

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01**

**U.O. INFRASTRUTTURE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA PESCARA - BARI**

**RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA**

**LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

Opere D'Arti Minori - Interferenze idrauliche

IN43 Tombino al km 24+909.60

Relazione di calcolo scatolare

SCALA:

-

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

L I 0 2    0 2    D    7 8    C L    I N 4 3 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	M.Piscitelli	Maggio 2019	R.Oscurato	Maggio 2019	B.M.Bianchi	Maggio 2019	D. Tiberti	Maggio 2019

ITALFERR S.p.A.  
gruppo ferroviario statale  
Ufficio Tecnico  
UO Infrastrutture Sud  
Prof. Ing. Paolo Tiberti  
Ordine degli ingegneri Prov. di Napoli n. 10876

File:.doc

n. Elab.:

## INDICE

1.	GENERALITA' .....	3
2.	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....	3
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	3
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
5.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	6
5.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE .....	7
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	8
7.	MATERIALI .....	11
8.	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE .....	13
8.1	METODOLOGIA DI CALCOLO .....	13
8.2	AZIONI .....	14
8.2.1	<i>Peso proprio (cond. di carico 1).....</i>	<i>15</i>
8.2.2	<i>Permanenti (cond. di carico 2).....</i>	<i>15</i>
8.2.3	<i>Spinta del terreno (cond. di carico 3/4).....</i>	<i>16</i>
8.2.4	<i>Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5).....</i>	<i>16</i>
8.2.5	<i>Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7).....</i>	<i>17</i>
8.2.6	<i>Ritiro e viscosità (cond. di carico 8).....</i>	<i>18</i>
8.2.7	<i>Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9).....</i>	<i>18</i>
8.2.8	<i>Azioni variabili da traffico (cond. di carico 10/11).....</i>	<i>19</i>
8.2.9	<i>Azioni di avviamento/frenatura associati al passaggio dei treni sul traverso (cond. 10/11).....</i>	<i>23</i>
8.3	APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA .....	24
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO .....	24
8.5	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE .....	25
9.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE .....	27
9.1	MODELLO DI CALCOLO .....	27
9.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	28
9.3	ARMATURE DI PROGETTO .....	30
9.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE .....	30
9.5	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	31
	TABULATI DI CALCOLO.....	32



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	3 di 117

## 1. GENERALITA'

Il presente documento viene emesso 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 ferroviario della Linea Bari - Pescara nella tratta Termoli - Ripalta, per uno sviluppo complessivo di 24.930,52 km.

## 2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento al tombino idraulico IN43 previsto lungo l'asse principale di progetto in corrispondenza della pk. 24+899.

## 3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il tombino idraulico è costituito da uno scatolare in c.a. da realizzarsi a spinta, previo sostegno del binario con sistema tipo "ESSEN".

Di seguito si riportano in tabella le principali informazioni geometriche per l'opera in esame ed a seguire alcune immagini rappresentative. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

WBS	OPERA	pk. [m]	L (m)	B (m)	H (m)	S <sub>P</sub> (m)	S <sub>T</sub> (m)	S <sub>F</sub> (m)	mensola di fondazione (m)	r (m)
IN43	Tombino scatolare	24+909.60	16.8	5	2.7	0.6	0.6	0.7	0.10	1.27

Dove si è indicato con:

L : Lunghezza complessiva stimata dell'opera

B : Larghezza netta interna dell'opera

H : Altezza netta interna dell'opera

S<sub>P</sub>, S<sub>T</sub>, S<sub>F</sub> : Spessore piedritti, trasverso, fondazione

r : Spessore ricoprimento (compreso spessore ballast ≈70cm)

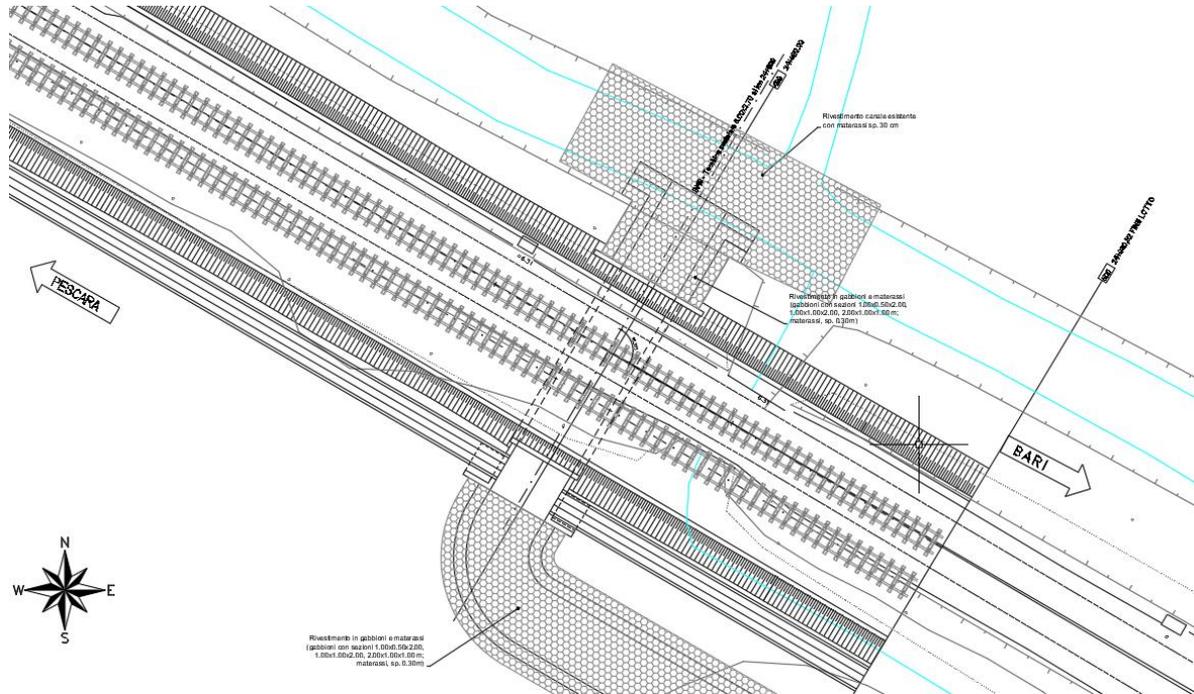


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

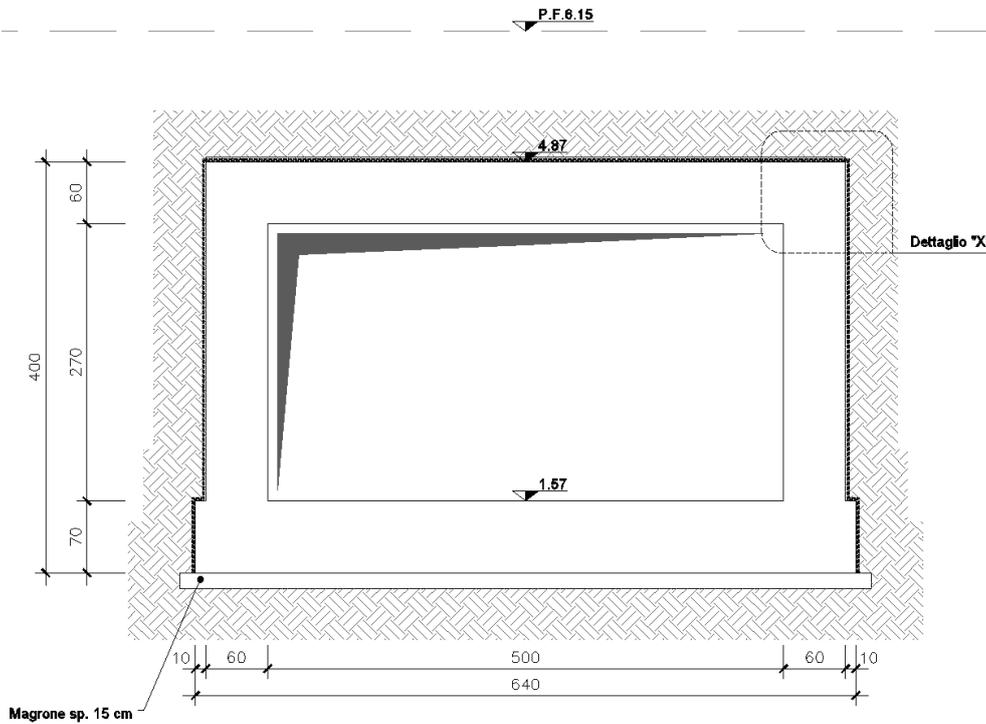


Figura 2 – Sezione trasversale tipo

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

#### 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- [N.1]. L. n. 64 del 2/2/1974“Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- [N.2]. L. n. 1086 del 5/11/1971“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- [N.3]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- [N.4]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [N.5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- [N.6]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- [N.7]. RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- [N.8]. RFI DTC SI SP IFS 001 C– Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- [N.9]. CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.
- [N.10]. UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTE 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

## CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il volume di terreno direttamente interagente con l'opera presenta le seguenti proprietà:

### Unità ga2 – Sabbia, sabbia limosa (Depositi costieri attuali e recenti)

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 30 \div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 10 \div R$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 70 \div 500 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 180 \div 1300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

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

peso di volume  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ;  
 angolo di attrito  $\varphi' = 38^\circ$ ;  
 coesione efficace  $c' = 0$ .

Mentre per il terreno di rinfianco 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 al livello del piano campagna locale. Pertanto in fase di analisi si considera cautelativamente un livello di falda corrispondente alla quota della testa del tombino (estradosso traverso).

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

Terreno	Litotipo	$\gamma$	$\varphi'$	$c'$	$E$	$k_w$
		( $\text{kN/m}^3$ )	( $^\circ$ )	( $\text{kPa}$ )	( $\text{MPa}$ )	( $\text{kPa/m}$ )
<b>Terreno di Ricoprimento</b>	Terreno da rilevato ferroviario	20	38	0	150	-
<b>Terreno di Rinfianco</b>	terreno in sito: ga2	20	33	0	400	0
<b>Terreno di Fondazione</b>	ga2	20	33	0	400	19446

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

#### 4.1 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 = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

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

Fondazione Rigida	$c_t$
- rettangolare con $L/B \leq 10$	$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B)$
- rettangolare con $L/B > 10$	$c_t = 2 + 0.0089 (L/B)$
dove L 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/m<sup>2</sup>) =</b>	80000
<b><math>\nu</math> =</b>	0.25
<b>B (m) =</b>	6.2
<b>L (m) =</b>	16.8
<b><math>c_t</math> =</b>	1.39
<b>Kw [kN/m<sup>3</sup>] =</b>	<b>9935</b>

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>				
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001

## 5. 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), Serracapirola- Loc.SS16 (FG).

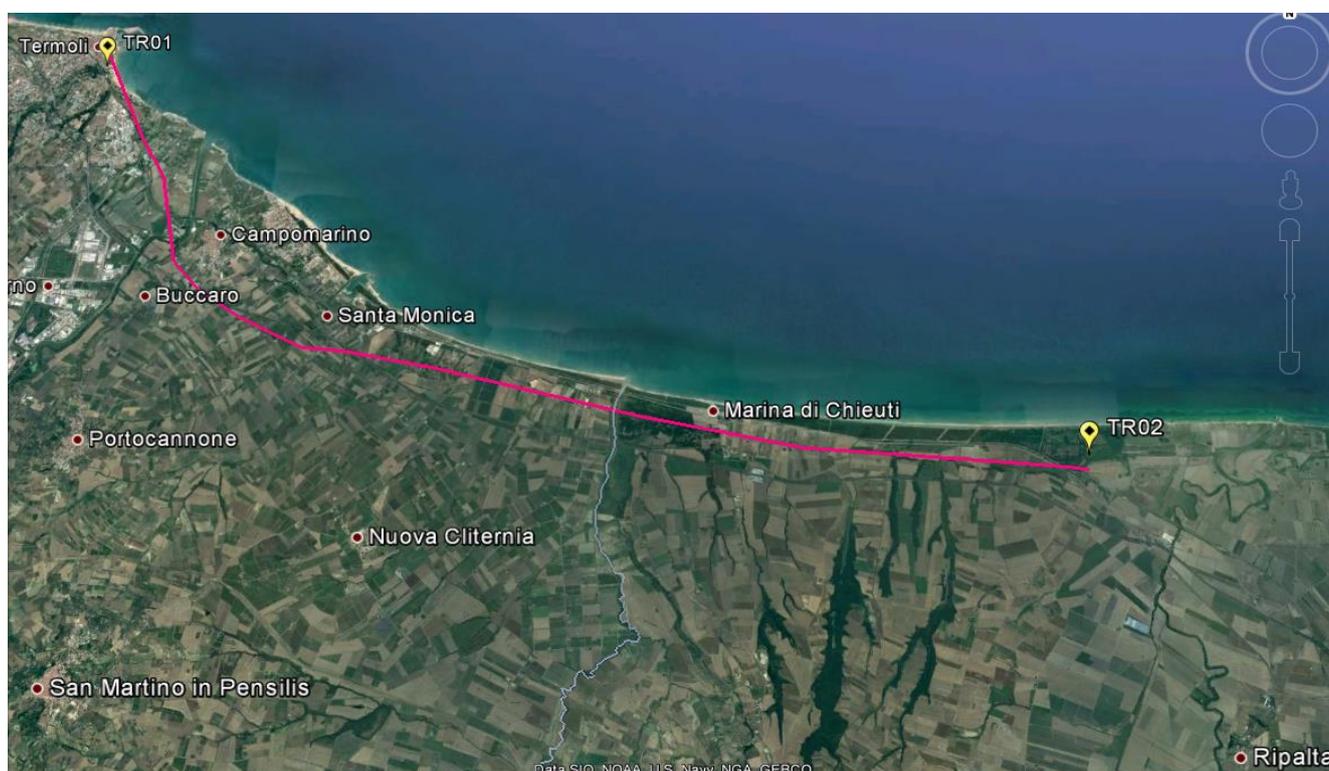


Figura 3 – Configurazione planimetrica tracciato

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:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

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 Serracapriola (FG). Quindi si farà riferimento alla zona S4.

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,  $P_{V_R}$ , 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
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T^*C$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

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

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

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  $F_0$  e  $a_g/g$  (Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008);

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

$S_T$  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	S4
LATITUDINE	41.909
LONGITUDINE	15.246
COMUNE	Serracapriola- Loc.SS16 (FG)
PROVINCIA	FOGGIA
STATO LIMITE	SLV
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	B
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]	0.242
$F_0$	2.452
$T_c^*$ [s]	0.346
$S_s$	1.163
$C_c$	1.36
$S_T$	1.00
<b>PARAMETRI DIPENDENTI</b>	
S	1.163
$T_B$	0.159
$T_C$	0.477
$T_D$	2.498

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	11 di 117

## 6. 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)	$\sigma_c = 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_c = 0.60 f_{ck} = 15.00 \text{ MPa}$ 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 A)	$\sigma_{lim} = 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_{lim} = 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

Acciaio per puntoni	
Tipo	S 275 JR
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 275$ MPa
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} \geq 430$ MPa
Tensione di snervamento di calcolo	cfr. 4.2.4 a 4.2.9 del D.M. 14/01/08

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:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2$  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;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3$  mm per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

**Tabella 4.1.III** – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite **w1=0,20 mm** sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

## 7. 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.

### 7.1 Metodologia di calcolo

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

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

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

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

$$K u = p$$

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

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

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

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

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

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

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

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

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

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.

## 7.2 Azioni

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

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	
1	Peso Proprio
2	Permanenti
3	Spinta terreno sinistra
4	Spinta terreno destra
5	Spinta Falda
6	Sisma sinistra
7	Sisma destra
8	Ritiro e Viscosità
9	Termica
10	QCEN (+Azioni da avviamento/frenatura)
11	QLAT (+Azioni da avviamento/frenatura)

Per quanto riguarda tuttavia la condizioni 7, proposta di default dal software di calcolo utilizzato, nel caso in esame non assume significato.

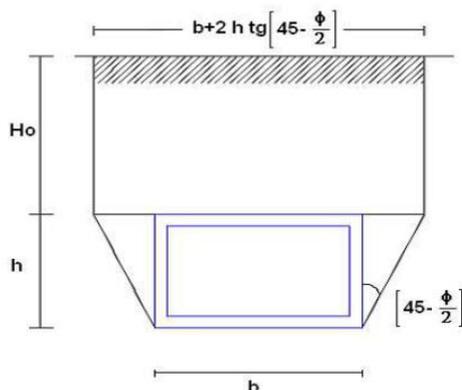
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuare per ciascuna delle condizioni citate.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

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

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, in considerazione della ridotta capacità de formativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , 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:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

Dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

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

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

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

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

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

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

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

dove  $\gamma_{sat}$  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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

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

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

#### Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v * W$

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

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

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

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

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

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al paragrafo 5 risulta:

<i>Condizione</i>	<b>Cat. di sottosuolo</b>	<b><math>a_g/g</math></b>	<b>S=S<sub>s</sub>S<sub>t</sub></b>	<b><math>a_{max}/g</math></b>	<b><math>\beta_m</math></b> (-)	<b><math>K_h</math></b> (-)
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.

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

### Spinta sismica terreno

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

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

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

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

Dove  $\gamma$  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.

### **7.2.6 Ritiro e viscosità (cond. di carico 8)**

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

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

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

La variazione termica applicata sulla struttura è pari a  $\Delta T = \pm 15^\circ\text{C}$ , con una variazione termica a 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.

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTE 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

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

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

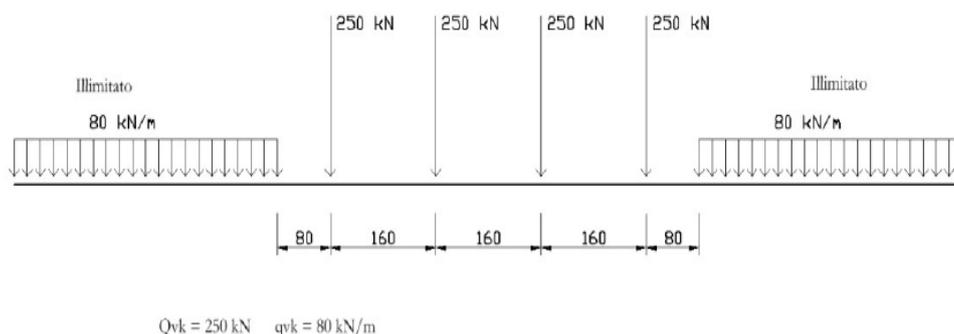


Figura 7 - Treno LM71

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

TRENO DI CARICO LM71	
Assi di carico "Q <sub>1k</sub> "	250 kN
n° assi di carico	4
Carico illimitato "q <sub>1k</sub> "	80 kN/m

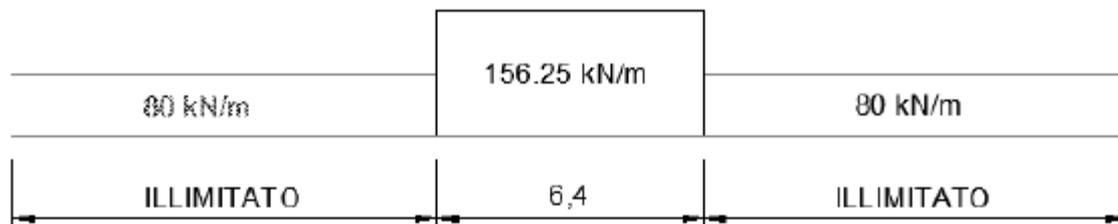
Il carico equivalente si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

#### Determinazione delle larghezze di diffusione dei carichi mobili:

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

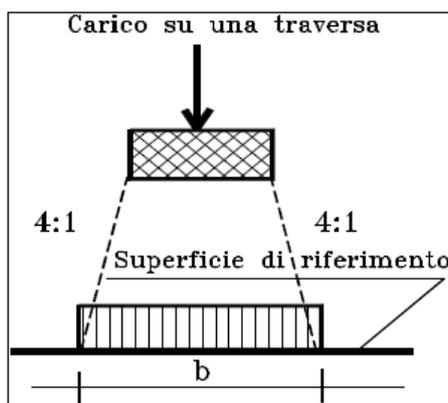
$$p = \frac{4 \times 250}{4 \times 1.60} = 156.25 \text{ kPa}$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A



Mentre la larghezza di diffusione in direzione trasversale avviene secondo la seguente procedura:

la diffusione dei carichi attraverso Ballast avviene con pendenza 1:4, attraverso il ricoprimento con angolo di attrito mentre, nella soletta in cls con pendenza 1:1.



Quindi il carico equivalente a livello dell'asse della soletta risulta pari a:

spessore Ballast+Armamento	0.70	m
spessore ricoprimento "hr"	0.57	m
spessore soletta "hs"	0.60	m
Larghezza traversina	2.4	m
Larghezza diffusione trasv. "b"	4.24	m
Qvk (a livello dell'asse della soletta)	<b>36.8</b>	kPa
qvk (a livello dell'asse della soletta)	<b>18.9</b>	kPa

I carichi effettivi di progetto vanno tuttavia valutati portando in conto anche gli eventuali effetti dinamici; attraverso la determinazioni dei coefficienti  $\Phi 2$  o  $\Phi 3$  e del coefficiente di adattamento ( $\alpha$ ), secondo quanto specificato a riguardo nel documento RFIDTCINCPOSPIFS001A.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

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

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE " $\alpha$ "
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

Tab 1.4.1.1-1 Coefficiente " $\alpha$ "

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

Per il caso delle solette di scatolare, dalla Tab 1.4.5.3-1, punto 5.4 (per sottovia di altezza libera minore o uguale di 5m) risulta:  $\Phi 3 = 1.35$ .

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

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

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

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

Coefficiente di adattamento $\alpha$	1.1	
Coefficiente dinamico $\phi 3$	1.35	
Coefficiente dinamico ridotto $\phi 3,rid$	1.32	
<b>Carico Assi Dinamizzato</b> $Q_{vk,din}$	<b>53.6</b>	<b>kPa</b>
<b>Carico Illimitato Dinamizzato</b> $q_{vk,din}$	<b>27.45</b>	<b>kPa</b>

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

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

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

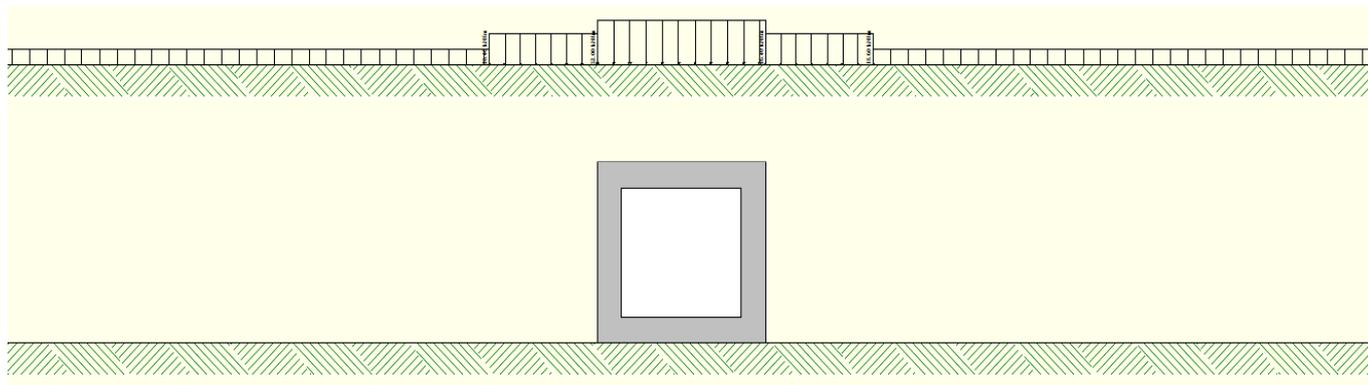


LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA  
LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

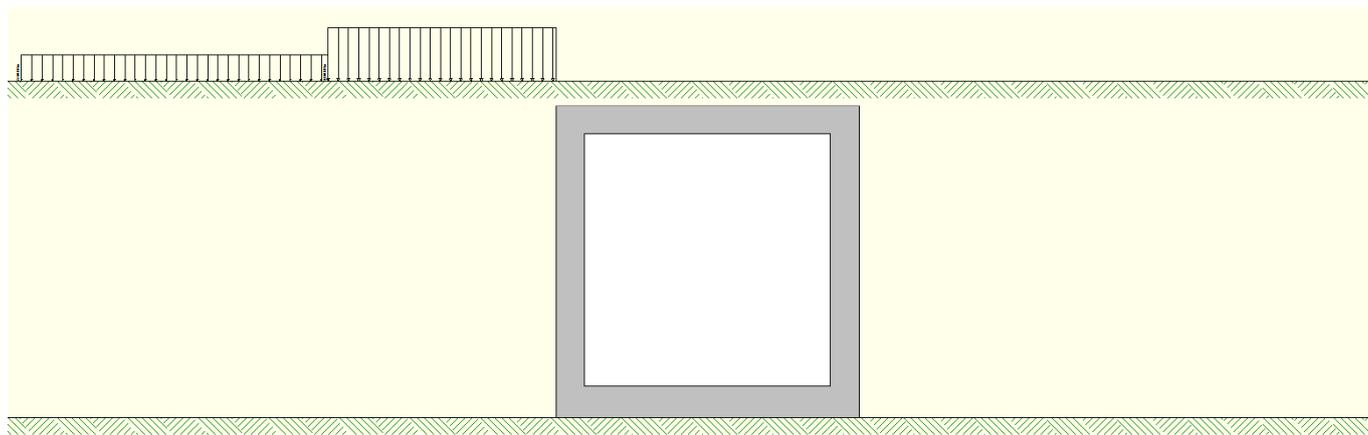
IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	22 di 117

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



Condizione di Carico QCEN



Condizione di Carico Q LAT

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

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

I valori caratteristici da considerare, da moltiplicare per i coefficienti di adattamento  $\alpha$ , sono:

*Avviamento:*

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

*Frenatura:*

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

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

Nel caso in esame:

#### Avviamento Treno LM71 su traverso

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	33.0 <b>KN/m</b>
Coefficiente di adattamento $\alpha$	1.1
Larghezza diffusione trasv. "b"	4.24 m
<b><i>Avviamento su traverso superiore</i></b>	<b>8.6 KN/m</b>

#### Frenatura Treno LM71 su traverso

<i>Avviamento a quota piattaforma</i>	35.0 <b>KN/m</b>
Coefficiente di adattamento $\alpha$	1.1
Larghezza diffusione trasv. "b"	4.2 m
<b><i>Frenatura su traverso superiore</i></b>	<b>9.1 KN/m</b>

In fase progettuale, dovendo considerare una fascia di un metro in direzione trasversale, si considera nel modello unicamente l'azione massima tra quelle di avviamento e frenatura.

Queste azioni tangenziali al traverso sono incluse nelle condizioni di carico 10/11.

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

### 7.3 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.

### 7.4 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:  $\Psi_0 = 0.80$   $\Psi_1 = 0.80$   $\Psi_2 = 0.00$  ( $\Psi_2 = 0.20$  in combinazioni sismiche)

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

## 7.5 Carico limite di fondazioni dirette

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

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ( $ca \leq c$ )
- $\theta$  Angolo che la retta d'azione del carico forma con la verticale
- $\varphi$  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
- qult Carico ultimo della fondazione

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

### Carico verticale

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

### Carico inclinato

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

in cui  $d_c$ ,  $d_q$  e  $d_\gamma$  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:

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

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

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	26 di 117

Fattori di profondità

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

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

Fattori di forma

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

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

Fattori inclinazione del carico

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

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

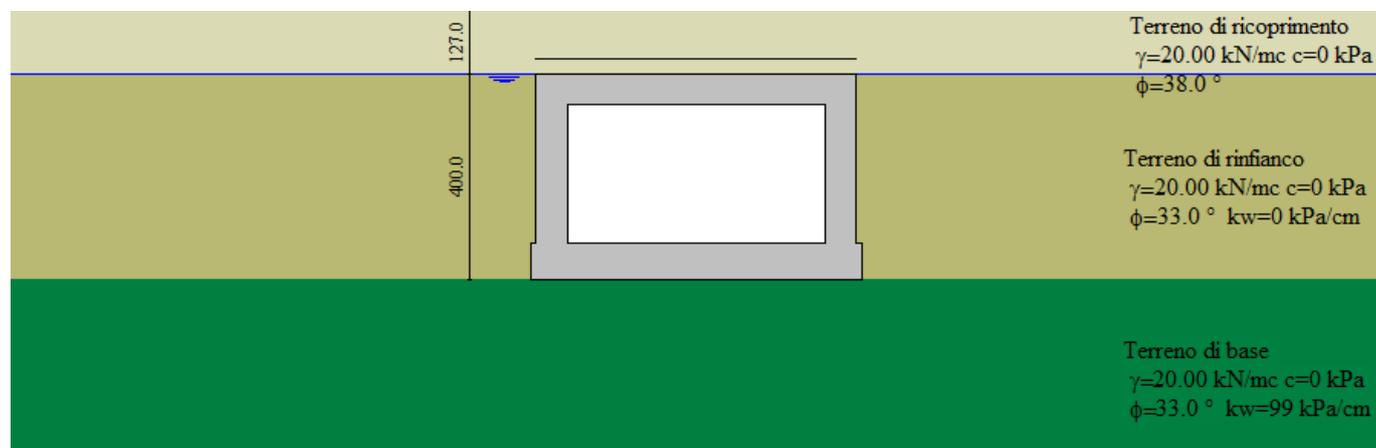
L'espressione di Meyerhof presuppone pertanto l'orizzontalità del piano di posa, condizione verificata per il caso in esame.

## 8. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

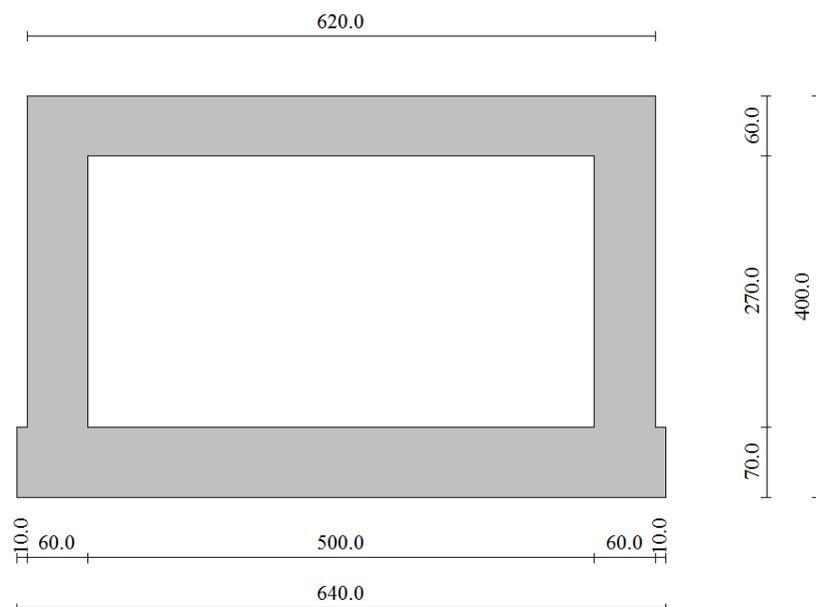
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

### 8.1 MODELLO DI CALCOLO

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

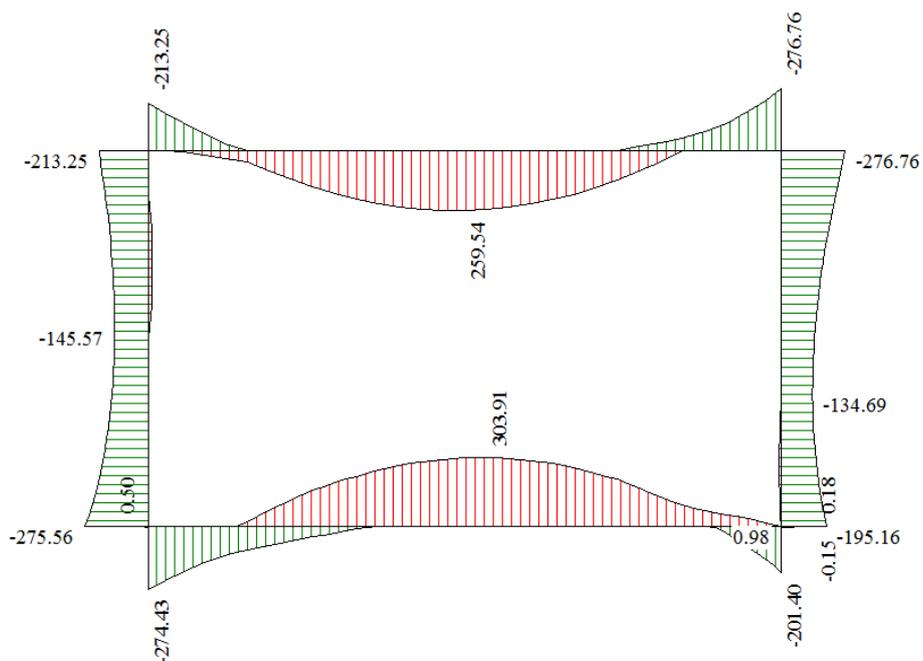


Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

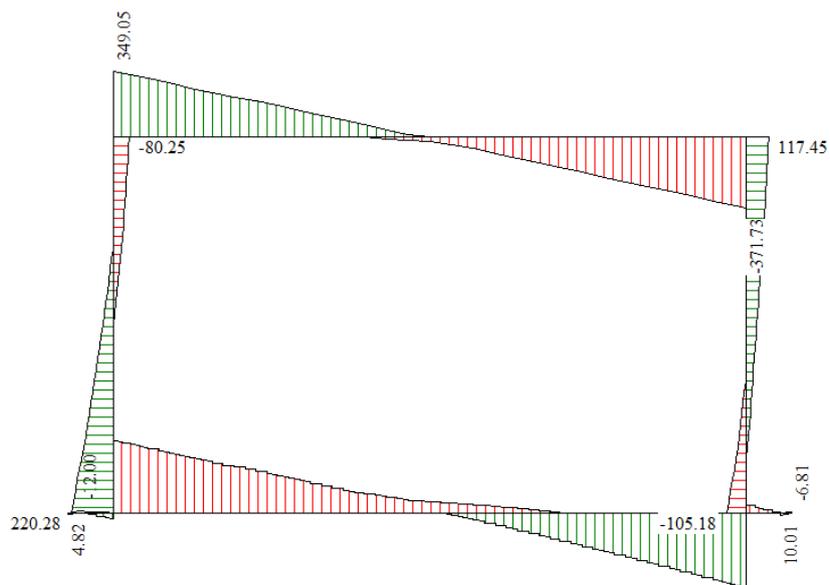


Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

## 8.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO



*Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico*



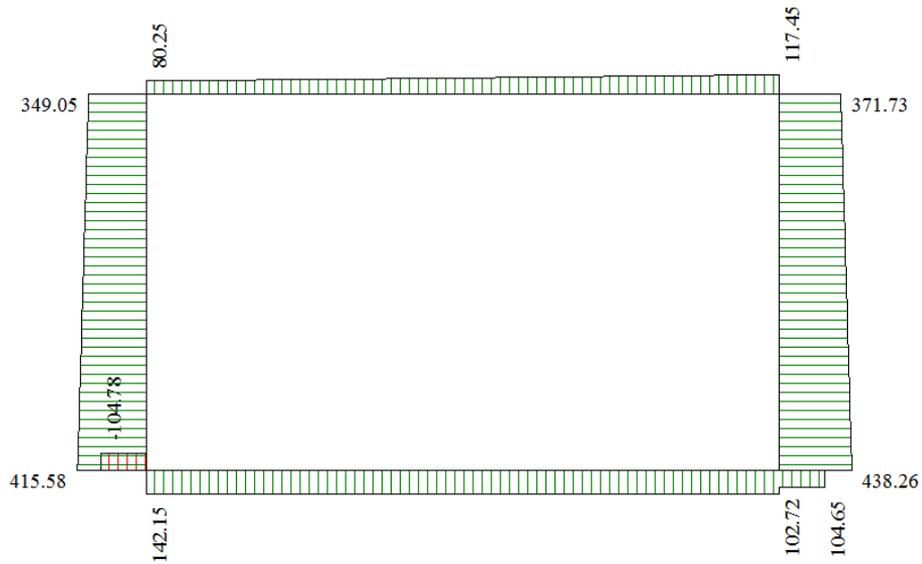
*Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico*



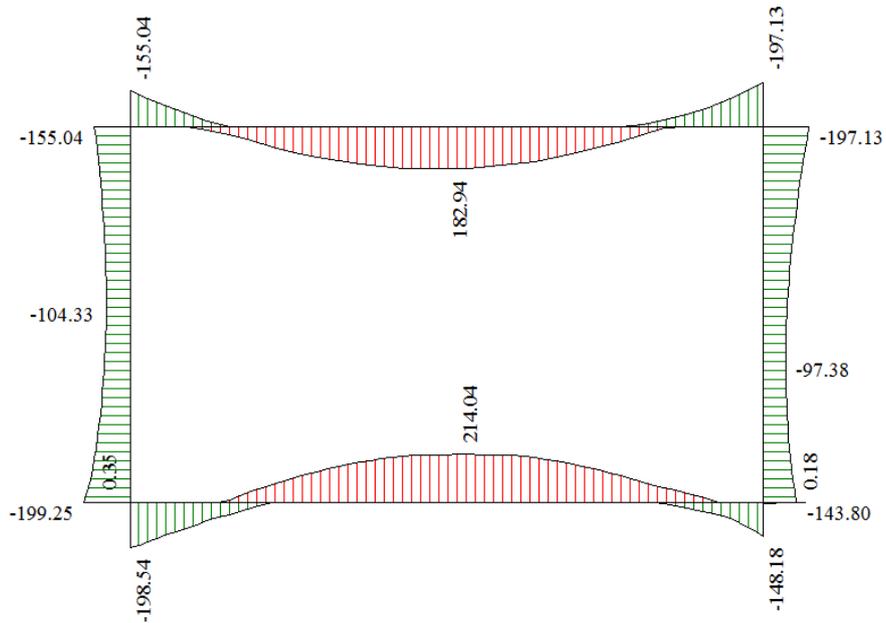
LINEA PESCARA - BARI  
 RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA  
 LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	29 di 117



*Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico*



*Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV.: A

### 8.3 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:

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	Φ18/10 cm	Φ18/10 cm	Spilli 6 φ 8mq
PIEDRITTI	Φ18/10 cm	Φ18/10 cm	Spilli 6 φ 8mq
FONDAZIONE	Φ18/10 cm	Φ18/10 cm	Spilli 6 φ 8mq

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

### 8.4 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 7.1.

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	330	100	48	466	SI	Spilli φ 10/40x20cm
*Piedritti	200	100	48	237	SI	Spilli 6 φ 8mq
*Fondazione	160	100	48	257	SI	Spilli 6 φ 8mq

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	31 di 117

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  $w_3=0,2\text{mm}$  (Classe di esposizione XC2 ed armature poco sensibili).

Come si evince dai tabulati le verifiche risultano soddisfatte.

## 8.5 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

$IC$  Indice della combinazione

$N_c, N_q, N_g$  Fattori di capacità portante

$N_c, N_q, N_g$  Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

$q_u$  Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]

$Q_U$  Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

$Q_Y$  Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

$FS$  Fattore di sicurezza a carico limite

IC	$N_c$	$N_q$	$N_y$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_y$	$q_u$	$Q_U$	$Q_Y$	FS
1	38.64	26.09	26.17	46.38	27.68	23.87	2419	15480.73	627.75	24.66
2	24.76	13.86	10.21	28.86	14.44	8.59	1140	7296.85	513.68	14.2
3	38.64	26.09	26.17	46.84	27.95	24.57	2480	15870.45	533.81	29.73
4	24.76	13.86	10.21	29.14	14.58	8.9	1169	7478.7	432.71	17.28
5	38.64	26.09	26.17	34.66	20.68	8.63	1372	8779.54	426.42	20.59
6	38.64	26.09	26.17	13.71	8.18	2.79	262	1678.9	197.59	8.5
7	24.76	13.86	10.21	19.93	9.97	1.27	557	3566.69	340.13	10.49
8	24.76	13.86	10.21	8.67	4.34	3.6	170	1089.43	200.69	5.43
9	38.64	26.09	26.17	36.95	22.05	11.18	1567	10026.42	382.82	26.19
10	38.64	26.09	26.17	10.33	6.16	7.29	188	1204.63	169.82	7.09
11	24.76	13.86	10.21	21.48	10.74	2.14	646	4133.5	302.54	13.66
12	24.76	13.86	10.21	6.49	3.24	7.24	132	846.18	172.92	4.89
13	38.64	26.09	26.17	19.88	11.87	0.01	460	2946.33	279.4	10.55
14	24.76	13.86	10.21	12.49	6.25	0.53	253	1622.06	282.5	5.74
15	38.64	26.09	26.17	16.77	10.01	0.71	358	2289.07	251.63	9.1
16	24.76	13.86	10.21	10.46	5.23	1.75	210	1342.73	254.73	5.27

	<b>LINEA PESCARA - BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA</b> <b>LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>					
	IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A

## TABULATI DI CALCOLO

### Affidabilità dei codici di calcolo

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

### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

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

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

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	33 di 117

## Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	4.00	[m]	
Larghezza esterna	6.20	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.10	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.10	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0.60	[m]	
Spessore piedritto destro	0.60	[m]	
Spessore fondazione	0.70	[m]	
Spessore traverso	0.60	[m]	

## Caratteristiche strati terreno

### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento		
Spessore dello strato	1.27	[m]	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	38.00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	

### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco		
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	33.00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	22.00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]	

### Strato di base

Descrizione	Terreno di base		
-------------	-----------------	--	--



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	34 di 117

Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	29.00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	99	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

## Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	4.00	[m]
---	------	-----

## Caratteristiche materiali utilizzati

### *Materiale calcestruzzo*

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

## Condizioni di carico

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	35 di 117

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura*

*Forze concentrate*

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
$F_y$	componente Y del carico concentrato
$F_x$	componente X del carico concentrato
M	momento

*Forze distribuite*

$X_i, X_f$	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
$Y_i, Y_f$	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
$V_{ni}$	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
$V_{nf}$	componente normale del carico distribuito nel punto finale
$V_{ti}$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
$V_{tf}$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
$D_e$	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
$D_i$	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n°7 (Qcentrale)

Distr	Terreno	$X_i= 0.00$	$X_f= 6.40$	$V_{ni}= 53.60$	$V_{nf}= 53.60$	
Distr	Traverso	$X_i= 0.10$	$X_f= 6.30$	$V_{ni}= 0.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 4.90$ $V_{tf}= 4.90$
Distr	Terreno	$X_i= -10.00$	$X_f= 0.00$	$V_{ni}= 18.90$	$V_{nf}= 18.90$	
Distr	Terreno	$X_i= 6.40$	$X_f= 16.40$	$V_{ni}= 18.90$	$V_{nf}= 18.90$	

Condizione di carico n°8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i= -16.40$	$X_f= 6.40$	$V_{ni}= 18.90$	$V_{nf}= 18.90$	
Distr	Terreno	$X_i= -6.40$	$X_f= 0.00$	$V_{ni}= 36.80$	$V_{nf}= 36.80$	
Distr	Traverso	$X_i= 0.10$	$X_f= 6.30$	$V_{ni}= 0.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 4.90$ $V_{tf}= 4.90$

Condizione di carico n°9 (TERMICO)



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	36 di 117

Term	Traverso	$D_{te} = -2.50$	$D_{ti} = 2.50$
Term	Traverso	$D_{te} = -15.00$	$D_{ti} = -15.00$

Condizione di carico n° 10 (RITIRO)

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

## 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

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

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mmq]
$\rho_t$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

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

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

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

**Stato Limite di Esercizio**



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	37 di 117

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

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

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

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

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

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

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.00 [cm]



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	38 di 117

## 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:

Carichi	Effetto		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	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.45	1.25
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.20	1.20

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





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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	40 di 117

Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qcentrale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	41 di 117

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
TERMICO	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

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
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	42 di 117

Qlaterale	Sfavorevole	1.25	1.00	1.25
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qlaterale	Sfavorevole	1.45	0.75	1.09
TERMICO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	43 di 117

TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qlaterale	Sfavorevole	1.25	0.75	0.94
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	44 di 117

TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	45 di 117

Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	46 di 117

TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Frequente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	47 di 117

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICO	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	48 di 117

## Analisi della spinta e verifiche

*Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in kPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Teoria di Terzaghi

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Meyerhof

### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

a Riposo [combinazione 9]

a Riposo [combinazione 10]

a Riposo [combinazione 11]

a Riposo [combinazione 12]

a Riposo [combinazione 13]

a Riposo [combinazione 14]

a Riposo [combinazione 15]



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	49 di 117

- a Riposo [combinazione 16]
- a Riposo [combinazione 17]
- a Riposo [combinazione 18]
- a Riposo [combinazione 19]
- a Riposo [combinazione 20]
- a Riposo [combinazione 21]
- a Riposo [combinazione 22]
- a Riposo [combinazione 23]
- a Riposo [combinazione 24]
- a Riposo [combinazione 25]

Sisma

**Identificazione del sito**

Latitudine	41.808702
Longitudine	15.160092
Comune	Serracapriola
Provincia	Foggia
Regione	Puglia
Punti di interpolazione del reticolo	28774 - 28773 - 28995 - 28996

**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 $a_g =$	2.37 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.16
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)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 28.14$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 14.07$

**Combinazioni SLE**



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	50 di 117

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	38.00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.455	0.000
2	0.539	0.000
3	0.455	0.000
4	0.539	0.000
5	0.455	0.000
6	0.455	0.858
7	0.539	0.000
8	0.539	0.932
9	0.455	0.000
10	0.455	0.858
11	0.539	0.000
12	0.539	0.932
13	0.455	0.858
14	0.539	0.932
15	0.455	0.858
16	0.539	0.932
17	0.455	0.000
18	0.455	0.000
19	0.455	0.000
20	0.455	0.000



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	51 di 117

21	0.455	0.000
22	0.455	0.000
23	0.455	0.000
24	0.455	0.000
25	0.455	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	70
Numero elementi traverso	32
Numero elementi piedritto sinistro	34
Numero elementi piedritto destro	34
Numero molle fondazione	71
Numero molle piedritto sinistro	35
Numero molle piedritto destro	35



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	52 di 117

### Analisi della combinazione n° 1

#### Falda

Spinta 105.91[kN]

Sottospinta 0.05296[MPa]

### Analisi della combinazione n° 2

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 3

#### Falda

Spinta 105.91[kN]

Sottospinta 0.05296[MPa]

### Analisi della combinazione n° 4

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 5

#### Falda

Spinta 105.91[kN]

Sottospinta 0.05296[MPa]



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	53 di 117

### Analisi della combinazione n° 6

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 7

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 8

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 9

#### Falda

Spinta 105.91[kN]

Sottospinta 0.05296[MPa]

### Analisi della combinazione n° 10

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 11



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	54 di 117

Falda

Spinta 78.45[kN]  
Sottospinta 0.03923[MPa]

**Analisi della combinazione n° 12**

Falda

Spinta 78.45[kN]  
Sottospinta 0.03923[MPa]

**Analisi della combinazione n° 13**

Falda

Spinta 78.45[kN]  
Sottospinta 0.03923[MPa]

**Analisi della combinazione n° 14**

Falda

Spinta 78.45[kN]  
Sottospinta 0.03923[MPa]

**Analisi della combinazione n° 15**

Falda

Spinta 78.45[kN]  
Sottospinta 0.03923[MPa]

**Analisi della combinazione n° 16**

Falda

---



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	55 di 117

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 17

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 18

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 19

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 20

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 21

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	56 di 117

### Analisi della combinazione n° 22

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 23

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 24

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]

### Analisi della combinazione n° 25

#### Falda

Spinta 78.45[kN]

Sottospinta 0.03923[MPa]



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	57 di 117

## Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rd1}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

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

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 70.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.00	0.00 (2.41)	-19.97	-854.48	-341.37	25.45	25.45	42.78
2	3.20	-264.75 (-266.24)	152.98	409.35	-712.42	25.45	25.45	2.68
3	6.40	0.00 (3.55)	19.82	4183.03	-1400.82	25.45	25.45	211.09

#### Verifiche taglio

$N^\circ$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Red}$	$A_{sw}$
1	0.00	4.18	256.21	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-15.19	279.93	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-6.17	261.67	0.00	0.00	0.00

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	58 di 117

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	0.40	-187.64 (-251.14)	93.64	204.02	-547.18	25.45	25.45	2.18
2	3.20	217.06 (217.28)	113.54	297.27	568.90	25.45	25.45	2.62
3	6.00	-251.14 (-251.14)	133.43	302.96	-570.22	25.45	25.45	2.27

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	311.09	251.22	0.00	1707.34	0.00
2	3.20	-11.34	253.90	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-333.77	256.59	0.00	1715.12	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-259.44 (-259.44)	377.61	1100.23	-755.91	25.45	25.45	2.91
2	2.02	-111.90 (-117.88)	344.35	3078.88	-1053.96	25.45	25.45	8.94
3	3.70	-187.64 (-233.15)	311.09	967.30	-724.95	25.45	25.45	3.11

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	172.95	289.55	0.00	0.00	0.00
2	2.02	12.30	285.06	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-93.64	280.57	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 = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	59 di 117

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-189.65 (-251.14)	400.29	1260.25	-790.67	25.45	25.45	3.15
2	2.02	-108.76 (-122.12)	367.03	3189.68	-1061.27	25.45	25.45	8.69
3	3.70	-251.14 (-251.14)	333.77	961.74	-723.66	25.45	25.45	2.88

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-133.17	292.61	0.00	0.00	0.00
2	2.02	27.49	288.12	0.00	0.00	0.00
3	3.70	133.43	283.63	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (1.94)	-17.22	-890.93	-330.42	25.45	25.45	51.74
2	3.20	-208.48 (-209.91)	132.90	460.02	-726.59	25.45	25.45	3.46
3	6.40	0.00 (-2.93)	17.08	4627.54	-1416.26	25.45	25.45	270.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	3.37	256.59	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-13.29	277.18	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-5.08	261.30	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [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>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-153.09 (-207.84)	85.61	227.65	-552.68	25.45	25.45	2.66
2	3.20	173.63 (173.91)	102.76	342.34	579.40	25.45	25.45	3.33



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	60 di 117

3	6.00	-207.84 (-207.84)	119.91	333.02	-577.23	25.45	25.45	2.78
---	------	-------------------	--------	--------	---------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	252.35	250.13	0.00	1705.77	0.00
2	3.20	-9.78	252.45	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-271.90	254.76	0.00	1712.47	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [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	0.35	-213.26 (-213.26)	301.63	1053.88	-745.12	25.45	25.45	3.49
2	2.02	-84.47 (-89.71)	276.99	3298.95	-1068.47	25.45	25.45	11.91
3	3.70	-153.09 (-194.70)	252.35	927.67	-715.72	25.45	25.45	3.68

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	150.12	279.29	0.00	0.00	0.00
2	2.02	10.80	275.97	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-85.61	272.64	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 = 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	0.35	-153.10 (-207.84)	321.18	1204.01	-779.11	25.45	25.45	3.75
2	2.02	-81.76 (-93.18)	296.54	3427.30	-1076.94	25.45	25.45	11.56
3	3.70	-207.84 (-207.84)	271.90	940.15	-718.63	25.45	25.45	3.46

Verifiche taglio



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA <b>LI02</b>	LOTTO <b>02D78</b>	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN4300001	REV. A	FOGLIO 61 di 117
-------------------------	-----------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-115.82	281.93	0.00	0.00	0.00
2	2.02	23.50	278.61	0.00	0.00	0.00
3	3.70	119.91	275.28	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (-2.11)	-14.99	-776.43	-364.80	25.45	25.45	51.80
2	3.20	-233.50 (-234.41)	136.86	417.23	-714.62	25.45	25.45	3.05
3	6.40	0.00 (2.97)	14.85	3280.78	-1333.44	25.45	25.45	220.92

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	3.67	256.90	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-10.95	277.72	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-5.16	260.99	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - 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	0.40	-187.13 (-234.76)	92.23	216.08	-549.99	25.45	25.45	2.34
2	3.20	166.36 (166.36)	107.15	378.63	587.85	25.45	25.45	3.53
3	6.00	-234.76 (-234.76)	122.07	295.63	-568.52	25.45	25.45	2.42

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	269.01	251.03	0.00	1707.06	0.00
2	3.20	-8.50	253.04	0.00	0.00	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	62 di 117

3	6.00	-286.02	255.05	0.00	1712.90	0.00
---	------	---------	--------	------	---------	------

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - 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	0.35	-225.94 (-225.94)	335.54	1134.36	-763.86	25.45	25.45	3.38
2	2.02	-104.33 (-105.52)	302.27	3005.35	-1049.11	25.45	25.45	9.94
3	3.70	-187.13 (-225.94)	269.01	823.16	-691.38	25.45	25.45	3.06

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	151.85	283.87	0.00	0.00	0.00
2	2.02	2.45	279.38	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-92.23	274.89	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - 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	0.35	-173.60 (-232.90)	352.55	1168.19	-771.74	25.45	25.45	3.31
2	2.02	-101.97 (-115.28)	319.28	2876.94	-1038.75	25.45	25.45	9.01
3	3.70	-234.76 (-234.76)	286.02	849.95	-697.62	25.45	25.45	2.97

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-122.01	286.17	0.00	0.00	0.00
2	2.02	27.39	281.68	0.00	0.00	0.00
3	3.70	122.07	277.19	0.00	0.00	0.00

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	63 di 117

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (-1.68)	-12.92	-816.90	-352.65	25.45	25.45	63.22
2	3.20	-181.93 (-182.77)	117.37	468.02	-728.83	25.45	25.45	3.99
3	6.40	0.00 (2.42)	12.80	3731.76	-1372.94	25.45	25.45	291.48

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	2.92	257.18	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-9.63	275.05	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.21	260.71	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-151.74 (-192.80)	82.46	237.35	-554.94	25.45	25.45	2.88
2	3.20	130.84 (130.89)	95.32	438.23	601.73	25.45	25.45	4.60
3	6.00	-192.80 (-192.80)	108.19	322.53	-574.78	25.45	25.45	2.98

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	216.08	249.71	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-7.33	251.44	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-230.74	253.18	0.00	0.00	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	64 di 117

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-183.97 (-183.97)	265.36	1085.30	-752.43	25.45	25.45	4.09
2	2.02	-78.77 (-79.96)	240.72	3196.26	-1061.70	25.45	25.45	13.28
3	3.70	-151.74 (-183.97)	216.08	807.85	-687.82	25.45	25.45	3.74

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	130.29	274.40	0.00	0.00	0.00
2	2.02	2.46	271.07	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-82.46	267.74	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 = 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	0.35	-138.85 (-189.67)	280.02	1124.26	-761.51	25.45	25.45	4.01
2	2.02	-76.73 (-88.04)	255.38	3052.03	-1052.19	25.45	25.45	11.95
3	3.70	-192.80 (-192.80)	230.74	829.09	-692.76	25.45	25.45	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	-104.57	276.38	0.00	0.00	0.00
2	2.02	23.27	273.05	0.00	0.00	0.00
3	3.70	108.19	269.72	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (1.20)	-58.54	-1348.75	-192.97	25.45	25.45	23.04
2	3.20	-186.78 (-194.20)	144.97	564.11	-755.71	25.45	25.45	3.89



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	65 di 117

3	6.40	0.00 (2.84)	58.39	9301.08	-621.96	25.45	25.45	159.28
---	------	-------------	-------	---------	---------	-------	-------	--------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	2.09	250.93	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-34.44	278.84	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.93	266.96	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - 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	0.40	-103.88 (-209.29)	73.63	191.47	-544.26	25.45	25.45	2.60
2	3.20	144.29 (146.79)	93.52	373.80	586.73	25.45	25.45	4.00
3	6.00	-212.09 (-212.09)	113.42	305.20	-570.75	25.45	25.45	2.69

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	216.89	248.51	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-20.60	251.20	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-233.96	253.89	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - 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	0.35	-260.39 (-260.39)	283.41	728.53	-669.34	25.45	25.45	2.57
2	2.02	-66.08 (-84.35)	250.15	3137.05	-1057.80	25.45	25.45	12.54
3	3.70	-103.88 (-139.67)	216.89	1212.62	-780.88	25.45	25.45	5.59

Verifiche taglio



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	66 di 117

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	203.51	276.84	0.00	0.00	0.00
2	2.02	37.58	272.34	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-73.63	267.85	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - 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	0.35	-106.09 (-148.16)	300.49	1833.71	-904.14	25.45	25.45	6.10
2	2.02	-75.34 (-95.16)	267.23	2932.57	-1044.31	25.45	25.45	10.97
3	3.70	-212.09 (-212.09)	233.96	741.75	-672.42	25.45	25.45	3.17

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-86.57	279.14	0.00	0.00	0.00
2	2.02	40.78	274.65	0.00	0.00	0.00
3	3.70	113.42	270.16	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 = 70.00 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 (0.00)	-92.34	-1698.74	-87.89	25.45	25.45	18.49
2	3.20	-88.58 (-111.89)	116.26	875.88	-842.92	25.45	25.45	7.53
3	6.40	0.00 (2.34)	92.22	9686.35	217.20	25.45	25.45	105.59

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.00	246.36	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-50.02	274.90	0.00	0.00	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	67 di 117

3	6.40	-4.07	271.53	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 = 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	0.40	-32.73 (-82.76)	61.17	446.09	-603.56	25.45	25.45	7.29
2	3.20	78.83 (84.17)	75.50	566.54	631.61	25.45	25.45	7.50
3	6.00	-154.78 (-154.78)	89.83	335.34	-577.77	25.45	25.45	3.73

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	102.95	246.83	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-21.79	248.77	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-146.54	250.70	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 = 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	0.35	-208.57 (-208.57)	145.30	415.49	-596.43	25.45	25.45	2.86
2	2.02	-14.15 (-36.38)	124.12	3697.32	-1083.56	25.45	25.45	29.79
3	3.70	-32.73 (-62.45)	102.95	1325.41	-804.07	25.45	25.45	12.87

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	193.15	258.19	0.00	0.00	0.00
2	2.02	45.73	255.33	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-61.17	252.47	0.00	0.00	0.00

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	68 di 117

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	0.35	-25.24 (-44.44)	188.89	4462.92	-1049.98	25.45	25.45	23.63
2	2.02	-35.85 (-57.93)	167.71	3044.65	-1051.70	25.45	25.45	18.15
3	3.70	-154.78 (-154.78)	146.54	606.89	-641.01	25.45	25.45	4.14

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-39.50	264.07	0.00	0.00	0.00
2	2.02	45.43	261.22	0.00	0.00	0.00
3	3.70	89.83	258.36	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (-0.81)	-56.57	-1420.32	-171.48	25.45	25.45	25.11
2	3.20	-141.89 (-150.49)	123.71	638.29	-776.46	25.45	25.45	5.16
3	6.40	0.00 (2.40)	56.45	9451.70	-463.72	25.45	25.45	167.45

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	1.41	251.20	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-33.33	275.92	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.17	266.70	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	69 di 117

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-76.75 (-159.29)	66.20	229.91	-553.21	25.45	25.45	3.47
2	3.20	111.33 (114.29)	83.35	438.95	601.90	25.45	25.45	5.27
3	6.00	-177.44 (-177.44)	100.50	326.00	-575.59	25.45	25.45	3.24

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	169.82	247.51	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-19.08	249.83	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-187.19	252.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - 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	0.35	-219.95 (-219.95)	219.10	648.09	-650.61	25.45	25.45	2.96
2	2.02	-45.14 (-62.43)	194.46	3335.64	-1070.89	25.45	25.45	17.15
3	3.70	-76.75 (-108.92)	169.82	1219.76	-782.35	25.45	25.45	7.18

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	180.28	268.15	0.00	0.00	0.00
2	2.02	35.58	264.83	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-66.20	261.50	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - 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	0.35	-73.89 (-106.57)	236.47	2093.01	-943.31	25.45	25.45	8.85
2	2.02	-55.41 (-73.92)	211.83	3006.66	-1049.20	25.45	25.45	14.19



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	70 di 117

3	3.70	-177.44 (-177.44)	187.19	698.80	-662.42	25.45	25.45	3.73
---	------	-------------------	--------	--------	---------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-67.26	270.50	0.00	0.00	0.00
2	2.02	38.08	267.17	0.00	0.00	0.00
3	3.70	100.50	263.84	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 = 70.00 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 (0.00)	-92.84	-1698.37	-88.01	25.45	25.45	18.39
2	3.20	-87.84 (-111.09)	125.18	983.89	-873.14	25.45	25.45	7.86
3	6.40	0.00 (2.36)	92.72	9685.85	217.72	25.45	25.45	105.02

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.00	246.29	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-50.19	276.12	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.09	271.60	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-34.84 (-85.55)	68.10	488.22	-613.37	25.45	25.45	7.17
2	3.20	78.50 (83.83)	82.43	637.28	648.09	25.45	25.45	7.73
3	6.00	-157.49 (-157.49)	96.76	358.25	-583.10	25.45	25.45	3.70

Verifiche taglio



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	71 di 117

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	104.34	247.77	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-21.90	249.70	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-148.14	251.64	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 = 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	0.35	-212.20 (-212.20)	146.68	411.68	-595.55	25.45	25.45	2.81
2	2.02	-10.18 (-32.43)	125.51	4173.73	-1078.33	25.45	25.45	33.25
3	3.70	-34.84 (-67.94)	104.34	1193.07	-776.86	25.45	25.45	11.43

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	202.57	258.38	0.00	0.00	0.00
2	2.02	45.78	255.52	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-68.10	252.66	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 = 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	0.35	-27.78 (-51.07)	190.49	4051.69	-1086.25	25.45	25.45	21.27
2	2.02	-32.05 (-54.35)	169.31	3335.91	-1070.91	25.45	25.45	19.70
3	3.70	-157.49 (-157.49)	148.14	601.84	-639.84	25.45	25.45	4.06

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-47.91	264.29	0.00	0.00	0.00
2	2.02	45.88	261.43	0.00	0.00	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	72 di 117

3	3.70	96.76	258.57	0.00	0.00	0.00
---	------	-------	--------	------	------	------

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (1.21)	-43.92	-1279.28	-213.83	25.45	25.45	29.13
2	3.20	-175.02 (-179.49)	130.85	547.52	-751.07	25.45	25.45	4.18
3	6.40	0.00 (-2.44)	43.78	8773.47	-799.01	25.45	25.45	200.38

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	2.10	252.93	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-25.38	276.90	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.23	264.96	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - 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	0.40	-124.32 (-205.47)	77.22	205.80	-547.60	25.45	25.45	2.67
2	3.20	111.79 (113.45)	92.14	500.51	616.24	25.45	25.45	5.43
3	6.00	-205.47 (-205.47)	107.06	296.31	-568.68	25.45	25.45	2.77

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	198.36	249.00	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-15.45	251.01	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-211.17	253.03	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1)]**



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	73 di 117

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	0.35	-226.65 (-226.65)	264.89	802.33	-686.53	25.45	25.45	3.03
2	2.02	-69.96 (-80.37)	231.62	3027.68	-1050.59	25.45	25.45	13.07
3	3.70	-124.32 (-161.85)	198.36	857.03	-699.27	25.45	25.45	4.32

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	174.77	274.33	0.00	0.00	0.00
2	2.02	21.42	269.84	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-77.22	265.35	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-110.93 (-153.24)	277.69	1535.19	-847.19	25.45	25.45	5.53
2	2.02	-76.91 (-95.06)	244.43	2591.14	-1007.74	25.45	25.45	10.60
3	3.70	-205.47 (-205.47)	211.17	675.10	-656.90	25.45	25.45	3.20

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-87.07	276.06	0.00	0.00	0.00
2	2.02	37.36	271.57	0.00	0.00	0.00
3	3.70	107.06	267.08	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 cm

Verifiche presso-flessione



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	74 di 117

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 (0.00)	-98.55	-1721.79	-80.97	25.45	25.45	17.56
2	3.20	-68.53 (-100.33)	113.91	994.83	-876.19	25.45	25.45	8.73
3	6.40	0.00 (-2.47)	98.44	9746.98	153.51	25.45	25.45	99.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.00	245.50	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-55.20	274.58	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.28	272.39	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 10 - 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	0.40	-21.35 (-64.97)	60.55	594.79	-638.19	25.45	25.45	9.82
2	3.20	68.01 (74.89)	74.88	651.23	651.34	25.45	25.45	8.70
3	6.00	-150.78 (-150.78)	89.21	342.90	-579.53	25.45	25.45	3.84

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	89.74	246.75	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-23.29	248.68	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-132.99	250.62	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - 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	0.35	-204.72 (-204.72)	132.09	379.41	-588.03	25.45	25.45	2.87
2	2.02	-5.18 (-28.49)	110.91	4191.04	-1076.64	25.45	25.45	37.79



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	75 di 117

3	3.70	-21.35 (-50.78)	89.74	1475.52	-834.92	25.45	25.45	16.44
---	------	-----------------	-------	---------	---------	-------	-------	-------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	197.02	256.41	0.00	0.00	0.00
2	2.02	47.97	253.55	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-60.55	250.69	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-7.93 (-22.96)	175.34	6341.64	-830.60	25.45	25.45	36.17
2	2.02	-29.05 (-53.06)	154.16	3058.50	-1052.62	25.45	25.45	19.84
3	3.70	-150.78 (-150.78)	132.99	554.65	-628.84	25.45	25.45	4.17

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-30.93	262.24	0.00	0.00	0.00
2	2.02	49.41	259.39	0.00	0.00	0.00
3	3.70	89.21	256.53	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (0.84)	-42.44	-1360.31	-189.50	25.45	25.45	32.05
2	3.20	-131.99 (-137.27)	110.48	621.02	-771.63	25.45	25.45	5.62
3	6.40	0.00 (-2.03)	42.33	9294.02	-629.37	25.45	25.45	219.58

Verifiche taglio



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	76 di 117

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	1.46	253.13	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-24.66	274.10	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-3.52	264.76	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - 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	0.40	-94.49 (-169.42)	67.90	220.89	-551.11	25.45	25.45	3.25
2	3.20	84.12 (85.82)	80.77	602.21	639.92	25.45	25.45	7.46
3	6.00	-170.00 (-170.00)	93.63	315.68	-573.19	25.45	25.45	3.37

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	154.18	247.74	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-14.31	249.48	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-167.20	251.21	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - 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	0.35	-188.99 (-188.99)	203.46	717.93	-666.87	25.45	25.45	3.53
2	2.02	-49.27 (-59.50)	178.82	3189.62	-1061.26	25.45	25.45	17.84
3	3.70	-94.49 (-127.49)	154.18	841.23	-695.59	25.45	25.45	5.46

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	152.91	266.04	0.00	0.00	0.00
2	2.02	21.05	262.71	0.00	0.00	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	77 di 117

3	3.70	-67.90	259.39	0.00	0.00	0.00
---	------	--------	--------	------	------	------

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - 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	0.35	-79.44 (-112.56)	216.48	1690.93	-879.20	25.45	25.45	7.81
2	2.02	-56.98 (-73.60)	191.84	2640.98	-1013.15	25.45	25.45	13.77
3	3.70	-170.00 (-170.00)	167.20	637.45	-648.13	25.45	25.45	3.81

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-68.15	267.80	0.00	0.00	0.00
2	2.02	34.20	264.47	0.00	0.00	0.00
3	3.70	93.63	261.15	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (0.00)	-100.04	-1723.60	-80.43	25.45	25.45	17.31
2	3.20	-67.53 (-99.83)	122.39	1115.56	-909.97	25.45	25.45	9.12
3	6.40	0.00 (2.50)	99.91	9749.26	151.11	25.45	25.45	98.05

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.00	245.30	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-56.08	275.74	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.34	272.59	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	78 di 117

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	0.40	-22.83 (-67.01)	67.21	653.92	-651.96	25.45	25.45	9.73
2	3.20	67.72 (74.71)	81.54	731.33	669.99	25.45	25.45	8.97
3	6.00	-154.06 (-154.06)	95.88	363.66	-584.36	25.45	25.45	3.79

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	90.91	247.65	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-23.61	249.58	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-134.81	251.52	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-209.04 (-209.04)	133.26	374.07	-586.79	25.45	25.45	2.81
2	2.02	-1.12 (-24.65)	112.09	4678.14	-1028.85	25.45	25.45	41.74
3	3.70	-22.83 (-55.49)	90.91	1313.19	-801.55	25.45	25.45	14.44

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	206.97	256.56	0.00	0.00	0.00
2	2.02	48.42	253.71	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-67.21	250.85	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	79 di 117

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-9.11 (-27.54)	177.15	5804.37	-902.23	25.45	25.45	32.76
2	2.02	-25.55 (-50.07)	155.98	3336.54	-1070.95	25.45	25.45	21.39
3	3.70	-154.06 (-154.06)	134.81	549.12	-627.56	25.45	25.45	4.07

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-37.92	262.49	0.00	0.00	0.00
2	2.02	50.44	259.63	0.00	0.00	0.00
3	3.70	95.88	256.77	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (0.00)	-92.34	-1683.07	-92.60	25.45	25.45	18.32
2	3.20	-112.18 (-130.90)	118.75	726.90	-801.25	25.45	25.45	6.12
3	6.40	0.00 (2.63)	92.22	9684.52	219.12	25.45	25.45	105.57

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.00	246.36	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-47.40	275.24	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.56	271.53	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 13 - 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	0.40	-38.73 (-94.44)	58.68	362.99	-584.21	25.45	25.45	6.19
2	3.20	89.30 (94.03)	73.01	473.59	609.97	25.45	25.45	6.49



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	80 di 117

3	6.00	-160.28 (-160.28)	87.34	311.87	-572.30	25.45	25.45	3.57
---	------	-------------------	-------	--------	---------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	114.63	246.50	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-21.71	248.43	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-158.04	250.37	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-222.91 (-222.91)	170.84	466.14	-608.23	25.45	25.45	2.73
2	2.02	-24.33 (-47.76)	142.73	3167.30	-1059.79	25.45	25.45	22.19
3	3.70	-38.73 (-67.25)	114.63	1394.94	-818.36	25.45	25.45	12.17

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	195.64	261.64	0.00	0.00	0.00
2	2.02	48.21	257.84	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-58.68	254.05	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-39.09 (-59.49)	214.25	3908.01	-1085.16	25.45	25.45	18.24
2	2.02	-45.53 (-66.40)	186.14	2926.71	-1043.93	25.45	25.45	15.72
3	3.70	-160.28 (-160.28)	158.04	639.54	-648.62	25.45	25.45	4.05

Verifiche taglio



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	81 di 117

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-41.99	267.50	0.00	0.00	0.00
2	2.02	42.94	263.70	0.00	0.00	0.00
3	3.70	87.34	259.91	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (0.01)	-92.84	-1683.09	-92.59	25.45	25.45	18.22
2	3.20	-111.19 (-129.97)	127.61	809.40	-824.32	25.45	25.45	6.34
3	6.40	0.00 (-2.65)	92.71	9684.46	219.18	25.45	25.45	105.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.01	246.29	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-47.66	276.46	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.60	271.60	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - 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	0.40	-40.86 (-97.24)	65.66	400.32	-592.90	25.45	25.45	6.10
2	3.20	88.95 (93.69)	79.99	532.46	623.68	25.45	25.45	6.66
3	6.00	-163.02 (-163.02)	94.32	334.13	-577.48	25.45	25.45	3.54

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	116.01	247.44	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-21.81	249.37	0.00	0.00	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	82 di 117

3	6.00	-159.64	251.31	0.00	0.00	0.00
---	------	---------	--------	------	------	------

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - 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	0.35	-226.39 (-226.39)	172.23	461.98	-607.26	25.45	25.45	2.68
2	2.02	-20.28 (-43.71)	144.12	3569.15	-1082.59	25.45	25.45	24.77
3	3.70	-40.86 (-72.77)	116.01	1260.62	-790.75	25.45	25.45	10.87

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	205.01	261.82	0.00	0.00	0.00
2	2.02	48.22	258.03	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-65.66	254.24	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - 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	0.35	-41.48 (-65.95)	215.85	3542.51	-1082.39	25.45	25.45	16.41
2	2.02	-41.67 (-62.78)	187.75	3169.70	-1059.95	25.45	25.45	16.88
3	3.70	-163.02 (-163.02)	159.64	633.87	-647.30	25.45	25.45	3.97

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-50.35	267.71	0.00	0.00	0.00
2	2.02	43.45	263.92	0.00	0.00	0.00
3	3.70	94.32	260.13	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	83 di 117

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (0.00)	-98.56	-1706.65	-85.52	25.45	25.45	17.40
2	3.20	-100.63 (-123.25)	117.92	781.11	-816.41	25.45	25.45	6.62
3	6.40	0.00 (2.56)	98.44	9730.35	170.97	25.45	25.45	99.34

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.00	245.50	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-50.92	275.13	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.44	272.39	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-26.74 (-76.03)	56.54	449.45	-604.34	25.45	25.45	7.95
2	3.20	79.10 (85.30)	70.87	514.75	619.55	25.45	25.45	7.26
3	6.00	-155.66 (-155.66)	85.21	313.47	-572.67	25.45	25.45	3.68

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	101.42	246.21	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-23.20	248.14	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-144.49	250.08	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	84 di 117

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-223.53 (-223.53)	157.63	421.61	-597.86	25.45	25.45	2.67
2	2.02	-17.28 (-42.54)	129.52	3242.11	-1064.73	25.45	25.45	25.03
3	3.70	-26.74 (-54.22)	101.42	1615.76	-863.75	25.45	25.45	15.93

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	201.02	259.85	0.00	0.00	0.00
2	2.02	51.98	256.06	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-56.54	252.27	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	0.35	-26.24 (-43.22)	200.70	4744.58	-1021.77	25.45	25.45	23.64
2	2.02	-40.64 (-62.71)	172.59	2851.48	-1035.99	25.45	25.45	16.52
3	3.70	-155.66 (-155.66)	144.49	591.71	-637.48	25.45	25.45	4.10

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-34.94	265.67	0.00	0.00	0.00
2	2.02	45.40	261.87	0.00	0.00	0.00
3	3.70	85.21	258.08	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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 (0.00)	-100.04	-1708.65	-84.92	25.45	25.45	17.16
2	3.20	-99.67 (-122.84)	126.40	863.95	-839.58	25.45	25.45	6.83



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	85 di 117

3	6.40	0.00 (-2.59)	99.91	9732.82	168.39	25.45	25.45	97.89
---	------	--------------	-------	---------	--------	-------	-------	-------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	0.00	245.30	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-51.76	276.29	0.00	0.00	0.00
3	6.40	-4.50	272.59	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.40	-28.21 (-78.07)	63.19	498.42	-615.75	25.45	25.45	7.89
2	3.20	78.82 (85.12)	77.53	577.61	634.19	25.45	25.45	7.45
3	6.00	-158.94 (-158.94)	91.86	333.69	-577.38	25.45	25.45	3.63

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Red</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	102.59	247.11	0.00	0.00	0.00
2	3.20	-23.52	249.04	0.00	0.00	0.00
3	6.00	-146.31	250.98	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.35	-227.88 (-227.88)	158.80	415.66	-596.47	25.45	25.45	2.62
2	2.02	-13.23 (-38.72)	130.70	3656.79	-1083.26	25.45	25.45	27.98
3	3.70	-28.21 (-58.92)	102.59	1441.61	-827.95	25.45	25.45	14.05

Verifiche taglio



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	86 di 117

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	210.99	260.01	0.00	0.00	0.00
2	2.02	52.44	256.22	0.00	0.00	0.00
3	3.70	-63.19	252.42	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - 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	0.35	-27.45 (-47.83)	202.52	4450.78	-1051.17	25.45	25.45	21.98
2	2.02	-37.16 (-59.72)	174.41	3077.77	-1053.89	25.45	25.45	17.65
3	3.70	-158.94 (-158.94)	146.31	585.46	-636.02	25.45	25.45	4.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-41.94	265.91	0.00	0.00	0.00
2	2.02	46.42	262.12	0.00	0.00	0.00
3	3.70	91.86	258.33	0.00	0.00	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	87 di 117

## Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

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

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 70.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.00	0.00	-0.04	25.45	25.45	130	26	3
2	3.20	-90.24	88.00	25.45	25.45	45081	16278	1508
3	6.40	0.00	-0.04	25.45	25.45	130	26	3

#### Verifiche taglio

$N^\circ$	$X$	$V$	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.00	1.54	-9	0.00
2	3.20	1.34	2	0.00
3	6.40	-1.54	9	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 60.00$  cm



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	88 di 117

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	0.40	-76.16	42.73	25.45	25.45	53566	15853	1635
2	3.20	71.90	42.73	25.45	25.45	15044	50137	1546
3	6.00	-76.16	42.73	25.45	25.45	53566	15853	1635

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	105.76	230	0.00
2	3.20	0.00	0	0.00
3	6.00	-105.76	-230	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - 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	0.35	-106.86	155.04	25.45	25.45	58568	24993	2363
2	2.02	-36.75	130.40	25.45	25.45	9057	9962	823
3	3.70	-76.16	105.76	25.45	25.45	42542	17694	1682

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	88.05	192	0.00
2	2.02	2.40	5	0.00
3	3.70	-42.73	-93	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - 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>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	89 di 117

1	0.35	-106.86	155.04	25.45	25.45	58568	24993	2363
2	2.02	-36.75	130.40	25.45	25.45	9057	9962	823
3	3.70	-76.16	105.76	25.45	25.45	42542	17694	1682

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-88.05	-192	0.00
2	2.02	-2.40	-5	0.00
3	3.70	42.73	93	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.00	0.00	-11.03	25.45	25.45	2365	1970	0
2	3.20	-167.09	108.22	25.45	25.45	92995	28767	2758
3	6.40	0.00	10.92	25.45	25.45	188	234	16

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.00	2.70	-16	0.00
2	3.20	-8.04	-15	0.00
3	6.40	-3.79	14	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - 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	0.40	-120.50	61.21	25.45	25.45	85907	24871	2581
2	3.20	140.56	72.18	25.45	25.45	29037	100060	3012



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	90 di 117

3	6.00	-155.54	83.16	25.45	25.45	110133	32241	3336
---	------	---------	-------	-------	-------	--------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	198.62	433	0.00
2	3.20	-6.26	-14	0.00
3	6.00	-211.13	-460	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{ft}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{ft}$	$\sigma_c$
1	0.35	-172.50	247.90	25.45	25.45	94948	40288	3813
2	2.02	-70.94	223.26	25.45	25.45	20917	18862	1589
3	3.70	-120.50	198.62	25.45	25.45	62101	28764	2675

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	119.25	260	0.00
2	2.02	8.76	19	0.00
3	3.70	-61.21	-133	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{ft}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{ft}$	$\sigma_c$
1	0.35	-134.00	260.41	25.45	25.45	62679	32869	2987
2	2.02	-69.20	235.77	25.45	25.45	18198	18639	1550
3	3.70	-155.54	211.13	25.45	25.45	87700	36009	3432



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	91 di 117

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-97.30	-212	0.00
2	2.02	13.20	29	0.00
3	3.70	83.16	181	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.00	0.00	-32.31	25.45	25.45	6594	6103	0
2	3.20	-124.08	103.80	25.45	25.45	64955	21967	2064
3	6.40	0.00	32.21	25.45	25.45	611	634	42

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.00	1.54	-16	0.00
2	3.20	-18.66	-34	0.00
3	6.40	-3.11	9	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 19 - 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	0.40	-74.30	50.17	25.45	25.45	50728	15739	1603
2	3.20	100.41	61.14	25.45	25.45	21057	69753	2161
3	6.00	-134.00	72.12	25.45	25.45	94793	27791	2874

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
----	---	---	----------	----------



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	92 di 117

1	0.40	146.65	319	0.00
2	3.20	-11.36	-25	0.00
3	6.00	-156.07	-340	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

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	0.35	-173.03	195.93	25.45	25.45	104220	39012	3794
2	2.02	-45.66	171.29	25.45	25.45	10226	12490	1022
3	3.70	-74.30	146.65	25.45	25.45	34394	18271	1657

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	136.11	297	0.00
2	2.02	22.71	49	0.00
3	3.70	-50.17	-109	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

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	0.35	-87.90	205.35	25.45	25.45	35797	22241	1966
2	2.02	-50.77	180.71	25.45	25.45	12449	13770	1137
3	3.70	-134.00	156.07	25.45	25.45	79963	30332	2941

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-71.59	-156	0.00
2	2.02	20.53	45	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	93 di 117

3      3.70      72.12      157      0.00

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

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 70.00 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	-0.04	25.45	25.45	130	26	3
2	3.20	-90.98	86.55	25.45	25.45	45826	16361	1520
3	6.40	0.00	-0.04	25.45	25.45	130	26	3

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	1.54	-9	0.00
2	3.20	1.34	2	0.00
3	6.40	-1.54	9	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

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	0.40	-80.24	44.18	25.45	25.45	56587	16675	1722
2	3.20	67.82	44.18	25.45	25.45	14315	46596	1462
3	6.00	-80.24	44.18	25.45	25.45	56587	16675	1722

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	105.76	230	0.00
2	3.20	0.00	0	0.00
3	6.00	-105.76	-230	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	94 di 117

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

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	0.35	-106.08	155.04	25.45	25.45	57950	24839	2346
2	2.02	-38.40	130.40	25.45	25.45	10147	10336	860
3	3.70	-80.24	105.76	25.45	25.45	45780	18494	1769

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	86.60	189	0.00
2	2.02	0.95	2	0.00
3	3.70	-44.18	-96	0.00

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

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	0.35	-106.08	155.04	25.45	25.45	57950	24839	2346
2	2.02	-38.40	130.40	25.45	25.45	10147	10336	860
3	3.70	-80.24	105.76	25.45	25.45	45780	18494	1769

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-86.60	-189	0.00
2	2.02	-0.95	-2	0.00
3	3.70	44.18	96	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	95 di 117

Altezza sezione H = 70.00 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	-0.04	25.45	25.45	130	26	3
2	3.20	-90.24	88.00	25.45	25.45	45081	16278	1508
3	6.40	0.00	-0.04	25.45	25.45	130	26	3

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	1.54	-9	0.00
2	3.20	1.34	2	0.00
3	6.40	-1.54	9	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

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	0.40	-76.16	42.73	25.45	25.45	53566	15853	1635
2	3.20	71.90	42.73	25.45	25.45	15044	50137	1546
3	6.00	-76.16	42.73	25.45	25.45	53566	15853	1635

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	105.76	230	0.00
2	3.20	0.00	0	0.00
3	6.00	-105.76	-230	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Verifiche presso-flessione



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	96 di 117

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	-106.86	155.04	25.45	25.45	58568	24993	2363
2	2.02	-36.75	130.40	25.45	25.45	9057	9962	823
3	3.70	-76.16	105.76	25.45	25.45	42542	17694	1682

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	88.05	192	0.00
2	2.02	2.40	5	0.00
3	3.70	-42.73	-93	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

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	0.35	-106.86	155.04	25.45	25.45	58568	24993	2363
2	2.02	-36.75	130.40	25.45	25.45	9057	9962	823
3	3.70	-76.16	105.76	25.45	25.45	42542	17694	1682

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-88.05	-192	0.00
2	2.02	-2.40	-5	0.00
3	3.70	42.73	93	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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	-13.78	25.45	25.45	2924	2490	0



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	97 di 117

2	3.20	-187.05	111.82	25.45	25.45	105752	31951	3080
3	6.40	0.00	13.66	25.45	25.45	241	287	19

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.00	2.99	-17	0.00
2	3.20	-10.38	-19	0.00
3	6.40	-4.36	15	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

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	0.40	-135.67	67.28	25.45	25.45	97014	27947	2904
2	3.20	153.64	81.00	25.45	25.45	31809	108996	3294
3	6.00	-179.47	94.72	25.45	25.45	127296	37159	3848

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	221.84	483	0.00
2	3.20	-7.82	-17	0.00
3	6.00	-237.48	-517	0.00

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

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	0.35	-188.13	271.12	25.45	25.45	103424	43957	4159
2	2.02	-81.13	246.48	25.45	25.45	25065	21449	1818
3	3.70	-135.67	221.84	25.45	25.45	70209	32342	3011



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	98 di 117

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	125.60	274	0.00
2	2.02	8.90	19	0.00
3	3.70	-67.28	-147	0.00

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

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	0.35	-140.01	286.76	25.45	25.45	63181	34647	3125
2	2.02	-78.97	262.12	25.45	25.45	21597	21179	1768
3	3.70	-179.47	237.48	25.45	25.45	102229	41388	3956

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-98.16	-214	0.00
2	2.02	18.54	40	0.00
3	3.70	94.72	206	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.00	0.00	-40.38	25.45	25.45	8210	7657	0
2	3.20	-133.29	106.29	25.45	25.45	70678	23467	2214
3	6.40	0.00	40.27	25.45	25.45	769	787	53

Verifiche taglio



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	99 di 117

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.00	1.55	-18	0.00
2	3.20	-23.66	-43	0.00
3	6.40	-3.51	9	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

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	0.40	-77.91	53.48	25.45	25.45	53039	16532	1682
2	3.20	103.46	67.20	25.45	25.45	21832	71116	2230
3	6.00	-152.54	80.92	25.45	25.45	108121	31597	3271

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	156.87	342	0.00
2	3.20	-14.21	-31	0.00
3	6.00	-168.65	-367	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

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	0.35	-188.79	206.15	25.45	25.45	115033	42352	4135
2	2.02	-49.54	181.51	25.45	25.45	11566	13499	1109
3	3.70	-77.91	156.87	25.45	25.45	35581	19224	1738

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	146.67	320	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	100 di 117

2	2.02	26.33	57	0.00
3	3.70	-53.48	-117	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 23 - 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	0.35	-82.37	217.93	25.45	25.45	29841	21285	1845
2	2.02	-55.92	193.29	25.45	25.45	14380	15096	1252
3	3.70	-152.54	168.65	25.45	25.45	92584	34278	3342

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-66.03	-144	0.00
2	2.02	27.71	60	0.00
3	3.70	80.92	176	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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	-11.03	25.45	25.45	2364	1969	0
2	3.20	-170.82	100.97	25.45	25.45	96776	29146	2812
3	6.40	0.00	10.92	25.45	25.45	188	234	16

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	2.70	-16	0.00
2	3.20	-8.04	-15	0.00
3	6.40	-3.80	14	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	101 di 117

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 24 - 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	0.40	-140.91	68.46	25.45	25.45	101014	28978	3015
2	3.20	120.16	79.44	25.45	25.45	25400	82344	2591
3	6.00	-175.94	90.42	25.45	25.45	125239	36348	3770

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	198.62	433	0.00
2	3.20	-6.26	-14	0.00
3	6.00	-211.13	-460	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 24 - 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	0.35	-168.60	247.90	25.45	25.45	91857	39516	3729
2	2.02	-79.18	223.26	25.45	25.45	26771	20679	1774
3	3.70	-140.91	198.62	25.45	25.45	78206	32810	3112

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	111.99	244	0.00
2	2.02	1.50	3	0.00
3	3.70	-68.46	-149	0.00

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	102 di 117

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	0.35	-130.09	260.41	25.45	25.45	59655	32070	2902
2	2.02	-77.45	235.77	25.45	25.45	23865	20483	1735
3	3.70	-175.94	211.13	25.45	25.45	103925	39997	3866

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	-90.04	-196	0.00
2	2.02	20.45	45	0.00
3	3.70	90.42	197	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 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	-32.31	25.45	25.45	6594	6103	0
2	3.20	-124.82	102.35	25.45	25.45	65704	22047	2075
3	6.40	0.00	32.21	25.45	25.45	611	634	42

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.00	1.54	-16	0.00
2	3.20	-18.66	-34	0.00
3	6.40	-3.11	9	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	103 di 117

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	0.40	-78.38	51.62	25.45	25.45	53747	16562	1690
2	3.20	96.33	62.59	25.45	25.45	20329	66212	2076
3	6.00	-138.08	73.57	25.45	25.45	97814	28613	2961

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	146.65	319	0.00
2	3.20	-11.36	-25	0.00
3	6.00	-156.07	-340	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 25 - 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	0.35	-172.25	195.93	25.45	25.45	103596	38860	3778
2	2.02	-47.31	171.29	25.45	25.45	11274	12867	1059
3	3.70	-78.38	146.65	25.45	25.45	37561	19103	1746

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.35	134.66	293	0.00
2	2.02	21.26	46	0.00
3	3.70	-51.62	-112	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 25 - 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>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	104 di 117

1	0.35	-87.11	205.35	25.45	25.45	35206	22077	1949
2	2.02	-52.42	180.71	25.45	25.45	13533	14144	1174
3	3.70	-138.08	156.07	25.45	25.45	83218	31124	3028

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.35	-70.14	-153	0.00
2	2.02	21.98	48	0.00
3	3.70	73.57	160	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	105 di 117

## 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
$w_x$	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° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.10	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-90.24	0.00	0.10	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.10	0.00	0.000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.10	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	71.90	0.00	0.10	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.10	0.00	0.000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-106.86	0.00	0.10	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-36.75	0.00	0.10	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.10	0.00	0.000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Quasi Permanente)]

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-106.86	0.00	0.10	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-36.75	0.00	0.10	0.00	0.000



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	106 di 117

3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.10	0.00	0.000
---	------	-------	-------	--------	---------	--------	------	------	------	-------

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.29	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-167.09	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-120.50	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	140.56	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-155.54	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-172.50	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-70.94	0.00	0.15	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-120.50	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-134.00	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-69.20	0.00	0.15	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-155.54	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.36	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-124.08	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.09	0.00	0.15	0.00	0.000



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	107 di 117

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-74.30	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	100.41	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-134.00	0.00	0.15	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-173.03	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-45.66	0.00	0.15	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-74.30	0.00	0.15	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-87.90	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-50.77	0.00	0.15	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-134.00	0.00	0.15	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-90.98	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.15	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-80.24	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	67.82	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-80.24	0.00	0.15	0.00	0.000

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

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	108 di 117

1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-106.08	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-38.40	0.00	0.15	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-80.24	0.00	0.15	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-106.08	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-38.40	0.00	0.15	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-80.24	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-90.24	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.15	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	71.90	0.00	0.15	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-106.86	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-36.75	0.00	0.15	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.15	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-106.86	0.00	0.15	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-36.75	0.00	0.15	0.00	0.000



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	109 di 117

3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-76.16	0.00	0.15	0.00	0.000
---	------	-------	-------	--------	---------	--------	------	------	------	-------

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.32	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-187.05	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-135.67	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	153.64	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-179.47	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-188.13	0.06	0.20	186.52	0.020
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-81.13	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-135.67	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-140.01	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-78.97	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-179.47	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.41	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-133.29	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.07	0.00	0.20	0.00	0.000



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	110 di 117

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-77.91	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	103.46	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-152.54	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-188.79	0.07	0.20	186.52	0.022
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-49.54	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-77.91	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-82.37	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-55.92	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-152.54	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.29	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-170.82	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.18	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-140.91	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	120.16	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-175.94	0.00	0.20	0.00	0.000

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

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



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	111 di 117

1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-168.60	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-79.18	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-140.91	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-130.09	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-77.45	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-175.94	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.06	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.36	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	241.23	-241.23	-124.82	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.34	25.45	25.45	241.23	-241.23	-0.09	0.00	0.20	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.40	25.45	25.45	179.59	-179.59	-78.38	0.00	0.20	0.00	0.000
2	3.20	25.45	25.45	179.59	-179.59	96.33	0.00	0.20	0.00	0.000
3	6.00	25.45	25.45	179.59	-179.59	-138.08	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-172.25	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-47.31	0.00	0.20	0.00	0.000
3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-78.38	0.00	0.20	0.00	0.000

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

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.35	25.45	25.45	179.59	-179.59	-87.11	0.00	0.20	0.00	0.000
2	2.02	25.45	25.45	179.59	-179.59	-52.42	0.00	0.20	0.00	0.000



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
 scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	112 di 117

3	3.70	25.45	25.45	179.59	-179.59	-138.08	0.00	0.20	0.00	0.000
---	------	-------	-------	--------	---------	---------	------	------	------	-------

## 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	0.00	4.18	-100.04	-0.04
3.20	67.53	264.75	-56.08	1.34	86.55	152.98
6.40	0.00	0.00	-6.17	-1.54	-0.04	99.91

### 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]
0.40	-187.64	-21.35	89.74	311.09	42.73	93.64
3.20	67.72	217.06	-23.61	0.00	42.73	113.54
6.00	-251.14	-76.16	-333.77	-105.76	42.73	133.43

### 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]
0.35	-260.39	-106.08	86.60	210.99	132.09	377.61
2.02	-111.90	-1.12	0.95	52.44	110.91	344.35
3.70	-187.64	-21.35	-93.64	-42.73	89.74	311.09

### 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]
0.35	-189.65	-7.93	-133.17	-30.93	155.04	400.29
2.02	-108.76	-25.55	-2.40	50.44	130.40	367.03
3.70	-251.14	-76.16	42.73	133.43	105.76	333.77

## Inviluppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\min}$ [kPa]	$\sigma_{\max}$ [kPa]
0.00	0	84
3.20	17	94



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	113 di 117

6.40

31

123

## Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.00	25.45	25.45	17.16
3.20	25.45	25.45	2.68
6.40	25.45	25.45	97.89

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.00	256.21	0.00	0.00	0.00
3.20	279.93	0.00	0.00	0.00
6.40	261.67	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.40	25.45	25.45	2.18
3.20	25.45	25.45	2.62
6.00	25.45	25.45	2.27

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.40	251.22	0.00	1707.34	0.00
3.20	253.90	0.00	0.00	0.00
6.00	256.59	0.00	1715.12	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	114 di 117

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	25.45	25.45	2.57
2.02	25.45	25.45	8.94
3.70	25.45	25.45	3.06

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	289.55	0.00	0.00	0.00
2.02	285.06	0.00	0.00	0.00
3.70	280.57	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.35	25.45	25.45	3.15
2.02	25.45	25.45	8.69
3.70	25.45	25.45	2.88

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.35	292.61	0.00	0.00	0.00
2.02	288.12	0.00	0.00	0.00
3.70	283.63	0.00	0.00	0.00

**Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)**

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 70.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.00	25.45	25.45	3	7657	8210
3.20	25.45	25.45	3080	31951	105752



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	115 di 117

6.40	25.45	25.45	53	787	769
------	-------	-------	----	-----	-----

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.00	-18	0.00
3.20	-43	0.00
6.40	15	0.00

**Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

X	$A_{ft}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{ft}$	$\sigma_{fs}$
0.40	25.45	25.45	3015	28978	101014
3.20	25.45	25.45	3294	108996	31809
6.00	25.45	25.45	3848	37159	127296

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.40	483	0.00
3.20	-31	0.00
6.00	-517	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	$A_{ft}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{ft}$	$\sigma_{fs}$
0.35	25.45	25.45	4159	43957	115033
2.02	25.45	25.45	1818	21449	26771
3.70	25.45	25.45	3112	32810	78206

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.35	320	0.00
2.02	57	0.00
3.70	-149	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo  
scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	116 di 117

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 60.00 cm

Y	A <sub>n</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_n$	$\sigma_{fs}$
0.35	25.45	25.45	3125	34647	63181
2.02	25.45	25.45	1768	21179	23865
3.70	25.45	25.45	3956	41388	103925

Y	$\tau_c$	A <sub>sw</sub>
0.35	-214	0.00
2.02	60	0.00
3.70	206	0.00



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

IN43 Tombino al km 24+899: Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN4300001	A	117 di 117

## Verifiche geotecniche

### Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub></i>	Fattori di capacità portante
<i>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, 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 [kPa]
<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>N<sub>c</sub></b>	<b>N<sub>q</sub></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	38.64	26.09	26.17	46.38	27.68	23.87	2419	15480.73	627.75	24.66
2	24.76	13.86	10.21	28.86	14.44	8.59	1140	7296.85	513.68	14.20
3	38.64	26.09	26.17	46.84	27.95	24.57	2480	15870.45	533.81	29.73
4	24.76	13.86	10.21	29.14	14.58	8.90	1169	7478.70	432.71	17.28
5	38.64	26.09	26.17	34.66	20.68	8.63	1372	8779.54	426.42	20.59
6	38.64	26.09	26.17	13.71	8.18	2.79	262	1678.90	197.59	8.50
7	24.76	13.86	10.21	19.93	9.97	1.27	557	3566.69	340.13	10.49
8	24.76	13.86	10.21	8.67	4.34	3.60	170	1089.43	200.69	5.43
9	38.64	26.09	26.17	36.95	22.05	11.18	1567	10026.42	382.82	26.19
10	38.64	26.09	26.17	10.33	6.16	7.29	188	1204.63	169.82	7.09
11	24.76	13.86	10.21	21.48	10.74	2.14	646	4133.50	302.54	13.66
12	24.76	13.86	10.21	6.49	3.24	7.24	132	846.18	172.92	4.89
13	38.64	26.09	26.17	19.88	11.87	0.01	460	2946.33	279.40	10.55
14	24.76	13.86	10.21	12.49	6.25	0.53	253	1622.06	282.50	5.74
15	38.64	26.09	26.17	16.77	10.01	0.71	358	2289.07	251.63	9.10
16	24.76	13.86	10.21	10.46	5.23	1.75	210	1342.73	254.73	5.27