

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 di sostegno di linea

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria)

Relazione di calcolo muri d'ala

SCALA:

-

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

L I 0 2 0 2 D 7 8 C L I N 7 9 0 0 0 0 2 A

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

File: LI0202D78CLIN7900002A.doc

n. Elab.:

ITALEFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Italiane
Direzione Regionale Sud
Ufficio Infrastrutture
Prof. Ing. Dante Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli - 11874

INDICE

1.	GENERALITA'	3
2.	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....	3
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
5.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	7
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	8
7.	MATERIALI	11
8.	ANALISI DEI CARICHI	13
8.1	PESO PROPRIO.....	13
8.2	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE.....	13
8.3	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 4).....	14
8.4	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE	15
8.5	FORZA DI INERZIA.....	15
8.6	COEFFICIENTI DI ATTRITO STRUTTURA-TERRENO.....	16
8.7	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q1)	16
8.8	AZIONI ECCEZIONALI DOVUTE ALL'URTO DA TRAFFICO VEICOLARE SOPRA PONTI	16
9.	COMBINAZIONI DI CARICO.....	18
10.	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO	19
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE	19
10.1.1	<i>Verifiche allo scorrimento.....</i>	<i>19</i>
10.1.2	<i>Verifiche a Ribaltamento.....</i>	<i>19</i>
10.1.3	<i>Verifica di Capacità Portante (Carico Limite fondazioni dirette).....</i>	<i>19</i>
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE	23
10.1.1	<i>Verifiche in fase sismica.....</i>	<i>24</i>
11.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	25
12.	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI.....	25
12.1	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI	25
12.1.1	<i>Modello di calcolo.....</i>	<i>25</i>
12.1.2	<i>Verifiche strutturali</i>	<i>28</i>
13.	TABULATI DI CALCOLO	30



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	3 di 169

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 alle opere di sostegno di linea previste in prossimità del tombino scatolare IN79(NI05) previsto sulla viabilità NV14B al km 18+075 (prog. ferroviaria).

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Le opere di sostegno sono costituite da muri d'ala in c.a. posti a destra e a sinistra del rilevato (ciglio dx e ciglio sx) e in corrispondenza del tratto "A" e del tratto "B"

Le principali caratteristiche geometriche dei muri in questione sono riassunte nella tabella seguente:

Pk ferroviaria (km+m)	Tipo	Sezione		s param [m]	Hparam [m]	FONDAZIONE	
						h [m]	Lf [m]
18+075	Muro d'ala	ciglio dx	Tratto "A"	var. 0.50÷0.70	var. 3.00÷ 3.22	0.70	3.00
	Muro d'ala	ciglio dx	Tratto "B"	var. 0.50÷0.70	var. 3.50 ÷ 3.60	0.70	3.00
	Muro d'ala	ciglio sx	Tratto "A"	var. 0.50÷0.70	var. 3.00÷3.30	0.70	3.00
	Muro d'ala	ciglio sx	Tratto "B"	var. 0.50÷0.70	var. 3.50÷3.59	0.70	3.00

Tabella 3.1 – Caratteristiche geometriche dei muri di sostegno

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento alle caratteristiche geometriche del muro d'ala della sezione *ciglio dx tratto "B"* con un'altezza del paramento pari a $H_{param}=3.60m$.

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative delle sezioni di muro presenti. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

SEZIONE TRASVERSALE TIPO-Scala 1:50

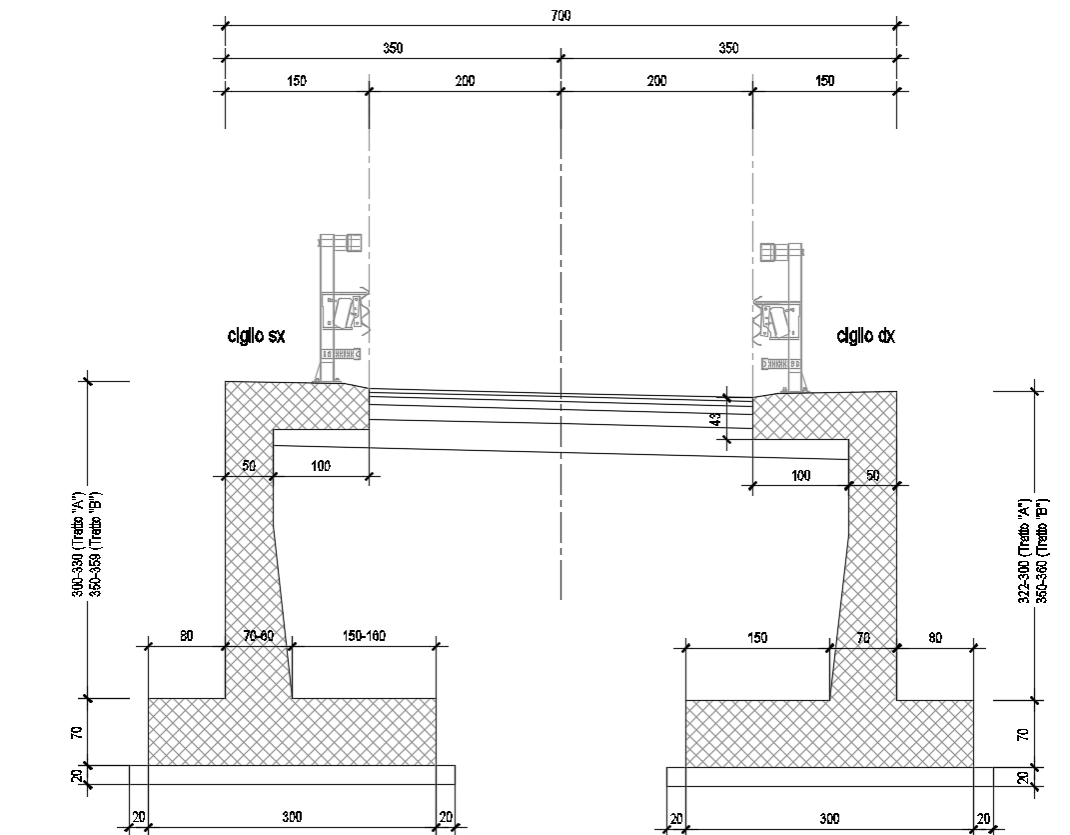


Figura 3.1 – Sezioni trasversale tipo

PIANTA FONDAZIONI-Scala 1:100

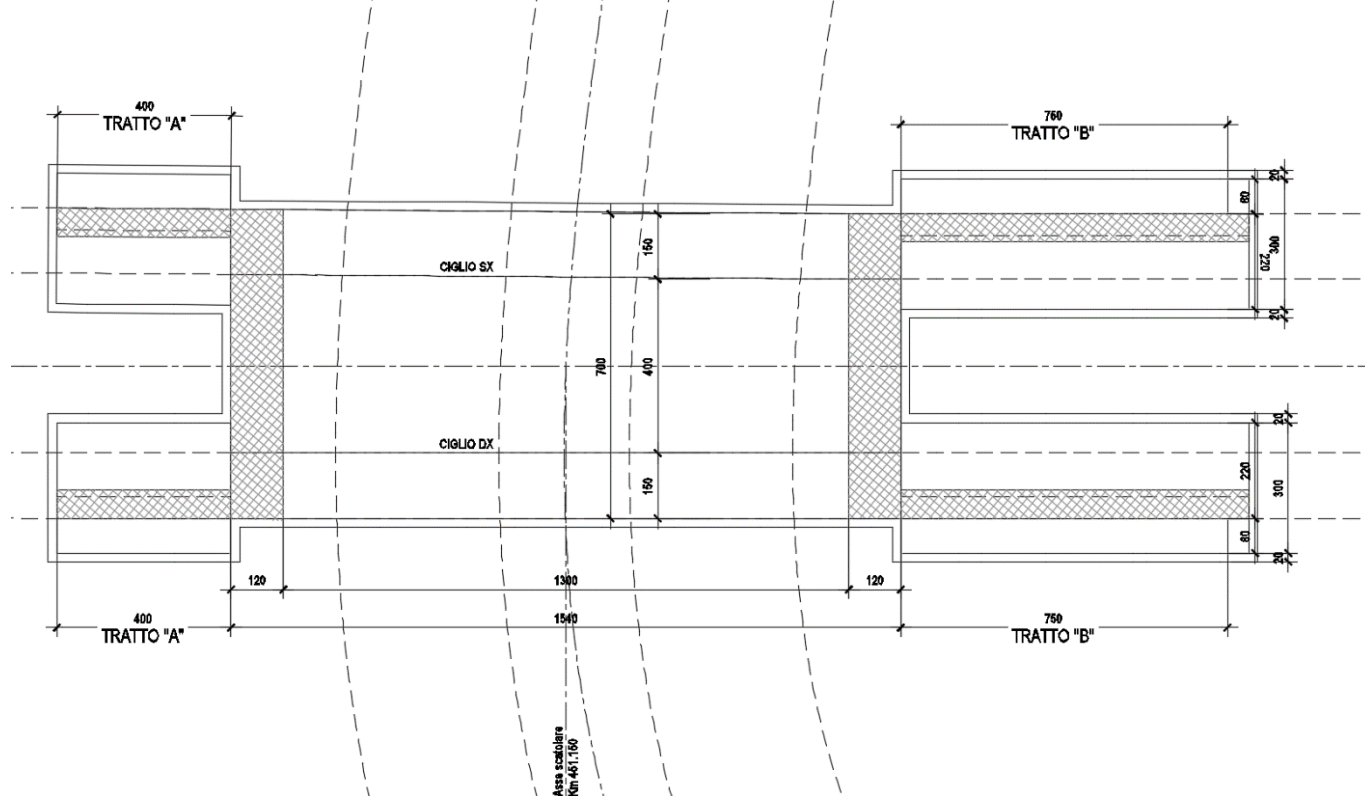


Figura 3.2 – Pianta fondazioni

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	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



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	7 di 169

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il piano di posa della fondazione ricade nell'unità bn2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni terrazzati) avente le seguenti caratteristiche geo-meccaniche:

Unità bn2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni terrazzati)

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 34 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 34$	numero di colpi da prova SPT
$V_s = 200 \div 300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 100 \div 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 260 \div 520 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 5 \cdot 10^{-7} \div 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	permeabilità

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

peso di volume $\gamma = 19 \text{ kN/mc}$;

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

coesione efficace $c' = 0$.

Il livello di falda locale è posto a circa 9 -10.0 m dal piano campagna locale. Pertanto il regime di pressioni non interagisce con l'opera.

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

Terreno	Litotipo	γ	φ'	c'
		(kN/m^3)	($^\circ$)	(kPa)
Terreno di Rinfiaccio	Terreno da rilevato stradale	19	35	0
Terreno di Fondazione	Unità bn2	19.5	36	0

Falda: La quota di falda è situata a circa 10m dal p.c. locale.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

6. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA

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

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

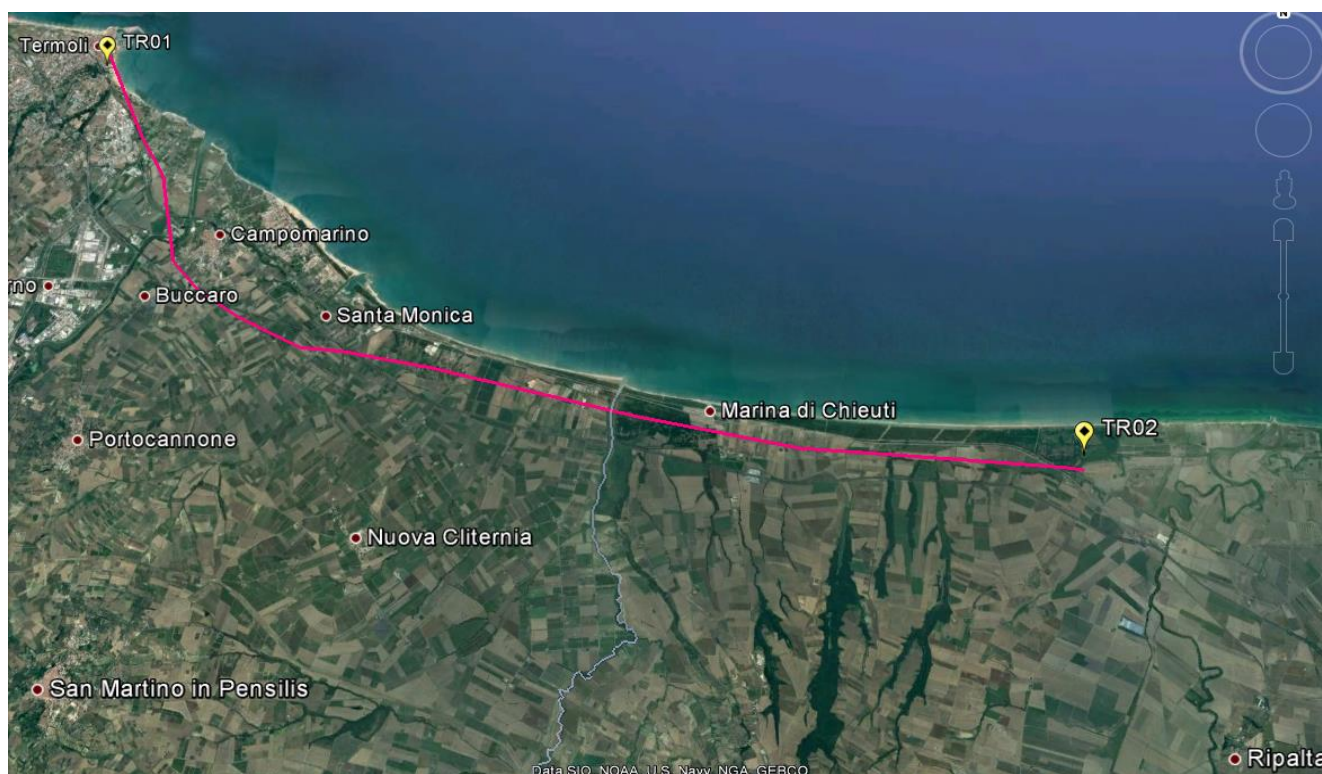


Figura 1 – Configurazione planimetrica tracciato

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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	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 Marina di Chieuti /Chieuti (FG). Quindi si farà riferimento alla zona S3.

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

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

- a_g : accelerazione orizzontale massima
- F_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);

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	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	S3
LATITUDINE	41.51
LONGITUDINE	15.09
COMUNE	Marina di Chieuti /Chieuti
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]	0.224
F_o	2.482
T_c^* [s]	0.352
S_s	1.177
C_c	1.355
S_T	1
PARAMETRI DIPENDENTI	
S	1.177
T_B	0.159
T_C	0.477
T_D	2.498

Tabella 6.1 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

7. MATERIALI

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

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

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

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

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

Acciaio per puntoni	
Tipo	S 275 JR
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$
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 δ_f dovrà rispettare i seguenti limiti:

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

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.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

8. ANALISI DEI CARICHI

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

- **azioni permanenti strutturali:** peso proprio degli elementi strutturali, spinta del terreno a monte e a valle dell'opera.
- **azioni permanenti Non strutturali:** nel caso in esame non sono presenti carichi permanenti a monte dell'opera.
- **azioni variabili:** nel caso in esame non sono presenti carichi variabili a monte dell'opera.
- **azione sismica:** l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel paragrafo 6.
- **azioni eccezionali:** nel caso in esame è presente un'azione d'urto da traffico veicolare sopra ponti

In corrispondenza di un evento sismico è necessario tener conto dell'amplificazione/deamplificazione delle spinte del terreno a monte e a valle dell'opera.

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)
- combinazioni di esercizio (SLE)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0

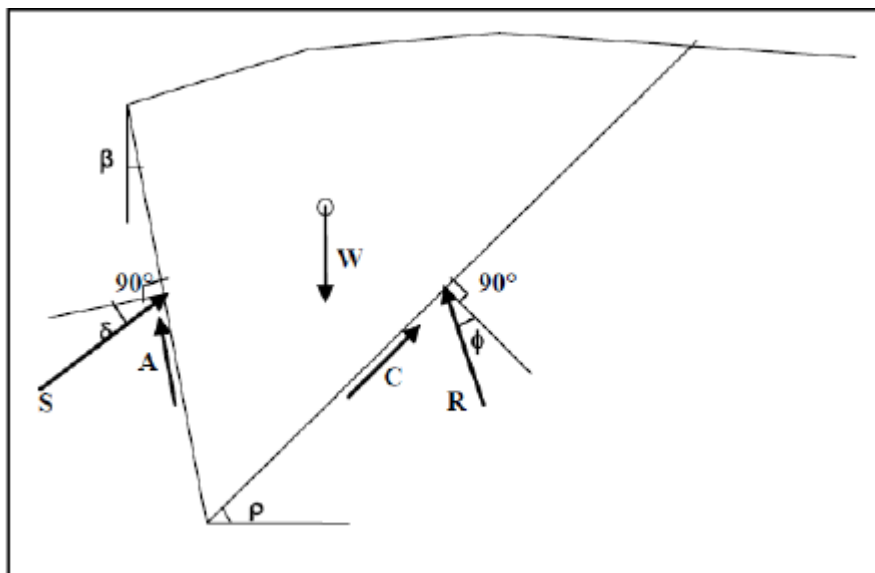
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

8.1 Peso proprio

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

8.2 Spinta del terreno in condizioni statiche

Nel caso di muro su fondazione diretta, la mobilitazione della spinta attiva si può considerare sempre verificata. In tal caso le spinte esercitate dal terrapieno e dagli eventuali carichi presenti su di esso sono state valutate con il metodo di Culmann. Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente.



Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea. I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima. La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno. Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb. Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

8.3 Spinta in presenza di falda (cond. di carico 4)

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

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

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

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

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

8.4 Spinta del terreno in condizioni sismiche

In condizioni sismiche si considera la spinta valutata in condizioni di spinta attiva a cui si aggiunge la sovraspinta sismica valutata con il metodo di Mononobe e Okabe ed applicata ad H/3 (distribuzione triangolare).

8.5 Forza di inerzia

Per la valutazione dell'azione sismica associata ai carichi fissi propri e permanenti /accidentali agenti sulle spalle si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui il sisma è rappresentato da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k_h (coefficiente sismico orizzontale) o k_v (coefficiente sismico verticale) secondo quanto di seguito indicato:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v , relativi allo stato limite considerato, sono posti pari all'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo $T=0$, per la componente orizzontale, ed a quella corrispondente al periodo proprio $T=T_0$, per la componente verticale.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad (7.11.6)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

dove

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

Con riferimento al valore da assegnare al coefficiente β_m , si è fatto riferimento alle indicazioni di cui alla Tabella 7.1.II riportata nella stessa sezione della norma.

Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

Figura 2 – Coefficienti sismici (estratto D.M. 14/01/2008 p.to 7.11.6.2.1)

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

Pertanto si ha:

$ag/g =$	0.224
$\beta_m =$	0.31
$S_s =$	1.177
$S_T =$	1.00

$K_h =$	0.264	coefficiente sismico orizzontale
$K_v =$	0.132	coefficiente sismico verticale

8.6 Coefficienti di attrito struttura-terreno

Per l'attrito paramento – terreno si utilizza il valore $\delta = 0.6 \varphi'$ in fase statica e $\delta = 0$ in fase sismica. Tuttavia, il software di calcolo utilizzato non consente di differenziare il valore del coefficiente di attrito nelle varie fasi di calcolo. Pertanto è stato utilizzato, per la valutazione dei coefficienti di spinta del terreno di rinterro, cautelativamente $\delta=0$ sia in fase statica che in fase sismica. Tale assunzione, peraltro, non risulta essere particolarmente gravosa in quanto nella maggioranza dei casi esaminati la condizione di carico dimensionante è risultata essere quella sismica.

Per quanto riguarda l'attrito fondazione muro – terreno, in funzione dell'angolo d'attrito del terreno, si sono assunti i seguenti valori:

per	$\varphi < 30^\circ$	$\delta = \text{tg } \varphi'$;
per	$\varphi > 35^\circ$	$\delta = 0.85 \text{ tg } \varphi'$;
per	$30^\circ \leq \varphi \leq 35^\circ$	δ si ricava per interpolazione lineare

Infine l'adesione ca terra-opera sarà considerata nulla.

8.7 Azioni variabili da traffico (Q1)

Si assume cautelativamente un carico da traffico convenzionale, uniformemente distribuito, pari a 20 kPa ed applicato in corrispondenza della sede stradale.

8.8 Azioni eccezionali dovute all'urto da traffico veicolare sopra ponti

Con riferimento al paragrafo 3.6.3.3.2 delle NTC 08, si è fatto riferimento ad un'azione d'urto orizzontale pari a 100kN applicata ad 1 m sopra il livello del piano di marcia, in corrispondenza del montante del guardrail. Nel modello realizzato, poiché tale forza è stata posta alla quota della testa muro, è stata aggiunta una coppia di trasporto pari a 100kNm.

Si fa presente che per le verifiche di stabilità, il muro si può ritenere interamente collaborante a patto che sia garantita la continuità strutturale, ovvero che in seguito all'urto le armature siano dimensionate in misura tale che il muro non subisca lesioni tali da comprometterne l'integrità. Pertanto ai fini delle verifiche di tipo geotecnico si è



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	17 di 169

considerata una ripartizione nel paramento secondo un angolo di 45 gradi a partire dal punto di applicazione della forza e fino all'estradosso della fondazione. In questo modo si ottiene un valore della lunghezza di diffusione pari a 7.2m, un valore della forza d'urto pari a 14kN/m ed un valore della coppia di trasporto pari a 14kNm/m. Cautelativamente si è considerata una lunghezza di diffusione pari a 4m, per cui si ottiene un valore della forza d'urto pari a valore della forza d'urto pari a 25 kN/m ed un valore della coppia di trasporto pari a 25 kNm/m.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

9. 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 di esercizio (SLE)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0

Ai fini della scelta dei coefficienti parziali da applicare alle azioni (γ), la norma definisce inoltre, per il caso specifico delle opere di sostegno, due possibili approcci progettuali ovvero:

Approccio 1:

Fase Statica: A1+M1+R1 (STR – Combinazione per le verifiche strutturali)

A2+M2+R1 (GEO – Combinazione per le verifiche geotecniche)

Fase Sismica: 1+M1+R1 (EQK-STR – Combinazione per le verifiche strutturali in fase sismica)

1+M2+R1 (EQK-GEO – Combinazione per le verifiche geotecniche in fase sismica)

Approccio 2:

Fase Statica: A1+M1+R3 (STR / GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche)

Fase Sismica: 1+M1+R3 (EQK- STR/GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche in fase sismica)

essendo:

Nel caso in esame si opererà utilizzando l'APPROCCIO 2.

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

10. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

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

10.1 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

10.1.1 Verifiche allo scorrimento

È stato verificato il rispetto della seguente condizione:

$$F_s = (a' \cdot B + N \cdot \tan \mu) / H > 1.0$$

Dove:

N = Risultante delle azioni ortogonali al piano di scorrimento

H = Risultante delle azioni parallele al piano di scorrimento

a' = adesione terreno fondazione, posta pari a zero,

B = Dimensione della Fondazione sul piano di scorrimento.

μ = Coefficiente di attrito fondazione - terreno

10.1.2 Verifiche a Ribaltamento

La verifica al ribaltamento rispetto al vertice esterno della fondazione è viene trattata secondo la normativa come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i relativi coefficienti sulle azioni di cui alla tabella 2.6.I delle NTC, adoperando i coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte.

Nella fattispecie, per ciascuna delle combinazioni di Verifica allo SLU statico e sismico rispetto alle quali è prescritta la verifica al ribaltamento, è stata verificata il rispetto della seguente condizione:

$$M_{STAB} \geq M_{RIB}$$

essendo

M_{RIB} = Risultante momenti ribaltanti

M_{STAB} = Risultante momenti stabilizzanti

10.1.3 Verifica di Capacità Portante (Carico Limite fondazioni dirette)

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di Brinch-Hansen di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

c Coesione



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	20 di 169

- ca Adesione lungo la base della fondazione ($c_a \leq c$)
 V Azione tagliante
 φ Angolo d'attrito
 δ Angolo di attrito terreno fondazione
 γ Peso specifico del terreno
 K_p Coefficiente di spinta passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
 B Larghezza della fondazione
 L Lunghezza della fondazione
 D Profondità del piano di posa della fondazione
 η inclinazione piano posa della fondazione
 P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
 qult Carico ultimo della fondazione

Risulta:

Caso generale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\varphi = 0$

$$q_{ult} = 5.14 \cdot c \cdot (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui d_c , d_q e d_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico, b_c , b_q e b_γ sono i fattori di inclinazione del piano di posa e g_c , g_q e g_γ sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c , N_q , N_γ sono espressi come:

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

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

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \text{tg} \varphi$$

Fattori di forma

Fattori di profondità



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	21 di 169

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_c = 0.2 \frac{B}{L}$	$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$
	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \gamma \phi$
	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

Fattori inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con Af l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ e $L' = L - 2e_L$) con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta = 0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$	
$i_c = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	
	$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$	
	Per $\eta = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$
	Per $\eta > 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$

Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$
	$b_q = e^{-2.7\eta \phi}$
	$b_\gamma = e^{-2.7\eta \phi}$

Fattori di inclinazione del terreno

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$
	$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \text{tg} \beta)^\beta$



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	22 di 169

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \operatorname{tg}(\delta) + A_r \text{ ca}$$

$$\beta \leq \phi$$

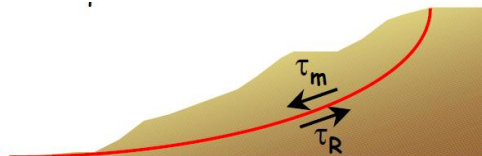
$$i_q, i_y > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

10.1 VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Per la analisi di stabilità globale presentate nel seguito del presente documento, si è fatto riferimento ai metodi dell'equilibrio limite, messi a punto da diversi autori tra cui, Fellenius, Bishop, Janbu, Morgestern-Price, ecc.

In generale, ciascuno metodo va alla ricerca del potenziali superfici di scivolamento, generalmente di forma circolare, in qualche caso anche di forma diversa, rispetto a cui effettuare un equilibrio alla rotazione (o roto-traslazione) della potenziale massa di terreno coinvolta nel possibile movimento e quindi alla determinazione di un coefficiente di sicurezza coefficiente di sicurezza disponibile, espresso in via generale tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie.



Si procede generalmente suddividendo la massa di terreno coinvolta nella verifica in una serie di conci di dimensione b, interessati da azioni taglianti e normali sulle superfici di delimitazione dello stesso come di seguito rappresentato.

Nel caso in esame, è stata utilizzato in particolare il metodo di Bishop, di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Il coefficiente di sicurezza si esprime mediante la relazione:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i c_i + W_i \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

con

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

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i ed α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i-esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i-esima e c_i e φ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η. Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

10.1.1 Verifiche in fase sismica

Per ciò che concerne le verifiche in condizioni sismiche, la normativa fornisce al punto 7.11.3.5 indicazioni circa le azioni aggiuntive da considerare nell'ambito delle verifiche di Stabilità di Pendii in occasione di eventi sismici; nella fattispecie, si specifica che L'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi di analisi dinamica.

Nei metodi pseudostatici, di riferimento per le analisi esposte nel seguito del documento, l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tali forze possono esprimersi come:

$$F_h = k_h \times W \text{ (azione sismica orizzontale)}$$

$$F_v = k_v \times W \text{ (azione sismica verticale)}$$

risultando:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad (7.11.3)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.4)$$

con:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, come da indicazioni Tab 7.11.1

Tabella 7.11.1 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g \text{ (accelerazione massima attesa al sito)}$$

SS: coefficiente di amplificazione stratigrafica

ST: coefficiente di amplificazione topografica

11. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

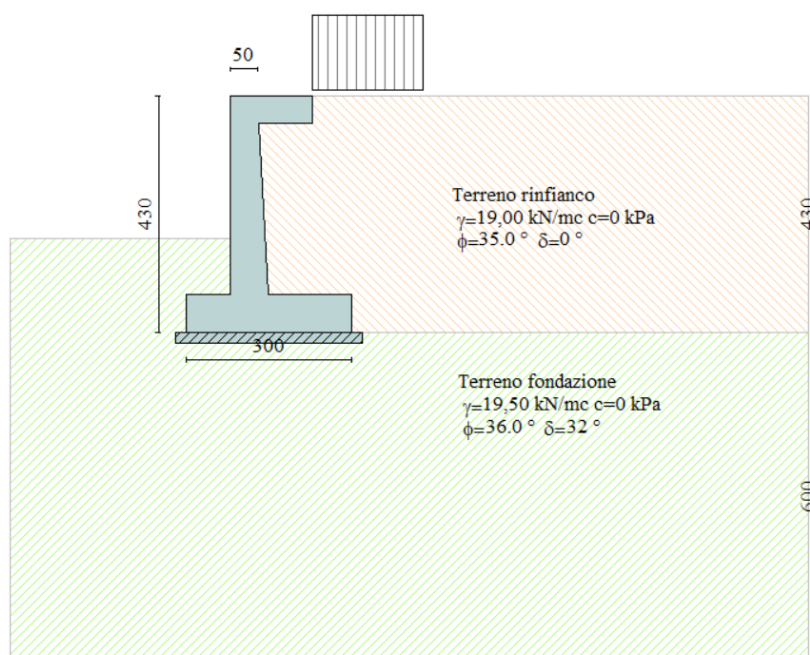
A riguardo si precisa che i calcoli sono stati effettuati, con riferimento ad un modello di muro di lunghezza unitaria, mediante Ausilio del Software commerciale MAX 10.10 prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica, con sede in Corso Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

12. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI

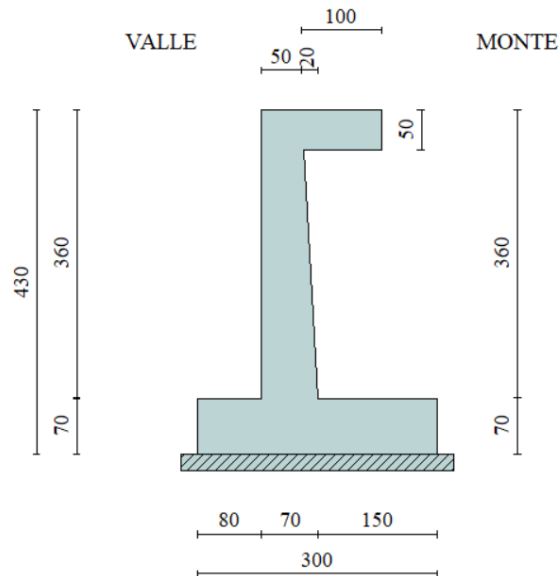
Di seguito si riportano i risultati delle analisi dei muri in oggetto per le tipologie definite al paragrafo 1.

12.1 Risultati analisi e verifiche muri

12.1.1 Modello di calcolo



Modello di calcolo muro



Geometria muro

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (quilt)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1,76	8,06	--	82,7243	0,0000
2	EQU - [1]	--	2,28	--	--	--	90,7690	0,0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,56	80,8649	0,0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1,85	9,53	--	47,5627	9,9355
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	1,80	9,84	--	47,5627	6,0942
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	2,59	--	--	--	60,2790	6,6239
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	2,87	--	--	--	60,2790	11,4949
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	2,24	60,2790	11,4949
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	2,19	60,2790	6,6239
11	A1-M1 - [4]	--	--	1,54	4,65	--	61,8315	0,0000
12	EQU - [4]	--	1,51	--	--	--	66,3069	0,0000
13	STAB - [4]	--	--	--	--	2,81	60,2790	0,0000
14	SLEQ - [1]	--	--	2,81	17,16	--	47,5627	0,0000
15	SLEF - [1]	--	--	2,58	15,02	--	53,2489	0,0000
16	SLEF - [1]	--	--	2,81	17,16	--	47,5627	0,0000
17	SLER - [1]	--	--	2,26	12,09	--	62,9571	0,0000

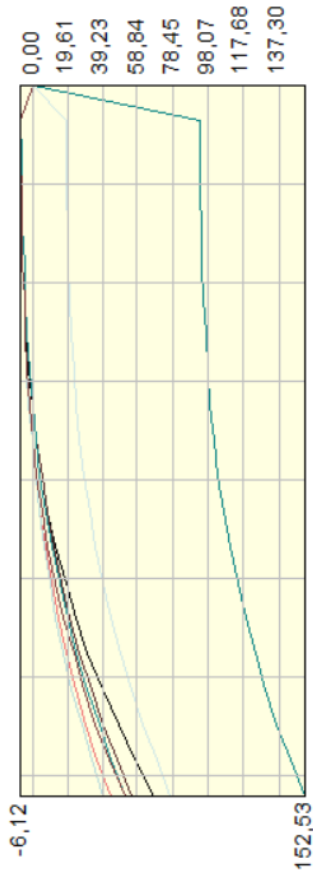
Azioni risultanti sul muro



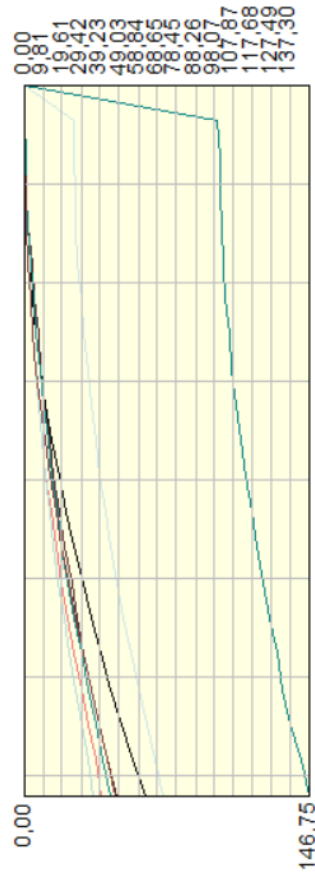
LINEA PESCARA - BARI
 RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
 LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	27 di 169



Momenti [kNm]

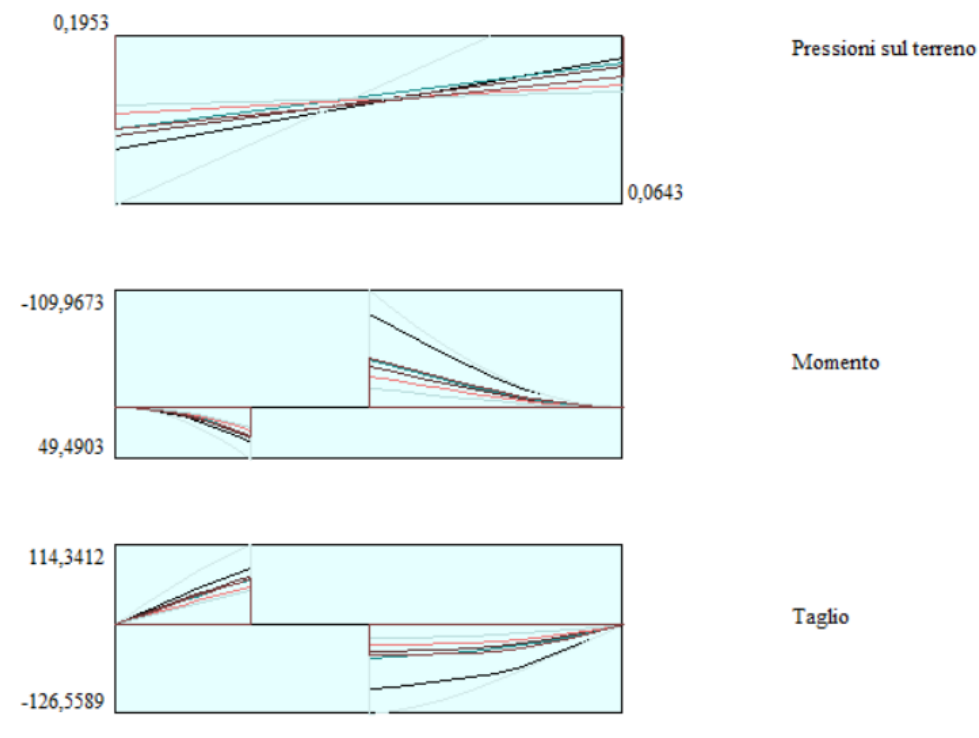


Taglio [kN]



Sforzo Normale [kN]

Inviluppo sollecitazioni sul muro



Inviluppo sollecitazioni in fondazione

12.1.2 Verifiche strutturali

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		<i>Elemento</i>	Armatura a flessione	
	Lato monte	Lato valle		Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm	FONDAZIONE	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione	
	Lato superiore	Lato inferiore
MENSOLA DI CONTRAPPESO	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	29 di 169

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 6 cm.

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a non armati a taglio tuttavia si prevede un minimo di armatura a taglio costituita da spilli $6\Phi 8/mq$.

Per ulteriori dettagli circa i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo specifici per l'opera in oggetto.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7900002	REV. A

13. TABULATI DI CALCOLO

Normative di riferimento

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

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

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

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

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

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

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

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

- D.M. 9 Gennaio 1996

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

- D.M. 16 Gennaio 1996

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

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

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

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

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

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

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

- Circolare 617 del 02/02/2009

- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Normativa



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	31 di 169

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	1,00	1,00	1,00	1,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15	1,35	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	32 di 169

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	1,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	33 di 169

Geometria muro e fondazione

Descrizione **Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	3,60 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,70 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	3,20 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Mensola di contrappeso

Posizione rispetto alla testa del muro	0,00 [m]
Lunghezza mensola	1,00 [m]
Spessore all'estremità libera	0,50 [m]
Spessore all'incastro	0,50 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,50 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,70 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	34 di 169

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30,00 [MPa]
Modulo elastico E	31447,048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449,94 [MPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	10,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	35 di 169

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 1,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [MPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno fondazione	19,50	19,50	36.00	31.69	0,0000	0,0000
Terreno rinfianco	19,00	19,00	35.00	0.00	0,0000	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

α Inclinazione espressa in [°]

K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	36 di 169

Ks Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,30	0,00	0,00	0,00	Terreno rinfianco
2	6,00	0,00	11,29	0,00	Terreno fondazione



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	37 di 169

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Sovraccarico stradale)

D	Profilo	$X_i=1,00$	$X_f=3,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Urto STRU)

C	Mensola_M	$X=0,50$	$Y=0,00$	$F_x=100,0000$	$F_y=0,0000$	$M=100,0000$
---	-----------	----------	----------	----------------	--------------	--------------

Condizione n° 3 (Urto GEO)

C	Mensola_M	$X=0,50$	$Y=0,00$	$F_x=25,0000$	$F_y=0,0000$	$M=25,0000$
---	-----------	----------	----------	---------------	--------------	-------------



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	38 di 169

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Sovraccarico stradale	SFAV	1,35	1,00	1,35

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Sovraccarico stradale	SFAV	1,35	1,00	1,35

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico stradale	SFAV	1,15	1,00	1,15

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	39 di 169

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	40 di 169

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 12 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Urto GEO	FAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 14 - Quasi Permanente (SLE)

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



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	41 di 169

Combinazione n° 15 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Sovraccarico stradale	SFAV	1,00	0,40	0,40

Combinazione n° 16 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

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

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	42 di 169

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.10$

$w_2 = 0.15$

$w_3 = 0.20$

Metodo di calcolo aperture delle fessure E.C. 2

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.70 f_{yk}$

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

Calcolo della portanza metodo di Hansen

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

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



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	43 di 169

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1,76	--	8,06	--
2	EQU - [1]	--	--	2,28	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,56
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,85	--	9,53	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,80	--	9,84	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,59	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,87	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,24
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,19
11	A1-M1 - [4]	--	1,54	--	4,65	--
12	EQU - [4]	--	--	1,51	--	--
13	STAB - [4]	--	--	--	--	2,81
14	SLEQ - [1]	--	2,81	--	17,16	--
15	SLEF - [1]	--	2,58	--	15,02	--
16	SLEF - [1]	--	2,81	--	17,16	--
17	SLER - [1]	--	2,26	--	12,09	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	44 di 169

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	41.845630
Longitudine	15.166889
Comune	Chieuti
Provincia	Foggia
Regione	Puglia
Punti di interpolazione del reticolo	28774 - 28552 - 28551 - 28773

Tipo di opera



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	45 di 169

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	2.20 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.18
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 8.18$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 4.09$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	116,6076 [kN]
Baricentro del muro	X=0,05 Y=-2,63

Superficie di spinta



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	46 di 169

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,70	Y = -4,30
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,70	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	4,30	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	82,7243	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	82,7243	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	69,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	119,0506	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82,7243	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	235,6582	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	235,6582	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82,7243	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	249,7560	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,34	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	79,1826	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1899,9802	[kN]



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	47 di 169

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13126	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02578	[MPa]
Tensione terreno all'estremità della mensola di contrappeso	0,000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 40.05$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,36$	$i_q = 0,38$	$i_\gamma = 0,24$
Fattori profondità	$d_c = 1,23$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 22.59$	$N'_q = 16.39$	$N'_\gamma = 9.78$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.76
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.06



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	48 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	-6,1166	0,1170
3	0,36	16,7603	-6,0506	0,4678
4	0,54	19,0777	-5,8888	1,0526
5	0,72	21,4396	-5,5888	1,8713
6	0,90	23,8457	-5,1085	2,9239
7	1,08	26,2963	-4,4054	4,2104
8	1,26	28,7912	-3,4339	5,8224
9	1,44	31,3304	-2,0981	8,1581
10	1,62	33,9141	-0,2699	11,0726
11	1,80	36,5421	2,1258	14,3129
12	1,98	39,2144	5,1456	17,8551
13	2,16	41,9312	8,8425	21,6845
14	2,34	44,6923	13,2676	25,7904
15	2,52	47,4977	18,4700	30,1644
16	2,70	50,3475	24,4976	34,8004
17	2,88	53,2417	31,3974	39,6933
18	3,06	56,1803	39,2154	44,8395
19	3,24	59,1632	47,9972	50,2356
20	3,42	62,1905	57,7878	55,8794
21	3,60	65,2621	68,6298	61,7297



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	49 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,3621	9,0156
3	0,16	1,4365	17,8063
4	0,24	3,2051	26,3720
5	0,32	5,6500	34,7128
6	0,40	8,7532	42,8287
7	0,48	12,4966	50,7196
8	0,56	16,8623	58,3855
9	0,64	21,8323	65,8266
10	0,72	27,3886	73,0426
11	0,80	33,5131	80,0337

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	50 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-1,1874	-15,7005
3	0,30	-4,6706	-30,6102
4	0,45	-10,3309	-44,7291
5	0,60	-18,0498	-58,0571
6	0,75	-27,6618	-68,6769
7	0,90	-38,4115	-74,5208
8	1,05	-49,9785	-79,5739
9	1,20	-62,2442	-83,8362
10	1,35	-75,0898	-87,3076
11	1,50	-88,3969	-89,9882

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 1

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	6,1293	12,2585	0,0000
2	0,10	4,9647	11,0327	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	51 di 169

3	0,20	3,9227	9,8068	0,0000
4	0,30	3,0033	8,5810	0,0000
5	0,40	2,2065	7,3551	0,0000
6	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	1571,22	663,38	108,46	210,64	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	52 di 169

3	0,36	100,52	20,11	20,11	2053,67	741,39	122,53	213,01	--	--
4	0,54	100,53	20,11	20,11	2637,31	814,06	138,24	215,37	--	--
5	0,72	100,54	20,11	20,11	3343,12	871,48	155,93	217,73	--	--
6	0,90	100,55	20,11	20,11	4104,34	879,28	172,12	220,07	--	--
7	1,08	100,56	20,11	20,11	4940,79	827,73	187,89	222,41	--	--
8	1,26	100,57	20,11	20,11	6046,65	721,18	210,02	224,74	--	--
9	1,44	100,58	20,11	20,11	7515,73	503,30	239,89	227,06	--	--
10	1,62	100,59	20,11	20,11	8169,15	65,02	240,88	229,37	--	--
11	1,80	100,60	20,11	20,11	7866,16	-457,61	215,26	231,67	--	--
12	1,98	100,61	20,11	20,11	6314,82	-828,60	161,03	233,97	--	--
13	2,16	100,62	20,11	20,11	4940,66	-1041,90	117,83	236,27	--	--
14	2,34	100,63	20,11	20,11	3763,43	-1117,23	84,21	238,55	--	--
15	2,52	100,64	20,11	20,11	2714,34	-1055,50	57,15	240,83	--	--
16	2,70	100,65	20,11	20,11	1980,42	-963,61	39,34	243,11	--	--
17	2,88	100,66	20,11	20,11	1489,36	-878,30	27,97	245,38	--	--
18	3,06	100,67	20,11	20,11	1170,03	-816,71	20,83	247,65	--	--
19	3,24	100,68	20,11	20,11	941,20	-763,56	15,91	249,91	--	--
20	3,42	100,69	20,11	20,11	785,44	-729,84	12,63	252,16	--	--
21	3,60	100,70	20,11	20,11	672,88	-707,60	10,31	254,42	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	53 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 1

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	57,10	206,53	--	--
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	70,50	206,53	--	--
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	89,23	206,53	--	--
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	116,54	206,53	--	--
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	158,62	206,53	--	--
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	54 di 169



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	55 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	1396,23	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	351,97	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	157,75	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	89,49	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	57,76	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	40,46	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	29,98	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	23,16	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	18,46	244,82	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	56 di 169

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	15,09	244,82	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	--------	-------	--------	----	----

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{RsD}
1	0,00	100,70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,15	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	425,80	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	108,25	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	48,94	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	28,01	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	18,28	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	13,16	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	10,12	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	8,12	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	6,73	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	5,72	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	90,7690	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	90,7690	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,43	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	69,07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	109,0390	[kN]		



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	57 di 169

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	90,7690	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	213,9858	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	169,5154	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	385,7370	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	213,9858	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	90,7690	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,49	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	232,4412	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	104,8930	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.28
------------------------------------------	------



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	58 di 169

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,72 Y[m]= 0,36

Raggio del cerchio R[m]= 5,26

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,08

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,52

Larghezza della striscia dx[m]= 0,38

Coefficiente di sicurezza C= 2.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	5,9581	76.78	5,8002	0,0165	29.26	0,000	0,000
2	14,6700	63.06	13,0775	0,0083	29.26	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	59 di 169

3	19,4080	54.80	15,8593	0,0065	29.26	0,000	0,000
4	23,2792	48.04	17,3100	0,0056	29.26	0,000	0,000
5	34,5984	42.09	23,1895	0,0051	29.26	0,000	0,000
6	36,9042	36.66	22,0325	0,0047	29.26	0,000	0,000
7	38,8067	31.59	20,3287	0,0044	29.26	0,000	0,000
8	41,3504	26.79	18,6368	0,0042	29.83	0,000	0,000
9	43,1667	22.18	16,2991	0,0041	30.17	0,000	0,000
10	37,7759	17.73	11,5020	0,0040	30.17	0,000	0,000
11	37,2271	13.38	8,6137	0,0039	30.17	0,000	0,000
12	41,1792	9.11	6,5183	0,0038	30.17	0,000	0,000
13	44,6422	4.89	3,8037	0,0038	30.17	0,000	0,000
14	20,3932	0.69	0,2471	0,0038	30.17	0,000	0,000
15	18,1885	-3.50	-1,1089	0,0038	30.17	0,000	0,000
16	16,6972	-7.70	-2,2383	0,0038	30.17	0,000	0,000
17	15,9597	-11.95	-3,3059	0,0038	30.17	0,000	0,000
18	15,2361	-16.27	-4,2697	0,0039	30.17	0,000	0,000
19	14,2742	-20.69	-5,0436	0,0040	30.17	0,000	0,000
20	13,0542	-25.24	-5,5670	0,0042	30.15	0,000	0,000
21	11,5702	-29.97	-5,7803	0,0043	29.26	0,000	0,000
22	9,7849	-34.94	-5,6043	0,0046	29.26	0,000	0,000
23	7,6225	-40.24	-4,9238	0,0049	29.26	0,000	0,000
24	4,9889	-45.99	-3,5883	0,0054	29.26	0,000	0,000
25	1,7196	-52.44	-1,3632	0,0062	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 568,4557 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 140,4248 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 325,6681 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.77$$



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	60 di 169

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	47,5627	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	47,5627	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,50	[°]		
Incremento sismico della spinta	9,9355	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,1163	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		
Inerzia del muro	9,5339	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,7669	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,1855	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,0928	[kN]		
Inerzia del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	75,2175	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	225,5835	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	225,5835	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	75,2175	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	237,7932	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,44	[°]



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	61 di 169

Momento rispetto al baricentro della fondazione	59,3483	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2150,1551	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11469	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03563	[MPa]
Tensione terreno all'estremità della mensola di contrappeso	0,000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 40.05$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,39$	$i_q = 0,40$	$i_\gamma = 0,26$
Fattori profondità	$d_c = 1,23$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 23.92$	$N'_q = 17.29$	$N'_\gamma = 10.60$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.53



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	62 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	-6,1008	0,2900
3	0,36	16,7603	-5,9892	0,7992
4	0,54	19,0777	-5,7546	1,5275
5	0,72	21,4396	-5,3573	2,4751
6	0,90	23,8457	-4,7578	3,6418
7	1,08	26,2963	-3,9163	5,0277
8	1,26	28,7912	-2,7932	6,6328
9	1,44	31,3304	-1,3487	8,4571
10	1,62	33,9141	0,4567	10,5005
11	1,80	36,5421	2,6629	12,7632
12	1,98	39,2144	5,3093	15,2450
13	2,16	41,9312	8,4359	17,9460
14	2,34	44,6923	12,0821	20,8662
15	2,52	47,4977	16,2877	24,0055
16	2,70	50,3475	21,0923	27,3641
17	2,88	53,2417	26,5357	30,9418
18	3,06	56,1803	32,6575	34,7387
19	3,24	59,1632	39,4974	38,7548
20	3,42	62,1905	47,0951	42,9901
21	3,60	65,2621	55,4885	47,4100



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	63 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,3099	7,7183
3	0,16	1,2304	15,2680
4	0,24	2,7482	22,6492
5	0,32	4,8498	29,8617
6	0,40	7,5216	36,9056
7	0,48	10,7502	43,7809
8	0,56	14,5221	50,4877
9	0,64	18,8237	57,0258
10	0,72	23,6417	63,3953
11	0,80	28,9625	69,5963

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	64 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,5469	-7,1933
3	0,30	-2,1284	-13,7939
4	0,45	-4,6554	-19,8018
5	0,60	-8,0393	-25,2169
6	0,75	-12,1796	-29,5764
7	0,90	-16,8338	-32,3811
8	1,05	-21,8643	-34,5930
9	1,20	-27,1821	-36,2123
10	1,35	-32,6983	-37,2388
11	1,50	-38,3241	-37,6725

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 4

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	6,1293	12,2585	0,0000
2	0,10	4,9647	11,0327	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	65 di 169

3	0,20	3,9227	9,8068	0,0000
4	0,30	3,0033	8,5810	0,0000
5	0,40	2,2065	7,3551	0,0000
6	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	1577,12	664,15	108,86	210,64	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	66 di 169

3	0,36	100,52	20,11	20,11	2082,61	744,21	124,26	213,01	--	--
4	0,54	100,53	20,11	20,11	2715,13	818,99	142,32	215,37	--	--
5	0,72	100,54	20,11	20,11	3505,81	876,04	163,52	217,73	--	--
6	0,90	100,55	20,11	20,11	4312,29	860,41	180,84	220,07	--	--
7	1,08	100,56	20,11	20,11	5288,84	787,67	201,13	222,41	--	--
8	1,26	100,57	20,11	20,11	6579,90	638,35	228,54	224,74	--	--
9	1,44	100,58	20,11	20,11	7756,81	333,92	247,58	227,06	--	--
10	1,62	100,59	20,11	20,11	8121,04	-109,37	239,46	229,37	--	--
11	1,80	100,60	20,11	20,11	7632,44	-556,18	208,87	231,67	--	--
12	1,98	100,61	20,11	20,11	6224,48	-842,75	158,73	233,97	--	--
13	2,16	100,62	20,11	20,11	5095,40	-1025,11	121,52	236,27	--	--
14	2,34	100,63	20,11	20,11	4165,46	-1126,09	93,20	238,55	--	--
15	2,52	100,64	20,11	20,11	3235,08	-1109,36	68,11	240,83	--	--
16	2,70	100,65	20,11	20,11	2505,33	-1049,57	49,76	243,11	--	--
17	2,88	100,66	20,11	20,11	1963,45	-978,59	36,88	245,38	--	--
18	3,06	100,67	20,11	20,11	1568,61	-911,83	27,92	247,65	--	--
19	3,24	100,68	20,11	20,11	1290,98	-861,86	21,82	249,91	--	--
20	3,42	100,69	20,11	20,11	1077,07	-815,63	17,32	252,16	--	--
21	3,60	100,70	20,11	20,11	918,55	-780,99	14,07	254,42	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	67 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 4

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	57,10	206,53	--	--
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	70,50	206,53	--	--
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	89,23	206,53	--	--
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	116,54	206,53	--	--
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	158,62	206,53	--	--
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	68 di 169



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	69 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	1631,75	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	410,92	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	183,97	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	104,25	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	67,22	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	47,03	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	34,82	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	26,86	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	21,39	244,82	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	70 di 169

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	17,46	244,82	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	--------	-------	--------	----	----

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100,70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,15	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	924,48	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	237,56	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	108,61	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	62,89	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	41,51	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	30,04	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	23,12	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	18,60	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	15,46	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	13,19	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	47,5627	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	47,5627	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,50	[°]		
Incremento sismico della spinta	6,0942	[kN]		



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	71 di 169

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,1163	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00		Y = 0,00	
Inerzia del muro	9,5339	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,7669	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,1855	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,0928	[kN]		
Inerzia del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	71,3762	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	207,8641	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	207,8641	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	71,3762	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,28	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	219,7773	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,95	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	58,4427	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2044,8699	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10819	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03033	[MPa]		
Tensione terreno all'estremità della mensola di contrappeso	0,000	[MPa]		



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	72 di 169

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 40.05$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,37$	$i_q = 0,39$	$i_\gamma = 0,25$
Fattori profondità	$d_c = 1,23$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 23.16$	$N'_q = 16.78$	$N'_\gamma = 10.13$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.80
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.84



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	73 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	-6,1013	0,2827
3	0,36	16,7603	-5,9927	0,7701
4	0,54	19,0777	-5,7663	1,4621
5	0,72	21,4396	-5,3853	2,3587
6	0,90	23,8457	-4,8124	3,4600
7	1,08	26,2963	-4,0106	4,7659
8	1,26	28,7912	-2,9429	6,2765
9	1,44	31,3304	-1,5721	7,9917
10	1,62	33,9141	0,1386	9,9115
11	1,80	36,5421	2,2265	12,0359
12	1,98	39,2144	4,7286	14,3651
13	2,16	41,9312	7,6819	16,8988
14	2,34	44,6923	11,1235	19,6372
15	2,52	47,4977	15,0904	22,5802
16	2,70	50,3475	19,6197	25,7278
17	2,88	53,2417	24,7485	29,0801
18	3,06	56,1803	30,5139	32,6371
19	3,24	59,1632	36,9528	36,3986
20	3,42	62,1905	44,1023	40,3648
21	3,60	65,2621	51,9980	44,5035



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	74 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,2891	7,1990
3	0,16	1,1474	14,2320
4	0,24	2,5618	21,0990
5	0,32	4,5188	27,8000
6	0,40	7,0053	34,3349
7	0,48	10,0080	40,7038
8	0,56	13,5135	46,9067
9	0,64	17,5086	52,9435
10	0,72	21,9801	58,8144
11	0,80	26,9145	64,5192

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	75 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,6068	-7,9930
3	0,30	-2,3687	-15,4022
4	0,45	-5,1983	-22,2278
5	0,60	-9,0079	-28,4697
6	0,75	-13,6987	-33,6650
7	0,90	-19,0295	-37,3146
8	1,05	-24,8639	-40,3804
9	1,20	-31,1144	-42,8626
10	1,35	-37,6935	-44,7611
11	1,50	-44,5135	-46,0759

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 5

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	6,1293	12,2585	0,0000
2	0,10	4,9647	11,0327	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	76 di 169

3	0,20	3,9227	9,8068	0,0000
4	0,30	3,0033	8,5810	0,0000
5	0,40	2,2065	7,3551	0,0000
6	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	1576,95	664,13	108,85	210,64	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	77 di 169

3	0,36	100,52	20,11	20,11	2080,95	744,05	124,16	213,01	--	--
4	0,54	100,53	20,11	20,11	2708,12	818,54	141,95	215,37	--	--
5	0,72	100,54	20,11	20,11	3485,35	875,46	162,57	217,73	--	--
6	0,90	100,55	20,11	20,11	4279,79	863,71	179,48	220,07	--	--
7	1,08	100,56	20,11	20,11	5219,02	795,98	198,47	222,41	--	--
8	1,26	100,57	20,11	20,11	6454,08	659,70	224,17	224,74	--	--
9	1,44	100,58	20,11	20,11	7698,86	386,32	245,73	227,06	--	--
10	1,62	100,59	20,11	20,11	8203,30	-33,54	241,88	229,37	--	--
11	1,80	100,60	20,11	20,11	7844,48	-477,97	214,67	231,67	--	--
12	1,98	100,61	20,11	20,11	6557,07	-790,67	167,21	233,97	--	--
13	2,16	100,62	20,11	20,11	5398,29	-988,98	128,74	236,27	--	--
14	2,34	100,63	20,11	20,11	4486,36	-1116,61	100,38	238,55	--	--
15	2,52	100,64	20,11	20,11	3576,10	-1136,15	75,29	240,83	--	--
16	2,70	100,65	20,11	20,11	2788,10	-1086,49	55,38	243,11	--	--
17	2,88	100,66	20,11	20,11	2192,78	-1019,28	41,19	245,38	--	--
18	3,06	100,67	20,11	20,11	1760,99	-956,47	31,35	247,65	--	--
19	3,24	100,68	20,11	20,11	1433,75	-895,51	24,23	249,91	--	--
20	3,42	100,69	20,11	20,11	1201,98	-852,38	19,33	252,16	--	--
21	3,60	100,70	20,11	20,11	1017,20	-810,46	15,59	254,42	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	78 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 5

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	57,10	206,53	--	--
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	70,50	206,53	--	--
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	89,23	206,53	--	--
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	116,54	206,53	--	--
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	158,62	206,53	--	--
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	79 di 169



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	80 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	1749,09	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	440,65	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	197,37	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	111,89	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	72,17	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	50,52	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	37,41	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	28,88	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	23,00	244,82	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	81 di 169

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	18,79	244,82	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	--------	-------	--------	----	----

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100,70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,15	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	833,28	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	213,45	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	97,26	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	56,13	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	36,91	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	26,57	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	20,34	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	16,25	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	13,41	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	11,36	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	60,2790	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	60,2790	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	6,6239	[kN]		



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	82 di 169

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,1163	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		
Inerzia del muro	9,5339	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,7669	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,1855	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,0928	[kN]		
Inerzia del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	84,6223	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	207,8641	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	147,0564	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	381,5414	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	207,8641	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	84,6223	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	224,4291	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,15	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	77,4433	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.59
------------------------------------------	------

COMBINAZIONE n° 7



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	83 di 169

Valore della spinta statica	60,2790	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	60,2790	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	11,4949	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,1163	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		
Inerzia del muro	9,5339	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,7669	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,1855	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,0928	[kN]		
Inerzia del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	89,4933	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	225,5835	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	138,4461	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	397,1389	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	225,5835	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	89,4933	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,35	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	242,6870	[kN]		



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	84 di 169

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

21,64 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione

79,8259 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

2.87



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	85 di 169

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,72 Y[m]= 3,26

Raggio del cerchio R[m]= 7,94

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,09

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,53

Larghezza della striscia dx[m]= 0,50

Coefficiente di sicurezza C= 2.24

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	4,4516	61.46	3,9106	0,0104	29.26	0,000	0,000
2	12,3588	54.98	10,1218	0,0086	29.26	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	86 di 169

3	18,6025	49.03	14,0458	0,0076	29.26	0,000	0,000
4	23,7066	43.73	16,3872	0,0069	29.26	0,000	0,000
5	27,9739	38.87	17,5544	0,0064	29.26	0,000	0,000
6	31,5782	34.32	17,8051	0,0060	29.26	0,000	0,000
7	34,6296	30.01	17,3212	0,0057	29.26	0,000	0,000
8	37,2029	25.88	16,2406	0,0055	29.26	0,000	0,000
9	39,3507	21.90	14,6743	0,0053	29.26	0,000	0,000
10	41,9788	18.02	12,9835	0,0052	29.63	0,000	0,000
11	44,5651	14.22	10,9483	0,0051	30.17	0,000	0,000
12	46,9613	10.49	8,5496	0,0050	30.17	0,000	0,000
13	50,2900	6.80	5,9565	0,0050	30.17	0,000	0,000
14	53,8198	3.14	2,9511	0,0050	30.17	0,000	0,000
15	21,9184	-0.50	-0,1924	0,0050	30.17	0,000	0,000
16	20,7616	-4.15	-1,5029	0,0050	30.17	0,000	0,000
17	19,2771	-7.82	-2,6216	0,0050	30.17	0,000	0,000
18	18,4299	-11.51	-3,6788	0,0051	30.17	0,000	0,000
19	17,2457	-15.26	-4,5395	0,0051	30.17	0,000	0,000
20	15,7242	-19.08	-5,1394	0,0052	29.39	0,000	0,000
21	13,8595	-22.98	-5,4117	0,0054	29.26	0,000	0,000
22	11,5986	-27.01	-5,2670	0,0056	29.26	0,000	0,000
23	8,8994	-31.18	-4,6077	0,0058	29.26	0,000	0,000
24	5,7041	-35.55	-3,3164	0,0061	29.26	0,000	0,000
25	1,9298	-40.17	-1,2450	0,0065	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 622,8179 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 131,9276 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 355,4754 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.87$$



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	87 di 169

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,72 Y[m]= 3,26

Raggio del cerchio R[m]= 7,94

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,09

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,53

Larghezza della striscia dx[m]= 0,50

Coefficiente di sicurezza C= 2.19

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	4,4516	61.46	3,9106	0,0104	29.26	0,000	0,000
2	12,3588	54.98	10,1218	0,0086	29.26	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	88 di 169

3	18,6025	49.03	14,0458	0,0076	29.26	0,000	0,000
4	23,7066	43.73	16,3872	0,0069	29.26	0,000	0,000
5	27,9739	38.87	17,5544	0,0064	29.26	0,000	0,000
6	31,5782	34.32	17,8051	0,0060	29.26	0,000	0,000
7	34,6296	30.01	17,3212	0,0057	29.26	0,000	0,000
8	37,2029	25.88	16,2406	0,0055	29.26	0,000	0,000
9	39,3507	21.90	14,6743	0,0053	29.26	0,000	0,000
10	41,9788	18.02	12,9835	0,0052	29.63	0,000	0,000
11	44,5651	14.22	10,9483	0,0051	30.17	0,000	0,000
12	46,9613	10.49	8,5496	0,0050	30.17	0,000	0,000
13	50,2900	6.80	5,9565	0,0050	30.17	0,000	0,000
14	53,8198	3.14	2,9511	0,0050	30.17	0,000	0,000
15	21,9184	-0.50	-0,1924	0,0050	30.17	0,000	0,000
16	20,7616	-4.15	-1,5029	0,0050	30.17	0,000	0,000
17	19,2771	-7.82	-2,6216	0,0050	30.17	0,000	0,000
18	18,4299	-11.51	-3,6788	0,0051	30.17	0,000	0,000
19	17,2457	-15.26	-4,5395	0,0051	30.17	0,000	0,000
20	15,7242	-19.08	-5,1394	0,0052	29.39	0,000	0,000
21	13,8595	-22.98	-5,4117	0,0054	29.26	0,000	0,000
22	11,5986	-27.01	-5,2670	0,0056	29.26	0,000	0,000
23	8,8994	-31.18	-4,6077	0,0058	29.26	0,000	0,000
24	5,7041	-35.55	-3,3164	0,0061	29.26	0,000	0,000
25	1,9298	-40.17	-1,2450	0,0065	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 622,8179 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 131,9276 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 355,4754 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.87$$



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	89 di 169

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	61,8315	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61,8315	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,1163	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	100,00	[kN]
-------------------	--------	------

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	93,8834	100,1170
3	0,36	16,7603	93,9494	100,4678



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	90 di 169

4	0,54	19,0777	94,1112	101,0526
5	0,72	21,4396	94,4112	101,8713
6	0,90	23,8457	94,8915	102,9239
7	1,08	26,2963	95,5946	104,2104
8	1,26	28,7912	96,5628	105,7309
9	1,44	31,3304	97,8384	107,4852
10	1,62	33,9141	99,4637	109,4735
11	1,80	36,5421	101,4812	111,6957
12	1,98	39,2144	103,9330	114,1518
13	2,16	41,9312	106,8615	116,8418
14	2,34	44,6923	110,3091	119,7657
15	2,52	47,4977	114,3180	122,9235
16	2,70	50,3475	118,9307	126,3153
17	2,88	53,2417	124,1894	129,9409
18	3,06	56,1803	130,1365	133,8005
19	3,24	59,1632	136,8142	137,8940
20	3,42	62,1905	144,2650	142,2214
21	3,60	65,2621	152,5294	146,7453

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	91 di 169

2	0,08	-0,0549	-1,3730
3	0,16	-0,2197	-2,7459
4	0,24	-0,4943	-4,1189
5	0,32	-0,8787	-5,4918
6	0,40	-1,3730	-6,8648
7	0,48	-1,9771	-8,2377
8	0,56	-2,6910	-9,6107
9	0,64	-3,5148	-10,9836
10	0,72	-4,4484	-12,3566
11	0,80	-5,4918	-13,7295

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-1,1934	-15,9123
3	0,30	-4,7737	-31,8246
4	0,45	-10,7408	-47,7369
5	0,60	-19,0947	-63,6491
6	0,75	-29,8209	-78,9596
7	0,90	-42,7193	-93,0194
8	1,05	-57,7267	-107,0792
9	1,20	-74,8431	-121,1390



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	92 di 169

10	1,35	-94,0684	-135,1988
11	1,50	-115,4027	-149,2586

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 10

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	-93,8707	12,2585	100,0000
2	0,10	-95,0353	11,0327	100,0000
3	0,20	-96,0773	9,8068	100,0000
4	0,30	-96,9967	8,5810	100,0000
5	0,40	-97,7935	7,3551	100,0000
6	0,50	-98,4677	6,1293	100,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	93 di 169

Combinazione n° 10

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	57,09	-369,95	3,94	210,64	--	--
3	0,36	100, 52	20,11	20,11	67,86	-380,38	4,05	213,01	--	--
4	0,54	100, 53	20,11	20,11	79,27	-391,04	4,16	215,37	--	--
5	0,72	100, 54	20,11	20,11	91,28	-401,95	4,26	217,73	--	--
6	0,90	100, 55	20,11	20,11	103,80	-413,08	4,35	220,07	--	--
7	1,08	100, 56	20,11	20,11	116,75	-424,43	4,44	222,41	--	--
8	1,26	100, 57	20,11	20,11	129,99	-435,96	4,51	224,74	--	--
9	1,44	100, 58	20,11	20,11	143,35	-447,65	4,58	227,06	--	--
10	1,62	100, 59	20,11	20,11	156,65	-459,44	4,62	229,37	--	--
11	1,80	100, 60	20,11	20,11	169,70	-471,29	4,64	231,67	--	--
12	1,98	100, 61	20,11	20,11	182,29	-483,14	4,65	233,97	--	--
13	2,16	100, 62	20,11	20,11	194,20	-494,92	4,63	236,27	--	--
14	2,34	100, 63	20,11	20,11	205,24	-506,58	4,59	238,55	--	--
15	2,52	100, 64	20,11	20,11	215,25	-518,06	4,53	240,83	--	--
16	2,70	100, 65	20,11	20,11	224,07	-529,30	4,45	243,11	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	94 di 169

17	2,88	100,66	20,11	20,11	231,62	-540,27	4,35	245,38	--	--
18	3,06	100,67	20,11	20,11	237,83	-550,92	4,23	247,65	--	--
19	3,24	100,68	20,11	20,11	242,70	-561,24	4,10	249,91	--	--
20	3,42	100,69	20,11	20,11	246,24	-571,21	3,96	252,16	--	--
21	3,60	100,70	20,11	20,11	248,52	-580,84	3,81	254,42	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	95 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 10

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	3,73	206,53	--	--
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	3,68	206,53	--	--
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	3,64	206,53	--	--
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	3,61	206,53	--	--
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	3,58	206,53	--	--
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	3,55	206,53	--	--
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	96 di 169



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	97 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	9206,57	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	2301,64	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	1022,95	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	575,41	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	368,26	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	255,74	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	187,89	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	143,85	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	-505,61	113,66	244,82	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	98 di 169

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	92,07	244,82	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	---------	-------	--------	----	----

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100,70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,15	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	423,66	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	105,92	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	47,07	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	26,48	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	16,95	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	11,84	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	8,76	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	6,76	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	5,37	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	4,38	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	61,8315	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61,8315	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,50	[°]		



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	99 di 169

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,1163	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	25,00	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	86,8315	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	216,7238	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	216,7238	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	86,8315	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,76	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,22	[m]
Risultante in fondazione	233,4715	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	164,8753	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1007,0992	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,22	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,19528	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,00000	[MPa]
Tensione terreno all'estremità della mensola di contrappeso	0,000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 40.05$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,31$	$i_q = 0,33$	$i_\gamma = 0,19$
Fattori profondità	$d_c = 1,23$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	100 di 169

Fattori inclinazione piano posa $b_c = 1,00$ $b_q = 1,00$ $b_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione pendio $g_c = 1,00$ $g_q = 1,00$ $g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 19.15$ $N'_q = 14.07$ $N'_\gamma = 7.73$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.54

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.65



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	101 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	18,8834	25,1170
3	0,36	16,7603	18,9494	25,4678
4	0,54	19,0777	19,1112	26,0526
5	0,72	21,4396	19,4112	26,8713
6	0,90	23,8457	19,8915	27,9239
7	1,08	26,2963	20,5946	29,2104
8	1,26	28,7912	21,5628	30,7309
9	1,44	31,3304	22,8384	32,4852
10	1,62	33,9141	24,4637	34,4735
11	1,80	36,5421	26,4812	36,6957
12	1,98	39,2144	28,9330	39,1518
13	2,16	41,9312	31,8615	41,8418
14	2,34	44,6923	35,3091	44,7657
15	2,52	47,4977	39,3180	47,9235
16	2,70	50,3475	43,9307	51,3153
17	2,88	53,2417	49,1894	54,9409
18	3,06	56,1803	55,1365	58,8005
19	3,24	59,1632	61,8142	62,8940
20	3,42	62,1905	69,2650	67,2214
21	3,60	65,2621	77,5294	71,7453



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	102 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,5625	13,9679
3	0,16	2,2199	27,3728
4	0,24	4,9271	40,2146
5	0,32	8,6392	52,4933
6	0,40	13,3110	64,2089
7	0,48	18,8976	75,3615
8	0,56	25,3538	85,9511
9	0,64	32,6347	95,9775
10	0,72	40,6952	105,4409
11	0,80	49,4903	114,3412

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	103 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-1,1934	-15,9123
3	0,30	-4,7737	-31,8246
4	0,45	-10,7408	-47,7369
5	0,60	-19,0947	-63,6491
6	0,75	-29,8209	-78,9596
7	0,90	-42,6950	-92,4033
8	1,05	-57,4433	-103,9115
9	1,20	-73,7695	-113,4401
10	1,35	-91,3764	-120,9893
11	1,50	-109,9673	-126,5589

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 11

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	-18,8707	12,2585	25,0000
2	0,10	-20,0353	11,0327	25,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	104 di 169

3	0,20	-21,0773	9,8068	25,0000
4	0,30	-21,9967	8,5810	25,0000
5	0,40	-22,7935	7,3551	25,0000
6	0,50	-23,4677	6,1293	25,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	327,91	-427,41	22,63	210,64	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	105 di 169

3	0,36	100,52	20,11	20,11	400,13	-452,40	23,87	213,01	--	--
4	0,54	100,53	20,11	20,11	478,58	-479,42	25,09	215,37	--	--
5	0,72	100,54	20,11	20,11	561,20	-508,11	26,18	217,73	--	--
6	0,90	100,55	20,11	20,11	644,63	-537,73	27,03	220,07	--	--
7	1,08	100,56	20,11	20,11	724,27	-567,23	27,54	222,41	--	--
8	1,26	100,57	20,11	20,11	794,82	-595,27	27,61	224,74	--	--
9	1,44	100,58	20,11	20,11	851,22	-620,50	27,17	227,06	--	--
10	1,62	100,59	20,11	20,11	889,71	-641,79	26,23	229,37	--	--
11	1,80	100,60	20,11	20,11	908,63	-658,47	24,87	231,67	--	--
12	1,98	100,61	20,11	20,11	908,70	-670,45	23,17	233,97	--	--
13	2,16	100,62	20,11	20,11	892,49	-678,16	21,28	236,27	--	--
14	2,34	100,63	20,11	20,11	863,70	-682,36	19,33	238,55	--	--
15	2,52	100,64	20,11	20,11	826,24	-683,95	17,40	240,83	--	--
16	2,70	100,65	20,11	20,11	783,65	-683,78	15,56	243,11	--	--
17	2,88	100,66	20,11	20,11	738,81	-682,58	13,88	245,38	--	--
18	3,06	100,67	20,11	20,11	693,83	-680,93	12,35	247,65	--	--
19	3,24	100,68	20,11	20,11	650,12	-679,25	10,99	249,91	--	--
20	3,42	100,69	20,11	20,11	608,58	-677,81	9,79	252,16	--	--
21	3,60	100,70	20,11	20,11	569,69	-676,78	8,73	254,42	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	106 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 11

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	18,55	206,53	--	--
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	17,47	206,53	--	--
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	16,61	206,53	--	--
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	15,91	206,53	--	--
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	15,36	206,53	--	--
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	350,01	14,91	206,53	--	--
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	107 di 169



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	108 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	898,90	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	227,77	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	102,62	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	58,53	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	37,98	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	26,76	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	19,94	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	15,49	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	12,42	244,82	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	109 di 169

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	10,22	244,82	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	--------	-------	--------	----	----

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100,70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,15	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	423,66	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	105,92	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	47,07	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	26,48	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	16,95	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	11,84	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	8,80	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	6,85	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	5,53	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	4,60	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	66,3069	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	66,3069	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	90,1046	[kN]		



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	110 di 169

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,90	[m]
Peso terrapieno gravante sulla mensola di contrappeso	0,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno della mensola di contrappeso	X = 0,00	Y = 0,00		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	25,00	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	91,3069	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	195,0514	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	227,6129	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	343,3873	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	195,0514	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	91,3069	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,91	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,78	[m]
Risultante in fondazione	215,3648	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25,09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	176,9268	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.51
------------------------------------------	------



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	111 di 169

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 13

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,72 Y[m]= 1,81

Raggio del cerchio R[m]= 6,58

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,61

Larghezza della striscia dx[m]= 0,45

Coefficiente di sicurezza C= 2.81

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	4,8074	68.31	4,4671	0,0119	29.26	0,000	0,000
2	12,8715	59.58	11,0999	0,0087	29.26	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	112 di 169

3	18,6206	52.51	14,7738	0,0072	29.26	0,000	0,000
4	23,1246	46.45	16,7614	0,0064	29.26	0,000	0,000
5	26,7998	41.02	17,5909	0,0058	29.26	0,000	0,000
6	29,8534	36.02	17,5539	0,0054	29.26	0,000	0,000
7	32,4063	31.31	16,8405	0,0051	29.26	0,000	0,000
8	34,5365	26.83	15,5882	0,0049	29.26	0,000	0,000
9	36,8123	22.52	14,1012	0,0048	29.51	0,000	0,000
10	39,4798	18.35	12,4270	0,0046	30.17	0,000	0,000
11	41,5286	14.27	10,2364	0,0045	30.17	0,000	0,000
12	42,7056	10.27	7,6108	0,0045	30.17	0,000	0,000
13	49,0602	6.31	5,3939	0,0044	30.17	0,000	0,000
14	39,0674	2.39	1,6281	0,0044	30.17	0,000	0,000
15	20,1941	-1.52	-0,5370	0,0044	30.17	0,000	0,000
16	18,9241	-5.44	-1,7952	0,0044	30.17	0,000	0,000
17	17,7441	-9.39	-2,8947	0,0045	30.17	0,000	0,000
18	16,9529	-13.38	-3,9230	0,0045	30.17	0,000	0,000
19	15,8697	-17.44	-4,7559	0,0046	30.17	0,000	0,000
20	14,4819	-21.59	-5,3289	0,0047	29.70	0,000	0,000
21	12,7934	-25.87	-5,5813	0,0049	29.26	0,000	0,000
22	10,7489	-30.30	-5,4236	0,0051	29.26	0,000	0,000
23	8,2950	-34.95	-4,7522	0,0054	29.26	0,000	0,000
24	5,3605	-39.89	-3,4375	0,0057	29.26	0,000	0,000
25	1,8364	-45.21	-1,3033	0,0062	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 574,8750 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 126,3406 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 328,7391 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.23$$



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	113 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	-6,1183	0,0900
3	0,36	16,7603	-6,0635	0,3599
4	0,54	19,0777	-5,9325	0,8097
5	0,72	21,4396	-5,6925	1,4395
6	0,90	23,8457	-5,3109	2,2492
7	1,08	26,2963	-4,7552	3,2388
8	1,26	28,7912	-3,9926	4,4084
9	1,44	31,3304	-2,9907	5,7579
10	1,62	33,9141	-1,7168	7,2873
11	1,80	36,5421	-0,1382	8,9967
12	1,98	39,2144	1,7775	10,8860
13	2,16	41,9312	4,0632	12,9552
14	2,34	44,6923	6,7512	15,2044
15	2,52	47,4977	9,8744	17,6335
16	2,70	50,3475	13,4652	20,2425
17	2,88	53,2417	17,5563	23,0315
18	3,06	56,1803	22,1803	26,0004
19	3,24	59,1632	27,3699	29,1492
20	3,42	62,1905	33,1575	32,4780
21	3,60	65,2621	39,5745	35,9579



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	114 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,2011	5,0215
3	0,16	0,8025	10,0092
4	0,24	1,8017	14,9631
5	0,32	3,1957	19,8831
6	0,40	4,9821	24,7693
7	0,48	7,1579	29,6217
8	0,56	9,7206	34,4403
9	0,64	12,6675	39,2250
10	0,72	15,9957	43,9759
11	0,80	19,7027	48,6930

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	115 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,2365	-3,1330
3	0,30	-0,9339	-6,1470
4	0,45	-2,0746	-9,0422
5	0,60	-3,6406	-11,8184
6	0,75	-5,6029	-14,0127
7	0,90	-7,7898	-15,1261
8	1,05	-10,1348	-16,1205
9	1,20	-12,6200	-16,9960
10	1,35	-15,2276	-17,7526
11	1,50	-17,9398	-18,3902

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 14

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	6,1293	12,2585	0,0000
2	0,10	4,9647	11,0327	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	116 di 169

3	0,20	3,9227	9,8068	0,0000
4	0,30	3,0033	8,5810	0,0000
5	0,40	2,2065	7,3551	0,0000
6	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,278	3,856
3	0,36	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,235	3,250
4	0,54	100, 53	20,11	20,11	0,164	0,002	-2,162	2,609



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	117 di 169

5	0,72	100,54	20,11	20,11	0,153	0,003	-2,048	1,933
6	0,90	100,55	20,11	20,11	0,139	0,005	-1,890	1,250
7	1,08	100,56	20,11	20,11	0,122	0,007	-1,695	0,628
8	1,26	100,57	20,11	20,11	0,106	0,010	-1,490	0,151
9	1,44	100,58	20,11	20,11	0,091	0,012	-1,306	-0,161
10	1,62	100,59	20,11	20,11	0,076	0,015	-1,101	-0,462
11	1,80	100,60	20,11	20,11	0,057	0,019	-0,854	-0,804
12	1,98	100,61	20,11	20,11	0,081	0,022	-0,565	-1,188
13	2,16	100,62	20,11	20,11	0,113	0,026	-0,231	-1,616
14	2,34	100,63	20,11	20,11	0,149	0,030	0,213	-2,113
15	2,52	100,64	20,11	20,11	0,199	0,034	1,113	-2,777
16	2,70	100,65	20,11	20,11	0,261	0,038	2,632	-3,596
17	2,88	100,66	20,11	20,11	0,332	0,043	4,743	-4,520
18	3,06	100,67	20,11	20,11	0,410	0,048	7,362	-5,522
19	3,24	100,68	20,11	20,11	0,494	0,053	10,426	-6,592
20	3,42	100,69	20,11	20,11	0,584	0,058	13,905	-7,730
21	3,60	100,70	20,11	20,11	0,679	0,063	17,781	-8,938



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	118 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 14

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,168	0,031	7,059	-1,905
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,136	0,028	5,718	-1,543
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,107	0,025	4,518	-1,219
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,082	0,021	3,459	-0,934
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,060	0,018	2,541	-0,686
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	119 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,003	0,009	0,160	-0,038
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,013	0,018	0,640	-0,154
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,029	0,026	1,436	-0,345
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,051	0,035	2,548	-0,611
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,079	0,043	3,972	-0,953
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,113	0,052	5,707	-1,369
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,154	0,060	7,750	-1,859
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,201	0,069	10,099	-2,423
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,253	0,077	12,753	-3,060
11	0,80	100, 70	20,11	20,11	0,312	0,086	15,708	-3,769



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	120 di 169

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,15	100, 70	20,11	20,11	0,004	-0,006	-0,045	0,189
3	0,30	100, 70	20,11	20,11	0,015	-0,011	-0,179	0,745
4	0,45	100, 70	20,11	20,11	0,033	-0,016	-0,397	1,654
5	0,60	100, 70	20,11	20,11	0,058	-0,021	-0,696	2,903
6	0,75	100, 70	20,11	20,11	0,089	-0,025	-1,072	4,467
7	0,90	100, 70	20,11	20,11	0,123	-0,027	-1,490	6,211
8	1,05	100, 70	20,11	20,11	0,161	-0,028	-1,939	8,080
9	1,20	100, 70	20,11	20,11	0,200	-0,030	-2,414	10,062
10	1,35	100, 70	20,11	20,11	0,241	-0,031	-2,913	12,141
11	1,50	100, 70	20,11	20,11	0,284	-0,032	-3,431	14,303

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 14

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	121 di 169

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	20,11	20,11	73,08	6,12	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	20,11	20,11	75,81	6,06	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	20,11	20,11	78,59	5,93	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	20,11	20,11	81,42	5,69	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	20,11	20,11	84,29	5,31	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	20,11	20,11	87,21	4,76	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	20,11	20,11	90,18	3,99	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	20,11	20,11	93,20	2,99	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	20,11	20,11	96,26	1,72	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	20,11	20,11	99,37	0,14	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	20,11	20,11	-102,53	-1,78	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	20,11	20,11	-105,74	-4,06	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	20,11	20,11	-109,00	-6,75	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	20,11	20,11	-112,30	-9,87	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	20,11	20,11	-115,65	-13,47	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	20,11	20,11	-119,05	-17,56	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	20,11	20,11	-122,49	-22,18	0,0000	0,00	0,000
19	3,24	20,11	20,11	-125,99	-27,37	0,0000	0,00	0,000
20	3,42	20,11	20,11	-129,53	-33,16	0,0000	0,00	0,000
21	3,60	20,11	20,11	-133,12	-39,57	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,30	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,22	20,11	20,11	132,66	0,20	0,0000	0,00	0,000
3	-1,14	20,11	20,11	132,66	0,80	0,0000	0,00	0,000
4	-1,06	20,11	20,11	132,66	1,80	0,0000	0,00	0,000
5	-0,98	20,11	20,11	132,66	3,20	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	122 di 169

6	-0,90	20,11	20,11	132,66	4,98	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	20,11	20,11	132,66	7,16	0,0000	0,00	0,000
8	-0,74	20,11	20,11	132,66	9,72	0,0000	0,00	0,000
9	-0,66	20,11	20,11	132,66	12,67	0,0000	0,00	0,000
10	-0,58	20,11	20,11	132,66	16,00	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	20,11	20,11	132,66	19,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	20,11	20,11	-132,66	-17,94	0,0000	0,00	0,000
13	0,35	20,11	20,11	-132,66	-15,23	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	20,11	20,11	-132,66	-12,62	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	20,11	20,11	-132,66	-10,13	0,0000	0,00	0,000
16	0,80	20,11	20,11	-132,66	-7,79	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	20,11	20,11	-132,66	-5,60	0,0000	0,00	0,000
18	1,10	20,11	20,11	-132,66	-3,64	0,0000	0,00	0,000
19	1,25	20,11	20,11	-132,66	-2,07	0,0000	0,00	0,000
20	1,40	20,11	20,11	-132,66	-0,93	0,0000	0,00	0,000
21	1,55	20,11	20,11	-132,66	-0,24	0,0000	0,00	0,000
22	1,70	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di monte

N°	Y	A _{is}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	-6,13	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	20,11	20,11	-70,40	-4,96	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	20,11	20,11	-70,40	-3,92	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	20,11	20,11	-70,40	-3,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	20,11	20,11	-70,40	-2,21	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
7	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
8	0,60	20,11	20,11	-70,40	-0,98	0,0000	0,00	0,000
9	0,70	20,11	20,11	-70,40	-0,55	0,0000	0,00	0,000
10	0,80	20,11	20,11	-70,40	-0,25	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	20,11	20,11	-70,40	-0,06	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	123 di 169

12	1,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
----	------	-------	-------	--------	------	--------	------	-------



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	124 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	-6,1183	0,0900
3	0,36	16,7603	-6,0635	0,3599
4	0,54	19,0777	-5,9325	0,8097
5	0,72	21,4396	-5,6925	1,4395
6	0,90	23,8457	-5,3109	2,2492
7	1,08	26,2963	-4,7552	3,2388
8	1,26	28,7912	-3,9926	4,4084
9	1,44	31,3304	-2,9901	5,7703
10	1,62	33,9141	-1,7051	7,4306
11	1,80	36,5421	-0,0756	9,4400
12	1,98	39,2144	1,9509	11,6749
13	2,16	41,9312	4,4107	14,1040
14	2,34	44,6923	7,3388	16,7238
15	2,52	47,4977	10,7694	19,5321
16	2,70	50,3475	14,7366	22,5269
17	2,88	53,2417	19,2741	25,7071
18	3,06	56,1803	24,4152	29,0715
19	3,24	59,1632	30,1934	32,6193
20	3,42	62,1905	36,6418	36,3500
21	3,60	65,2621	43,7921	40,2340



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	125 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,2344	5,8493
3	0,16	0,9340	11,6276
4	0,24	2,0930	17,3350
5	0,32	3,7057	22,9713
6	0,40	5,7665	28,5367
7	0,48	8,2697	34,0311
8	0,56	11,2096	39,4546
9	0,64	14,5805	44,8070
10	0,72	18,3768	50,0885
11	0,80	22,5928	55,2991

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	126 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,4002	-5,2938
3	0,30	-1,5757	-10,3381
4	0,45	-3,4891	-15,1328
5	0,60	-6,1030	-19,6780
6	0,75	-9,3593	-23,1210
7	0,90	-12,9371	-24,5422
8	1,05	-16,7094	-25,7139
9	1,20	-20,6388	-26,6360
10	1,35	-24,6878	-27,3087
11	1,50	-28,8189	-27,7318

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 15

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	6,1293	12,2585	0,0000
2	0,10	4,9647	11,0327	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	127 di 169

3	0,20	3,9227	9,8068	0,0000
4	0,30	3,0033	8,5810	0,0000
5	0,40	2,2065	7,3551	0,0000
6	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,278	3,856
3	0,36	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,235	3,250
4	0,54	100, 53	20,11	20,11	0,164	0,002	-2,162	2,609



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	128 di 169

5	0,72	100,54	20,11	20,11	0,153	0,003	-2,048	1,933
6	0,90	100,55	20,11	20,11	0,139	0,005	-1,890	1,250
7	1,08	100,56	20,11	20,11	0,122	0,007	-1,695	0,628
8	1,26	100,57	20,11	20,11	0,106	0,010	-1,490	0,151
9	1,44	100,58	20,11	20,11	0,091	0,012	-1,306	-0,161
10	1,62	100,59	20,11	20,11	0,076	0,016	-1,098	-0,465
11	1,80	100,60	20,11	20,11	0,056	0,019	-0,843	-0,816
12	1,98	100,61	20,11	20,11	0,084	0,024	-0,535	-1,219
13	2,16	100,62	20,11	20,11	0,117	0,028	-0,172	-1,675
14	2,34	100,63	20,11	20,11	0,158	0,033	0,377	-2,233
15	2,52	100,64	20,11	20,11	0,215	0,038	1,532	-2,994
16	2,70	100,65	20,11	20,11	0,286	0,043	3,419	-3,914
17	2,88	100,66	20,11	20,11	0,365	0,048	5,951	-4,938
18	3,06	100,67	20,11	20,11	0,452	0,053	9,022	-6,041
19	3,24	100,68	20,11	20,11	0,545	0,059	12,573	-7,220
20	3,42	100,69	20,11	20,11	0,644	0,065	16,572	-8,475
21	3,60	100,70	20,11	20,11	0,750	0,071	21,005	-9,807



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	129 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 15

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,168	0,031	7,059	-1,905
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,136	0,028	5,718	-1,543
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,107	0,025	4,518	-1,219
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,082	0,021	3,459	-0,934
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,060	0,018	2,541	-0,686
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	130 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,004	0,010	0,187	-0,045
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,015	0,020	0,745	-0,179
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,033	0,030	1,669	-0,400
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,059	0,040	2,954	-0,709
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,091	0,050	4,597	-1,103
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,131	0,060	6,593	-1,582
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,178	0,069	8,937	-2,144
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,231	0,079	11,625	-2,789
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,291	0,088	14,651	-3,515
11	0,80	100, 70	20,11	20,11	0,358	0,097	18,013	-4,321



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	131 di 169

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,15	100, 70	20,11	20,11	0,006	-0,009	-0,077	0,319
3	0,30	100, 70	20,11	20,11	0,025	-0,018	-0,301	1,256
4	0,45	100, 70	20,11	20,11	0,055	-0,027	-0,667	2,782
5	0,60	100, 70	20,11	20,11	0,097	-0,035	-1,167	4,866
6	0,75	100, 70	20,11	20,11	0,148	-0,041	-1,790	7,462
7	0,90	100, 70	20,11	20,11	0,205	-0,043	-2,475	10,314
8	1,05	100, 70	20,11	20,11	0,265	-0,045	-3,196	13,322
9	1,20	100, 70	20,11	20,11	0,327	-0,047	-3,948	16,455
10	1,35	100, 70	20,11	20,11	0,391	-0,048	-4,722	19,683
11	1,50	100, 70	20,11	20,11	0,457	-0,049	-5,512	22,976

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 15

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

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	132 di 169

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	20,11	20,11	73,08	6,12	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	20,11	20,11	75,81	6,06	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	20,11	20,11	78,59	5,93	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	20,11	20,11	81,42	5,69	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	20,11	20,11	84,29	5,31	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	20,11	20,11	87,21	4,76	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	20,11	20,11	90,18	3,99	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	20,11	20,11	93,20	2,99	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	20,11	20,11	96,26	1,71	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	20,11	20,11	99,37	0,08	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	20,11	20,11	-102,53	-1,95	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	20,11	20,11	-105,74	-4,41	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	20,11	20,11	-109,00	-7,34	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	20,11	20,11	-112,30	-10,77	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	20,11	20,11	-115,65	-14,74	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	20,11	20,11	-119,05	-19,27	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	20,11	20,11	-122,49	-24,42	0,0000	0,00	0,000
19	3,24	20,11	20,11	-125,99	-30,19	0,0000	0,00	0,000
20	3,42	20,11	20,11	-129,53	-36,64	0,0000	0,00	0,000
21	3,60	20,11	20,11	-133,12	-43,79	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,30	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,22	20,11	20,11	132,66	0,23	0,0000	0,00	0,000
3	-1,14	20,11	20,11	132,66	0,93	0,0000	0,00	0,000
4	-1,06	20,11	20,11	132,66	2,09	0,0000	0,00	0,000
5	-0,98	20,11	20,11	132,66	3,71	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	133 di 169

6	-0,90	20,11	20,11	132,66	5,77	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	20,11	20,11	132,66	8,27	0,0000	0,00	0,000
8	-0,74	20,11	20,11	132,66	11,21	0,0000	0,00	0,000
9	-0,66	20,11	20,11	132,66	14,58	0,0000	0,00	0,000
10	-0,58	20,11	20,11	132,66	18,38	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	20,11	20,11	132,66	22,59	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	20,11	20,11	-132,66	-28,82	0,0000	0,00	0,000
13	0,35	20,11	20,11	-132,66	-24,69	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	20,11	20,11	-132,66	-20,64	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	20,11	20,11	-132,66	-16,71	0,0000	0,00	0,000
16	0,80	20,11	20,11	-132,66	-12,94	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	20,11	20,11	-132,66	-9,36	0,0000	0,00	0,000
18	1,10	20,11	20,11	-132,66	-6,10	0,0000	0,00	0,000
19	1,25	20,11	20,11	-132,66	-3,49	0,0000	0,00	0,000
20	1,40	20,11	20,11	-132,66	-1,58	0,0000	0,00	0,000
21	1,55	20,11	20,11	-132,66	-0,40	0,0000	0,00	0,000
22	1,70	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di monte

N°	Y	A _{is}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	-6,13	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	20,11	20,11	-70,40	-4,96	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	20,11	20,11	-70,40	-3,92	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	20,11	20,11	-70,40	-3,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	20,11	20,11	-70,40	-2,21	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
7	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
8	0,60	20,11	20,11	-70,40	-0,98	0,0000	0,00	0,000
9	0,70	20,11	20,11	-70,40	-0,55	0,0000	0,00	0,000
10	0,80	20,11	20,11	-70,40	-0,25	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	20,11	20,11	-70,40	-0,06	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	134 di 169

12	1,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
----	------	-------	-------	--------	------	--------	------	-------



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	135 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	-6,1183	0,0900
3	0,36	16,7603	-6,0635	0,3599
4	0,54	19,0777	-5,9325	0,8097
5	0,72	21,4396	-5,6925	1,4395
6	0,90	23,8457	-5,3109	2,2492
7	1,08	26,2963	-4,7552	3,2388
8	1,26	28,7912	-3,9926	4,4084
9	1,44	31,3304	-2,9907	5,7579
10	1,62	33,9141	-1,7168	7,2873
11	1,80	36,5421	-0,1382	8,9967
12	1,98	39,2144	1,7775	10,8860
13	2,16	41,9312	4,0632	12,9552
14	2,34	44,6923	6,7512	15,2044
15	2,52	47,4977	9,8744	17,6335
16	2,70	50,3475	13,4652	20,2425
17	2,88	53,2417	17,5563	23,0315
18	3,06	56,1803	22,1803	26,0004
19	3,24	59,1632	27,3699	29,1492
20	3,42	62,1905	33,1575	32,4780
21	3,60	65,2621	39,5745	35,9579



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	136 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,2011	5,0215
3	0,16	0,8025	10,0092
4	0,24	1,8017	14,9631
5	0,32	3,1957	19,8831
6	0,40	4,9821	24,7693
7	0,48	7,1579	29,6217
8	0,56	9,7206	34,4403
9	0,64	12,6675	39,2250
10	0,72	15,9957	43,9759
11	0,80	19,7027	48,6930

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	137 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,2365	-3,1330
3	0,30	-0,9339	-6,1470
4	0,45	-2,0746	-9,0422
5	0,60	-3,6406	-11,8184
6	0,75	-5,6029	-14,0127
7	0,90	-7,7898	-15,1261
8	1,05	-10,1348	-16,1205
9	1,20	-12,6200	-16,9960
10	1,35	-15,2276	-17,7526
11	1,50	-17,9398	-18,3902

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 16

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	6,1293	12,2585	0,0000
2	0,10	4,9647	11,0327	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	138 di 169

3	0,20	3,9227	9,8068	0,0000
4	0,30	3,0033	8,5810	0,0000
5	0,40	2,2065	7,3551	0,0000
6	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,278	3,856
3	0,36	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,235	3,250
4	0,54	100, 53	20,11	20,11	0,164	0,002	-2,162	2,609



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	139 di 169

5	0,72	100,54	20,11	20,11	0,153	0,003	-2,048	1,933
6	0,90	100,55	20,11	20,11	0,139	0,005	-1,890	1,250
7	1,08	100,56	20,11	20,11	0,122	0,007	-1,695	0,628
8	1,26	100,57	20,11	20,11	0,106	0,010	-1,490	0,151
9	1,44	100,58	20,11	20,11	0,091	0,012	-1,306	-0,161
10	1,62	100,59	20,11	20,11	0,076	0,015	-1,101	-0,462
11	1,80	100,60	20,11	20,11	0,057	0,019	-0,854	-0,804
12	1,98	100,61	20,11	20,11	0,081	0,022	-0,565	-1,188
13	2,16	100,62	20,11	20,11	0,113	0,026	-0,231	-1,616
14	2,34	100,63	20,11	20,11	0,149	0,030	0,213	-2,113
15	2,52	100,64	20,11	20,11	0,199	0,034	1,113	-2,777
16	2,70	100,65	20,11	20,11	0,261	0,038	2,632	-3,596
17	2,88	100,66	20,11	20,11	0,332	0,043	4,743	-4,520
18	3,06	100,67	20,11	20,11	0,410	0,048	7,362	-5,522
19	3,24	100,68	20,11	20,11	0,494	0,053	10,426	-6,592
20	3,42	100,69	20,11	20,11	0,584	0,058	13,905	-7,730
21	3,60	100,70	20,11	20,11	0,679	0,063	17,781	-8,938



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	140 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 16

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,168	0,031	7,059	-1,905
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,136	0,028	5,718	-1,543
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,107	0,025	4,518	-1,219
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,082	0,021	3,459	-0,934
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,060	0,018	2,541	-0,686
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	141 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,003	0,009	0,160	-0,038
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,013	0,018	0,640	-0,154
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,029	0,026	1,436	-0,345
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,051	0,035	2,548	-0,611
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,079	0,043	3,972	-0,953
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,113	0,052	5,707	-1,369
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,154	0,060	7,750	-1,859
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,201	0,069	10,099	-2,423
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,253	0,077	12,753	-3,060
11	0,80	100, 70	20,11	20,11	0,312	0,086	15,708	-3,769



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	142 di 169

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,15	100, 70	20,11	20,11	0,004	-0,006	-0,045	0,189
3	0,30	100, 70	20,11	20,11	0,015	-0,011	-0,179	0,745
4	0,45	100, 70	20,11	20,11	0,033	-0,016	-0,397	1,654
5	0,60	100, 70	20,11	20,11	0,058	-0,021	-0,696	2,903
6	0,75	100, 70	20,11	20,11	0,089	-0,025	-1,072	4,467
7	0,90	100, 70	20,11	20,11	0,123	-0,027	-1,490	6,211
8	1,05	100, 70	20,11	20,11	0,161	-0,028	-1,939	8,080
9	1,20	100, 70	20,11	20,11	0,200	-0,030	-2,414	10,062
10	1,35	100, 70	20,11	20,11	0,241	-0,031	-2,913	12,141
11	1,50	100, 70	20,11	20,11	0,284	-0,032	-3,431	14,303

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	143 di 169

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	20,11	20,11	73,08	6,12	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	20,11	20,11	75,81	6,06	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	20,11	20,11	78,59	5,93	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	20,11	20,11	81,42	5,69	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	20,11	20,11	84,29	5,31	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	20,11	20,11	87,21	4,76	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	20,11	20,11	90,18	3,99	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	20,11	20,11	93,20	2,99	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	20,11	20,11	96,26	1,72	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	20,11	20,11	99,37	0,14	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	20,11	20,11	-102,53	-1,78	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	20,11	20,11	-105,74	-4,06	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	20,11	20,11	-109,00	-6,75	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	20,11	20,11	-112,30	-9,87	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	20,11	20,11	-115,65	-13,47	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	20,11	20,11	-119,05	-17,56	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	20,11	20,11	-122,49	-22,18	0,0000	0,00	0,000
19	3,24	20,11	20,11	-125,99	-27,37	0,0000	0,00	0,000
20	3,42	20,11	20,11	-129,53	-33,16	0,0000	0,00	0,000
21	3,60	20,11	20,11	-133,12	-39,57	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,30	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,22	20,11	20,11	132,66	0,20	0,0000	0,00	0,000
3	-1,14	20,11	20,11	132,66	0,80	0,0000	0,00	0,000
4	-1,06	20,11	20,11	132,66	1,80	0,0000	0,00	0,000
5	-0,98	20,11	20,11	132,66	3,20	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	144 di 169

6	-0,90	20,11	20,11	132,66	4,98	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	20,11	20,11	132,66	7,16	0,0000	0,00	0,000
8	-0,74	20,11	20,11	132,66	9,72	0,0000	0,00	0,000
9	-0,66	20,11	20,11	132,66	12,67	0,0000	0,00	0,000
10	-0,58	20,11	20,11	132,66	16,00	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	20,11	20,11	132,66	19,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	20,11	20,11	-132,66	-17,94	0,0000	0,00	0,000
13	0,35	20,11	20,11	-132,66	-15,23	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	20,11	20,11	-132,66	-12,62	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	20,11	20,11	-132,66	-10,13	0,0000	0,00	0,000
16	0,80	20,11	20,11	-132,66	-7,79	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	20,11	20,11	-132,66	-5,60	0,0000	0,00	0,000
18	1,10	20,11	20,11	-132,66	-3,64	0,0000	0,00	0,000
19	1,25	20,11	20,11	-132,66	-2,07	0,0000	0,00	0,000
20	1,40	20,11	20,11	-132,66	-0,93	0,0000	0,00	0,000
21	1,55	20,11	20,11	-132,66	-0,24	0,0000	0,00	0,000
22	1,70	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di monte

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	-6,13	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	20,11	20,11	-70,40	-4,96	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	20,11	20,11	-70,40	-3,92	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	20,11	20,11	-70,40	-3,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	20,11	20,11	-70,40	-2,21	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
7	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
8	0,60	20,11	20,11	-70,40	-0,98	0,0000	0,00	0,000
9	0,70	20,11	20,11	-70,40	-0,55	0,0000	0,00	0,000
10	0,80	20,11	20,11	-70,40	-0,25	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	20,11	20,11	-70,40	-0,06	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	145 di 169

12	1,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
----	------	-------	-------	--------	------	--------	------	-------



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	146 di 169

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	-6,1183	0,0900
3	0,36	16,7603	-6,0635	0,3599
4	0,54	19,0777	-5,9325	0,8097
5	0,72	21,4396	-5,6925	1,4395
6	0,90	23,8457	-5,3109	2,2492
7	1,08	26,2963	-4,7552	3,2388
8	1,26	28,7912	-3,9904	4,4713
9	1,44	31,3304	-2,9466	6,2308
10	1,62	33,9141	-1,5280	8,4387
11	1,80	36,5421	0,3249	10,9037
12	1,98	39,2144	2,6558	13,5990
13	2,16	41,9312	5,5054	16,5138
14	2,34	44,6923	8,9125	19,6399
15	2,52	47,4977	12,9149	22,9713
16	2,70	50,3475	17,5493	26,5034
17	2,88	53,2417	22,8518	30,2324
18	3,06	56,1803	28,8576	34,1556
19	3,24	59,1632	35,6019	38,2705
20	3,42	62,1905	43,1191	42,5754
21	3,60	65,2621	51,4421	47,0389



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	147 di 169

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,08	0,2884	7,1889
3	0,16	1,1467	14,2457
4	0,24	2,5642	21,1705
5	0,32	4,5305	27,9632
6	0,40	7,0348	34,6239
7	0,48	10,0668	41,1525
8	0,56	13,6157	47,5490
9	0,64	17,6711	53,8135
10	0,72	22,2223	59,9459
11	0,80	27,2589	65,9463

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	148 di 169

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,6594	-8,7143
3	0,30	-2,5911	-16,9643
4	0,45	-5,7254	-24,7500
5	0,60	-9,9929	-32,0715
6	0,75	-15,2886	-37,4911
7	0,90	-21,0657	-39,4590
8	1,05	-27,1031	-40,9627
9	1,20	-33,3313	-42,0020
10	1,35	-39,6805	-42,5771
11	1,50	-46,0812	-42,6879

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 17

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	0,00	6,1293	12,2585	0,0000
2	0,10	4,9647	11,0327	0,0000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	149 di 169

3	0,20	3,9227	9,8068	0,0000
4	0,30	3,0033	8,5810	0,0000
5	0,40	2,2065	7,3551	0,0000
6	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
7	0,50	1,5323	6,1293	0,0000
8	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
9	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
10	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
11	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
12	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,278	3,856
3	0,36	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,235	3,250
4	0,54	100, 53	20,11	20,11	0,164	0,002	-2,162	2,609



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	150 di 169

5	0,72	100,54	20,11	20,11	0,153	0,003	-2,048	1,933
6	0,90	100,55	20,11	20,11	0,139	0,005	-1,890	1,250
7	1,08	100,56	20,11	20,11	0,122	0,007	-1,695	0,628
8	1,26	100,57	20,11	20,11	0,106	0,010	-1,490	0,150
9	1,44	100,58	20,11	20,11	0,091	0,013	-1,298	-0,169
10	1,62	100,59	20,11	20,11	0,073	0,018	-1,066	-0,498
11	1,80	100,60	20,11	20,11	0,060	0,022	-0,771	-0,888
12	1,98	100,61	20,11	20,11	0,093	0,028	-0,411	-1,342
13	2,16	100,62	20,11	20,11	0,131	0,033	0,027	-1,866
14	2,34	100,63	20,11	20,11	0,185	0,038	0,950	-2,589
15	2,52	100,64	20,11	20,11	0,257	0,044	2,744	-3,534
16	2,70	100,65	20,11	20,11	0,341	0,050	5,355	-4,616
17	2,88	100,66	20,11	20,11	0,434	0,056	8,621	-5,792
18	3,06	100,67	20,11	20,11	0,534	0,063	12,445	-7,052
19	3,24	100,68	20,11	20,11	0,641	0,069	16,781	-8,399
20	3,42	100,69	20,11	20,11	0,755	0,076	21,609	-9,833
21	3,60	100,70	20,11	20,11	0,877	0,082	26,920	-11,358



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	151 di 169

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 17

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,168	0,031	7,059	-1,905
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,136	0,028	5,718	-1,543
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,107	0,025	4,518	-1,219
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,082	0,021	3,459	-0,934
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,060	0,018	2,541	-0,686
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
10	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
11	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
12	1,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	152 di 169

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,005	0,013	0,230	-0,055
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,018	0,025	0,914	-0,219
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,041	0,037	2,044	-0,490
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,072	0,049	3,612	-0,867
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,111	0,061	5,609	-1,346
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,159	0,072	8,026	-1,926
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,216	0,083	10,855	-2,604
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,280	0,094	14,089	-3,380
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,352	0,105	17,717	-4,251
11	0,80	100, 70	20,11	20,11	0,432	0,116	21,733	-5,214



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	153 di 169

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,15	100, 70	20,11	20,11	0,010	-0,015	-0,126	0,526
3	0,30	100, 70	20,11	20,11	0,041	-0,030	-0,496	2,066
4	0,45	100, 70	20,11	20,11	0,091	-0,043	-1,095	4,565
5	0,60	100, 70	20,11	20,11	0,158	-0,056	-1,911	7,967
6	0,75	100, 70	20,11	20,11	0,242	-0,066	-2,924	12,189
7	0,90	100, 70	20,11	20,11	0,334	-0,069	-4,029	16,795
8	1,05	100, 70	20,11	20,11	0,429	-0,072	-5,184	21,609
9	1,20	100, 70	20,11	20,11	0,528	-0,074	-6,375	26,574
10	1,35	100, 70	20,11	20,11	0,629	-0,075	-7,590	31,636
11	1,50	100, 70	20,11	20,11	0,730	-0,075	-8,814	36,739

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

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

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	154 di 169

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	20,11	20,11	73,08	6,12	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	20,11	20,11	75,81	6,06	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	20,11	20,11	78,59	5,93	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	20,11	20,11	81,42	5,69	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	20,11	20,11	84,29	5,31	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	20,11	20,11	87,21	4,76	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	20,11	20,11	90,18	3,99	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	20,11	20,11	93,20	2,95	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	20,11	20,11	96,26	1,53	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	20,11	20,11	-99,37	-0,32	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	20,11	20,11	-102,53	-2,66	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	20,11	20,11	-105,74	-5,51	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	20,11	20,11	-109,00	-8,91	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	20,11	20,11	-112,30	-12,91	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	20,11	20,11	-115,65	-17,55	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	20,11	20,11	-119,05	-22,85	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	20,11	20,11	-122,49	-28,86	0,0000	0,00	0,000
19	3,24	20,11	20,11	-125,99	-35,60	0,0000	0,00	0,000
20	3,42	20,11	20,11	-129,53	-43,12	0,0000	0,00	0,000
21	3,60	20,11	20,11	-133,12	-51,44	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,30	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,22	20,11	20,11	132,66	0,29	0,0000	0,00	0,000
3	-1,14	20,11	20,11	132,66	1,15	0,0000	0,00	0,000
4	-1,06	20,11	20,11	132,66	2,56	0,0000	0,00	0,000
5	-0,98	20,11	20,11	132,66	4,53	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	155 di 169

6	-0,90	20,11	20,11	132,66	7,03	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	20,11	20,11	132,66	10,07	0,0000	0,00	0,000
8	-0,74	20,11	20,11	132,66	13,62	0,0000	0,00	0,000
9	-0,66	20,11	20,11	132,66	17,67	0,0000	0,00	0,000
10	-0,58	20,11	20,11	132,66	22,22	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	20,11	20,11	132,66	27,26	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	20,11	20,11	-132,66	-46,08	0,0000	0,00	0,000
13	0,35	20,11	20,11	-132,66	-39,68	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	20,11	20,11	-132,66	-33,33	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	20,11	20,11	-132,66	-27,10	0,0000	0,00	0,000
16	0,80	20,11	20,11	-132,66	-21,07	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	20,11	20,11	-132,66	-15,29	0,0000	0,00	0,000
18	1,10	20,11	20,11	-132,66	-9,99	0,0000	0,00	0,000
19	1,25	20,11	20,11	-132,66	-5,73	0,0000	0,00	0,000
20	1,40	20,11	20,11	-132,66	-2,59	0,0000	0,00	0,000
21	1,55	20,11	20,11	-132,66	-0,66	0,0000	0,00	0,000
22	1,70	20,11	20,11	-132,66	0,00	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione mensola di monte

N°	Y	A _{is}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-70,40	-6,13	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	20,11	20,11	-70,40	-4,96	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	20,11	20,11	-70,40	-3,92	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	20,11	20,11	-70,40	-3,00	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	20,11	20,11	-70,40	-2,21	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
7	0,50	20,11	20,11	-70,40	-1,53	0,0000	0,00	0,000
8	0,60	20,11	20,11	-70,40	-0,98	0,0000	0,00	0,000
9	0,70	20,11	20,11	-70,40	-0,55	0,0000	0,00	0,000
10	0,80	20,11	20,11	-70,40	-0,25	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	20,11	20,11	-70,40	-0,06	0,0000	0,00	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	156 di 169

12	1,00	20,11	20,11	-70,40	0,00	0,0000	0,00	0,000
----	------	-------	-------	--------	------	--------	------	-------



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	157 di 169

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	14,4872	-6,1166	93,8834	0,1170	100,1170
3	0,36	16,7603	16,7603	-6,0506	93,9494	0,4678	100,4678
4	0,54	19,0777	19,0777	-5,8888	94,1112	1,0526	101,0526
5	0,72	21,4396	21,4396	-5,5888	94,4112	1,8713	101,8713
6	0,90	23,8457	23,8457	-5,1085	94,8915	2,9239	102,9239
7	1,08	26,2963	26,2963	-4,4054	95,5946	4,2104	104,2104
8	1,26	28,7912	28,7912	-3,4339	96,5628	5,8224	105,7309
9	1,44	31,3304	31,3304	-2,0981	97,8384	7,9917	107,4852
10	1,62	33,9141	33,9141	-0,2699	99,4637	9,9115	109,4735
11	1,80	36,5421	36,5421	2,1258	101,4812	12,0359	111,6957
12	1,98	39,2144	39,2144	4,7286	103,9330	14,3651	114,1518
13	2,16	41,9312	41,9312	7,6819	106,8615	16,8988	116,8418
14	2,34	44,6923	44,6923	11,1235	110,3091	19,6372	119,7657
15	2,52	47,4977	47,4977	15,0904	114,3180	22,5802	122,9235
16	2,70	50,3475	50,3475	19,6197	118,9307	25,7278	126,3153
17	2,88	53,2417	53,2417	24,7485	124,1894	29,0801	129,9409
18	3,06	56,1803	56,1803	30,5139	130,1365	32,6371	133,8005
19	3,24	59,1632	59,1632	36,9528	136,8142	36,3986	137,8940
20	3,42	62,1905	62,1905	44,1023	144,2650	40,3648	142,2214
21	3,60	65,2621	65,2621	51,9980	152,5294	44,5035	146,7453



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	158 di 169

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	14,4872	14,4872	-6,1183	-6,1183	0,0900	0,0900
3	0,36	16,7603	16,7603	-6,0635	-6,0635	0,3599	0,3599
4	0,54	19,0777	19,0777	-5,9325	-5,9325	0,8097	0,8097
5	0,72	21,4396	21,4396	-5,6925	-5,6925	1,4395	1,4395
6	0,90	23,8457	23,8457	-5,3109	-5,3109	2,2492	2,2492
7	1,08	26,2963	26,2963	-4,7552	-4,7552	3,2388	3,2388
8	1,26	28,7912	28,7912	-3,9926	-3,9904	4,4084	4,4713
9	1,44	31,3304	31,3304	-2,9907	-2,9466	5,7579	6,2308
10	1,62	33,9141	33,9141	-1,7168	-1,5280	7,2873	8,4387
11	1,80	36,5421	36,5421	-0,1382	0,3249	8,9967	10,9037
12	1,98	39,2144	39,2144	1,7775	2,6558	10,8860	13,5990
13	2,16	41,9312	41,9312	4,0632	5,5054	12,9552	16,5138
14	2,34	44,6923	44,6923	6,7512	8,9125	15,2044	19,6399
15	2,52	47,4977	47,4977	9,8744	12,9149	17,6335	22,9713
16	2,70	50,3475	50,3475	13,4652	17,5493	20,2425	26,5034
17	2,88	53,2417	53,2417	17,5563	22,8518	23,0315	30,2324
18	3,06	56,1803	56,1803	22,1803	28,8576	26,0004	34,1556
19	3,24	59,1632	59,1632	27,3699	35,6019	29,1492	38,2705
20	3,42	62,1905	62,1905	33,1575	43,1191	32,4780	42,5754
21	3,60	65,2621	65,2621	39,5745	51,4421	35,9579	47,0389

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	159 di 169

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,08	-0,0549	0,5625	-1,3730	13,9679
3	0,16	-0,2197	2,2199	-2,7459	27,3728
4	0,24	-0,4943	4,9271	-4,1189	40,2146
5	0,32	-0,8787	8,6392	-5,4918	52,4933
6	0,40	-1,3730	13,3110	-6,8648	64,2089
7	0,48	-1,9771	18,8976	-8,2377	75,3615
8	0,56	-2,6910	25,3538	-9,6107	85,9511
9	0,64	-3,5148	32,6347	-10,9836	95,9775
10	0,72	-4,4484	40,6952	-12,3566	105,4409
11	0,80	-5,4918	49,4903	-13,7295	114,3412

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,08	0,2011	0,2884	5,0215	7,1889
3	0,16	0,8025	1,1467	10,0092	14,2457
4	0,24	1,8017	2,5642	14,9631	21,1705
5	0,32	3,1957	4,5305	19,8831	27,9632
6	0,40	4,9821	7,0348	24,7693	34,6239
7	0,48	7,1579	10,0668	29,6217	41,1525
8	0,56	9,7206	13,6157	34,4403	47,5490
9	0,64	12,6675	17,6711	39,2250	53,8135
10	0,72	15,9957	22,2223	43,9759	59,9459
11	0,80	19,7027	27,2589	48,6930	65,9463



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	160 di 169

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	-1,1934	-0,5469	-15,9123	-7,1933
3	0,30	-4,7737	-2,1284	-31,8246	-13,7939
4	0,45	-10,7408	-4,6554	-47,7369	-19,8018
5	0,60	-19,0947	-8,0393	-63,6491	-25,2169
6	0,75	-29,8209	-12,1796	-78,9596	-29,5764
7	0,90	-42,7193	-16,8338	-93,0194	-32,3811
8	1,05	-57,7267	-21,8643	-107,0792	-34,5930
9	1,20	-74,8431	-27,1821	-121,1390	-36,2123
10	1,35	-94,0684	-32,6983	-135,1988	-37,2388
11	1,50	-115,4027	-38,3241	-149,2586	-37,6725

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,6594	-0,2365	-8,7143	-3,1330
3	0,30	-2,5911	-0,9339	-16,9643	-6,1470



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	161 di 169

4	0,45	-5,7254	-2,0746	-24,7500	-9,0422
5	0,60	-9,9929	-3,6406	-32,0715	-11,8184
6	0,75	-15,2886	-5,6029	-37,4911	-14,0127
7	0,90	-21,0657	-7,7898	-39,4590	-15,1261
8	1,05	-27,1031	-10,1348	-40,9627	-16,1205
9	1,20	-33,3313	-12,6200	-42,0020	-16,9960
10	1,35	-39,6805	-15,2276	-42,5771	-17,7526
11	1,50	-46,0812	-17,9398	-42,6879	-18,3902

Inviluppo sollecitazioni mensola di contrappeso

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

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

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

Sforzo Normale positivo se di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
-----	---	---	---	---

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
0	0,00	0,0000	100,0000	-93,8707	6,1293	12,2585	12,2585
1	0,10	0,0000	100,0000	-95,0353	4,9647	11,0327	11,0327
2	0,20	0,0000	100,0000	-96,0773	3,9227	9,8068	9,8068
3	0,30	0,0000	100,0000	-96,9967	3,0033	8,5810	8,5810
4	0,40	0,0000	100,0000	-97,7935	2,2065	7,3551	7,3551
5	0,50	0,0000	100,0000	-98,4677	1,5323	6,1293	6,1293
6	0,50	0,0000	0,0000	1,5323	1,5323	6,1293	6,1293



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	162 di 169

7	0,60	0,0000	0,0000	0,9807	0,9807	4,9034	4,9034
8	0,70	0,0000	0,0000	0,5516	0,5516	3,6776	3,6776
9	0,80	0,0000	0,0000	0,2452	0,2452	2,4517	2,4517
10	0,90	0,0000	0,0000	0,0613	0,0613	1,2259	1,2259
11	1,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
0	0,00	0,0000	0,0000	6,1293	6,1293	12,2585	12,2585
1	0,10	0,0000	0,0000	4,9647	4,9647	11,0327	11,0327
2	0,20	0,0000	0,0000	3,9227	3,9227	9,8068	9,8068
3	0,30	0,0000	0,0000	3,0033	3,0033	8,5810	8,5810
4	0,40	0,0000	0,0000	2,2065	2,2065	7,3551	7,3551
5	0,50	0,0000	0,0000	1,5323	1,5323	6,1293	6,1293
6	0,50	0,0000	0,0000	1,5323	1,5323	6,1293	6,1293
7	0,60	0,0000	0,0000	0,9807	0,9807	4,9034	4,9034
8	0,70	0,0000	0,0000	0,5516	0,5516	3,6776	3,6776
9	0,80	0,0000	0,0000	0,2452	0,2452	2,4517	2,4517
10	0,90	0,0000	0,0000	0,0613	0,0613	1,2259	1,2259
11	1,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	163 di 169

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	57,09	-369,95	3,94	210,64	--	--
3	0,36	100, 52	20,11	20,11	67,86	-380,38	4,05	213,01	--	--
4	0,54	100, 53	20,11	20,11	79,27	-391,04	4,16	215,37	--	--
5	0,72	100, 54	20,11	20,11	91,28	-401,95	4,26	217,73	--	--
6	0,90	100, 55	20,11	20,11	103,80	-413,08	4,35	220,07	--	--
7	1,08	100, 56	20,11	20,11	116,75	-424,43	4,44	222,41	--	--
8	1,26	100, 57	20,11	20,11	129,99	-435,96	4,51	224,74	--	--
9	1,44	100, 58	20,11	20,11	143,35	-333,92	4,58	227,06	--	--
10	1,62	100, 59	20,11	20,11	156,65	-33,54	4,62	229,37	--	--
11	1,80	100, 60	20,11	20,11	169,70	-457,61	4,64	231,67	--	--
12	1,98	100, 61	20,11	20,11	182,29	-483,14	4,65	233,97	--	--
13	2,16	100, 62	20,11	20,11	194,20	-494,92	4,63	236,27	--	--
14	2,34	100, 63	20,11	20,11	205,24	-506,58	4,59	238,55	--	--
15	2,52	100, 64	20,11	20,11	215,25	-518,06	4,53	240,83	--	--
16	2,70	100, 65	20,11	20,11	224,07	-529,30	4,45	243,11	--	--
17	2,88	100, 66	20,11	20,11	231,62	-540,27	4,35	245,38	--	--
18	3,06	100, 67	20,11	20,11	237,83	-550,92	4,23	247,65	--	--
19	3,24	100, 68	20,11	20,11	242,70	-561,24	4,10	249,91	--	--
20	3,42	100, 69	20,11	20,11	246,24	-571,21	3,96	252,16	--	--
21	3,60	100, 70	20,11	20,11	248,52	-580,84	3,81	254,42	--	--

Inviluppo SLE



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	164 di 169

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,18	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,278	3,856
3	0,36	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,235	3,250
4	0,54	100, 53	20,11	20,11	0,164	0,002	-2,162	2,609
5	0,72	100, 54	20,11	20,11	0,153	0,003	-2,048	1,933
6	0,90	100, 55	20,11	20,11	0,139	0,005	-1,890	1,250
7	1,08	100, 56	20,11	20,11	0,122	0,007	-1,695	0,628
8	1,26	100, 57	20,11	20,11	0,106	0,010	-1,490	0,151
9	1,44	100, 58	20,11	20,11	0,091	0,013	-1,306	-0,169
10	1,62	100, 59	20,11	20,11	0,076	0,018	-1,101	-0,498
11	1,80	100, 60	20,11	20,11	0,060	0,022	-0,854	-0,888
12	1,98	100, 61	20,11	20,11	0,093	0,028	-0,565	-1,342
13	2,16	100, 62	20,11	20,11	0,131	0,033	-0,231	-1,866
14	2,34	100, 63	20,11	20,11	0,185	0,038	0,950	-2,589
15	2,52	100, 64	20,11	20,11	0,257	0,044	2,744	-3,534
16	2,70	100, 65	20,11	20,11	0,341	0,050	5,355	-4,616
17	2,88	100, 66	20,11	20,11	0,434	0,056	8,621	-5,792
18	3,06	100, 67	20,11	20,11	0,534	0,063	12,445	-7,052
19	3,24	100, 68	20,11	20,11	0,641	0,069	16,781	-8,399
20	3,42	100, 69	20,11	20,11	0,755	0,076	21,609	-9,833
21	3,60	100, 70	20,11	20,11	0,877	0,082	26,920	-11,358



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	165 di 169

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	3,73	206,53	--	--
2	0,10	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	3,68	206,53	--	--
3	0,20	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	3,64	206,53	--	--
4	0,30	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	3,61	206,53	--	--
5	0,40	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	3,58	206,53	--	--
6	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	3,55	206,53	--	--
7	0,50	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	228,42	206,53	--	--
8	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
9	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	166 di 169

10	0,80	100,50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
11	0,90	100,50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
12	1,00	100,50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100,50	20,11	20,11	0,168	0,031	7,059	-1,905
2	0,10	100,50	20,11	20,11	0,136	0,028	5,718	-1,543
3	0,20	100,50	20,11	20,11	0,107	0,025	4,518	-1,219
4	0,30	100,50	20,11	20,11	0,082	0,021	3,459	-0,934
5	0,40	100,50	20,11	20,11	0,060	0,018	2,541	-0,686
6	0,50	100,50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
7	0,50	100,50	20,11	20,11	0,042	0,015	1,765	-0,476
8	0,60	100,50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
9	0,70	100,50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
10	0,80	100,50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
11	0,90	100,50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
12	1,00	100,50	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
 (prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	167 di 169

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,08	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	898,90	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	227,77	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	102,62	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	58,53	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	37,98	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	26,76	244,82	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	168 di 169

8	0,56	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	19,94	244,82	--	--
9	0,64	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	15,49	244,82	--	--
10	0,72	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	12,42	244,82	--	--
11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	10,22	244,82	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100,70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,08	100,70	20,11	20,11	0,005	0,013	0,230	-0,055
14	0,16	100,70	20,11	20,11	0,018	0,025	0,914	-0,219
15	0,24	100,70	20,11	20,11	0,041	0,037	2,044	-0,490
16	0,32	100,70	20,11	20,11	0,072	0,049	3,612	-0,867
17	0,40	100,70	20,11	20,11	0,111	0,061	5,609	-1,346
18	0,48	100,70	20,11	20,11	0,159	0,072	8,026	-1,926
19	0,56	100,70	20,11	20,11	0,216	0,083	10,855	-2,604
20	0,64	100,70	20,11	20,11	0,280	0,094	14,089	-3,380
21	0,72	100,70	20,11	20,11	0,352	0,105	17,717	-4,251
22	0,80	100,70	20,11	20,11	0,432	0,116	21,733	-5,214

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100,70	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	244,82	--	--
2	0,15	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	423,66	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	105,92	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	47,07	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	26,48	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	16,95	244,82	--	--



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

IN79(NI05) - Tombino scatolare NV14B km 18+075
(prog. ferroviaria): Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7900002	A	169 di 169

7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	11,84	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	8,76	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	6,76	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	5,37	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	4,38	244,82	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100,70	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,15	100,70	20,11	20,11	0,010	-0,015	-0,126	0,526
14	0,30	100,70	20,11	20,11	0,041	-0,030	-0,496	2,066
15	0,45	100,70	20,11	20,11	0,091	-0,043	-1,095	4,565
16	0,60	100,70	20,11	20,11	0,158	-0,056	-1,911	7,967
17	0,75	100,70	20,11	20,11	0,242	-0,066	-2,924	12,189
18	0,90	100,70	20,11	20,11	0,334	-0,069	-4,029	16,795
19	1,05	100,70	20,11	20,11	0,429	-0,072	-5,184	21,609
20	1,20	100,70	20,11	20,11	0,528	-0,074	-6,375	26,574
21	1,35	100,70	20,11	20,11	0,629	-0,075	-7,590	31,636
22	1,50	100,70	20,11	20,11	0,730	-0,075	-8,814	36,739