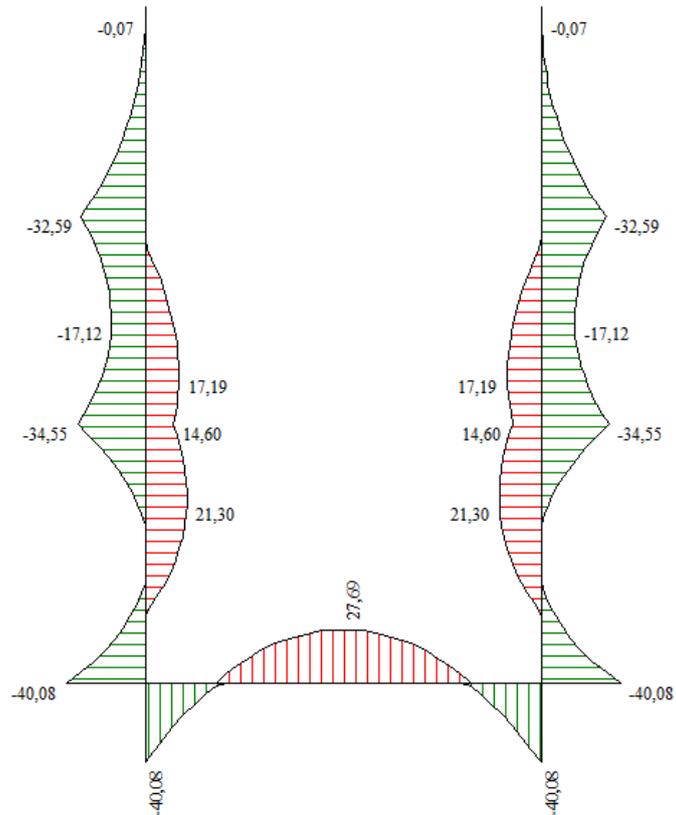
Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,25	-50,33	-30,07	51,34	102,30	64,97	99,29
3,25	-37,97	34,06	-24,08	11,07	32,48	49,65
6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,25	-50,33	-30,07	-102,30	-51,34	64,97	99,29
3,25	-37,97	34,06	-11,07	24,08	32,48	49,65
6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



**Figura 3 - Diagramma involuopo momento flettente – SLU**



**Figura 4 - Diagramma involuopo momento flettente – SLE**

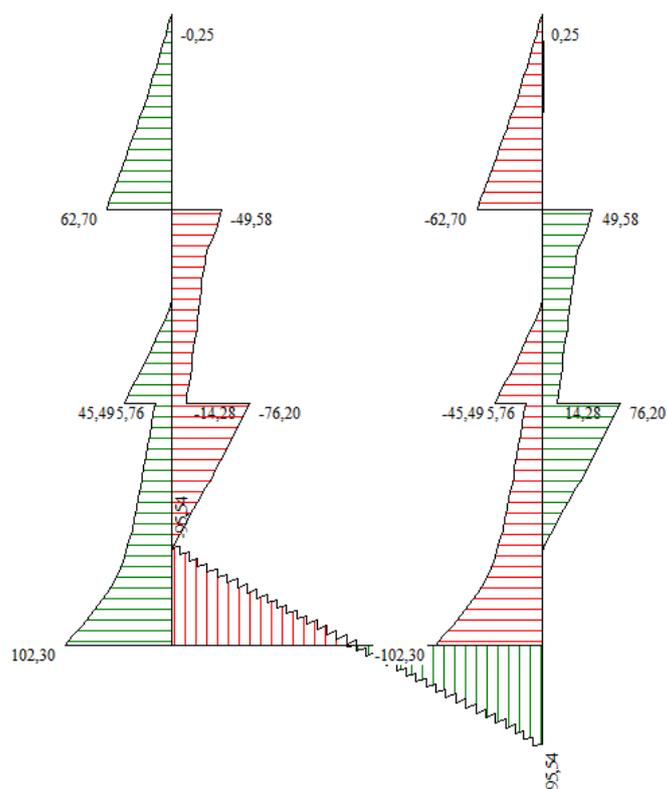


Figura 5 - Diagramma involuppo taglio – SLU

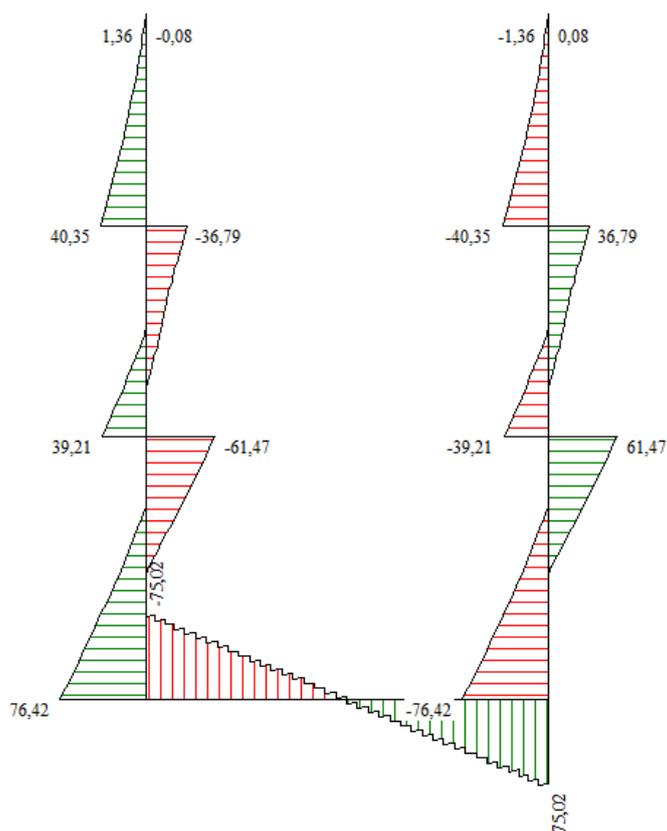


Figura 6 - Diagramma involuppo taglio – SLE

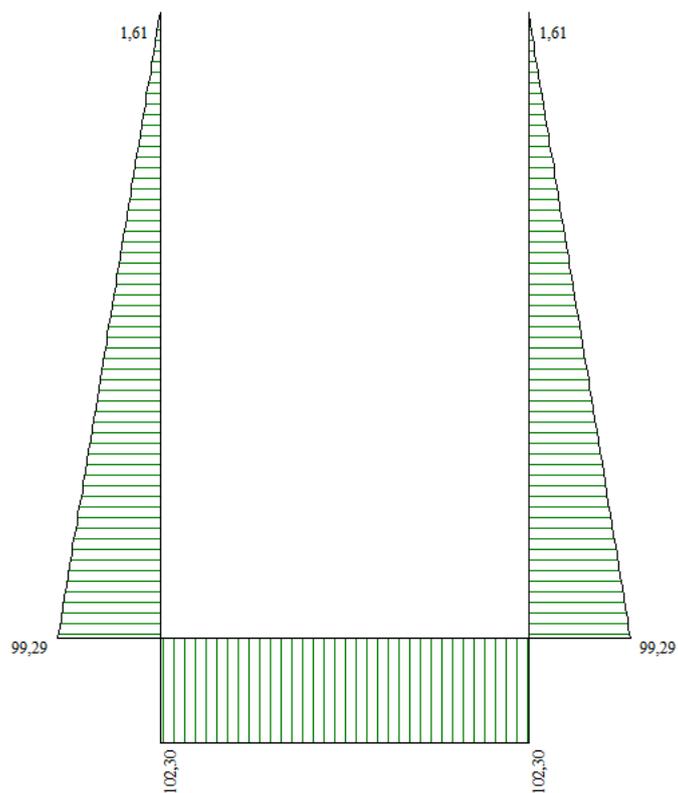


Figura 7 - Diagramma involuppo sforzo normale – SLU

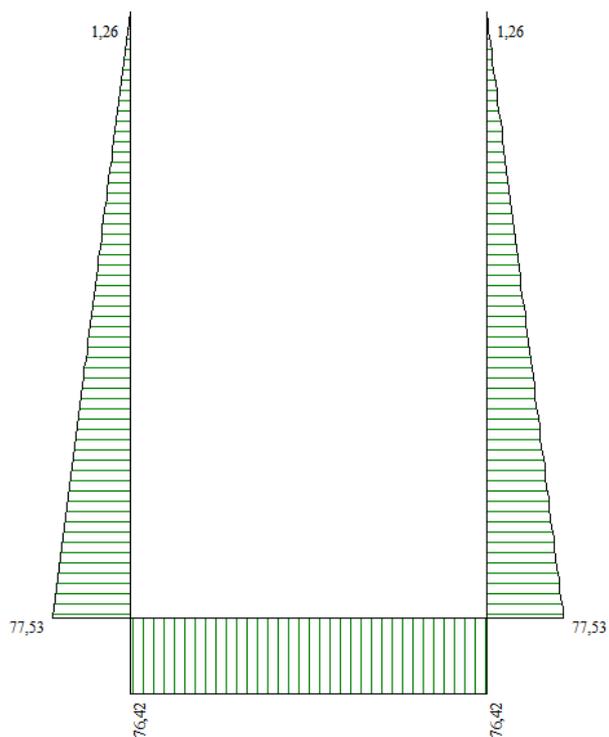
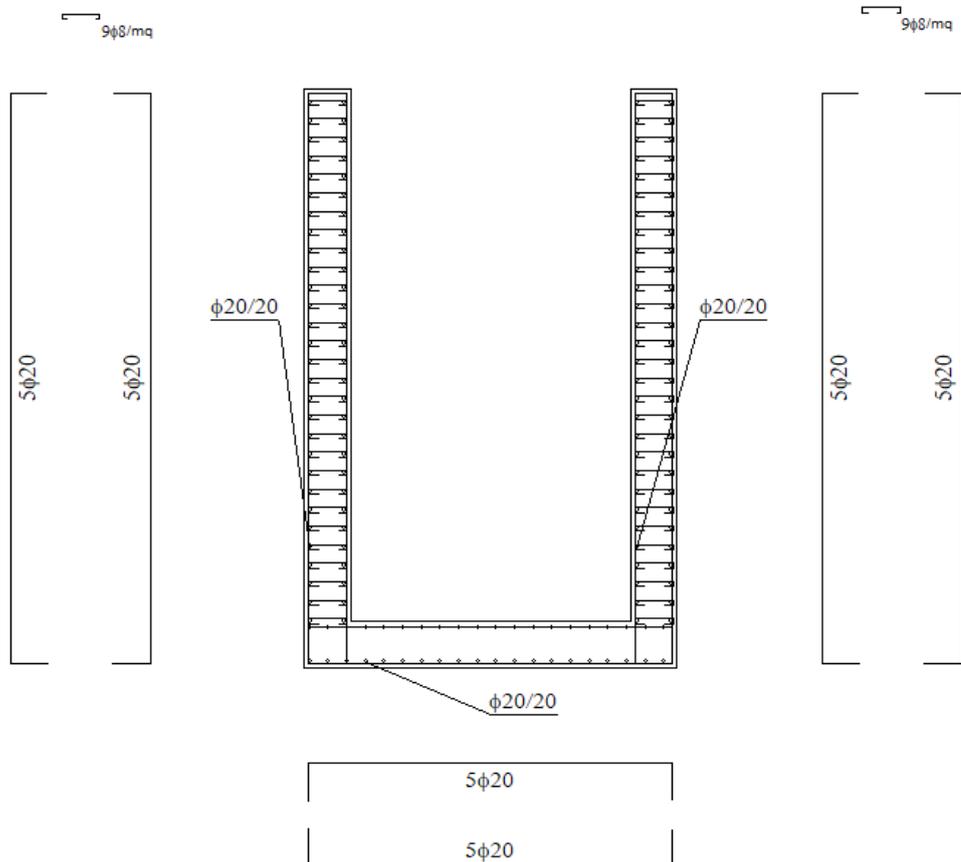


Figura 8 - Diagramma involuppo sforzo normale - SLE

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 32 di 118
--	--	---------------------	-------------------

## 8.4. INVILUPPO DELLE VERIFICHE

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



### 8.5.1. Verifiche SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espresse in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espresse in cm <sup>2</sup>
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 33 di 118
--	--	---------------------	-------------------

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,25	15,71	15,71	8,58
1,16	15,71	15,71	15,06
2,00	15,71	15,71	14,33
2,84	15,71	15,71	13,96
3,75	15,71	15,71	8,58

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	217,09	0,00	0,00	0,00
1,16	217,09	0,00	0,00	0,00
2,00	217,09	0,00	0,00	0,00
2,84	217,09	0,00	0,00	0,00
3,75	217,09	0,00	0,00	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,25	15,71	15,71	6,30
3,25	15,71	15,71	7,31
6,25	15,71	15,71	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	218,54	0,00	0,00	0,00
3,25	211,84	0,00	0,00	0,00
6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,25	15,71	15,71	6,30
3,25	15,71	15,71	7,31
6,25	15,71	15,71	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	218,54	0,00	0,00	0,00
3,25	211,84	0,00	0,00	0,00
6,25	205,14	0,00	0,00	0,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 34 di 118
--	--	---------------------	-------------------

## 8.5.2. Verifiche SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,25	15,71	15,71	1456	40005	14974
1,16	15,71	15,71	440	5546	3303
2,00	15,71	15,71	1004	10932	22989
2,84	15,71	15,71	440	5546	3303
3,75	15,71	15,71	1456	40005	14974

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,25	-196	0,00
1,16	-90	0,00
2,00	9	0,00
2,84	105	0,00
3,75	196	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,25	15,71	15,71	1457	15008	39705
3,25	15,71	15,71	656	14167	17921
6,25	15,71	15,71	0	0	0

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,25	200	0,00
3,25	23	0,00
6,25	0	0,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 35 di 118
--	--	---------------------	-------------------

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,25	15,71	15,71	1457	15008	39705
3,25	15,71	15,71	656	14167	17921
6,25	15,71	15,71	0	0	0

Y	$\tau_c$	A <sub>sw</sub>
0,25	-200	0,00
3,25	-23	0,00
6,25	0	0,00

### 8.5.3. Verifiche Fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\varepsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	$\varepsilon_{sm}$
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,13	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,94	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-26,39	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,94	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,13	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	$\varepsilon_{sm}$
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,13	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,99	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 36 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,13	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,99	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,58	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,22	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-26,94	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,22	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,58	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,58	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	1,06	0,00	0,30	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,58	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	1,06	0,00	0,30	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,58	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,22	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-26,94	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,22	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,58	0,00	0,20	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 37 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,58	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	1,06	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,58	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	1,06	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,60	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,34	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,53	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,82	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,39	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,60	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,87	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,39	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	8,51	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 38 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,93	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,77	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-26,30	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,38	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,52	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,93	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-7,08	0,00	0,30	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,52	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	6,71	0,00	0,30	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,39	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,82	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-25,53	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,34	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,60	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,39	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	8,51	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 39 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,60	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,87	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,52	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,38	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-26,30	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,77	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,93	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,52	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	6,71	0,00	0,30	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,93	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-7,08	0,00	0,30	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,54	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,50	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-24,89	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,37	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,74	0,00	100,00	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 40 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,54	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-4,22	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,74	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,37	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,74	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,37	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-24,89	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,50	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	37,54	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,74	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,37	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-37,54	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-4,22	0,00	100,00	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 41 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	38,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,68	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-27,69	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,65	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	40,08	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-38,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-17,49	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-40,08	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	16,13	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	35,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,69	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-24,09	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,66	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,73	0,00	0,20	0,00	0,000

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 42 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-35,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-18,05	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,73	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	15,56	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	40,08	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,65	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-27,69	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,68	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	38,53	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-40,08	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	16,13	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-38,53	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-17,49	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 43 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	36,73	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,66	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-24,09	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,69	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	35,19	0,00	0,20	0,00	0,000

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

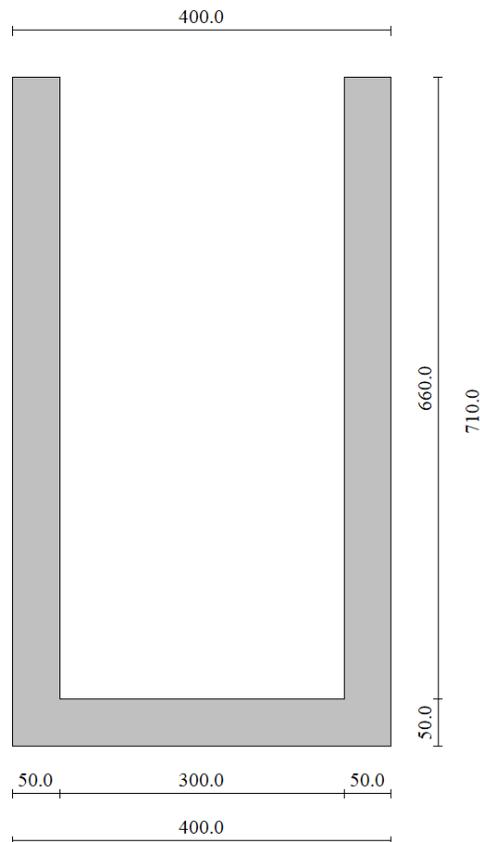
N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-36,73	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	15,56	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-35,19	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-18,05	0,00	0,20	0,00	0,000
3	6,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

## 9. ANALISI POZZO DI CADUTA INTERMEDIO

### 9.1. DATI DI INPUT



#### 9.1.1. Geometria e Stratigrafia

Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna	7,10	[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 rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 45 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

### 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 <sub>y</sub>	componente Y del carico concentrato
F <sub>x</sub>	componente X del carico concentrato
M	momento

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 46 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

#### 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)

#### 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 $S_x$ )

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 $D_x$ )

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*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

#### Norme Tecniche 2008

#### *Simbologia adottata*

$\gamma_{G1sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_Q$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{and'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 47 di 118
--	--	---------------------	-------------------

## 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	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	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	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 48 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

#### Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 49 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 50 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 51 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 52 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

Battente idraulico	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70
--------------------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 53 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

Carico in Dx	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
--------------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 25 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

Combinazione n° 27 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 54 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 55 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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<sup>2</sup>]  
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.49  
Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.20  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 23.34$   
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<sup>2</sup>]  
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50  
Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.20  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 10.81$   
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 56 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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	71
Numero elementi piedritto destro	71
Numero molle piedritto sinistro	72
Numero molle piedritto destro	72

### 9.3. INVILUPPO DELLE PRESSIONI

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\min}$ [kPa]	$\sigma_{\max}$ [kPa]
0,25	60	99
1,16	60	99
2,00	60	98
2,84	60	99
3,75	60	99

### 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	-57,68	-34,67	-109,27	-71,39	60,60	116,35
1,16	8,95	18,17	-47,94	-29,70	63,19	116,35
2,00	24,65	40,15	1,32	5,39	65,60	116,35
2,84	8,95	18,17	35,85	57,14	63,19	116,35
3,75	-57,68	-34,67	71,39	109,27	60,60	116,35

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,25	-57,68	-34,67	60,61	116,35	74,17	113,36
3,68	-45,27	34,31	-25,97	-4,43	37,09	56,68
7,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,25	-57,68	-34,67	-116,35	-60,61	74,17	113,36
3,68	-45,27	34,31	4,43	25,97	37,09	56,68
7,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

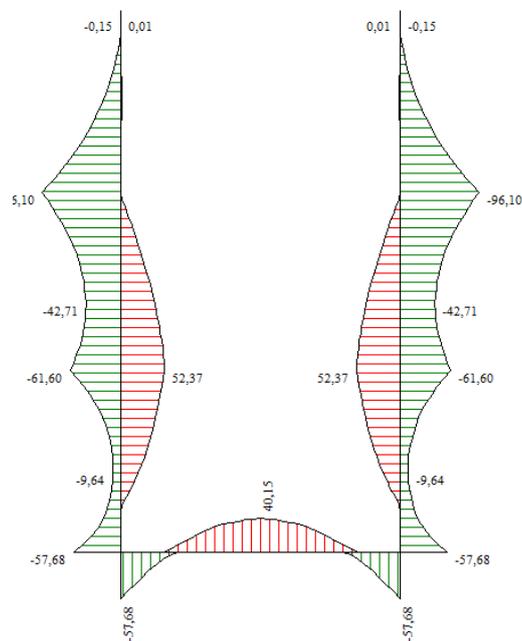


Figura 9 - Diagramma involuppo momento flettente – SLU

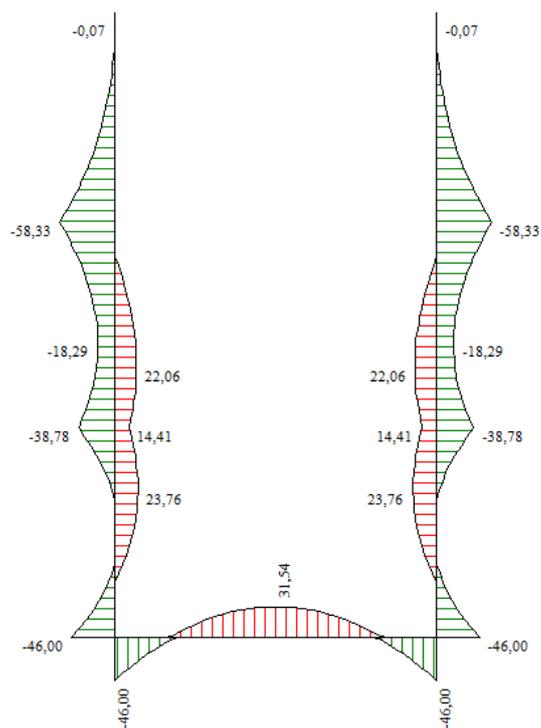


Figura 10 - Diagramma involuppo momento flettente – SLE

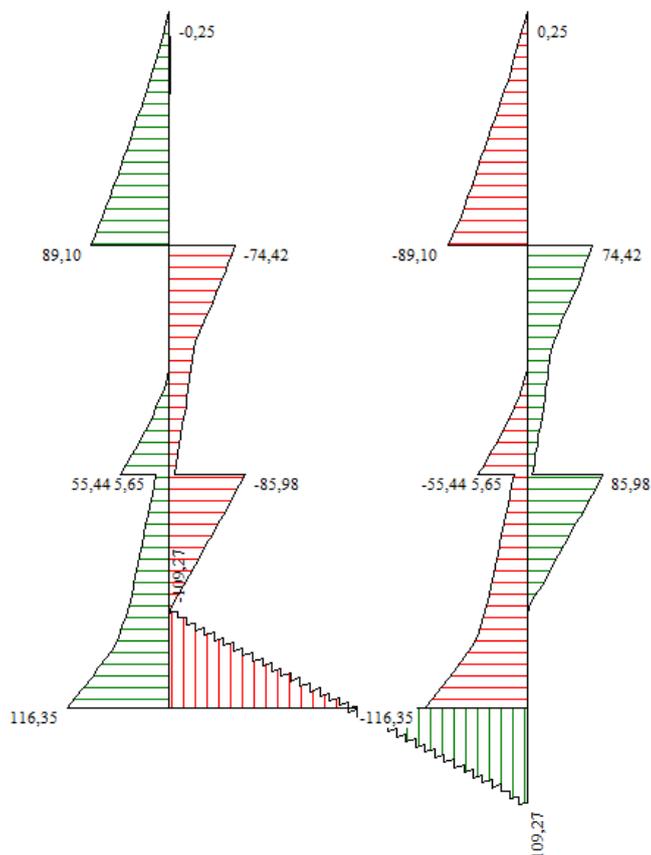


Figura 11 - Diagramma involuppo taglio – SLU

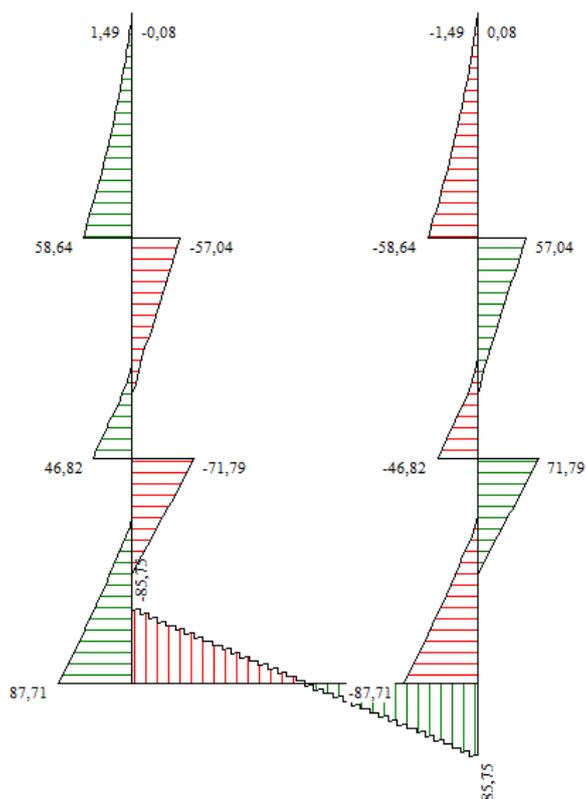


Figura 12 - Diagramma involuppo taglio – SLE

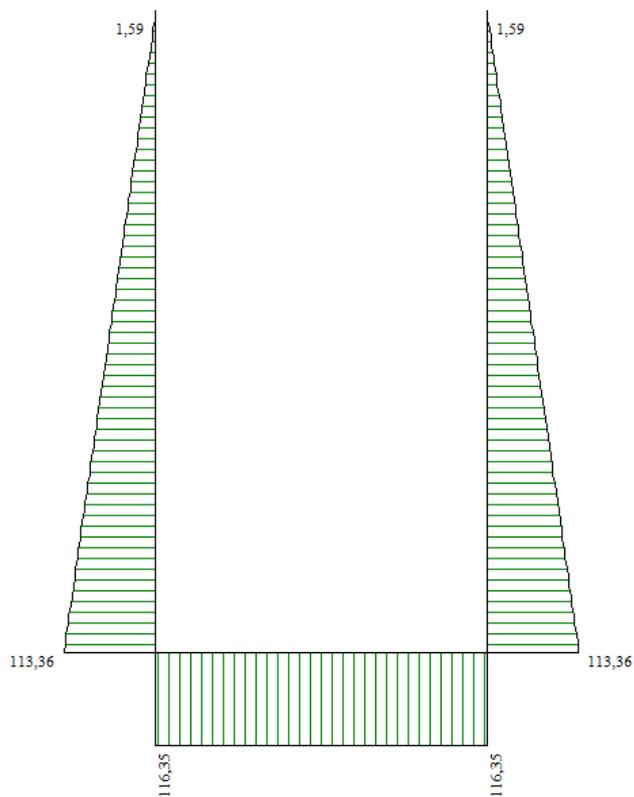


Figura 13 - Diagramma involuppo sforzo normale – SLU

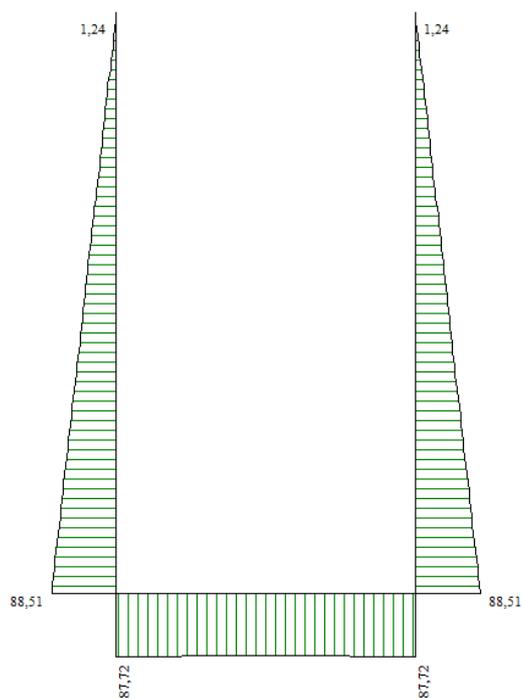
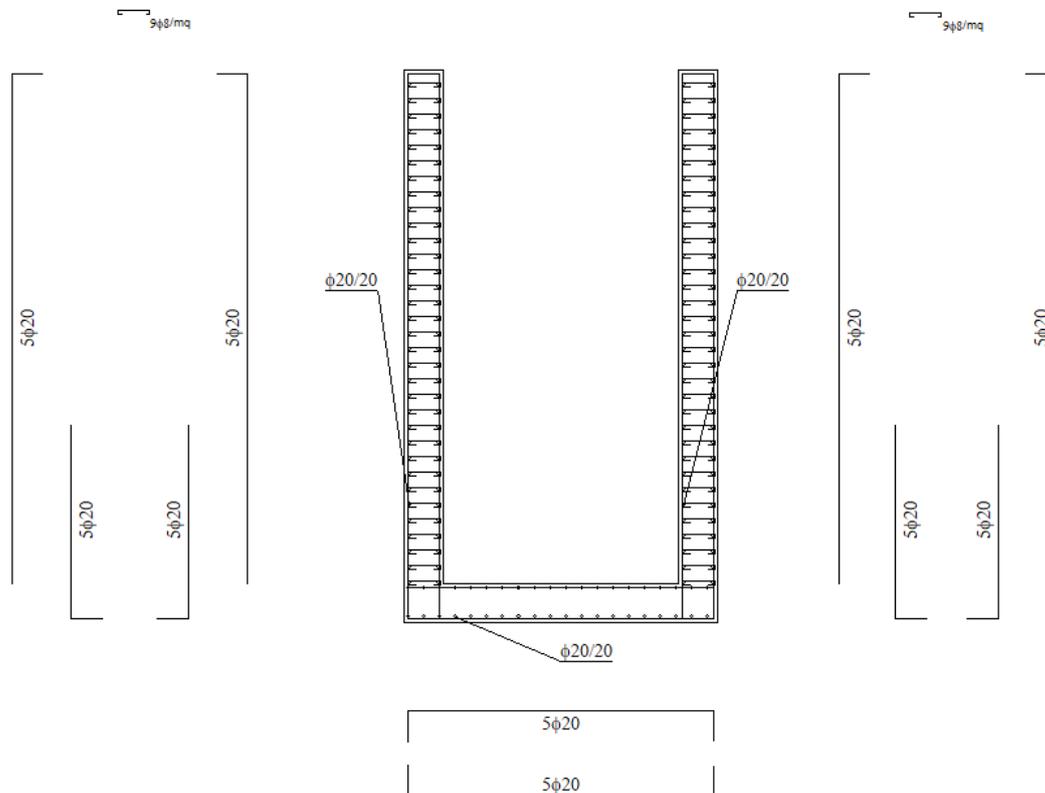


Figura 14 - Diagramma involuppo sforzo normale – SLE

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 61 di 118
--	--	---------------------	-------------------

## 9.4. INVILUPPO DELLE VERIFICHE

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



### 9.5.1 Verifiche SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 62 di 118
--	--	---------------------	-------------------

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,25	15,71	15,71	7,47
1,16	15,71	15,71	13,38
2,00	15,71	15,71	12,75
2,84	15,71	15,71	12,46
3,75	15,71	15,71	7,47

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	218,84	0,00	0,00	0,00
1,16	218,84	0,00	0,00	0,00
2,00	218,84	0,00	0,00	0,00
2,84	218,84	0,00	0,00	0,00
3,75	218,84	0,00	0,00	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,25	15,71	15,71	4,78
3,68	15,71	15,71	5,89
7,10	15,71	15,71	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	220,44	0,00	0,00	0,00
3,68	212,79	0,00	0,00	0,00
7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,25	15,71	15,71	4,78
3,68	15,71	15,71	5,89
7,10	15,71	15,71	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	220,44	0,00	0,00	0,00
3,68	212,79	0,00	0,00	0,00
7,10	205,14	0,00	0,00	0,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 63 di 118
--	--	---------------------	-------------------

## 9.5.2. Verifiche SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	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
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
$\tau_c$	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

$X$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,25	15,71	15,71	1672	45923	17188
1,16	15,71	15,71	500	6321	3814
2,00	15,71	15,71	1143	12474	26341
2,84	15,71	15,71	500	6321	3814
3,75	15,71	15,71	1672	45923	17188

$X$	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,25	-224	0,00
1,16	-104	0,00
2,00	10	0,00
2,84	120	0,00
3,75	224	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 50,00$  cm

$Y$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,25	15,71	15,71	1672	17213	45709
3,68	15,71	15,71	707	16545	18722
7,10	15,71	15,71	0	0	0

$Y$	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,25	229	0,00
3,68	-39	0,00
7,10	0	0,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 64 di 118
--	--	---------------------	-------------------

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	15,71	15,71	1672	17213	45709
3,68	15,71	15,71	707	16545	18722
7,10	15,71	15,71	0	0	0
Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>			
0,25	-229	0,00			
3,68	39	0,00			
7,10	0	0,00			

### 9.5.3. Verifiche Fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,32	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,75	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-30,31	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,75	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,32	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,32	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	4,07	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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)]

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 65 di 118
--	--	---------------------	-------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,32	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	4,07	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,76	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,03	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-30,86	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,03	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,76	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,76	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	4,12	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,76	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	4,12	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,76	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,03	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-30,86	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,03	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,76	0,00	0,20	0,00	0,000

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 66 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,76	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	4,12	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,76	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	4,12	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,87	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,05	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-29,31	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,44	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,77	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,87	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,09	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,77	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	10,56	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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)]**

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 67 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,18	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,50	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-30,11	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,05	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,86	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,18	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-5,75	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,86	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	8,99	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,77	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,44	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-29,31	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,05	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	41,87	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,77	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	10,56	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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)]**

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 68 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-41,87	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-9,09	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,86	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,05	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-30,11	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,50	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,18	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,86	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	8,99	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,18	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-5,75	0,00	0,30	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,96	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,07	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-28,56	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,92	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	43,19	0,00	100,00	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 69 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>M<sub>p</sub></b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>M</b>	<b>w</b>	<b>W<sub>lim</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>ε<sub>sm</sub></b>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,96	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-4,23	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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)]**

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>M<sub>p</sub></b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>M</b>	<b>w</b>	<b>W<sub>lim</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>ε<sub>sm</sub></b>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-43,19	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,69	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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)]**

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>M<sub>p</sub></b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>M</b>	<b>w</b>	<b>W<sub>lim</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>ε<sub>sm</sub></b>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	43,19	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-11,92	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-28,56	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,07	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,96	0,00	100,00	0,00	0,000

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

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>M<sub>p</sub></b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>M</b>	<b>w</b>	<b>W<sub>lim</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>ε<sub>sm</sub></b>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-43,19	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,69	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	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)]**

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>M<sub>p</sub></b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>M</b>	<b>w</b>	<b>W<sub>lim</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>ε<sub>sm</sub></b>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,96	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-4,23	0,00	100,00	0,00	0,000
3	7,10	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 70 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	44,10	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,42	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,54	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,15	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	46,00	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-44,10	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-18,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-46,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	18,49	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	40,30	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,14	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-27,42	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,87	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,20	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 71 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-40,30	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-19,46	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,20	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	18,02	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	46,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-13,15	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-31,54	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-14,42	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	44,10	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-46,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	18,49	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-44,10	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-18,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	15,71	15,71	119,08	-119,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 72 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	42,20	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,16	15,71	15,71	119,08	-119,08	-10,87	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,00	15,71	15,71	119,08	-119,08	-27,42	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,84	15,71	15,71	119,08	-119,08	-12,14	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,75	15,71	15,71	119,08	-119,08	40,30	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-42,20	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	18,02	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	119,08	-119,08	-40,30	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,67	15,71	15,71	119,08	-119,08	-19,46	0,00	0,20	0,00	0,000
3	7,10	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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 73 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

### 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  $\gamma$ . 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  $\rho$  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;

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 74 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $A$ );
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta  $S$  sulla parete.

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

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

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

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

### ***Spinta in presenza di 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  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  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,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 75 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

*Terreno a bassa permeabilità*

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

*Terreno a permeabilità elevata*

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

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  $\theta$ .

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.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 76 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

### 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  $\eta_r$ .

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

Deve quindi essere verificata la seguente diseuguaglianza

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

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  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  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  $\eta_s$

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

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 77 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

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  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

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

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,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  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  $\eta_q$ . 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:

$$Q_u = c N_c d_{c,c} + q N_q d_{q,q} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma,\gamma}$$

In questa espressione:

$c$  coesione del terreno in fondazione;

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 78 di 118
--	--	---------------------	-------------------

- $\phi$       angolo di attrito del terreno in fondazione;  
 $\gamma$       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:

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

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

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

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

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di Profondità:

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

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

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

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  $\eta_g$

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

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 79 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

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

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

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

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  $\alpha_i$  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  $\phi_i$  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  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  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/m<sup>3</sup>

Peso Proprio del terrapieno a tergo 18.00 kN/m<sup>3</sup>

Peso proprio barriera: 1.50 kN/ml

Spinta del terreno: *Metodo di Culmann*

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 80 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

### 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:

- 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 GEO0 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.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 81 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

### 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.

#### N.T.C. 2008 – Approccio 1

##### *Simbologia adottata*

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	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
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.50	1.50

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 82 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 83 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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  $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure E.C. 2

### **Verifica delle tensioni**

Combinazione di carico Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

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***

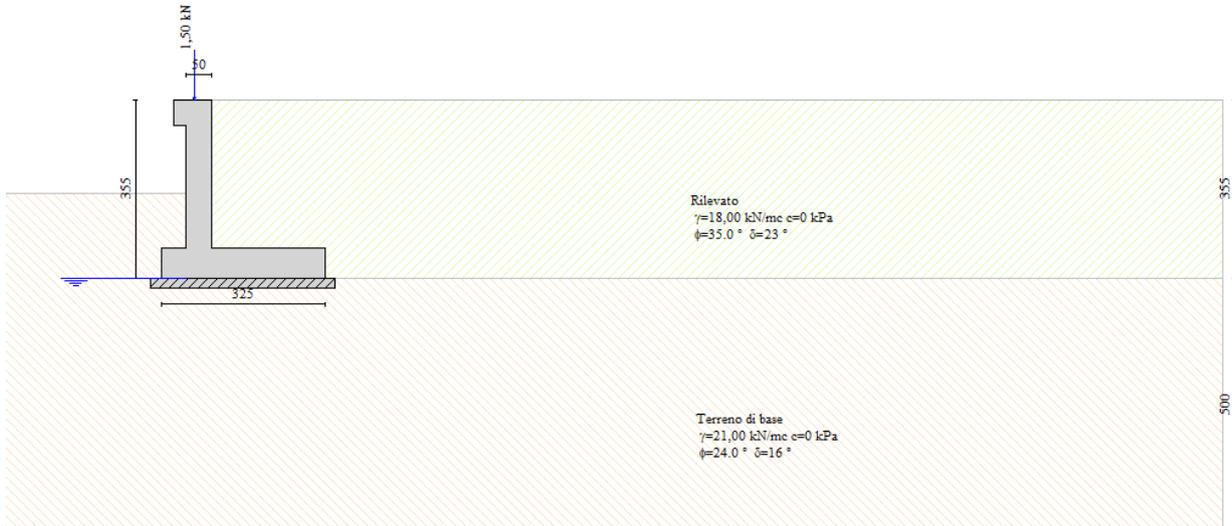
Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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	2,95 [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]
<u>Mensola di marciapiede</u>	
Lunghezza mensola	0,25 [m]
Spessore all'estremità libera	0,50 [m]
Spessore all'incastro	0,50 [m]
<u>Fondazione</u>	
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]

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 85 di 118
--	--	---------------------	-------------------

## 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 1,10 [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]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,55	0,00	11,64	0,50	Rilevato
2	5,00	0,00	2,56	1,00	Terreno di base

## 10.5.3. Carichi applicati e combinazioni

### Simbologia adottata

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

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
-----	----------	--------	-----------------

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 86 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 87 di 118
--	--	---------------------	-------------------

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 88 di 118
--	--	---------------------	-------------------

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 20 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 89 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

### 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<sub>SCO</sub></i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS<sub>RIB</sub></i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS<sub>QLIM</sub></i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS<sub>STAB</sub></i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 90 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	2,26	--	4,80	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,81	--	2,88	--
3	EQU - [1]	--	--	8,65	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,71
5	A1-M1 - [2]	--	1,71	--	3,38	--
6	A2-M2 - [2]	--	1,26	--	1,99	--
7	EQU - [2]	--	--	5,62	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,89
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,81	--	4,15	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,79	--	4,32	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,22	--	2,27	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,21	--	2,36	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6,14	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5,41	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,19
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,16
17	SLER - [2]	--	2,14	--	4,04	--
18	SLEF - [2]	--	2,27	--	4,29	--
19	SLEQ - [2]	--	2,90	--	5,26	--
20	SLER - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,84	--	3,70	--
21	SLER - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,84	--	3,76	--
22	SLEF - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,93	--	3,93	--
23	SLEF - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,93	--	4,00	--
24	SLEQ - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,39	--	4,84	--
25	SLEQ - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,39	--	4,93	--

### 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

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

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 91 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

Provincia	Cosenza	
Regione	Calabria	
Punti di interpolazione del reticolo	36789 - 36788 - 37010 - 37011	
<b>Tipo di opera</b>		
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	
<b>Combinazioni SLU</b>		
Accelerazione al suolo $a_g$	1.28 [m/s <sup>2</sup> ]	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.49	
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20	
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	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)	$k_v=0.50 * k_h = 2.80$	
<b>Combinazioni SLE</b>		
Accelerazione al suolo $a_g$	0.59 [m/s <sup>2</sup> ]	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50	
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20	
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	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	
Lunghezza del muro	10,00 [m]	
Peso muro	88,7500 [kN]	
Baricentro del muro	X=0,22 Y=-2,41	
<b>Superficie di spinta</b>		
Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,25	Y = -3,55
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,25	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	3,55 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	<b>TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500</b> Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 92 di 118
---	---	----------------------------	--------------------------

## 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

<b>Nr.</b>	<b>Y</b>	<b>Nmin</b>	<b>Nmax</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	4,6250	5,0750	0,5406	0,5856	0,0000	0,0840
2	0,15	6,4688	6,9187	0,5434	0,6612	0,0567	1,1608
3	0,30	8,3125	8,7625	0,5629	0,8996	0,2268	2,4403
4	0,44	10,1563	10,6063	0,6159	1,3503	0,5103	3,8344
5	0,59	12,0000	12,4500	0,7190	2,0256	0,9072	5,3418
6	0,74	13,8437	14,2938	0,8891	2,9317	1,4175	6,9626
7	0,89	15,6875	16,1375	1,1428	4,0852	2,0412	8,6969
8	1,03	17,5313	17,9813	1,4968	5,5028	2,7783	10,5445
9	1,18	19,3750	19,8250	1,9680	7,2014	3,6289	12,5056
10	1,33	21,2188	21,6688	2,5729	9,1975	4,5928	14,5800
11	1,48	23,0625	23,5125	3,3284	11,5081	5,6701	16,7679
12	1,62	24,9063	25,3563	4,2512	14,1496	6,8608	19,0691
13	1,77	26,7500	27,2000	5,3579	17,1390	8,1649	21,4838
14	1,92	28,5938	29,0438	6,6654	20,4929	9,5825	24,0118
15	2,07	30,4375	30,8875	8,1903	24,2281	11,1134	26,6533
16	2,21	32,2813	32,7313	9,9494	28,3612	12,7577	29,4081
17	2,36	34,1250	34,5750	11,9595	32,9090	14,4830	32,2764
18	2,51	35,9688	36,4188	14,2371	37,8883	16,1300	35,2580
19	2,66	37,8125	38,2625	16,7991	43,3157	17,8648	38,3531
20	2,80	39,6563	40,1063	19,6621	49,2081	19,6875	41,5616
21	2,95	41,5000	41,9500	22,8423	55,5813	21,5841	44,8653

### Involuppo combinazioni SLE

<b>Nr.</b>	<b>Y</b>	<b>Nmin</b>	<b>Nmax</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	4,6250	4,6554	0,5406	0,5444	0,0000	0,0292
2	0,15	6,4688	6,4992	0,5428	0,6082	0,0439	0,8511
3	0,30	8,3125	8,3429	0,5579	0,8000	0,1758	1,7641
4	0,44	10,1563	10,1867	0,5990	1,1330	0,3955	2,7657
5	0,59	12,0000	12,0304	0,6789	1,6202	0,7031	3,8551
6	0,74	13,8437	13,8742	0,8107	2,2746	1,0986	5,0324
7	0,89	15,6875	15,7179	1,0073	3,1091	1,5819	6,2977
8	1,03	17,5313	17,5617	1,2817	4,1367	2,1532	7,6508
9	1,18	19,3750	19,4054	1,6468	5,3704	2,8123	9,0917
10	1,33	21,2188	21,2492	2,1157	6,8231	3,5594	10,6206
11	1,48	23,0625	23,0929	2,7012	8,5078	4,3943	12,2374
12	1,62	24,9063	24,9367	3,4163	10,4374	5,3171	13,9420

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 93 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

13	1,77	26,7500	26,7804	4,2740	12,6250	6,3278	15,7345
14	1,92	28,5938	28,6242	5,2873	15,0834	7,4264	17,6149
15	2,07	30,4375	30,4679	6,4691	17,8257	8,6128	19,5832
16	2,21	32,2813	32,3117	7,8324	20,8648	9,8872	21,6394
17	2,36	34,1250	34,1554	9,3902	24,2136	11,2494	23,7835
18	2,51	35,9688	35,9992	11,1553	27,8852	12,6995	26,0154
19	2,66	37,8125	37,8429	13,1408	31,8925	14,2375	28,3353
20	2,80	39,6563	39,6867	15,3597	36,2485	15,8634	30,7430
21	2,95	41,5000	41,5304	17,8243	40,9655	17,5631	33,2245

### 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	0,15	6,4688	6,4688	38,7545	38,7545	33,3439	33,3439
3	0,30	8,3125	8,3125	43,6814	43,6814	33,4758	33,4758
4	0,44	10,1563	10,1563	48,6342	48,6342	33,6955	33,6955
5	0,59	12,0000	12,0000	53,6259	53,6259	34,0031	34,0031
6	0,74	13,8437	13,8437	58,6694	58,6694	34,3986	34,3986
7	0,89	15,6875	15,6875	63,7778	63,7778	34,8819	34,8819
8	1,03	17,5313	17,5313	68,9639	68,9639	35,4532	35,4532
9	1,18	19,3750	19,3750	74,2408	74,2408	36,1123	36,1123
10	1,33	21,2188	21,2188	79,6214	79,6214	36,8594	36,8594
11	1,48	23,0625	23,0625	85,1187	85,1187	37,6943	37,6943
12	1,62	24,9063	24,9063	90,7455	90,7455	38,6171	38,6171
13	1,77	26,7500	26,7500	96,5150	96,5150	39,6278	39,6278
14	1,92	28,5938	28,5938	102,4401	102,4401	40,7264	40,7264
15	2,07	30,4375	30,4375	108,5336	108,5336	41,9128	41,9128
16	2,21	32,2813	32,2813	114,8087	114,8087	43,1872	43,1872
17	2,36	34,1250	34,1250	121,2782	121,2782	44,5494	44,5494
18	2,51	35,9688	35,9688	127,9551	127,9551	45,9995	45,9995
19	2,66	37,8125	37,8125	134,8523	134,8523	47,5375	47,5375
20	2,80	39,6563	39,6563	141,9829	141,9829	49,1634	49,1634
21	2,95	41,5000	41,5000	149,3593	149,3593	50,8631	50,8631

### ***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	-0,4871	-0,1075	-4,2143	-0,9134
3	0,45	-1,8792	-0,3921	-8,3271	-1,5748

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	<b>TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500</b> Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 94 di 118
---	---	----------------------------	--------------------------

4	0,68	-4,2156	-0,7972	-12,4350	-1,9842
5	0,90	-7,4722	-1,2661	-16,5058	-2,1416
6	1,13	-11,6404	-1,7420	-20,5394	-2,0470
7	1,35	-16,7121	-2,1683	-24,5358	-1,7004
8	1,57	-22,6788	-2,4883	-28,4952	-1,1018
9	1,80	-29,5321	-2,6452	-32,4174	-0,2512
10	2,02	-37,2638	-2,5824	-36,3025	0,8514
11	2,25	-45,8655	-2,2432	-40,1504	2,2060

#### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	-0,1913	0,0018	-1,6665	0,0340
3	0,45	-0,7344	0,0233	-3,1267	0,1754
4	0,68	-1,5829	0,0888	-4,3807	0,4242
5	0,90	-2,6903	0,2223	-5,4284	0,7804
6	1,13	-4,0102	0,4480	-6,2700	1,2441
7	1,35	-5,4963	0,7902	-6,9052	1,8152
8	1,57	-7,1021	1,2729	-7,3343	2,4937
9	1,80	-8,7812	1,9204	-7,5571	3,2796
10	2,02	-10,4873	2,7568	-7,5736	4,1729
11	2,25	-12,1739	3,8063	-7,3840	5,1737

#### Inviluppo combinazioni ECC

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	-1,7238	-1,7238	-15,3225	-15,3225
3	0,45	-6,8945	-6,8945	-30,6002	-30,6002
4	0,68	-15,3365	-15,3365	-43,9534	-43,9534
5	0,90	-26,4548	-26,4548	-54,3899	-54,3899
6	1,13	-39,5932	-39,5932	-61,9097	-61,9097
7	1,35	-54,0954	-54,0954	-66,5130	-66,5130
8	1,57	-69,3053	-69,3053	-68,1995	-68,1995
9	1,80	-84,5665	-84,5665	-66,9695	-66,9695
10	2,02	-99,2228	-99,2228	-62,8227	-62,8227
11	2,25	-112,6180	-112,6180	-55,7594	-55,7594

#### ***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	0,0416	0,0801	1,6642	3,2025

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 95 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

3	0,10	0,1663	0,3200	3,3195	6,3898
4	0,15	0,3734	0,7189	4,9659	9,5619
5	0,20	0,6627	1,2759	6,6034	12,7188
6	0,25	1,0336	1,9905	8,2320	15,8604
7	0,30	1,4858	2,8617	9,8517	18,9868
8	0,35	2,0187	3,8889	11,4624	22,0980
9	0,40	2,6319	5,0713	13,0643	25,1939
10	0,45	3,3249	6,4080	14,6572	28,2747
11	0,50	4,0974	7,8985	16,2412	31,3402

#### Inviluppo combinazioni SLE

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0460	0,0711	1,8378	2,8439
3	0,10	0,1837	0,2842	3,6702	5,6776
4	0,15	0,4129	0,6387	5,4974	8,5012
5	0,20	0,7333	1,1342	7,3192	11,3146
6	0,25	1,1447	1,7700	9,1358	14,1179
7	0,30	1,6468	2,5458	10,9470	16,9110
8	0,35	2,2394	3,4610	12,7530	19,6939
9	0,40	2,9220	4,5150	14,5536	22,4667
10	0,45	3,6946	5,7075	16,3489	25,2294
11	0,50	4,5568	7,0378	18,1390	27,9819

#### Inviluppo combinazioni ECC

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,1557	0,1557	6,2023	6,2023
3	0,10	0,6178	0,6178	12,2606	12,2606
4	0,15	1,3793	1,3793	18,1749	18,1749
5	0,20	2,4329	2,4329	23,9451	23,9451
6	0,25	3,7714	3,7714	29,5713	29,5713
7	0,30	5,3877	5,3877	35,0535	35,0535
8	0,35	7,2744	7,2744	40,3916	40,3916
9	0,40	9,4244	9,4244	45,5857	45,5857
10	0,45	11,8306	11,8306	50,6358	50,6358
11	0,50	14,4856	14,4856	55,5419	55,5419

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 96 di 118
---	--	----------------------------	--------------------------

### ***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**

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Nmin</b>	<b>Nmax</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
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**

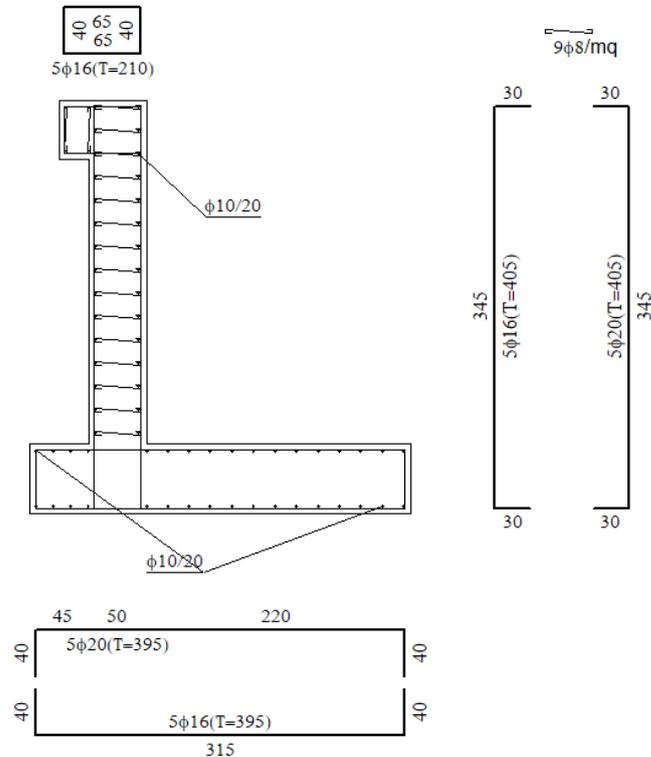
<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Nmin</b>	<b>Nmax</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
0	-0,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-0,67	0,0000	0,0000	0,0434	0,0438	1,0417	1,0518
2	-0,58	0,0000	0,0000	0,1736	0,1753	2,0833	2,1036
3	-0,50	0,0000	0,0000	0,3906	0,3944	3,1250	3,1554

#### **Inviluppo combinazioni ECC**

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Nmin</b>	<b>Nmax</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
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

### 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

#### Paramento

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	15,71	10,05	5742,88	-667,98	1140,62	205,82	--	--
2	0,15	100, 50	15,71	10,05	6358,03	-568,78	923,51	206,01	--	--
3	0,30	100, 50	25,76	10,05	6092,29	-496,31	709,06	243,04	--	--
4	0,44	100, 50	25,76	10,05	5417,71	-459,62	530,62	243,29	--	--

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	<b>TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500</b> Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 98 di 118
---	---	----------------------------	--------------------------

5	0,59	100, 50	15,71	10,05	4485,10	-456,01	373,76	206,76	--	--
6	0,74	100, 50	15,71	10,05	3564,51	-479,03	257,48	207,01	--	--
7	0,89	100, 50	15,71	10,05	2663,26	-520,76	169,77	207,26	--	--
8	1,03	100, 50	15,71	10,05	1957,51	-574,01	111,66	207,51	--	--
9	1,18	100, 50	15,71	10,05	1451,88	-539,64	74,94	207,76	--	--
10	1,33	100, 50	15,71	10,05	1113,18	-482,52	52,46	208,00	--	--
11	1,48	100, 50	15,71	10,05	871,51	-434,88	37,79	208,25	--	--
12	1,62	100, 50	15,71	10,05	709,12	-402,86	28,47	208,50	--	--
13	1,77	100, 50	15,71	10,05	593,06	-379,98	22,17	208,75	--	--
14	1,92	100, 50	15,71	10,05	506,33	-362,88	17,71	209,00	--	--
15	2,07	100, 50	15,71	10,05	439,28	-349,66	14,43	209,25	--	--
16	2,21	100, 50	15,71	10,05	386,05	-339,17	11,96	209,50	--	--
17	2,36	100, 50	15,71	10,05	342,87	-330,66	10,05	209,75	--	--
18	2,51	100, 50	15,71	10,05	307,23	-323,63	8,54	210,00	--	--
19	2,66	100, 50	15,71	10,05	277,37	-317,74	7,34	210,24	--	--
20	2,80	100, 50	15,71	10,05	252,04	-312,75	6,36	210,49	--	--
21	2,95	100, 50	15,71	10,05	230,32	-308,47	5,55	210,74	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	100, 50	15,71	10,05	21	0	21	-276
2	0,15	100, 50	15,71	10,05	25	2	-41	-342
3	0,30	100, 50	25,76	10,05	33	5	-81	-444
4	0,44	100, 50	25,76	10,05	44	7	-118	-586
5	0,59	100, 50	15,71	10,05	60	10	162	-785
6	0,74	100, 50	15,71	10,05	83	13	472	-1055
7	0,89	100, 50	15,71	10,05	114	16	1042	-1404
8	1,03	100, 50	15,71	10,05	153	20	1934	-1831
9	1,18	100, 50	15,71	10,05	201	24	3180	-2330
10	1,33	100, 50	15,71	10,05	258	28	4793	-2901
11	1,48	100, 50	15,71	10,05	322	32	6786	-3545
12	1,62	100, 50	15,71	10,05	396	36	9175	-4265
13	1,77	100, 50	15,71	10,05	480	41	11975	-5064
14	1,92	100, 50	15,71	10,05	573	46	15203	-5947
15	2,07	100, 50	15,71	10,05	676	51	18877	-6917
16	2,21	100, 50	15,71	10,05	790	57	23018	-7980
17	2,36	100, 50	15,71	10,05	916	62	27643	-9138
18	2,51	100, 50	15,71	10,05	1053	68	32772	-10396
19	2,66	100, 50	15,71	10,05	1202	74	38425	-11758
20	2,80	100, 50	15,71	10,05	1364	80	44622	-13229
21	2,95	100, 50	15,71	10,05	1539	87	51381	-14811

#### Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	15,71	10,05	36,95	-270,34	7,99	205,76	--	--
2	0,15	100, 50	15,71	10,05	45,40	-272,01	7,02	206,01	--	--
3	0,30	100, 50	25,76	10,05	83,54	-438,98	10,05	243,04	--	--

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 99 di 118
--	--	---------------------	-------------------

4	0,44	100, 50	25,76	10,05	92,00	-440,53	9,06	243,29	--	--
5	0,59	100, 50	15,71	10,05	61,58	-275,20	5,13	206,76	--	--
6	0,74	100, 50	15,71	10,05	65,10	-275,89	4,70	207,01	--	--
7	0,89	100, 50	15,71	10,05	68,00	-276,46	4,33	207,26	--	--
8	1,03	100, 50	15,71	10,05	70,40	-276,94	4,02	207,51	--	--
9	1,18	100, 50	15,71	10,05	72,38	-277,33	3,74	207,76	--	--
10	1,33	100, 50	15,71	10,05	73,99	-277,65	3,49	208,00	--	--
11	1,48	100, 50	15,71	10,05	75,30	-277,90	3,26	208,25	--	--
12	1,62	100, 50	15,71	10,05	76,33	-278,11	3,06	208,50	--	--
13	1,77	100, 50	15,71	10,05	77,12	-278,26	2,88	208,75	--	--
14	1,92	100, 50	15,71	10,05	77,70	-278,38	2,72	209,00	--	--
15	2,07	100, 50	15,71	10,05	78,09	-278,45	2,57	209,25	--	--
16	2,21	100, 50	15,71	10,05	78,31	-278,50	2,43	209,50	--	--
17	2,36	100, 50	15,71	10,05	78,37	-278,51	2,30	209,75	--	--
18	2,51	100, 50	15,71	10,05	78,29	-278,49	2,18	210,00	--	--
19	2,66	100, 50	15,71	10,05	78,08	-278,45	2,06	210,24	--	--
20	2,80	100, 50	15,71	10,05	77,75	-278,39	1,96	210,49	--	--
21	2,95	100, 50	15,71	10,05	77,33	-278,30	1,86	210,74	--	--

### 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	-0,75	100, 50	10,05	10,05	0	0	0	0
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

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 100 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

4    -0,50    100,50    10,05    10,05    17    8    944    -124

### Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
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	2613,65	227,48	--	--
3	0,10	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	654,45	227,48	--	--
4	0,15	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	291,33	227,48	--	--
5	0,20	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	164,13	227,48	--	--
6	0,25	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	105,21	227,48	--	--
7	0,30	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	73,18	227,48	--	--
8	0,35	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	53,85	227,48	--	--
9	0,40	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	41,30	227,48	--	--
10	0,45	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	32,68	227,48	--	--
11	0,50	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	26,51	227,48	--	--

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 101 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	100, 60	15,71	10,05	0	0	0	0
13	0,05	100, 60	15,71	10,05	2	6	138	-17
14	0,10	100, 60	15,71	10,05	9	12	552	-67
15	0,15	100, 60	15,71	10,05	19	18	1240	-151
16	0,20	100, 60	15,71	10,05	34	24	2202	-268
17	0,25	100, 60	15,71	10,05	54	30	3437	-419
18	0,30	100, 60	15,71	10,05	77	36	4943	-602
19	0,35	100, 60	15,71	10,05	105	42	6720	-819
20	0,40	100, 60	15,71	10,05	137	48	8766	-1068
21	0,45	100, 60	15,71	10,05	173	54	11081	-1351
22	0,50	100, 60	15,71	10,05	213	60	13664	-1665

### Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
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	1345,40	227,48	--	--
3	0,10	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	338,96	227,48	--	--
4	0,15	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	151,83	227,48	--	--
5	0,20	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	86,08	227,48	--	--
6	0,25	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	55,53	227,48	--	--
7	0,30	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	38,87	227,48	--	--
8	0,35	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	28,79	227,48	--	--
9	0,40	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	22,22	227,48	--	--
10	0,45	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	17,70	227,48	--	--
11	0,50	100, 60	15,71	10,05	0,00	209,42	14,46	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
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	663,82	227,48	--	--
3	0,45	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	172,08	227,48	--	--
4	0,68	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	76,71	227,48	--	--
5	0,90	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	43,28	227,48	--	--
6	1,13	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	27,78	227,48	--	--
7	1,35	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	19,35	227,48	--	--
8	1,57	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	14,26	227,48	--	--
9	1,80	100, 60	15,71	10,05	0,00	-323,36	10,95	227,48	--	--

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 102 di 118
--	--	---------------------	--------------------

10	2,02	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	8,68	227,48	--	--
11	2,25	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	7,05	227,48	--	--

### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	100,60	15,71	10,05	0	0	0	0
13	0,23	100,60	15,71	10,05	5	-4	-47	241
14	0,45	100,60	15,71	10,05	19	-7	-180	925
15	0,68	100,60	15,71	10,05	42	-9	-388	1994
16	0,90	100,60	15,71	10,05	71	-12	-659	3389
17	1,13	100,60	15,71	10,05	106	-13	-982	5051
18	1,35	100,60	15,71	10,05	145	-15	1534	6923
19	1,57	100,60	15,71	10,05	187	-16	2471	8946
20	1,80	100,60	15,71	10,05	232	-16	3729	11061
21	2,02	100,60	15,71	10,05	276	-16	5352	13210
22	2,25	100,60	15,71	10,05	321	-16	7390	15334

### Inviluppo ECC

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
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	187,59	227,48	--	--
3	0,45	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	46,90	227,48	--	--
4	0,68	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	21,08	227,48	--	--
5	0,90	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	12,22	227,48	--	--
6	1,13	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	8,17	227,48	--	--
7	1,35	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	5,98	227,48	--	--
8	1,57	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	4,67	227,48	--	--
9	1,80	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	3,82	227,48	--	--
10	2,02	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	3,26	227,48	--	--
11	2,25	100,60	15,71	10,05	0,00	-323,36	2,87	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 103 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

### Verifica fessurazione paramento

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>M<sub>pf</sub></b>	<b>M</b>	<b>ε<sub>m</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>W</b>
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,59	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,75	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-1,04	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-1,46	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-2,03	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-2,76	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-3,67	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-4,77	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-6,06	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-7,58	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-9,32	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-11,30	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-13,53	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-16,03	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-18,81	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-21,88	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-25,25	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-28,95	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-32,97	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-37,34	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>M<sub>pf</sub></b>	<b>M</b>	<b>ε<sub>m</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>W</b>
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	0,25	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,56	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	0,99	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,55	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,24	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,04	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	3,97	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	5,03	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	6,21	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-2,24	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-1,85	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-1,49	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-1,16	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-0,87	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-0,62	0,0000	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 104 di 118
--	--	---------------------	--------------------

18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-0,40	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-0,23	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,10	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,03	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,58	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,70	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-0,93	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-1,26	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-1,72	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-2,32	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-3,07	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-3,99	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-5,08	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-6,36	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-7,84	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-9,54	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-11,47	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-13,64	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-16,06	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-18,76	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-21,73	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-25,00	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-28,57	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-32,46	0,0000	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 105 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	0,52	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	2,09	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	2,84	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	3,71	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	4,70	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	5,80	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-0,73	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-0,70	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-0,64	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-0,55	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-0,46	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-0,35	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-0,25	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-0,15	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,07	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,02	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 106 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,56	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-0,60	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-0,68	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-0,81	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-1,01	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-1,28	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-1,65	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-2,12	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-2,70	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-3,42	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-4,27	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-5,29	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-6,47	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-7,83	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-9,39	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-11,16	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-13,14	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-15,36	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-17,82	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,18	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,41	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	0,73	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,14	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	1,65	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	2,24	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	2,92	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	3,69	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	4,56	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	110,38	3,81	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	110,38	2,76	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	110,38	1,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	110,38	1,27	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	110,38	0,79	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	110,38	0,45	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	110,38	0,22	0,0000	0,00	0,000

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	<b>TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500</b> Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 107 di 118
---	---	----------------------------	---------------------------

19	1,57	15,71	10,05	110,38	0,09	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	110,38	0,02	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	110,38	0,00	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,61	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,80	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-1,13	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-1,62	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-2,27	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-3,11	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-4,14	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-5,37	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-6,82	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-8,51	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-10,44	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-12,62	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-15,08	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-17,83	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-20,86	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-24,21	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-27,89	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-31,89	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-36,25	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-40,97	0,0000	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 108 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	0,64	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,13	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,77	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,55	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,46	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	4,52	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	5,71	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	7,04	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-8,04	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-7,14	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-6,13	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-5,07	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-4,01	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-2,97	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-2,03	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-1,21	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,57	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,15	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 109 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,60	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,79	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-1,11	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-1,58	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-2,22	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-3,03	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-4,02	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-5,23	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-6,64	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-8,28	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-10,17	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-12,30	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-14,71	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-17,39	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-20,36	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-23,64	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-27,24	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-31,17	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-35,45	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-40,08	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	1,10	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,72	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,47	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,36	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	4,39	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	5,54	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	6,84	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-12,17	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-10,49	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-8,78	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-7,10	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-5,50	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-4,01	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-2,69	0,0000	0,00	0,000

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 110 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-1,58	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,73	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,19	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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° 22

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
S <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,60	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,75	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-1,02	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-1,41	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-1,95	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-2,65	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-3,51	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-4,55	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-5,78	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-7,22	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-8,88	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-10,77	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-12,91	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-15,31	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-17,97	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-20,92	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-24,17	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-27,73	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-31,60	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-35,82	0,0000	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 111 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	1,66	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,38	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,24	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	4,22	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	5,33	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	6,58	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-6,20	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-5,68	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-5,01	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-4,24	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-3,41	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-2,57	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-1,78	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-1,07	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,51	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,14	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 112 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,59	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,74	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-1,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-1,38	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-1,90	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-2,57	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-3,41	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-4,42	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-5,62	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-7,02	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-8,64	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-10,49	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-12,57	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-14,92	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-17,52	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-20,41	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-23,59	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-27,08	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-30,89	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-35,03	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	0,26	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,58	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	1,03	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,61	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	2,31	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	3,14	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	4,10	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	5,18	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	6,38	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-10,11	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-8,86	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-7,52	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-6,16	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-4,82	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-3,55	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-2,40	0,0000	0,00	0,000

<b>Codifica:</b> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Pag.</b> 113 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-1,43	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,67	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

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,56	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,60	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-0,67	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-0,80	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-0,99	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-1,26	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-1,62	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-2,08	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-2,66	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-3,37	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-4,21	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-5,22	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-6,39	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-7,74	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-9,29	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-11,04	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-13,02	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-15,22	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-17,67	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-20,38	0,0000	0,00	0,000

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 114 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,47	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	0,84	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,31	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	1,89	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	2,56	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	3,34	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	4,22	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	5,19	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-0,67	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-1,32	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-1,66	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-1,74	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-1,63	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-1,37	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-1,03	0,0000	0,00	0,000
19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-0,67	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,33	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,09	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Codifica: LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	Data: 15/04/2019	Pag. 115 di 118
--	--	---------------------	--------------------

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	15,71	10,05	-79,39	-0,54	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	15,71	10,05	-79,39	-0,55	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	25,76	10,05	-84,01	-0,59	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	25,76	10,05	-84,01	-0,66	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	15,71	10,05	-79,39	-0,77	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	15,71	10,05	-79,39	-0,96	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	15,71	10,05	-79,39	-1,21	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	15,71	10,05	-79,39	-1,55	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	15,71	10,05	-79,39	-2,00	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	15,71	10,05	-79,39	-2,55	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	15,71	10,05	-79,39	-3,24	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	15,71	10,05	-79,39	-4,06	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	15,71	10,05	-79,39	-5,03	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	15,71	10,05	-79,39	-6,17	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	15,71	10,05	-79,39	-7,49	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	15,71	10,05	-79,39	-9,00	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	15,71	10,05	-79,39	-10,72	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	15,71	10,05	-79,39	-12,65	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	15,71	10,05	-79,39	-14,81	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	15,71	10,05	-79,39	-17,22	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	15,71	10,05	-79,39	-19,88	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	15,71	10,05	110,38	0,20	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	15,71	10,05	110,38	0,46	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	15,71	10,05	110,38	0,81	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	15,71	10,05	110,38	1,27	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	15,71	10,05	110,38	1,82	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	15,71	10,05	110,38	2,48	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	15,71	10,05	110,38	3,23	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	15,71	10,05	110,38	4,08	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	15,71	10,05	110,38	5,03	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	15,71	10,05	-113,07	-3,93	0,0000	0,00	0,000
13	0,23	15,71	10,05	-113,07	-3,96	0,0000	0,00	0,000
14	0,45	15,71	10,05	-113,07	-3,74	0,0000	0,00	0,000
15	0,68	15,71	10,05	-113,07	-3,33	0,0000	0,00	0,000
16	0,90	15,71	10,05	-113,07	-2,79	0,0000	0,00	0,000
17	1,13	15,71	10,05	-113,07	-2,18	0,0000	0,00	0,000
18	1,35	15,71	10,05	-113,07	-1,55	0,0000	0,00	0,000

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 116 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

19	1,57	15,71	10,05	-113,07	-0,96	0,0000	0,00	0,000
20	1,80	15,71	10,05	-113,07	-0,46	0,0000	0,00	0,000
21	2,02	15,71	10,05	-113,07	-0,13	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	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

## 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.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 117 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

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

- 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.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T04 TOA9 STR RE01 A	TOMBINO SCATOLARE AL KM 36 + 129.43 – diam. 1500 Relazione di calcolo	<i>Data:</i> 15/04/2019	<i>Pag.</i> 118 di 118
---	--	----------------------------	---------------------------

### **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.