

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA  
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

NI01 (ex IN75) –Tombino scatolare 3.50x2.50 alla km 7+867,5 (prog. Ferr.) alla viabilità NV08C  
Relazione di calcolo tombino

L'Appaltatore  
Ing. Gianguido Babini

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.  
Il Direttore Tecnico  
(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)  
Ing. Massimo Facchini

Data 18/12/2022

firma

Data 18/12/2022

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	N I 0 1 0 0	0 0 1	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	Ing. M. Calderoni	Dicembre 2022	Ing. V. Calzona	Dicembre 2022	Ing. S. Canale	Dicembre 2022	
B	Emissione a seguito RDV n.297	Ing. A.Zaza	Luglio 2023	Ing. M. Calderoni	Luglio 2023	Ing. S. Canale	Luglio 2023	Ing. M. Facchini Luglio 2023

File: LI0B02EZZCLNI0100001B

n. Elab.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>								
<b>NI01 - Relazione di calcolo</b> <b>tombino</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>1</b>

## INDICE

<b>1.. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>5</b>
3.1 interazione terreno-fondazione.....	6
<b>4.. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA .....</b>	<b>7</b>
<b>5.. MATERIALI.....</b>	<b>10</b>
<b>6.. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE.....</b>	<b>11</b>
6.1 Metodologia di calcolo.....	11
6.2 Azioni .....	12
6.3 Approcci progettuali e metodi di verifica .....	17
6.4 Combinazioni di carico .....	17
6.5 Carico limite di fondazioni dirette.....	17
<b>7.. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE .....</b>	<b>20</b>
7.1 Modello di calcolo.....	20
7.2 Sollecitazioni di calcolo .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7.3 rature di progetto .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7.4 Verifiche di resistenza e fessurazione .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7.5 Verifiche geotecniche .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>8.. TABULATI DI CALCOLO .....</b>	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al Raddoppio della linea Termoli-Lesina, tratta Termoli - Ripalta.

Il tombino viene realizzato con uno scatolari in c.a., ed è previsto per il passaggio della viabilità NV08C. La sezione trasversale retta ha una larghezza interna di  $L_{int} = 3.50$  m ed un'altezza netta di  $H_{int} = 2.50$  m; lo spessore della platea di fondazione è di  $S_f = 0.60$  m, lo spessore dei piedritti è di  $S_p = 0.50$  m e lo spessore della soletta di copertura è di  $S_s = 0.50$  m. IL ricoprimento complessivo è pari a 4.00m. Nelle immagini seguenti si riporta la sezione trasversale e longitudinale dell'opera.

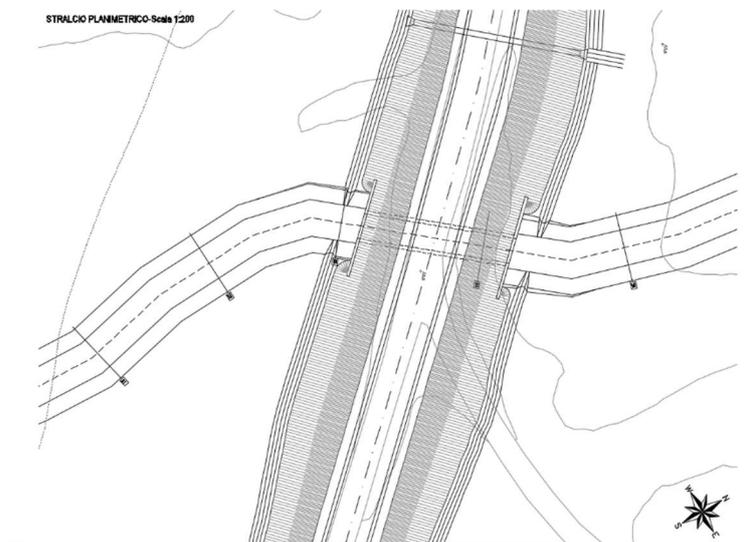


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

### SEZIONE B-B-Scala 1:50

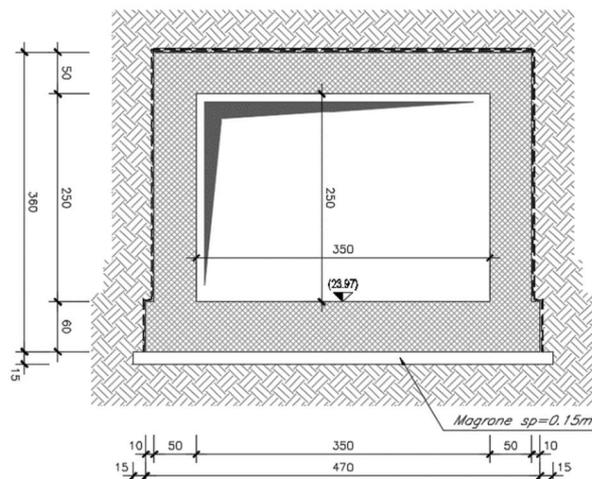


Figura 2 – Sezione trasversale tipo

**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	3

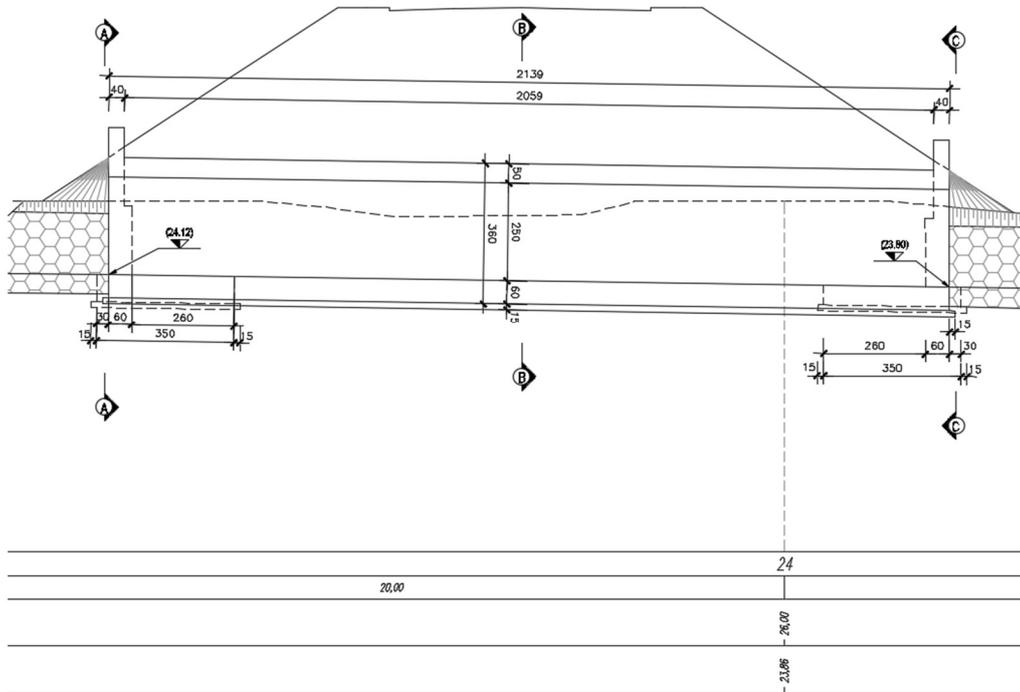


Figura 3 – Sezione Longitudinale

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>4</b>

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.  
 La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- L. n. 64 del 2/2/1974“Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- L. n. 1086 del 5/11/1971“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08;
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- STI 2014 - Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- RFI DTC SI MA IFS 001 B del 2017 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.
- UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>5</b>

### 3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il piano di posa della fondazione è in prossimità del contatto stratigrafico tra le unità geotecniche definite come unità b2 - Limo argilloso (depositi eluvio colluviali) e unità CGC2 (Argille limose e limi argillosi). In via cautelativa, si è scelto come terreno di fondazione l'unità b2-limo argilloso (deposito eluvio colluviali) avente le seguenti caratteristiche geo-meccaniche:

#### Unità b2 – Limo argilloso (depositi eluvio colluviali)

$\gamma = 18\div 19$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$\varphi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5$ kPa	coesione drenata
$N_{spt} = 10\div 65$	numero di colpi da prova SPT
$c_u = 50\div 150$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 130-240$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 35-115$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 90\div 300$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

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

- peso di volume  $\gamma = 19$  kN/mc;
- angolo di attrito  $\varphi' = 35^\circ$ ;
- coesione efficace  $c' = 0$ .

Mentre per il terreno di rinfiacco si considera cautelativamente il terreno in sito assumendo  $c'=0$  in virtù del rimaneggiamento a cui è sottoposto il terreno nelle operazioni di scavo e ritombamento.

Il livello di falda locale è posto a circa 20.0 -22.0 m dal piano campagna locale. Pertanto il regime di pressioni non interagisce con l'opera.

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

Terreno	Litotipo	$\gamma$	$\varphi'$	$c'$	$E_o$	$k_w$
		(kN/m <sup>3</sup> )	(°)	(kPa)	(MPa)	(kPa/m)
<b>Terreno di Ricoprimento</b>	Terreno da rilevato stradale	19	35	0	100	-
<b>Terreno di Rinfiacco</b>	Terreno in sito: bn2	18.5	24.0	0.0	150	0
<b>Terreno di Fondazione</b>	b2	18.5	24.0	5.0	150	4096

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>6</b>

### 3.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

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

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

dove:

E = modulo di deformazione elastico del terreno;

$\nu$  = coefficiente di Poisson = 0.25;

B = larghezza della fondazione.

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

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

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

In particolare il modulo di deformazione elastico potrà essere determinato dal modulo di deformazione elastico iniziale ( $E_0$ ) come  $E = E_0 / (5 \div 10)$ .

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

<b>E(KN/m²) =</b>	<b>30000</b>
<b><math>\nu</math> =</b>	<b>0.25</b>
<b>B (m) =</b>	<b>4.7</b>
<b>L (m) =</b>	<b>21.39</b>
<b><math>c_t</math> =</b>	<b>1.66</b>
<b>Kw =</b>	<b>4096</b> KN/m <sup>3</sup>

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>7</b>

#### 4. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del D.M. 14 gennaio 2008 nonché la valutazione delle sollecitazioni di verifica e di dimensionamento dei vari elementi strutturali secondo il criterio della Gerarchia delle Resistenze.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria "Linea Pescara - Bari - Raddoppio Termoli - Lesina", che si sviluppa per circa 25Km, attraversando il territorio di diverse località tra cui Termoli(CB), Campomarino(CB), Campomarino – Santa Monica (CB), Marina di Chieuti / Chieuti (FG), Serracapriola- Loc.SS16 (FG).

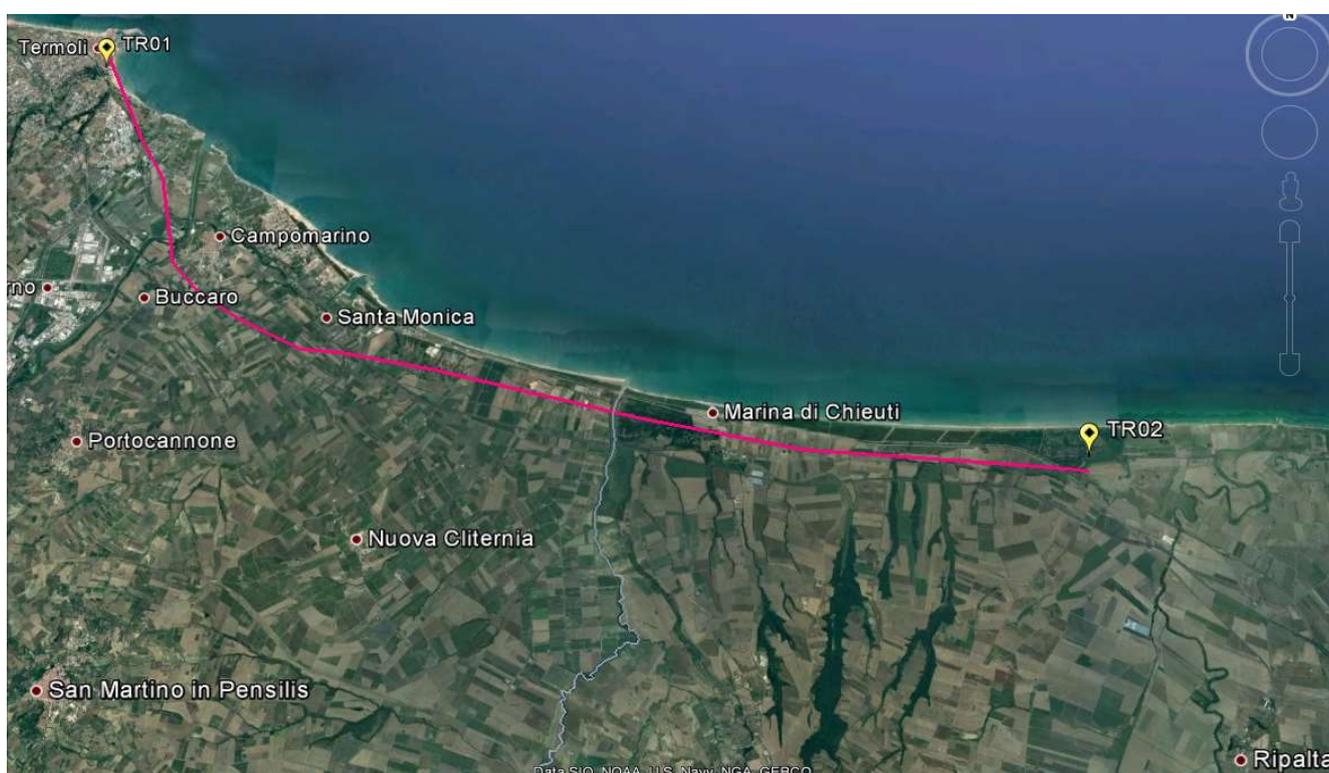


Figura 4 – Configurazione planimetrica tracciato

In considerazione della variabilità dei parametri di pericolosità sismica con la localizzazione geografica del sito, ed allo scopo di individuare dei tratti omogenei nell'ambito dei quali assumere costanti detti parametri, si è provveduto a suddividere il tracciato in quattro sottozone sismiche, a seguito di un esame generale del livello pericolosità sismica dell'area che evidenzia un graduale incremento dell'intensità sismica da nord verso sud; nella fattispecie le zone sismiche "omogenee" individuate, sono quelle di seguito elencate:

Tabella 1: Tabella di riepilogo località di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche per il progetto delle opere

Progr. Inizio	Progr. Fine	Località di Riferimento Azioni Sismiche	Zona sismica Locale
0	5.250,00	Campomarino(CB)	S1
5.250,00	10.000,00	Campomarino - Santa Monica (CB)	S2
10.000,00	18.650,00	Marina di Chieuti /Chieuti (FG)	S3
18.650,00	24.200,00	Serracapriola- Loc.SS16 (FG)	S4

Le opere in progetto si trovano nel comune di Campomarino - Santa Monica (CB). Quindi si farà riferimento alla zona S2.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>

Alle opere si definisce una vita nominale  $V_N$  pari a 75 anni e una classe d'uso III a cui corrisponde il coefficiente  $C_u$  pari a 1.5 (§ 2.4.2, DM 14/01/2008). Di conseguenza il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica risulta pari a  $V_R = V_N \cdot C_u = 112.5$

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica,  $P_{VR}$ , attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo  $V_R$  dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno  $T_R$  del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto,  $T_R$ , sopra definito, si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale (Tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14/01/2008):

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima
- $F_o$ : 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.

Per le opere provvisionali di imbocco il periodo di ritorno si determina con l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con la relazione (DM 14/01/2008):

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)$$

dove:

$a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

$S_s$  è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici  $F_o$  e  $a_g/g$  (Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008);

$S_T$  è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008).

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica sono riassunti nella seguente tabella:

ZONA SISMICA	S2
LATITUDINE	41.94
LONGITUDINE	15.07
COMUNE	CAMPOMARINO - SANTA MONICA
PROVINCIA	CAMPOBASSO
STATO LIMITE	SLV
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	C
CATEGORIA TOPOGRAFICA	T1
VITA NOMINALE $V_N$	75
CLASSE D'USO	C III
COEFFICIENTE D'USO $C_u$	1.5
VITA DI RIFERIMENTO $V_R$	112.5
$a_g$ [g]	0.195
$F_o$	2.532
$T_c^*$ [s]	0.375

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>9</b>

$S_s$	1.404
$C_c$	1.451
$S_T$	1.00

**PARAMETRI DIPENDENTI**

$S$	1.404
$T_B$	0.181
$T_C$	0.544
$T_D$	2.380

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>

## 5. MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e del "Manuale di progettazione delle opere civili" RFI DTC SI MA IFS 001 B.

Nelle verifiche di resistenza dei calcestruzzi, a favore di sicurezza, viene sempre considerato un calcestruzzo di classe di resistenza C25/30.

Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato specifico.

Calcestruzzo armato Opere	
Classe di resistenza	C 25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck}/1.5 = 14.17 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31476 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 A)	$\sigma_c = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_c = 0.60f_{ck} = 15.00 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)

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

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

In particolare l'apertura convenzionale delle fessure  $\delta_f$  dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$  per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008 – Tab 4.1.III), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>11</b>

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

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

## 6. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE

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

### 6.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

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

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

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

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

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

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

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

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

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

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

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	12

- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

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

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

## 6.2 AZIONI

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

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	
1	Peso Proprio
2	Permanenti
3	Spinta terreno sinistra
4	Spinta terreno destra
5	Spinta Falda
6	Sisma sinistra
7	Sisma destra
8	Sovraccarico stradale
9	Variazioni termiche della struttura
10	Ritiro e viscosità

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

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

### 3.1.1 Peso proprio (cond. di carico 1)

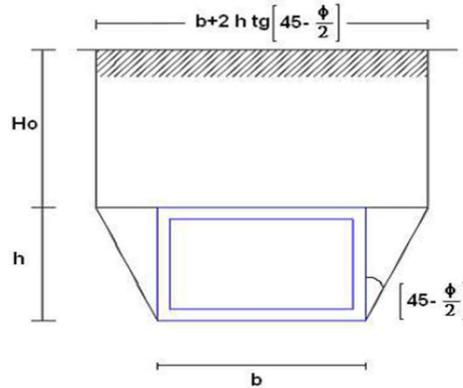
Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a.  $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$ .

### 3.1.2 Permanenti (cond. di carico 2)

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

**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	13



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

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

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

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

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

nella quale  $\varphi$  è l'angolo di attrito dello strato di rinfiacco.

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

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

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

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

Dove  $\varphi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiacco.

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

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

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

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

### 3.1.4 Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5)

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

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

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua.

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

Nel caso in esame, in relazione a quanto specificato al paragrafo 3, il regime di spinta non è influenzato dalla presenza della falda.

### 3.1.5 Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9)

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

### 3.1.6 Ritiro e viscosità (cond. di carico 10)

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

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

### 3.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1) (cond. di carico 8)

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare sul piano della pavimentazione, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabilità al punto 5.1.3.3.3 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:

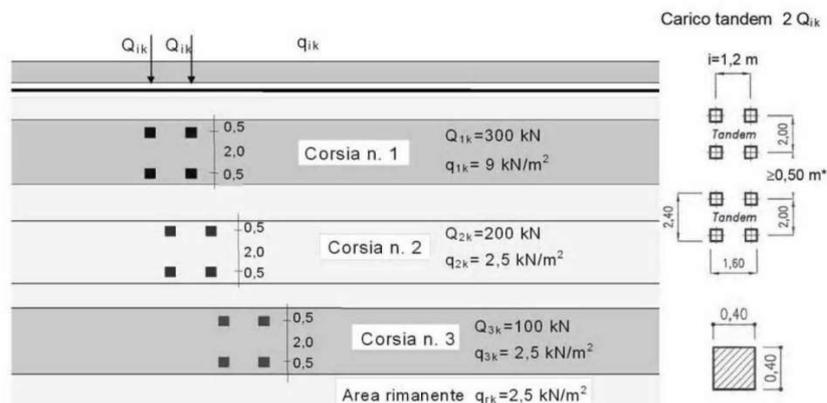


Figura 5 – Schema di carico 1

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	15

Lo schema di carico di Normativa, è in particolare costituito dalle seguenti colonne di carico:

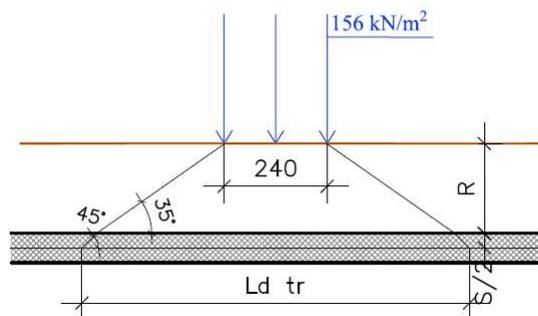
- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale Q1k di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito q1k di 9 kN/m<sup>2</sup> uniformemente distribuito;
- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q1k e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di q1k e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN di Q1k e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di q1k e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- un carico uniforme qrk = 2.5 kN/m<sup>2</sup> nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q1k, in un carico distribuito equivalente, che, con riferimento alla colonna di carico 1, risulta il seguente:

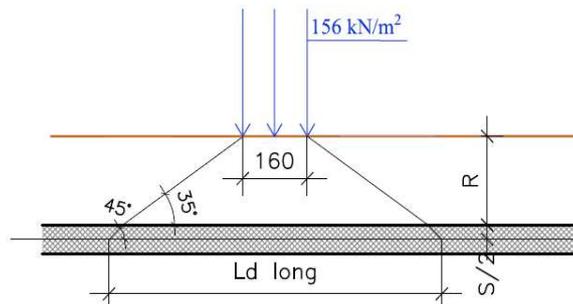
$$Q1k d = 600 / 2.40 \times 1.60 = 156 \text{ KN/m}^2$$

Si è assunto inoltre di diffondere il carico valutato in precedenza fino al piano medio della soletta, secondo quanto riportato negli schemi grafici di figura seguente:

DIFFUSIONE TRASVERSALE CARICHI STRADALI Q1  
(Longitudinale all'opera)



DIFFUSIONE LONGITUDINALE CARICHI STRADALI Q1  
(Trasversale all'opera)



Schema di diffusione in soletta carichi Q1

In definitiva, sul piano medio della soletta, agirà un carico uniforme distribuito pari a:

$$Q1k d = 600 / (Ld_{tr} \times Ld_{long})$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	16

Nell'ambito della modellazione effettuata tuttavia, si è fatto riferimento, come di norma, ad un modulo di scatolare di lunghezza unitaria; la diffusione dei carichi in direzione trasversale all'opera è effettuata in automatico dal programma di Calcolo Utilizzato secondo i criteri definiti in precedenza, mentre per tener conto della diffusione in senso longitudinale all'opera, il carico inserito nel modello di analisi sul piano limite stradale, è stato già opportunamente ridotto per tener conto di tale effetto.

Tale carico pari a **44.10 kN/m<sup>2</sup>** è stato infine applicato su una lunghezza complessiva di **1,60m**, pari all'impronta del carico Q1k in direzione trasversale all'opera.

In aggiunta, si è considerato agente sul piano stradale l'ulteriore carico uniforme di **9KN/m<sup>2</sup>**, trascurando cautelativamente gli effetti di diffusione.

### 3.1.8 Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7)

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

#### Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v \cdot W$

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

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

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

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al paragrafo 4 risulta:

Condizione	Cat. di sottosuolo	$a_g/g$	$S=S_s S_t$	$a_{max}/g$	$\beta_m$	$K_h$
SLV	B	0.224	1.177	0.264	(-)	(-)
					1.00	0.264

dove:

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

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

#### Spinta sismica terreno

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

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	17

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

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

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

### 6.3 APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA

Come prescritto dal DM 14/01/2008 è stato adottato l'Approccio Progettuale 1 con le due combinazioni di coefficienti parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 14/01/2008):

combinazione 1: A1 + M1 + R1

combinazione 2: A2 + M2 + R1.

Il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 (A2+M2+R1). Per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata condotta la combinazione 1 (A1+M1+R1), applicando i coefficienti parziali A1 all'effetto delle azioni.

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

### 6.4 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

Variabili da traffico:  $\Psi_0 = 0.75$   $\Psi_1 = 0.75$   $\Psi_2 = 0.00$

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

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

### 6.5 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE

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

Dette:

$c$  Coesione

$c_a$  Adesione lungo la base della fondazione ( $c_a \leq c$ )

$\theta$  Angolo che la retta d'azione del carico forma con la verticale

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

- $\varphi$  Angolo d'attrito  
 $\delta$  Angolo di attrito terreno fondazione  
 $\gamma$  Peso specifico del terreno  
 $K_p$  Coefficiente di spinta passiva espresso da  $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$   
 $B$  Larghezza della fondazione  
 $L$  Lunghezza della fondazione  
 $D$  Profondità del piano di posa della fondazione  
 $\eta$  inclinazione piano posa della fondazione  
 $P$  Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione  
 $q_{ult}$  Carico ultimo della fondazione  
 Meyerhof propone per la valutazione di  $q_{ult}$ , le seguenti espressioni generali:

#### Carico verticale

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

#### Carico inclinato

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

in cui  $d_c$ ,  $d_q$  e  $d_\gamma$  sono i fattori di profondità,  $s_c$ ,  $s_q$  e  $s_\gamma$  sono i fattori di forma,  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del carico,

In particolare risulta:

$$\begin{aligned}
 N_q &= e^{\pi \cdot \tan \phi} K_p \\
 N_c &= (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi \\
 N_\gamma &= (N_q - 1) \cdot \text{tg} (1.4\phi)
 \end{aligned}$$

#### Fattori di profondità

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

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

#### Fattori di forma

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

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

#### Fattori inclinazione del carico

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	19

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

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

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

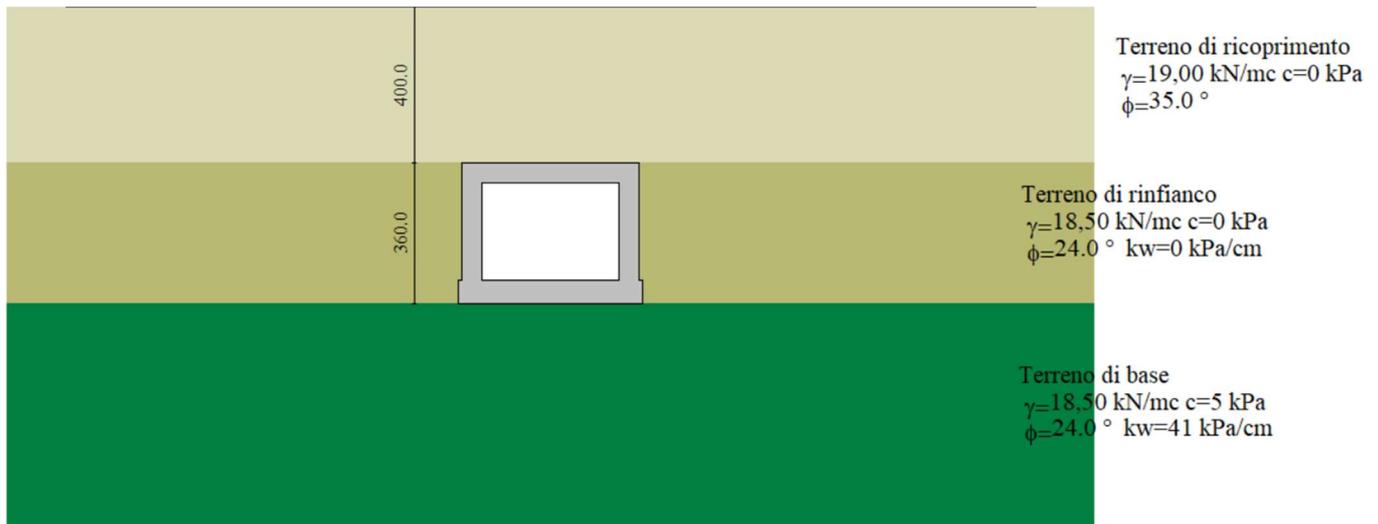
MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>20</b>

## 7. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

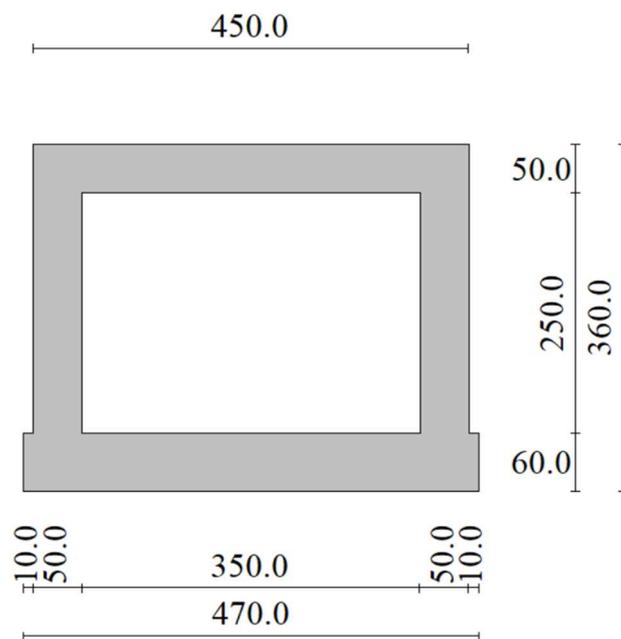
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

### 7.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

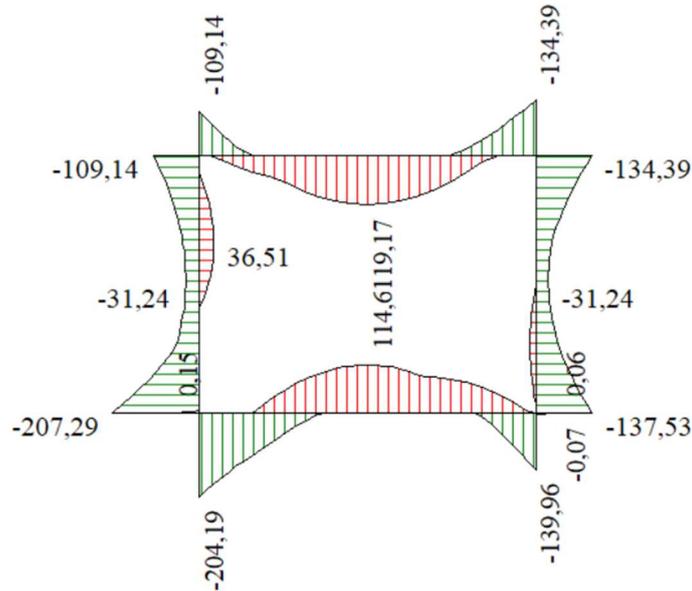


Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

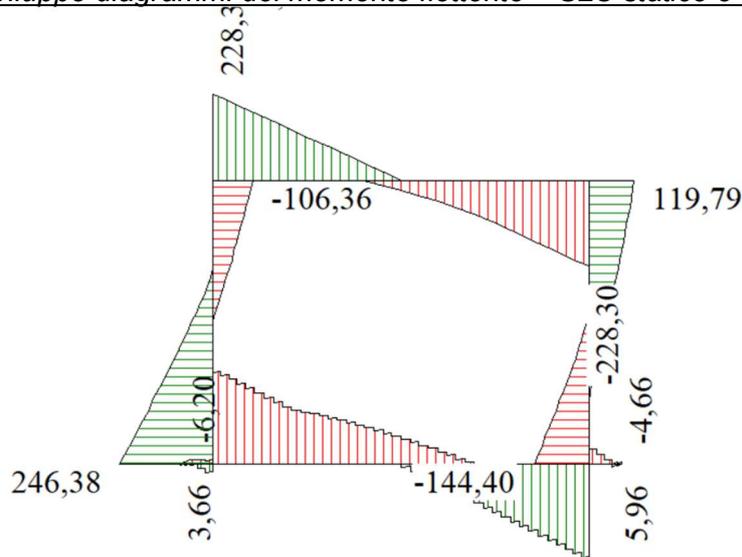
**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	21

**7.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO**



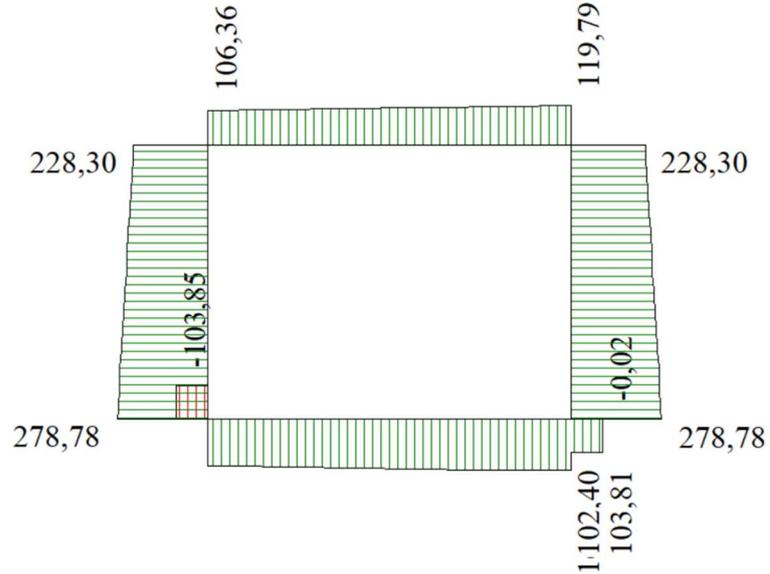
Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



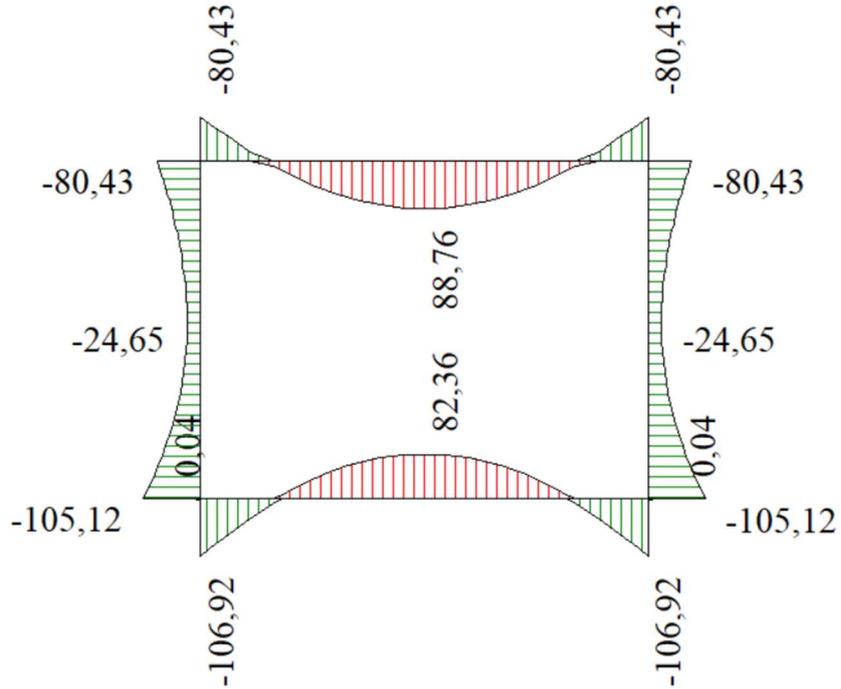
Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	22



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>23</b>

### 7.3 ARMATURE DI PROGETTO

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

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm	Spilli φ 10/40x20cm
PIEDRITTI	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm	Spilli φ 10/40x20cm
FONDAZIONE	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm	Spilli 6 φ 8mq

**Af1: Armatura lato esterno (terreno)**

**Af2: Armatura lato interno**

### 7.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

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

Per i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato. I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 6.1.

Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc sulla base del DM2008:

Verifica a taglio						
Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	Verificato	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Traverso	225	100	50	380	SI	1 Φ10/20x40
Piedritti	240	100	50	380	SI	1 Φ10/20x40
Fondazione	150	100	60	218	SI	- *

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

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

Come si evince dai tabulati le verifiche risultano soddisfatte.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>24</b>

## 7.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per il caso in esame:

### Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, Ng</i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, Ng</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]
<i>Qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Qv</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

<b>IC</b>	<b>Nc</b>	<b>Nq</b>	<b>N<sub>γ</sub></b>	<b>N'<sub>c</sub></b>	<b>N'<sub>q</sub></b>	<b>N'<sub>γ</sub></b>	<b>qu</b>	<b>Q<sub>U</sub></b>	<b>Q<sub>V</sub></b>	<b>FS</b>
1	19,32	9,60	5,72	33,25	12,89	7,67	2,337	10984,84	685,39	16,03
2	14,47	6,15	2,68	23,76	8,04	3,50	1,394	6550,74	536,40	12,21
3	19,32	9,60	5,72	33,25	12,89	7,67	2,337	10984,84	661,11	16,62
4	14,47	6,15	2,68	23,76	8,04	3,50	1,394	6550,74	515,71	12,70
5	19,32	9,60	5,72	15,82	6,56	0,00	0,680	3197,55	462,15	6,92
6	19,32	9,60	5,72	14,59	6,05	0,05	0,589	2768,34	409,33	6,76
7	14,47	6,15	2,68	11,56	4,14	0,12	0,431	2027,54	480,05	4,22
8	14,47	6,15	2,68	10,70	3,83	0,34	0,381	1792,34	427,23	4,20

MANDATARIA  CONDIZIONE STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	25

## 8. TABULATI DI CALCOLO

### Affidabilità dei codici di calcolo

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

### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono stati, inoltre, sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento.

Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

## Geometria scatolare

Descrizione:

Scatolare semplice

Altezza esterna	3,60	[m]
Larghezza esterna	4,50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,10	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,60	[m]
Spessore traverso	0,50	[m]

## Caratteristiche strati terreno

### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	4,00	[m]
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]

### Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	18,5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	24,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	16,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18,5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	24,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	24,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,041	[MPa/cm]
Tensione limite	1,000	[MPa]

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976,850	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

## Condizioni di carico

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kN

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

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

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n°7 (tandem+corsia1)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 1,55	X <sub>f</sub> = 3,15	V <sub>ni</sub> = 44,10	V <sub>nf</sub> = 44,10
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -10,00	X <sub>f</sub> = 14,70	V <sub>ni</sub> = 9,00	V <sub>nf</sub> = 9,00

#### Condizione di carico n°8 (termico)

Term	Traverso	D <sub>te</sub> = -2,50	D <sub>ti</sub> = 2,50
Term	Traverso	D <sub>te</sub> = -15,00	D <sub>ti</sub> = -15,00

#### Condizione di carico n°9 (ritiro)

Term	Traverso	D <sub>te</sub> = -10,00	D <sub>ti</sub> = -10,00
------	----------	--------------------------	--------------------------

## Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### Stato Limite Ultimo

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

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_1$	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

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

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>28</b>

### Stato Limite di Esercizio

Criteria di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45  $f_{ck}$

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

0.80  $f_{yk}$

Criteria verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0,10$   $w_2=0,15$   $w_3=0,20$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6,00 [cm]

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>29</b>

## Descrizione combinazioni di carico

### 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
$\gamma_{tan\phi'}$	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

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
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	$\gamma_{Qifav}$	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>		M1	M2
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

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
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

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
<b>LI0B</b>		<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>30</b>

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
tandem+corsia1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
termico	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

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
tandem+corsia1	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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
tandem+corsia1	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
termico	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

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
tandem+corsia1	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
termico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 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
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 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
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 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
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>31</b>

termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 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
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 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
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 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
tandem+corsia1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 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
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 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
tandem+corsia1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	<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
termico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
tandem+corsia1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>B</b>

## Analisi della spinta e verifiche

### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra  
Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$	ascisse (espresse in m) positive verso destra
$Y$	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
$M$	momento espresso in kNm
$V$	taglio espresso in kN
$SN$	sfuerzo normale espresso in kN
$ux$	spostamento direzione X espresso in cm
$uy$	spostamento direzione Y espresso in cm
$\sigma$	pressione sul terreno espressa in MPa

### Tipo di analisi

#### Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**  
Metodo di calcolo della portanza

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

#### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]  
a Riposo [combinazione 13]

### Sisma

#### Identificazione del sito

Latitudine	41.957056
Longitudine	15.034704
Comune	Campomarino
Provincia	Campobasso
Regione	Molise

Punti di interpolazione del reticolo

28106 - 28105 - 28327 - 28328

#### Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	113 anni

#### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g$ =	1.91 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.40
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 27.37$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 13.69$

#### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g$ =	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>33</b>

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

35,00 [°]

Coefficienti di spinta

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0,593	0,000
2	0,664	0,000
3	0,593	0,000
4	0,664	0,000
5	0,593	0,969
6	0,593	0,969
7	0,664	1,045
8	0,664	1,045
9	0,593	0,000
10	0,593	0,000
11	0,593	0,000
12	0,593	0,000
13	0,593	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	52
Numero elementi traverso	22
Numero elementi piedritto sinistro	32
Numero elementi piedritto destro	32
Numero molle fondazione	53
Numero molle piedritto sinistro	33
Numero molle piedritto destro	33

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0744710 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	-12,80	0,0744710
-12,80	-1,25	0,0843749
-1,25	5,95	0,0976018
5,95	17,50	0,0843749
17,50	27,50	0,0744710

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0554974 [MPa] Pressione inf. 0,1088377 [MPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0554974 [MPa] Pressione inf. 0,1088377 [MPa]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0594267 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	-12,80	0,0594267
-12,80	-1,25	0,0678633
-1,25	5,95	0,0791307
5,95	17,50	0,0678633
17,50	27,50	0,0594267

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0502839 [MPa] Pressione inf. 0,0945374 [MPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0502839 [MPa] Pressione inf. 0,0945374 [MPa]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0744710 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	-12,80	0,0744710
-12,80	-1,25	0,0818989
-1,25	5,95	0,0918191
5,95	17,50	0,0818989
17,50	27,50	0,0744710

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0526683 [MPa] Pressione inf. 0,1060086 [MPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0526683 [MPa] Pressione inf. 0,1060086 [MPa]

### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0594267 [MPa]

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>B</b>

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	-12,80	0,0594267
-12,80	-1,25	0,0657542
-1,25	5,95	0,0742047
5,95	17,50	0,0657542
17,50	27,50	0,0594267

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0475847 [MPa]	Pressione inf. 0,0918381 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0475847 [MPa]	Pressione inf. 0,0918381 [MPa]

**Analisi della combinazione n° 5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0551637 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	27,50	0,0551637

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0327266 [MPa]	Pressione inf. 0,0722379 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0327266 [MPa]	Pressione inf. 0,0722379 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0484331 [MPa]	Pressione inf. 0,0484331 [MPa]
--------------------	--------------------------------	--------------------------------

**Analisi della combinazione n° 6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0551637 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	27,50	0,0551637

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0327266 [MPa]	Pressione inf. 0,0722379 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0327266 [MPa]	Pressione inf. 0,0722379 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0484331 [MPa]	Pressione inf. 0,0484331 [MPa]
--------------------	--------------------------------	--------------------------------

**Analisi della combinazione n° 7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0594267 [MPa]

Carichi verticali in calotta

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	36

Xi Xj Q[MPa]  
 -22,80 27,50 0,0594267

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0394870 [MPa] Pressione inf. 0,0837404 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0394870 [MPa] Pressione inf. 0,0837404 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0507670 [MPa] Pressione inf. 0,0507670 [MPa]

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0594267 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi Xj Q[MPa]  
 -22,80 27,50 0,0594267

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0394870 [MPa] Pressione inf. 0,0837404 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0394870 [MPa] Pressione inf. 0,0837404 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0507670 [MPa] Pressione inf. 0,0507670 [MPa]

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0551637 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi Xj Q[MPa]  
 -22,80 27,50 0,0551637

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0327266 [MPa] Pressione inf. 0,0722379 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0327266 [MPa] Pressione inf. 0,0722379 [MPa]

### Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0551637 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi Xj Q[MPa]  
 -22,80 -12,80 0,0551637  
 -12,80 -1,25 0,0606659  
 -1,25 5,95 0,0680142  
 5,95 17,50 0,0606659  
 17,50 27,50 0,0551637

 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
<b>LI0B</b>		<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>37</b>

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0390135 [MPa] Pressione inf. 0,0785249 [MPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0390135 [MPa] Pressione inf. 0,0785249 [MPa]

**Analisi della combinazione n° 11**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0551637 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	27,50	0,0551637

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0327266 [MPa] Pressione inf. 0,0722379 [MPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0327266 [MPa] Pressione inf. 0,0722379 [MPa]

**Analisi della combinazione n° 12**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0551637 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	-12,80	0,0551637
-12,80	-1,25	0,0624999
-1,25	5,95	0,0722977
5,95	17,50	0,0624999
17,50	27,50	0,0551637

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0411092 [MPa] Pressione inf. 0,0806205 [MPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0411092 [MPa] Pressione inf. 0,0806205 [MPa]

**Analisi della combinazione n° 13**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0551637 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-22,80	-12,80	0,0551637
-12,80	-1,25	0,0606659
-1,25	5,95	0,0680142
5,95	17,50	0,0606659
17,50	27,50	0,0551637

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0390135 [MPa] Pressione inf. 0,0785249 [MPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0390135 [MPa] Pressione inf. 0,0785249 [MPa]

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	38

## Sollecitazioni

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,6628	-0,0221
1,18	29,2169	-139,4497	144,3769
2,35	114,6372	7,0624	144,3769
3,52	29,2169	153,6234	144,3769
4,70	0,0000	-3,6628	-0,0221

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-109,1359	228,3016	105,0894
1,38	65,2172	110,9800	105,0894
2,35	119,1658	0,0000	105,0894
3,32	65,2172	-110,9800	105,0894
4,35	-109,1359	-228,3016	105,0894

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-134,1137	144,3990	278,7761
1,06	-53,2463	69,1210	266,1575
1,82	-26,5048	2,4292	253,5389
2,59	-47,3258	-55,6267	240,9203
3,35	-109,1359	-105,0894	228,3016

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-134,1137	-144,3990	278,7761
1,06	-53,2463	-69,1210	266,1575
1,82	-26,5048	-2,4292	253,5389
2,59	-47,3258	55,6267	240,9203
3,35	-109,1359	105,0894	228,3016

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,8652	-0,0194
1,18	18,5006	-110,1290	126,3263
2,35	85,9338	5,5285	126,3263
3,52	18,5006	121,2222	126,3263
4,70	0,0000	-2,8652	-0,0194

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-89,4177	182,7785	93,5754
1,38	50,1695	88,8506	93,5754
2,35	93,3608	0,0000	93,5754
3,32	50,1695	-88,8506	93,5754
4,35	-89,4177	-182,7785	93,5754

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-110,3803	126,3457	220,1669
1,06	-39,5307	60,6581	210,8198
1,82	-16,0520	2,0941	201,4727
2,59	-34,4988	-49,3054	192,1256
3,35	-89,4177	-93,5754	182,7785

MANDATARIA  CONDIZIONE STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-110,3803	-126,3457	220,1669
1,06	-39,5307	-60,6581	210,8198
1,82	-16,0520	-2,0941	201,4727
2,59	-34,4988	49,3054	192,1256
3,35	-89,4177	93,5754	182,7785

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,5300	-0,0217
1,18	19,1836	-133,7411	141,3543
2,35	101,1354	6,8152	141,3543
3,52	19,1836	147,4140	141,3543
4,70	0,0000	-3,5300	-0,0217

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-108,6155	216,7362	99,4835
1,38	56,9051	105,3579	99,4835
2,35	108,1208	0,0000	99,4835
3,32	56,9051	-105,3579	99,4835
4,35	-108,6155	-216,7362	99,4835

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-137,5322	141,3760	267,2106
1,06	-58,1474	68,2552	254,5920
1,82	-31,2436	3,7207	241,9734
2,59	-50,2574	-52,1781	229,3548
3,35	-108,6155	-99,4835	216,7362

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-137,5322	-141,3760	267,2106
1,06	-58,1474	-68,2552	254,5920
1,82	-31,2436	-3,7207	241,9734
2,59	-50,2574	52,1781	229,3548
3,35	-108,6155	99,4835	216,7362

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,7521	-0,0189
1,18	10,2233	-105,2645	123,2818
2,35	74,7008	5,3178	123,2818
3,52	10,2233	115,9311	123,2818
4,70	0,0000	-2,7521	-0,0189

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-88,7908	172,9264	88,3876
1,38	43,2724	84,0615	88,3876
2,35	84,1356	0,0000	88,3876
3,32	43,2724	-84,0615	88,3876
4,35	-88,7908	-172,9264	88,3876

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-113,0213	123,3007	210,3149
1,06	-43,7088	59,6713	200,9678
1,82	-20,1978	3,1655	191,6206
2,59	-37,0430	-46,1757	182,2735
3,35	-88,7908	-88,3876	172,9264

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-113,0213	-123,3007	210,3149
1,06	-43,7088	-59,6713	200,9678
1,82	-20,1978	-3,1655	191,6206
2,59	-37,0430	46,1757	182,2735
3,35	-88,7908	88,3876	172,9264

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,4383	-100,2900
1,18	-66,6572	-136,4598	130,5683
2,35	58,5506	-62,7579	135,2662
3,52	72,9582	57,4650	139,9640
4,70	0,0000	-4,4899	100,2485

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-17,0295	110,9832	91,1016
1,38	60,5405	39,9638	94,5504
2,35	66,7369	-27,2168	97,8128
3,32	7,6190	-94,3973	101,0752
4,35	-125,8966	-165,4168	104,5241

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-196,9885	226,0933	153,4890
1,06	-58,8676	137,2346	142,8625
1,82	13,9234	54,7361	132,2361
2,59	26,2464	-21,3655	121,6097
3,35	-17,0295	-91,1016	110,9832

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-8,4270	-44,4805	207,9226
1,06	7,2448	2,3306	197,2961
1,82	-10,3519	42,7815	186,6697
2,59	-56,3555	76,8355	176,0432
3,35	-125,8966	104,5241	165,4168

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,1554	-100,2898
1,18	-71,3692	-128,6353	129,8857
2,35	48,9611	-63,3017	134,5835
3,52	68,2462	48,5487	139,2814
4,70	0,0000	-4,2070	100,2486

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)**

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	41

0,35	-14,7864	104,2720	91,7843
1,38	57,6582	36,7014	95,2332
2,35	62,2688	-27,2168	98,4956
3,32	4,7367	-91,1349	101,7580
4,35	-123,6536	-158,7056	105,2068

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-192,6631	225,4105	136,5431
1,06	-55,0628	136,5518	128,4753
1,82	17,2077	54,0534	120,4075
2,59	29,0101	-22,0482	112,3398
3,35	-14,7864	-91,7843	104,2720

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-4,1016	-43,7978	190,9767
1,06	11,0497	3,0133	182,9089
1,82	-7,0677	43,4642	174,8411
2,59	-53,5918	77,5182	166,7733
3,35	-123,6536	105,2068	158,7056

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,4592	-103,8517
1,18	-71,0990	-142,4549	147,2956
2,35	59,3045	-65,0832	151,9935
3,52	73,7195	60,5065	156,6913
4,70	0,0000	-4,6587	103,8050

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-21,7310	118,5619	105,6819
1,38	61,3766	43,1611	109,1307
2,35	68,6669	-28,1640	112,3931
3,32	6,6133	-99,4891	115,6555
4,35	-134,3871	-174,8900	119,1044

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-207,2871	246,3823	161,0677
1,06	-57,5044	147,6589	150,4412
1,82	19,7175	56,0591	139,8148
2,59	29,8242	-28,3761	129,1884
3,35	-21,7310	-105,6819	118,5619

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-11,6591	-57,6513	217,3957
1,06	10,9253	-2,7550	206,7693
1,82	-5,6329	45,0176	196,1428
2,59	-55,8882	85,6257	185,5164
3,35	-134,3871	119,1044	174,8900

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,1763	-103,8516

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>B</b>

1,18	-75,8110	-134,6304	146,6130
2,35	49,7149	-65,6270	151,3108
3,52	69,0075	51,5902	156,0087
4,70	0,0000	-4,3758	103,8052

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-19,4879	111,8507	106,3646
1,38	58,4944	39,8987	109,8134
2,35	64,1987	-28,1640	113,0758
3,32	3,7310	-96,2267	116,3383
4,35	-132,1440	-168,1787	119,7871

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-202,9616	245,6996	144,1218
1,06	-53,6996	146,9762	136,0540
1,82	23,0018	55,3764	127,9862
2,59	32,5878	-29,0588	119,9185
3,35	-19,4879	-106,3646	111,8507

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-7,3336	-56,9685	200,4499
1,06	14,7301	-2,0723	192,3821
1,82	-2,3487	45,7004	184,3143
2,59	-53,1245	86,3084	176,2465
3,35	-132,1440	119,7871	168,1787

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,3264	-0,0148
1,18	12,1983	-86,2634	96,7143
2,35	65,1138	4,4923	96,7143
3,52	12,1983	95,2753	96,7143
4,70	0,0000	-2,3264	-0,0148

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-62,8003	134,8444	62,5101
1,38	40,1798	65,5494	62,5101
2,35	72,0440	0,0000	62,5101
3,32	40,1798	-65,5494	62,5101
4,35	-62,8003	-134,8444	62,5101

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-89,0812	96,7292	172,2328
1,06	-34,5452	47,3594	162,8857
1,82	-15,2289	4,3498	153,5386
2,59	-26,2703	-32,2629	144,1915
3,35	-62,8003	-62,5101	134,8444

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-89,0812	-96,7292	172,2328
1,06	-34,5452	-47,3594	162,8857
1,82	-15,2289	-4,3498	153,5386

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	43

2,59	-26,2703	32,2629	144,1915
3,35	-62,8003	62,5101	134,8444

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,6162	-0,0161
1,18	18,4845	-99,0426	105,0298
2,35	79,1723	5,0469	105,0298
3,52	18,4845	109,1699	105,0298
4,70	0,0000	-2,6162	-0,0161

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-75,1739	160,5453	73,3685
1,38	47,4339	78,0429	73,3685
2,35	85,3714	0,0000	73,3685
3,32	47,4339	-78,0429	73,3685
4,35	-75,1739	-160,5453	73,3685

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-97,5788	105,0460	197,9338
1,06	-38,5290	50,8824	188,5867
1,82	-18,3540	3,0790	179,2396
2,59	-32,1920	-38,3275	169,8925
3,35	-75,1739	-73,3685	160,5453

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-97,5788	-105,0460	197,9338
1,06	-38,5290	-50,8824	188,5867
1,82	-18,3540	-3,0790	179,2396
2,59	-32,1920	38,3275	169,8925
3,35	-75,1739	73,3685	160,5453

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,3259	-0,0149
1,18	10,6974	-86,2722	96,8642
2,35	63,6189	4,4928	96,8642
3,52	10,6974	95,2843	96,8642
4,70	0,0000	-2,3259	-0,0149

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-63,8519	134,8444	62,3602
1,38	39,1282	65,5494	62,3602
2,35	70,9924	0,0000	62,3602
3,32	39,1282	-65,5494	62,3602
4,35	-63,8519	-134,8444	62,3602

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-90,5900	96,8791	172,2328
1,06	-35,9398	47,5093	162,8857
1,82	-16,5091	4,4998	153,5386
2,59	-27,4362	-32,1129	144,1915

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	44

3,35                      -63,8519                      -62,3602                      134,8444

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-90,5900	-96,8791	172,2328
1,06	-35,9398	-47,5093	162,8857
1,82	-16,5091	-4,4998	153,5386
2,59	-27,4362	32,1129	144,1915
3,35	-63,8519	62,3602	134,8444

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,7123	-0,0166
1,18	19,0789	-103,3110	107,9516
2,35	82,3636	5,2323	107,9516
3,52	19,0789	113,8105	107,9516
4,70	0,0000	-2,7123	-0,0166

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-80,3501	169,1123	76,8381
1,38	48,8003	82,2074	76,8381
2,35	88,7623	0,0000	76,8381
3,32	48,8003	-82,2074	76,8381
4,35	-80,3501	-169,1123	76,8381

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-101,9202	107,9681	206,5008
1,06	-41,2514	52,2066	197,1537
1,82	-20,6759	2,8054	187,8066
2,59	-35,3318	-40,1991	178,4594
3,35	-80,3501	-76,8381	169,1123

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-101,9202	-107,9681	206,5008
1,06	-41,2514	-52,2066	197,1537
1,82	-20,6759	-2,8054	187,8066
2,59	-35,3318	40,1991	178,4594
3,35	-80,3501	76,8381	169,1123

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,6138	-0,0162
1,18	10,9798	-99,0863	105,7793
2,35	71,6978	5,0494	105,7793
3,52	10,9798	109,2149	105,7793
4,70	0,0000	-2,6138	-0,0162

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,35	-80,4320	160,5453	72,6189
1,38	42,1759	78,0429	72,6189
2,35	80,1134	0,0000	72,6189
3,32	42,1759	-78,0429	72,6189
4,35	-80,4320	-160,5453	72,6189

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>45</b>

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-105,1230	105,7955	197,9338
1,06	-45,5016	51,6320	188,5867
1,82	-24,7551	3,8286	179,2396
2,59	-38,0216	-37,5779	169,8925
3,35	-80,4320	-72,6189	160,5453

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-105,1230	-105,7955	197,9338
1,06	-45,5016	-51,6320	188,5867
1,82	-24,7551	-3,8286	179,2396
2,59	-38,0216	37,5779	169,8925
3,35	-80,4320	72,6189	160,5453

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

## Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M <sub>u</sub>	Momento ultimo, espressa in kNm
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V <sub>Rd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (-1,78)	-0,02	-12,12	-395,24	20,11	20,11	547,30
2	1,18	-29,22 (-96,99)	144,38	912,17	-612,78	20,11	20,11	6,32
3	2,35	-114,64 (-114,64)	144,38	712,67	-565,87	20,11	20,11	4,94
4	3,52	-29,22 (-103,88)	144,38	822,32	-591,65	20,11	20,11	5,70
5	4,70	0,00 (-1,78)	-0,02	-12,12	-395,24	20,11	20,11	547,30

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	3,66	220,55	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-139,45	240,05	0,00	0,00	0,00
3	2,35	7,06	240,05	0,00	0,00	0,00
4	3,52	153,62	240,05	0,00	0,00	0,00
5	4,70	-3,66	220,55	0,00	0,00	0,00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-109,14 (-109,14)	105,09	377,24	-391,76	20,11	20,11	3,59
2	1,38	65,22 (109,17)	105,09	377,12	391,74	20,11	20,11	3,59
3	2,35	119,17 (119,17)	105,09	339,19	384,63	20,11	20,11	3,23
4	3,32	65,22 (109,17)	105,09	377,12	391,74	20,11	20,11	3,59
5	4,35	-109,14 (-109,14)	105,09	377,24	-391,76	20,11	20,11	3,59

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	228,30	214,13	0,00	1396,34	0,00
2	1,38	110,98	214,13	0,00	0,00	0,00
3	2,35	0,00	214,13	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-110,98	214,13	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-228,30	214,13	0,00	1396,34	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-134,11 (-134,11)	278,78	1086,17	-522,53	20,11	20,11	3,90
2	1,06	-53,25 (-80,62)	266,16	2220,31	-672,52	20,11	20,11	8,34
3	1,82	-26,50 (-27,47)	253,54	5182,81	-561,47	20,11	20,11	20,44
4	2,59	-47,33 (-69,35)	240,92	2390,88	-688,27	20,11	20,11	9,92
5	3,35	-109,14 (-134,11)	228,30	802,79	-471,59	20,11	20,11	3,52

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	144,40	237,06	0,00	0,00	0,00
2	1,06	69,12	235,39	0,00	0,00	0,00
3	1,82	2,43	233,73	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-55,63	232,06	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-105,09	230,39	0,00	0,00	0,00

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-134,11 (-134,11)	278,78	1086,17	-522,53	20,11	20,11	3,90
2	1,06	-53,25 (-80,62)	266,16	2220,31	-672,52	20,11	20,11	8,34
3	1,82	-26,50 (-27,47)	253,54	5182,81	-561,47	20,11	20,11	20,44
4	2,59	-47,33 (-69,35)	240,92	2390,88	-688,27	20,11	20,11	9,92
5	3,35	-109,14 (-134,11)	228,30	802,79	-471,59	20,11	20,11	3,52

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-144,40	237,06	0,00	0,00	0,00
2	1,06	-69,12	235,39	0,00	0,00	0,00
3	1,82	-2,43	233,73	0,00	0,00	0,00
4	2,59	55,63	232,06	0,00	0,00	0,00
5	3,35	105,09	230,39	0,00	0,00	0,00

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (-1,39)	-0,02	-12,94	-395,03	20,11	20,11	667,86
2	1,18	-18,50 (-72,02)	126,33	1183,66	-674,85	20,11	20,11	9,37
3	2,35	-85,93 (-85,93)	126,33	894,80	-608,69	20,11	20,11	7,08
4	3,52	-18,50 (-77,41)	126,33	1054,57	-646,26	20,11	20,11	8,35
5	4,70	0,00 (1,39)	-0,02	-12,94	-395,03	20,11	20,11	667,86

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	2,87	220,55	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-110,13	237,61	0,00	0,00	0,00
3	2,35	5,53	237,61	0,00	0,00	0,00
4	3,52	121,22	237,61	0,00	0,00	0,00
5	4,70	-2,87	220,55	0,00	0,00	0,00

#### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>B</b>

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-89,42 (-89,42)	93,58	417,98	-399,41	20,11	20,11	4,47
2	1,38	50,17 (85,35)	93,58	443,03	404,11	20,11	20,11	4,73
3	2,35	93,36 (93,36)	93,58	396,24	395,33	20,11	20,11	4,23
4	3,32	50,17 (85,35)	93,58	443,03	404,11	20,11	20,11	4,73
5	4,35	-89,42 (-89,42)	93,58	417,98	-399,41	20,11	20,11	4,47

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	182,78	212,61	0,00	0,00	0,00
2	1,38	88,85	212,61	0,00	0,00	0,00
3	2,35	0,00	212,61	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-88,85	212,61	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-182,78	212,61	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-110,38 (-110,38)	220,17	1019,79	-511,27	20,11	20,11	4,63
2	1,06	-39,53 (-63,55)	210,82	2235,68	-673,94	20,11	20,11	10,60
3	1,82	-16,05 (-16,88)	201,47	5806,84	-486,55	20,11	20,11	28,82
4	2,59	-34,50 (-54,02)	192,13	2464,56	-693,01	20,11	20,11	12,83
5	3,35	-89,42 (-110,38)	182,78	771,05	-465,64	20,11	20,11	4,22

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	126,35	229,32	0,00	0,00	0,00
2	1,06	60,66	228,09	0,00	0,00	0,00
3	1,82	2,09	226,85	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-49,31	225,62	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-93,58	224,39	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-110,38 (-110,38)	220,17	1019,79	-511,27	20,11	20,11	4,63
2	1,06	-39,53 (-63,55)	210,82	2235,68	-673,94	20,11	20,11	10,60
3	1,82	-16,05 (-16,88)	201,47	5806,84	-486,55	20,11	20,11	28,82
4	2,59	-34,50 (-54,02)	192,13	2464,56	-693,01	20,11	20,11	12,83
5	3,35	-89,42 (-110,38)	182,78	771,05	-465,64	20,11	20,11	4,22

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-126,35	229,32	0,00	0,00	0,00
2	1,06	-60,66	228,09	0,00	0,00	0,00
3	1,82	-2,09	226,85	0,00	0,00	0,00
4	2,59	49,31	225,62	0,00	0,00	0,00
5	3,35	93,58	224,39	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
<b>LI0B</b>		<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>49</b>

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (-1,72)	-0,02	-12,81	-395,07	20,11	20,11	590,82
2	1,18	-19,18 (-84,18)	141,35	1105,13	-658,14	20,11	20,11	7,82
3	2,35	-101,14 (-101,14)	141,35	829,19	-593,27	20,11	20,11	5,87
4	3,52	-19,18 (-90,83)	141,35	977,61	-628,16	20,11	20,11	6,92
5	4,70	0,00 (-1,72)	-0,02	-12,81	-395,07	20,11	20,11	590,82

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	3,53	220,55	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-133,74	239,64	0,00	0,00	0,00
3	2,35	6,82	239,64	0,00	0,00	0,00
4	3,52	147,41	239,64	0,00	0,00	0,00
5	4,70	-3,53	220,55	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-108,62 (-108,62)	99,48	355,01	-387,59	20,11	20,11	3,57
2	1,38	56,91 (98,63)	99,48	399,35	395,91	20,11	20,11	4,01
3	2,35	108,12 (108,12)	99,48	356,97	387,96	20,11	20,11	3,59
4	3,32	56,91 (98,63)	99,48	399,35	395,91	20,11	20,11	4,01
5	4,35	-108,62 (-108,62)	99,48	355,01	-387,59	20,11	20,11	3,57

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	216,74	213,39	0,00	1395,26	0,00
2	1,38	105,36	213,39	0,00	0,00	0,00
3	2,35	0,00	213,39	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-105,36	213,39	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-216,74	213,39	0,00	1395,26	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-137,53 (-137,53)	267,21	980,34	-504,58	20,11	20,11	3,67
2	1,06	-58,15 (-85,18)	254,59	1930,11	-645,74	20,11	20,11	7,58
3	1,82	-31,24 (-32,72)	241,97	4591,57	-620,82	20,11	20,11	18,98
4	2,59	-50,26 (-70,92)	229,35	2155,63	-666,55	20,11	20,11	9,40
5	3,35	-108,62 (-137,53)	216,74	718,16	-455,72	20,11	20,11	3,31

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	141,38	235,53	0,00	0,00	0,00
2	1,06	68,26	233,87	0,00	0,00	0,00
3	1,82	3,72	232,20	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-52,18	230,53	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-99,48	228,87	0,00	0,00	0,00

**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	50

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-137,53 (-137,53)	267,21	980,34	-504,58	20,11	20,11	3,67
2	1,06	-58,15 (-85,18)	254,59	1930,11	-645,74	20,11	20,11	7,58
3	1,82	-31,24 (-32,72)	241,97	4591,57	-620,82	20,11	20,11	18,98
4	2,59	-50,26 (-70,92)	229,35	2155,63	-666,55	20,11	20,11	9,40
5	3,35	-108,62 (-137,53)	216,74	718,16	-455,72	20,11	20,11	3,31

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-141,38	235,53	0,00	0,00	0,00
2	1,06	-68,26	233,87	0,00	0,00	0,00
3	1,82	-3,72	232,20	0,00	0,00	0,00
4	2,59	52,18	230,53	0,00	0,00	0,00
5	3,35	99,48	228,87	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (1,34)	-0,02	-13,67	-394,85	20,11	20,11	723,10
2	1,18	-10,22 (-61,38)	123,28	1480,93	-737,35	20,11	20,11	12,01
3	2,35	-74,70 (-74,70)	123,28	1074,14	-650,86	20,11	20,11	8,71
4	3,52	-10,22 (-66,57)	123,28	1292,04	-697,64	20,11	20,11	10,48
5	4,70	0,00 (-1,34)	-0,02	-13,67	-394,85	20,11	20,11	723,10

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	2,75	220,56	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-105,26	237,20	0,00	0,00	0,00
3	2,35	5,32	237,20	0,00	0,00	0,00
4	3,52	115,93	237,20	0,00	0,00	0,00
5	4,70	-2,75	220,56	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-88,79 (-88,79)	88,39	392,91	-394,70	20,11	20,11	4,45
2	1,38	43,27 (76,56)	88,39	473,03	409,73	20,11	20,11	5,35
3	2,35	84,14 (84,14)	88,39	419,99	399,78	20,11	20,11	4,75
4	3,32	43,27 (76,56)	88,39	473,03	409,73	20,11	20,11	5,35
5	4,35	-88,79 (-88,79)	88,39	392,91	-394,70	20,11	20,11	4,45

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	172,93	211,93	0,00	0,00	0,00
2	1,38	84,06	211,93	0,00	0,00	0,00
3	2,35	0,00	211,93	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-84,06	211,93	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-172,93	211,93	0,00	0,00	0,00

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-113,02 (-113,02)	210,31	917,65	-493,14	20,11	20,11	4,36
2	1,06	-43,71 (-67,34)	200,97	1926,05	-645,36	20,11	20,11	9,58
3	1,82	-20,20 (-21,45)	191,62	5096,68	-570,56	20,11	20,11	26,60
4	2,59	-37,04 (-55,33)	182,27	2213,47	-671,89	20,11	20,11	12,14
5	3,35	-88,79 (-113,02)	172,93	688,85	-450,22	20,11	20,11	3,98

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	123,30	228,02	0,00	0,00	0,00
2	1,06	59,67	226,79	0,00	0,00	0,00
3	1,82	3,17	225,55	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-46,18	224,32	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-88,39	223,09	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-113,02 (-113,02)	210,31	917,65	-493,14	20,11	20,11	4,36
2	1,06	-43,71 (-67,34)	200,97	1926,05	-645,36	20,11	20,11	9,58
3	1,82	-20,20 (-21,45)	191,62	5096,68	-570,56	20,11	20,11	26,60
4	2,59	-37,04 (-55,33)	182,27	2213,47	-671,89	20,11	20,11	12,14
5	3,35	-88,79 (-113,02)	172,93	688,85	-450,22	20,11	20,11	3,98

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-123,30	228,02	0,00	0,00	0,00
2	1,06	-59,67	226,79	0,00	0,00	0,00
3	1,82	-3,17	225,55	0,00	0,00	0,00
4	2,59	46,18	224,32	0,00	0,00	0,00
5	3,35	88,39	223,09	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo.]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (0,21)	-100,29	-1429,57	-36,44	20,11	20,11	14,28
2	1,18	66,66 (132,98)	130,57	508,48	517,86	20,11	20,11	3,89
3	2,35	-58,55 (-83,91)	135,27	1034,08	-641,44	20,11	20,11	7,64
4	3,52	-72,96 (-83,91)	139,96	1093,17	-655,33	20,11	20,11	7,81
5	4,70	0,00 (2,18)	100,25	8035,01	278,97	20,11	20,11	80,31

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	0,44	207,05	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-136,46	238,18	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-62,76	238,82	0,00	0,00	0,00
4	3,52	57,46	239,45	0,00	0,00	0,00

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	52

5    4,70    -4,49    234,06    0,00    0,00    0,00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-17,03 (-60,98)	91,10	666,30	-445,99	20,11	20,11	7,31
2	1,38	60,54 (72,10)	94,55	558,33	425,73	20,11	20,11	5,91
3	2,35	66,74 (72,10)	97,81	584,17	430,58	20,11	20,11	5,97
4	3,32	7,62 (45,00)	101,08	1227,55	546,52	20,11	20,11	12,14
5	4,35	-125,90 (-125,90)	104,52	315,67	-380,21	20,11	20,11	3,02

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	110,98	212,28	0,00	0,00	0,00
2	1,38	39,96	212,74	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-27,22	213,17	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-94,40	213,60	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-165,42	214,06	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-196,99 (-196,99)	153,49	292,93	-375,95	20,11	20,11	1,91
2	1,06	-58,87 (-113,21)	142,86	530,69	-420,55	20,11	20,11	3,71
3	1,82	13,92 (28,57)	132,24	3328,06	718,98	20,11	20,11	25,17
4	2,59	26,25 (28,57)	121,61	3055,95	717,88	20,11	20,11	25,13
5	3,35	-17,03 (-53,11)	110,98	1095,23	-524,07	20,11	20,11	9,87

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	226,09	220,52	0,00	1405,59	0,00
2	1,06	137,23	219,12	0,00	0,00	0,00
3	1,82	54,74	217,71	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-21,37	216,31	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-91,10	214,91	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-8,43 (-26,04)	207,92	4802,38	-601,48	20,11	20,11	23,10
2	1,06	7,24 (7,24)	197,30	6866,29	252,13	20,11	20,11	34,80
3	1,82	-10,35 (-27,29)	186,67	4379,29	-640,31	20,11	20,11	23,46
4	2,59	-56,36 (-86,78)	176,04	1046,25	-515,76	20,11	20,11	5,94
5	3,35	-125,90 (-125,90)	165,42	559,72	-426,00	20,11	20,11	3,38

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-44,48	227,70	0,00	0,00	0,00
2	1,06	2,33	226,30	0,00	0,00	0,00

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B

3	1,82	42,78	224,90	0,00	0,00	0,00
4	2,59	76,84	223,50	0,00	0,00	0,00
5	3,35	104,52	222,09	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (-0,08)	-100,29	-1413,16	-40,59	20,11	20,11	14,12
2	1,18	71,37 (133,89)	129,89	500,59	516,01	20,11	20,11	3,85
3	2,35	-48,96 (-76,40)	134,58	1191,83	-676,57	20,11	20,11	8,86
4	3,52	-68,25 (-76,40)	139,28	1259,29	-690,75	20,11	20,11	9,04
5	4,70	0,00 (2,04)	100,25	8063,04	253,85	20,11	20,11	80,59

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	0,16	207,05	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-128,64	238,09	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-63,30	238,73	0,00	0,00	0,00
4	3,52	48,55	239,36	0,00	0,00	0,00
5	4,70	-4,21	234,06	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-14,79 (-56,08)	91,78	758,16	-463,22	20,11	20,11	8,26
2	1,38	57,66 (67,88)	95,23	611,19	435,65	20,11	20,11	6,42
3	2,35	62,27 (67,88)	98,50	639,95	441,05	20,11	20,11	6,50
4	3,32	4,74 (40,83)	101,76	1458,28	585,07	20,11	20,11	14,33
5	4,35	-123,65 (-123,65)	105,21	324,98	-381,96	20,11	20,11	3,09

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	104,27	212,37	0,00	0,00	0,00
2	1,38	36,70	212,83	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-27,22	213,26	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-91,13	213,69	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-158,71	214,15	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-192,66 (-192,66)	136,54	262,38	-370,22	20,11	20,11	1,92
2	1,06	-55,06 (-109,14)	128,48	484,97	-411,97	20,11	20,11	3,77
3	1,82	17,21 (31,46)	120,41	2704,92	706,77	20,11	20,11	22,46
4	2,59	29,01 (31,46)	112,34	2477,11	693,73	20,11	20,11	22,05
5	3,35	-14,79 (-51,13)	104,27	1054,67	-517,19	20,11	20,11	10,11

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B

1	0,30	225,41	218,28	0,00	1402,35	0,00
2	1,06	136,55	217,22	0,00	0,00	0,00
3	1,82	54,05	216,15	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-22,05	215,09	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-91,78	214,02	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-4,10 (-21,45)	190,98	5088,56	-571,41	20,11	20,11	26,64
2	1,06	11,05 (11,07)	182,91	6455,69	390,87	20,11	20,11	35,29
3	1,82	-7,07 (-24,28)	174,84	4518,77	-627,50	20,11	20,11	25,85
4	2,59	-53,59 (-84,29)	166,77	1007,45	-509,18	20,11	20,11	6,04
5	3,35	-123,65 (-123,65)	158,71	542,64	-422,79	20,11	20,11	3,42

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-43,80	225,47	0,00	0,00	0,00
2	1,06	3,01	224,40	0,00	0,00	0,00
3	1,82	43,46	223,34	0,00	0,00	0,00
4	2,59	77,52	222,27	0,00	0,00	0,00
5	3,35	105,21	221,21	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (-0,22)	-103,85	-1430,31	-36,25	20,11	20,11	13,80
2	1,18	71,10 (140,33)	147,30	555,05	528,81	20,11	20,11	3,77
3	2,35	-59,30 (-85,42)	151,99	1211,02	-680,60	20,11	20,11	7,97
4	3,52	-73,72 (-85,42)	156,69	1271,95	-693,41	20,11	20,11	8,12
5	4,70	0,00 (2,26)	103,81	8033,29	280,51	20,11	20,11	77,54

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	0,46	206,56	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-142,45	240,44	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-65,08	241,08	0,00	0,00	0,00
4	3,52	60,51	241,71	0,00	0,00	0,00
5	4,70	-4,66	234,54	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-21,73 (-68,68)	105,68	694,35	-451,25	20,11	20,11	6,57
2	1,38	61,38 (74,07)	109,13	653,55	443,60	20,11	20,11	5,99
3	2,35	68,67 (74,07)	112,39	680,87	448,72	20,11	20,11	6,06
4	3,32	6,61 (46,01)	115,66	1476,62	587,44	20,11	20,11	12,77
5	4,35	-134,39 (-134,39)	119,10	341,23	-385,01	20,11	20,11	2,86

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>55</b>

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	118,56	214,21	0,00	0,00	0,00
2	1,38	43,16	214,66	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-28,16	215,10	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-99,49	215,53	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-174,89	215,98	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-207,29 (-207,29)	161,07	291,99	-375,77	20,11	20,11	1,81
2	1,06	-57,50 (-115,98)	150,44	550,29	-424,23	20,11	20,11	3,66
3	1,82	19,72 (33,55)	139,81	2990,37	717,61	20,11	20,11	21,39
4	2,59	29,82 (33,55)	129,19	2725,99	707,98	20,11	20,11	21,10
5	3,35	-21,73 (-63,58)	118,56	920,61	-493,69	20,11	20,11	7,76

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	246,38	221,52	0,00	1407,04	0,00
2	1,06	147,66	220,12	0,00	0,00	0,00
3	1,82	56,06	218,71	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-28,38	217,31	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-105,68	215,91	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-11,66 (-34,49)	217,40	4154,31	-659,07	20,11	20,11	19,11
2	1,06	10,93 (10,93)	206,77	6687,35	353,35	20,11	20,11	32,34
3	1,82	-5,63 (-23,46)	196,14	4923,26	-588,85	20,11	20,11	25,10
4	2,59	-55,89 (-89,80)	185,52	1075,96	-520,80	20,11	20,11	5,80
5	3,35	-134,39 (-134,39)	174,89	552,66	-424,67	20,11	20,11	3,16

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-57,65	228,96	0,00	0,00	0,00
2	1,06	-2,76	227,55	0,00	0,00	0,00
3	1,82	45,02	226,15	0,00	0,00	0,00
4	2,59	85,63	224,75	0,00	0,00	0,00
5	3,35	119,10	223,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,00	0,00 (0,09)	-103,85	-1414,45	-40,27	20,11	20,11	13,65
2	1,18	75,81 (141,24)	146,61	546,94	526,91	20,11	20,11	3,73
3	2,35	-49,71 (-77,86)	151,31	1399,90	-720,31	20,11	20,11	9,25
4	3,52	-69,01 (-77,86)	156,01	1475,01	-736,11	20,11	20,11	9,45
5	4,70	0,00 (-2,13)	103,81	8060,34	256,27	20,11	20,11	77,80

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	0,18	206,56	0,00	0,00	0,00
2	1,18	-134,63	240,35	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-65,63	240,98	0,00	0,00	0,00
4	3,52	51,59	241,62	0,00	0,00	0,00
5	4,70	-4,38	234,54	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,35	-19,49 (-63,78)	106,36	779,02	-467,13	20,11	20,11	7,32
2	1,38	58,49 (69,86)	109,81	715,62	455,24	20,11	20,11	6,52
3	2,35	64,20 (69,86)	113,08	746,15	460,97	20,11	20,11	6,60
4	3,32	3,73 (41,84)	116,34	1721,30	619,00	20,11	20,11	14,80
5	4,35	-132,14 (-132,14)	119,79	350,60	-386,77	20,11	20,11	2,93

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	111,85	214,30	0,00	0,00	0,00
2	1,38	39,90	214,75	0,00	0,00	0,00
3	2,35	-28,16	215,19	0,00	0,00	0,00
4	3,32	-96,23	215,62	0,00	0,00	0,00
5	4,35	-168,18	216,07	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-202,96 (-202,96)	144,12	262,97	-370,33	20,11	20,11	1,82
2	1,06	-53,70 (-111,90)	136,05	505,59	-415,84	20,11	20,11	3,72
3	1,82	23,00 (36,51)	127,99	2420,44	690,48	20,11	20,11	18,91
4	2,59	32,59 (36,51)	119,92	2203,90	671,01	20,11	20,11	18,38
5	3,35	-19,49 (-61,61)	111,85	883,76	-486,78	20,11	20,11	7,90

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	245,70	219,28	0,00	1403,80	0,00
2	1,06	146,98	218,22	0,00	0,00	0,00
3	1,82	55,38	217,15	0,00	0,00	0,00
4	2,59	-29,06	216,09	0,00	0,00	0,00
5	3,35	-106,36	215,02	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,30	-7,33 (-29,89)	200,45	4326,04	-645,14	20,11	20,11	21,58
2	1,06	14,73 (14,73)	192,38	5999,64	459,37	20,11	20,11	31,19
3	1,82	-2,35 (-20,45)	184,31	5120,63	-568,03	20,11	20,11	27,78

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>57</b>

4	2,59	-53,12 (-87,30)	176,25	1038,59	-514,46	20,11	20,11	5,89
5	3,35	-132,14 (-132,14)	168,18	536,65	-421,67	20,11	20,11	3,19

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-56,97	226,72	0,00	0,00	0,00
2	1,06	-2,07	225,65	0,00	0,00	0,00
3	1,82	45,70	224,59	0,00	0,00	0,00
4	2,59	86,31	223,52	0,00	0,00	0,00
5	3,35	119,79	222,46	0,00	0,00	0,00

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

## Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A <sub>fi</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ <sub>fi</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa
σ <sub>fs</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	-0,01	20,11	20,11	0,04	0,01	0,00
2	1,18	-12,20	96,71	20,11	20,11	0,11	4,26	0,32
3	2,35	-65,11	96,71	20,11	20,11	43,97	16,41	1,60
4	3,52	-12,20	96,71	20,11	20,11	0,11	4,26	0,32
5	4,70	0,00	-0,01	20,11	20,11	0,04	0,01	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	2,33	0,002	0,00
2	1,18	-86,26	-0,188	0,00
3	2,35	4,49	0,010	0,00
4	3,52	95,28	0,208	0,00
5	4,70	-2,33	-0,002	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,35	-62,80	62,51	20,11	20,11	64,33	18,69	2,12
2	1,38	40,18	62,51	20,11	20,11	12,82	36,07	1,37
3	2,35	72,04	62,51	20,11	20,11	21,06	75,92	2,43
4	3,32	40,18	62,51	20,11	20,11	12,82	36,07	1,37
5	4,35	-62,80	62,51	20,11	20,11	64,33	18,69	2,12

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	134,84	0,361	0,00
2	1,38	65,55	0,175	0,00
3	2,35	0,00	0,000	0,00
4	3,32	-65,55	-0,175	0,00
5	4,35	-134,84	-0,361	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B

1	0,30	-89,08	172,23	20,11	20,11	72,62	29,56	3,05
2	1,06	-34,55	162,89	20,11	20,11	10,93	13,59	1,16
3	1,82	-15,23	153,54	20,11	20,11	0,63	7,57	0,58
4	2,59	-26,27	144,19	20,11	20,11	5,86	10,64	0,88
5	3,35	-62,80	134,84	20,11	20,11	48,34	21,26	2,15

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,30	96,73	0,259	0,00
2	1,06	47,36	0,127	0,00
3	1,82	4,35	0,012	0,00
4	2,59	-32,26	-0,086	0,00
5	3,35	-62,51	-0,167	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,30	-89,08	172,23	20,11	20,11	72,62	29,56	3,05
2	1,06	-34,55	162,89	20,11	20,11	10,93	13,59	1,16
3	1,82	-15,23	153,54	20,11	20,11	0,63	7,57	0,58
4	2,59	-26,27	144,19	20,11	20,11	5,86	10,64	0,88
5	3,35	-62,80	134,84	20,11	20,11	48,34	21,26	2,15

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,30	-96,73	-0,259	0,00
2	1,06	-47,36	-0,127	0,00
3	1,82	-4,35	-0,012	0,00
4	2,59	32,26	0,086	0,00
5	3,35	62,51	0,167	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,00	0,00	-0,02	20,11	20,11	0,05	0,01	0,00
2	1,18	-18,48	105,03	20,11	20,11	1,59	5,74	0,44
3	2,35	-79,17	105,03	20,11	20,11	56,18	19,61	1,94
4	3,52	-18,48	105,03	20,11	20,11	1,59	5,74	0,44
5	4,70	0,00	-0,02	20,11	20,11	0,05	0,01	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,00	2,62	0,002	0,00
2	1,18	-99,04	-0,216	0,00
3	2,35	5,05	0,011	0,00
4	3,52	109,17	0,238	0,00
5	4,70	-2,62	-0,002	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,35	-75,17	73,37	20,11	20,11	77,34	22,31	2,54
2	1,38	47,43	73,37	20,11	20,11	15,12	42,68	1,62
3	2,35	85,37	73,37	20,11	20,11	24,93	90,13	2,87
4	3,32	47,43	73,37	20,11	20,11	15,12	42,68	1,62
5	4,35	-75,17	73,37	20,11	20,11	77,34	22,31	2,54

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	160,55	0,429	0,00
2	1,38	78,04	0,209	0,00
3	2,35	0,00	0,000	0,00
4	3,32	-78,04	-0,209	0,00
5	4,35	-160,55	-0,429	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-97,58	197,93	20,11	20,11	77,57	32,68	3,34
2	1,06	-38,53	188,59	20,11	20,11	11,29	15,26	1,30
3	1,82	-18,35	179,24	20,11	20,11	0,58	8,97	0,69
4	2,59	-32,19	169,89	20,11	20,11	7,94	12,93	1,08
5	3,35	-75,17	160,55	20,11	20,11	58,05	25,42	2,57

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	105,05	0,281	0,00
2	1,06	50,88	0,136	0,00
3	1,82	3,08	0,008	0,00
4	2,59	-38,33	-0,102	0,00
5	3,35	-73,37	-0,196	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-97,58	197,93	20,11	20,11	77,57	32,68	3,34
2	1,06	-38,53	188,59	20,11	20,11	11,29	15,26	1,30
3	1,82	-18,35	179,24	20,11	20,11	0,58	8,97	0,69
4	2,59	-32,19	169,89	20,11	20,11	7,94	12,93	1,08
5	3,35	-75,17	160,55	20,11	20,11	58,05	25,42	2,57

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-105,05	-0,281	0,00
2	1,06	-50,88	-0,136	0,00
3	1,82	-3,08	-0,008	0,00
4	2,59	38,33	0,102	0,00
5	3,35	73,37	0,196	0,00

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

Base sezione B = 100 cm

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	<b>COMMESSA</b> <b>LI0B</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>FASE</b> <b>E</b>	<b>ENTE</b> <b>ZZ</b>	<b>TIPO DOC</b> <b>CL</b>	<b>OPERA 7 DISCIPLINA</b> <b>NI 01 10</b>			<b>PROGR</b> <b>001</b>	<b>REV</b> <b>B</b>

Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	-0,01	20,11	20,11	0,04	0,01	0,00
2	1,18	-10,70	96,86	20,11	20,11	0,41	3,99	0,30
3	2,35	-63,62	96,86	20,11	20,11	42,45	16,10	1,56
4	3,52	-10,70	96,86	20,11	20,11	0,41	3,99	0,30
5	4,70	0,00	-0,01	20,11	20,11	0,04	0,01	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	2,33	0,002	0,00
2	1,18	-86,27	-0,188	0,00
3	2,35	4,49	0,010	0,00
4	3,52	95,28	0,208	0,00
5	4,70	-2,33	-0,002	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,35	-63,85	62,36	20,11	20,11	65,68	18,95	2,15
2	1,38	39,13	62,36	20,11	20,11	12,53	34,80	1,33
3	2,35	70,99	62,36	20,11	20,11	20,79	74,64	2,39
4	3,32	39,13	62,36	20,11	20,11	12,53	34,80	1,33
5	4,35	-63,85	62,36	20,11	20,11	65,68	18,95	2,15

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	134,84	0,361	0,00
2	1,38	65,55	0,175	0,00
3	2,35	0,00	0,000	0,00
4	3,32	-65,55	-0,175	0,00
5	4,35	-134,84	-0,361	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-90,59	172,23	20,11	20,11	74,48	29,97	3,10
2	1,06	-35,94	162,89	20,11	20,11	12,28	14,04	1,21
3	1,82	-16,51	153,54	20,11	20,11	0,25	7,89	0,61
4	2,59	-27,44	144,19	20,11	20,11	6,83	11,01	0,92
5	3,35	-63,85	134,84	20,11	20,11	49,63	21,55	2,19

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	96,88	0,259	0,00
2	1,06	47,51	0,127	0,00
3	1,82	4,50	0,012	0,00
4	2,59	-32,11	-0,086	0,00
5	3,35	-62,36	-0,167	0,00

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

**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>62</b>

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-90,59	172,23	20,11	20,11	74,48	29,97	3,10
2	1,06	-35,94	162,89	20,11	20,11	12,28	14,04	1,21
3	1,82	-16,51	153,54	20,11	20,11	0,25	7,89	0,61
4	2,59	-27,44	144,19	20,11	20,11	6,83	11,01	0,92
5	3,35	-63,85	134,84	20,11	20,11	49,63	21,55	2,19

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-96,88	-0,259	0,00
2	1,06	-47,51	-0,127	0,00
3	1,82	-4,50	-0,012	0,00
4	2,59	32,11	0,086	0,00
5	3,35	62,36	0,167	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	-0,02	20,11	20,11	0,05	0,01	0,00
2	1,18	-19,08	107,95	20,11	20,11	1,66	5,91	0,46
3	2,35	-82,36	107,95	20,11	20,11	58,73	20,36	2,02
4	3,52	-19,08	107,95	20,11	20,11	1,66	5,91	0,46
5	4,70	0,00	-0,02	20,11	20,11	0,05	0,01	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	2,71	0,002	0,00
2	1,18	-103,31	-0,225	0,00
3	2,35	5,23	0,011	0,00
4	3,52	113,81	0,248	0,00
5	4,70	-2,71	-0,002	0,00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,35	-80,35	76,84	20,11	20,11	83,03	23,79	2,71
2	1,38	48,80	76,84	20,11	20,11	15,60	43,61	1,66
3	2,35	88,76	76,84	20,11	20,11	25,94	93,58	2,99
4	3,32	48,80	76,84	20,11	20,11	15,60	43,61	1,66
5	4,35	-80,35	76,84	20,11	20,11	83,03	23,79	2,71

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	169,11	0,452	0,00
2	1,38	82,21	0,220	0,00
3	2,35	0,00	0,000	0,00
4	3,32	-82,21	-0,220	0,00
5	4,35	-169,11	-0,452	0,00

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	<b>COMMESSA</b> <b>LI0B</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>FASE</b> <b>E</b>	<b>ENTE</b> <b>ZZ</b>	<b>TIPO DOC</b> <b>CL</b>	<b>OPERA 7 DISCIPLINA</b> <b>NI 01 10</b>			<b>PROGR</b> <b>001</b>

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-101,92	206,50	20,11	20,11	81,07	34,12	3,49
2	1,06	-41,25	197,15	20,11	20,11	12,70	16,27	1,39
3	1,82	-20,68	187,81	20,11	20,11	0,15	9,77	0,75
4	2,59	-35,33	178,46	20,11	20,11	9,66	14,08	1,19
5	3,35	-80,35	169,11	20,11	20,11	62,57	27,10	2,75

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	107,97	0,289	0,00
2	1,06	52,21	0,140	0,00
3	1,82	2,81	0,008	0,00
4	2,59	-40,20	-0,107	0,00
5	3,35	-76,84	-0,205	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-101,92	206,50	20,11	20,11	81,07	34,12	3,49
2	1,06	-41,25	197,15	20,11	20,11	12,70	16,27	1,39
3	1,82	-20,68	187,81	20,11	20,11	0,15	9,77	0,75
4	2,59	-35,33	178,46	20,11	20,11	9,66	14,08	1,19
5	3,35	-80,35	169,11	20,11	20,11	62,57	27,10	2,75

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-107,97	-0,289	0,00
2	1,06	-52,21	-0,140	0,00
3	1,82	-2,81	-0,008	0,00
4	2,59	40,20	0,107	0,00
5	3,35	76,84	0,205	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	-0,02	20,11	20,11	0,05	0,01	0,00
2	1,18	-10,98	105,78	20,11	20,11	0,56	4,24	0,31
3	2,35	-71,70	105,78	20,11	20,11	48,57	18,05	1,76
4	3,52	-10,98	105,78	20,11	20,11	0,56	4,24	0,31
5	4,70	0,00	-0,02	20,11	20,11	0,05	0,01	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,00	2,61	0,002	0,00
2	1,18	-99,09	-0,216	0,00
3	2,35	5,05	0,011	0,00
4	3,52	109,21	0,238	0,00
5	4,70	-2,61	-0,002	0,00

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,35	-80,43	72,62	20,11	20,11	84,11	23,63	2,71
2	1,38	42,18	72,62	20,11	20,11	13,70	36,32	1,44
3	2,35	80,11	72,62	20,11	20,11	23,55	83,71	2,70
4	3,32	42,18	72,62	20,11	20,11	13,70	36,32	1,44
5	4,35	-80,43	72,62	20,11	20,11	84,11	23,63	2,71

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,35	160,55	0,429	0,00
2	1,38	78,04	0,209	0,00
3	2,35	0,00	0,000	0,00
4	3,32	-78,04	-0,209	0,00
5	4,35	-160,55	-0,429	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-105,12	197,93	20,11	20,11	86,85	34,71	3,59
2	1,06	-45,50	188,59	20,11	20,11	18,16	17,49	1,54
3	1,82	-24,76	179,24	20,11	20,11	1,98	10,73	0,85
4	2,59	-38,02	169,89	20,11	20,11	13,34	14,82	1,28
5	3,35	-80,43	160,55	20,11	20,11	64,49	26,85	2,75

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	105,80	0,283	0,00
2	1,06	51,63	0,138	0,00
3	1,82	3,83	0,010	0,00
4	2,59	-37,58	-0,100	0,00
5	3,35	-72,62	-0,194	0,00

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,30	-105,12	197,93	20,11	20,11	86,85	34,71	3,59
2	1,06	-45,50	188,59	20,11	20,11	18,16	17,49	1,54
3	1,82	-24,76	179,24	20,11	20,11	1,98	10,73	0,85
4	2,59	-38,02	169,89	20,11	20,11	13,34	14,82	1,28
5	3,35	-80,43	160,55	20,11	20,11	64,49	26,85	2,75

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,30	-105,80	-0,283	0,00
2	1,06	-51,63	-0,138	0,00
3	1,82	-3,83	-0,010	0,00
4	2,59	37,58	0,100	0,00
5	3,35	72,62	0,194	0,00

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>B</b>

## Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento, espresse in kNm
$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\epsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - 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	0,06	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,10	0,00	0,000000
2	1,18	20,11	20,11	173,89	-173,89	-12,20	0,00	0,10	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	173,89	-173,89	-65,11	0,00	0,10	0,00	0,000000
4	3,52	20,11	20,11	173,89	-173,89	-12,20	0,00	0,10	0,00	0,000000
5	4,64	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,10	0,00	0,000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 9 - 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	0,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-62,80	0,00	0,10	0,00	0,000000
2	1,38	20,11	20,11	122,17	-122,17	40,18	0,00	0,10	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	72,04	0,00	0,10	0,00	0,000000
4	3,32	20,11	20,11	122,17	-122,17	40,18	0,00	0,10	0,00	0,000000
5	4,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-62,80	0,00	0,10	0,00	0,000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - 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	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-89,08	0,00	0,10	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-34,55	0,00	0,10	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-15,23	0,00	0,10	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-26,27	0,00	0,10	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-62,80	0,00	0,10	0,00	0,000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - 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	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-89,08	0,00	0,10	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-34,55	0,00	0,10	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-15,23	0,00	0,10	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-26,27	0,00	0,10	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-62,80	0,00	0,10	0,00	0,000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - 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	0,06	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	1,18	20,11	20,11	173,89	-173,89	-18,48	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	173,89	-173,89	-79,17	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	3,52	20,11	20,11	173,89	-173,89	-18,48	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	4,64	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,15	0,00	0,000000

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	66

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-75,17	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	1,38	20,11	20,11	122,17	-122,17	47,43	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	85,37	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	3,32	20,11	20,11	122,17	-122,17	47,43	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	4,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-75,17	0,00	0,15	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-97,58	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-38,53	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-18,35	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-32,19	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-75,17	0,00	0,15	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-97,58	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-38,53	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-18,35	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-32,19	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-75,17	0,00	0,15	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,06	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	1,18	20,11	20,11	173,89	-173,89	-10,70	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	173,89	-173,89	-63,62	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	3,52	20,11	20,11	173,89	-173,89	-10,70	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	4,64	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,15	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-63,85	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	1,38	20,11	20,11	122,17	-122,17	39,13	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	70,99	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	3,32	20,11	20,11	122,17	-122,17	39,13	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	4,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-63,85	0,00	0,15	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-90,59	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-35,94	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-16,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-27,44	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-63,85	0,00	0,15	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-90,59	0,00	0,15	0,00	0,000000

**NI01 - Relazione di calcolo  
tombino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	67

2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-35,94	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-16,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-27,44	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-63,85	0,00	0,15	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,06	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	1,18	20,11	20,11	173,89	-173,89	-19,08	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	173,89	-173,89	-82,36	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	3,52	20,11	20,11	173,89	-173,89	-19,08	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	4,64	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,35	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,38	20,11	20,11	122,17	-122,17	48,80	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	88,76	0,00	0,20	0,00	0,000000
4	3,32	20,11	20,11	122,17	-122,17	48,80	0,00	0,20	0,00	0,000000
5	4,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,35	0,00	0,20	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-101,92	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-41,25	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-20,68	0,00	0,20	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-35,33	0,00	0,20	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,35	0,00	0,20	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-101,92	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-41,25	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-20,68	0,00	0,20	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-35,33	0,00	0,20	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,35	0,00	0,20	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,06	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,18	20,11	20,11	173,89	-173,89	-10,98	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	173,89	-173,89	-71,70	0,00	0,20	0,00	0,000000
4	3,52	20,11	20,11	173,89	-173,89	-10,98	0,00	0,20	0,00	0,000000
5	4,64	20,11	20,11	173,89	-173,89	-0,04	0,00	0,20	0,00	0,000000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,43	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,38	20,11	20,11	122,17	-122,17	42,18	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	80,11	0,00	0,20	0,00	0,000000
4	3,32	20,11	20,11	122,17	-122,17	42,18	0,00	0,20	0,00	0,000000
5	4,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,43	0,00	0,20	0,00	0,000000

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>68</b>

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - 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	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-105,12	0,00	0.20	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-45,50	0,00	0.20	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-24,76	0,00	0.20	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-38,02	0,00	0.20	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,43	0,00	0.20	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - 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	0,30	20,11	20,11	122,17	-122,17	-105,12	0,00	0.20	0,00	0,000000
2	1,06	20,11	20,11	122,17	-122,17	-45,50	0,00	0.20	0,00	0,000000
3	1,82	20,11	20,11	122,17	-122,17	-24,76	0,00	0.20	0,00	0,000000
4	2,59	20,11	20,11	122,17	-122,17	-38,02	0,00	0.20	0,00	0,000000
5	3,35	20,11	20,11	122,17	-122,17	-80,43	0,00	0.20	0,00	0,000000

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B

## Inviluppo sollecitazioni nodali

### 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]
0,00	0,00	0,00	0,16	3,66	-103,85	-0,01
1,18	-75,81	29,22	-142,45	-86,26	96,71	147,30
2,35	48,96	114,64	-65,63	7,06	96,71	151,99
3,52	10,22	73,72	48,55	153,62	96,71	156,69
4,70	0,00	0,00	-4,66	-2,33	-0,02	103,81

### Inviluppo sollecitazioni trasverso

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]
0,35	-109,14	-14,79	104,27	228,30	62,36	106,36
1,38	39,13	65,22	36,70	110,98	62,36	109,81
2,35	62,27	119,17	-28,16	0,00	62,36	113,08
3,32	3,73	65,22	-110,98	-65,55	62,36	116,34
4,35	-134,39	-62,80	-228,30	-134,84	62,36	119,79

### 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]
0,30	-207,29	-89,08	96,73	246,38	136,54	278,78
1,06	-58,87	-34,55	47,36	147,66	128,48	266,16
1,82	-31,24	23,00	2,09	56,06	120,41	253,54
2,59	-50,26	32,59	-55,63	-21,37	112,34	240,92
3,35	-109,14	-14,79	-106,36	-62,36	104,27	228,30

### 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]
0,30	-137,53	-4,10	-144,40	-43,80	172,23	278,78
1,06	-58,15	14,73	-69,12	3,01	162,89	266,16
1,82	-31,24	-2,35	-4,50	45,70	153,54	253,54
2,59	-56,36	-26,27	32,11	86,31	144,19	240,92
3,35	-134,39	-62,80	62,36	119,79	134,84	228,30

## Inviluppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ <sub>tmin</sub> [MPa]	σ <sub>tmax</sub> [MPa]
0,00	0,006	0,147
1,18	0,047	0,146
2,35	0,087	0,145
3,52	0,093	0,146
4,70	0,093	0,186

## Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 60,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,00	20,11	20,11	13,65
1,18	20,11	20,11	3,73
2,35	20,11	20,11	4,94

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	70

3,52	20,11	20,11	5,70
4,70	20,11	20,11	77,54

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,00	220,55	0,00	0,00	0,00
1,18	240,05	0,00	0,00	0,00
2,35	240,05	0,00	0,00	0,00
3,52	240,05	0,00	0,00	0,00
4,70	220,55	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,35	20,11	20,11	3,57
1,38	20,11	20,11	3,59
2,35	20,11	20,11	3,23
3,32	20,11	20,11	3,59
4,35	20,11	20,11	2,86

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,35	214,13	0,00	1396,34	0,00
1,38	214,13	0,00	0,00	0,00
2,35	214,13	0,00	0,00	0,00
3,32	214,13	0,00	0,00	0,00
4,35	214,13	0,00	1396,34	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
0,30	20,11	20,11	1,81
1,06	20,11	20,11	3,66
1,82	20,11	20,11	18,91
2,59	20,11	20,11	9,40
3,35	20,11	20,11	3,31

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,30	237,06	0,00	0,00	0,00
1,06	235,39	0,00	0,00	0,00
1,82	233,73	0,00	0,00	0,00
2,59	232,06	0,00	0,00	0,00
3,35	230,39	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
0,30	20,11	20,11	3,67
1,06	20,11	20,11	7,58
1,82	20,11	20,11	18,98
2,59	20,11	20,11	5,80
3,35	20,11	20,11	3,16

MANDATARIA  CONDIZIONE STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>NI 01 10</b>			PROGR <b>001</b>

<b>Y</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>V<sub>Rsd</sub></b>	<b>V<sub>Rcd</sub></b>	<b>A<sub>sw</sub></b>
0,30	237,06	0,00	0,00	0,00
1,06	235,39	0,00	0,00	0,00
1,82	233,73	0,00	0,00	0,00
2,59	232,06	0,00	0,00	0,00
3,35	230,39	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 60,00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>σ<sub>fi</sub></b>	<b>σ<sub>fs</sub></b>
0,00	20,11	20,11	0,001	0,008	0,047
1,18	20,11	20,11	0,457	5,915	1,664
2,35	20,11	20,11	2,016	20,361	58,726
3,52	20,11	20,11	0,457	5,915	1,664
4,70	20,11	20,11	0,001	0,008	0,047

<b>X</b>	<b>τ<sub>c</sub></b>	<b>A<sub>sw</sub></b>
0,00	0,00	0,00
1,18	-0,23	0,00
2,35	0,01	0,00
3,52	0,25	0,00
4,70	0,00	0,00

#### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>σ<sub>fi</sub></b>	<b>σ<sub>fs</sub></b>
0,35	20,11	20,11	2,710	23,785	84,108
1,38	20,11	20,11	1,663	43,609	15,599
2,35	20,11	20,11	2,988	93,583	25,943
3,32	20,11	20,11	1,663	43,609	15,599
4,35	20,11	20,11	2,710	23,785	84,108

<b>X</b>	<b>τ<sub>c</sub></b>	<b>A<sub>sw</sub></b>
0,35	0,45	0,00
1,38	0,22	0,00
2,35	0,00	0,00
3,32	-0,22	0,00
4,35	-0,45	0,00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 50,00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>σ<sub>fi</sub></b>	<b>σ<sub>fs</sub></b>
0,30	20,11	20,11	3,594	34,710	86,849
1,06	20,11	20,11	1,541	17,492	18,162
1,82	20,11	20,11	0,849	10,730	1,983
2,59	20,11	20,11	1,284	14,817	13,339
3,35	20,11	20,11	2,752	27,097	64,493

<b>Y</b>	<b>τ<sub>c</sub></b>	<b>A<sub>sw</sub></b>
0,30	0,29	0,00
1,06	0,14	0,00

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	NI	01	10	001	B	72

1,82	0,01	0,00
2,59	-0,11	0,00
3,35	-0,21	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>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,30	20,11	20,11	3,594	34,710	86,849
1,06	20,11	20,11	1,541	17,492	18,162
1,82	20,11	20,11	0,849	10,730	1,983
2,59	20,11	20,11	1,284	14,817	13,339
3,35	20,11	20,11	2,752	27,097	64,493

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,30	-0,29	0,00
1,06	-0,14	0,00
1,82	-0,01	0,00
2,59	0,11	0,00
3,35	0,21	0,00

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>NI01 - Relazione di calcolo tombino</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>NI</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>73</b>

## Verifiche geotecniche

### Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]
<i>Q<sub>u</sub></i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q<sub>γ</sub></i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

<b>IC</b>	<b>Nc</b>	<b>Nq</b>	<b>N<sub>γ</sub></b>	<b>N'<sub>c</sub></b>	<b>N'<sub>q</sub></b>	<b>N'<sub>γ</sub></b>	<b>qu</b>	<b>Q<sub>u</sub></b>	<b>Q<sub>γ</sub></b>	<b>FS</b>
1	19,32	9,60	5,72	33,25	12,89	7,67	2,337	10984,84	685,39	16,03
2	14,47	6,15	2,68	23,76	8,04	3,50	1,394	6550,74	536,40	12,21
3	19,32	9,60	5,72	33,25	12,89	7,67	2,337	10984,84	661,11	16,62
4	14,47	6,15	2,68	23,76	8,04	3,50	1,394	6550,74	515,71	12,70
5	19,32	9,60	5,72	15,82	6,56	0,00	0,680	3197,55	462,15	6,92
6	19,32	9,60	5,72	14,59	6,05	0,05	0,589	2768,34	409,33	6,76
7	14,47	6,15	2,68	11,56	4,14	0,12	0,431	2027,54	480,05	4,22
8	14,47	6,15	2,68	10,70	3,83	0,34	0,381	1792,34	427,23	4,20