

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

Nuove Viabilità - NI - Interferenze viarie ed idrauliche

IN78(NI04) – Tombino scatolare NV14A 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 8 0 0 0 0 2 A

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

File: LI0202D78CLIN7800002A.doc

n. Elab.:

ITALEFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Nazionale
UO 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.....	5
5.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	6
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	7
7.	MATERIALI	10
8.	ANALISI DEI CARICHI	12
8.1	PESO PROPRIO.....	12
8.2	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE.....	12
8.3	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 4).....	13
8.4	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE	14
8.5	FORZA DI INERZIA	14
8.6	COEFFICIENTI DI ATTRITO STRUTTURA-TERRENO.....	15
8.7	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q1)	15
9.	COMBINAZIONI DI CARICO.....	16
10.	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO	17
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE	17
	10.1.1 Verifiche allo scorrimento.....	17
	10.1.2 Verifiche a Ribaltamento.....	17
	10.1.3 Verifica di Capacità Portante (Carico Limite fondazioni dirette).....	17
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE	21
	10.1.1 Verifiche in fase sismica.....	22
11.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	23
12.	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI.....	23
12.1	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI	23
	12.1.1 Modello di calcolo.....	23
	12.1.2 Verifiche strutturali	26
13.	TABULATI DI CALCOLO	27

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	REV. A

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 IN78(NI04) previsto sulla viabilità NV14A 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+078	Muro d'ala	ciglio dx	Tratto "A"	var. 0.50÷0.70	var. 3.00÷ 3.31	0.70	3.00
	Muro d'ala	ciglio dx	Tratto "B"	var. 0.50÷0.70	var. 3.50 ÷ 3.32	0.70	3.00
	Muro d'ala	ciglio sx	Tratto "A"	var. 0.50÷0.70	var. 2.50÷3.37	0.70	3.00
	Muro d'ala	ciglio sx	Tratto "B"	var. 0.50÷0.70	var. 2.50÷3.39	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 sx tratto "B"* con un'altezza del paramento pari a $H_{param}=3.39m$.

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

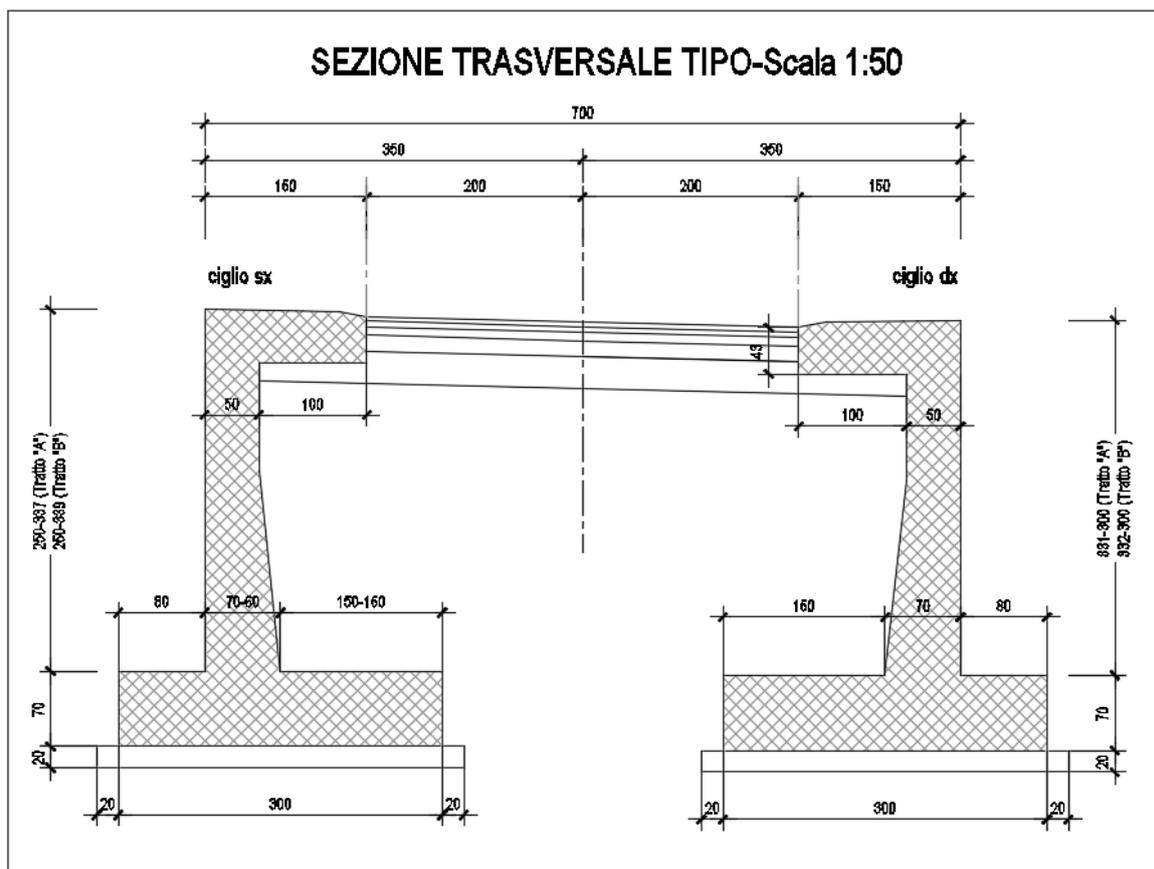


Figura 3.1 – Sezioni trasversale tipo

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					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	REV. A

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 rinfianco, 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 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$;

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:

<i>Terreno</i>	<i>Litotipo</i>	γ	φ'	c'
		(kN/m^3)	($^\circ$)	(kPa)
Terreno di Rinfianco	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					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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).

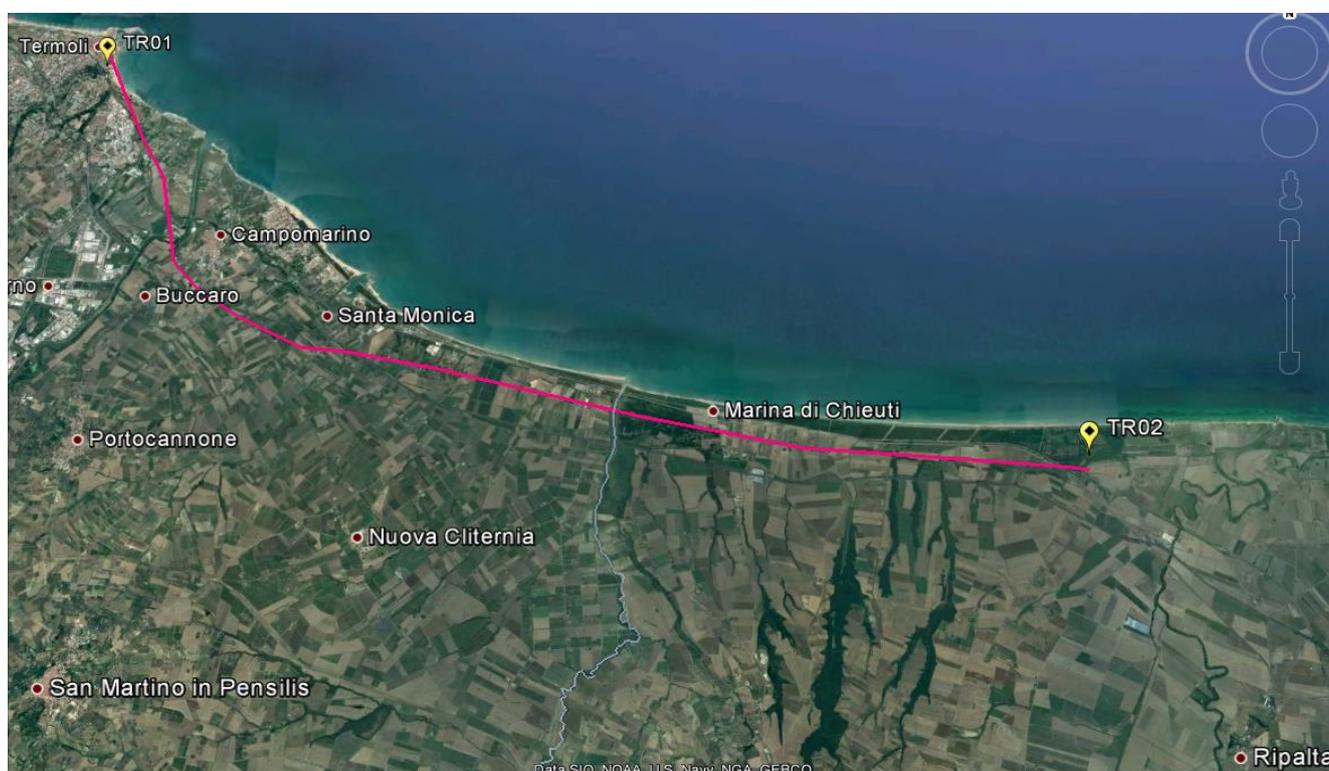


Figura 1 – Configurazione planimetrica tracciato

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:

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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 provvisorie 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);

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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.



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	10 di 127

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 001B.

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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

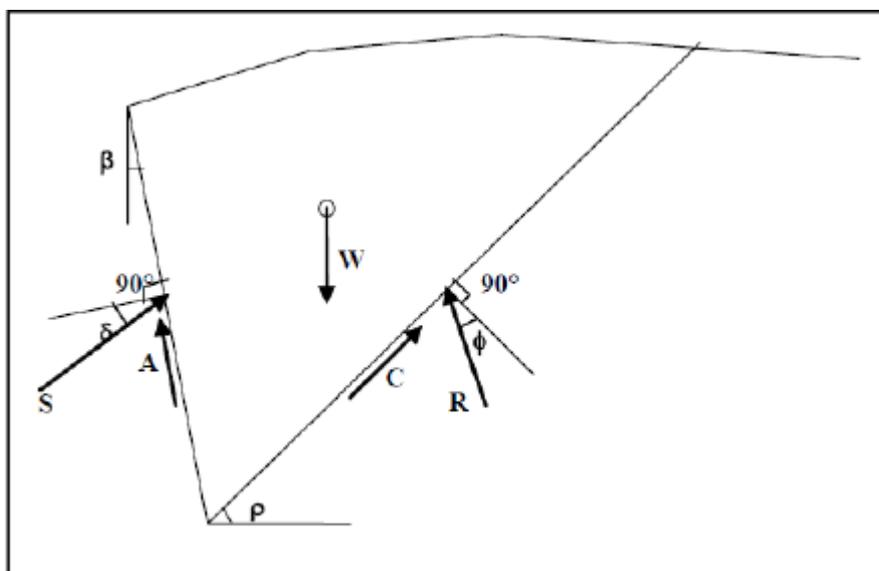
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

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					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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 sovrappinta 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					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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:

Detta:

c Coesione



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	18 di 127

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	19 di 127

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

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

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

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 $\eta > 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 45^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$

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



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	20 di 127

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

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

$$\beta \leq \phi$$

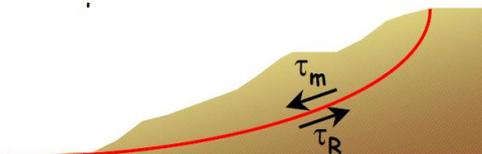
$$i_q, i_r > 0$$

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

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, bi ed ai sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i-esima rispetto all'orizzontale, Wi è il peso della striscia i-esima e ci e phi 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 eta. Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per eta da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	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

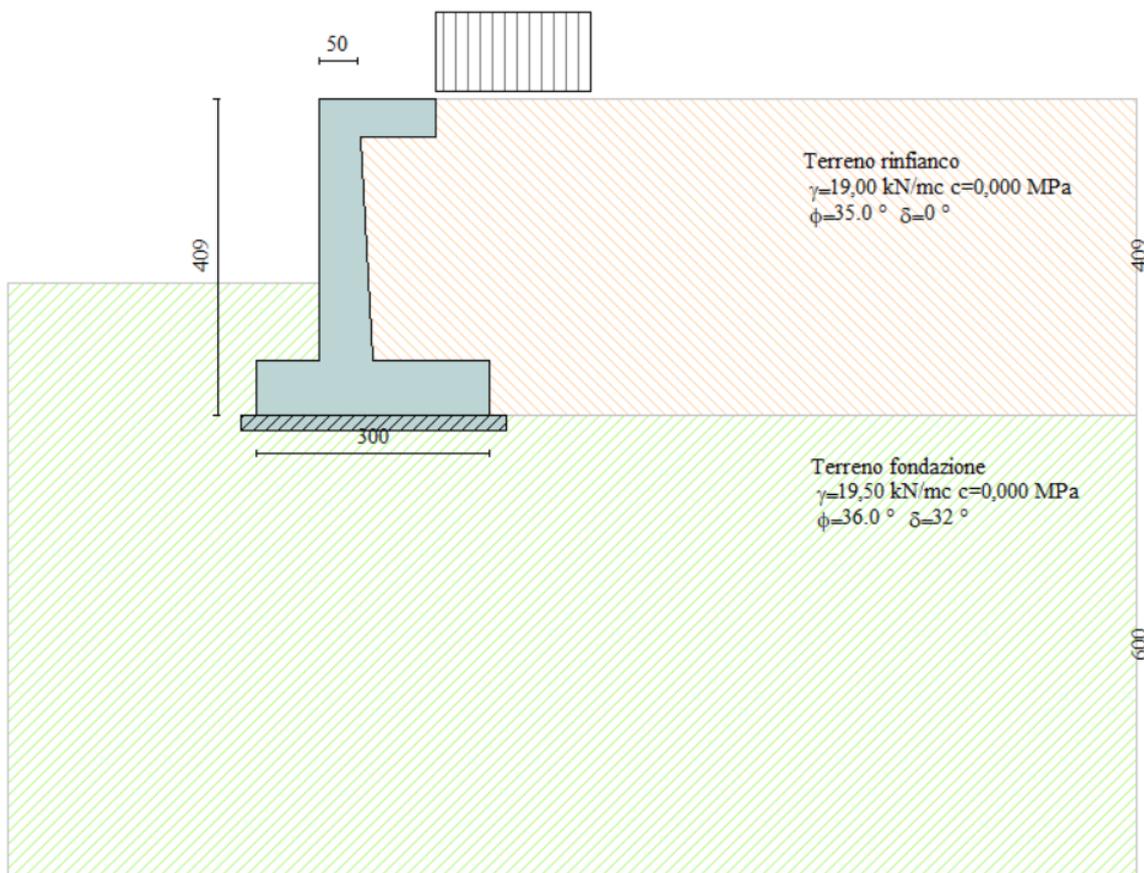
A riguardo si precisa che i calcoli sono stati effettuati, con riferimento ad un modello di muro di lunghezza unitaria, mediante Ausilio del Software commerciale MAX 10.10 prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica, con sede in Corso Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

12. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI

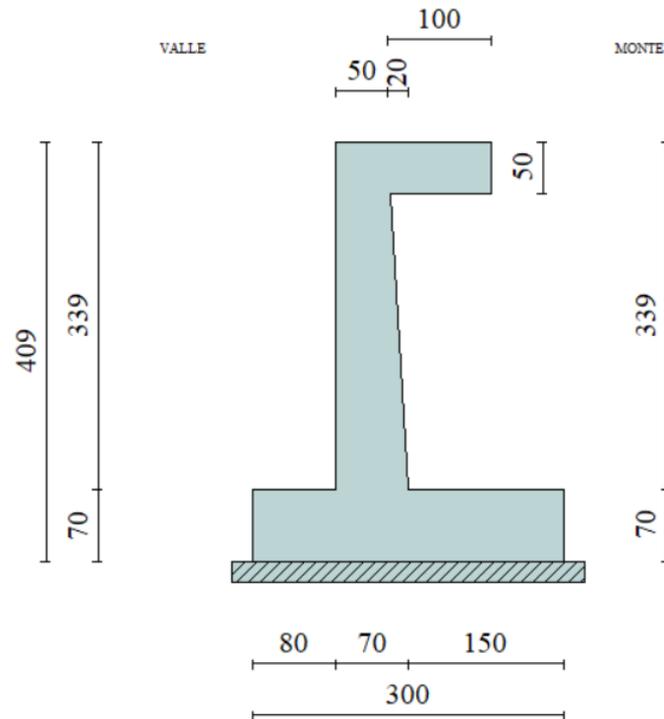
Di seguito si riportano i risultati delle analisi dei muri in oggetto per le tipologie definite al paragrafo 1.

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 (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1,81	9,05	--	77,1499	0,0000
2	EQU - [1]	--	2,45	--	--	--	84,9624	0,0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,66	75,5170	0,0000
4	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1,93	10,81	--	43,0305	8,9887
5	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	1,87	11,18	--	43,0305	5,5134
6	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	2,81	--	--	--	54,5350	5,9927
7	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	3,14	--	--	--	54,5350	10,3995
8	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	2,33	54,5350	10,3995
9	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	2,29	54,5350	5,9927
10	SLEQ - [1]	--	--	2,97	19,03	--	43,0305	0,0000
11	SLEF - [1]	--	--	2,70	16,61	--	48,7470	0,0000
12	SLER - [1]	--	--	2,33	13,30	--	58,6489	0,0000

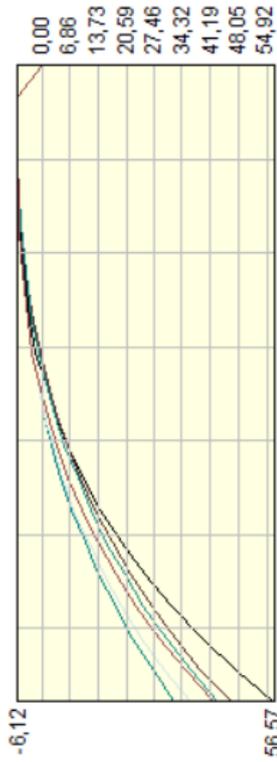
Azioni risultanti sul muro



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

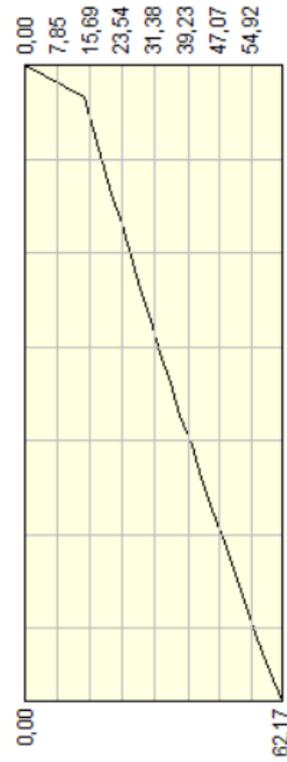
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	25 di 127



Momenti [kNm]

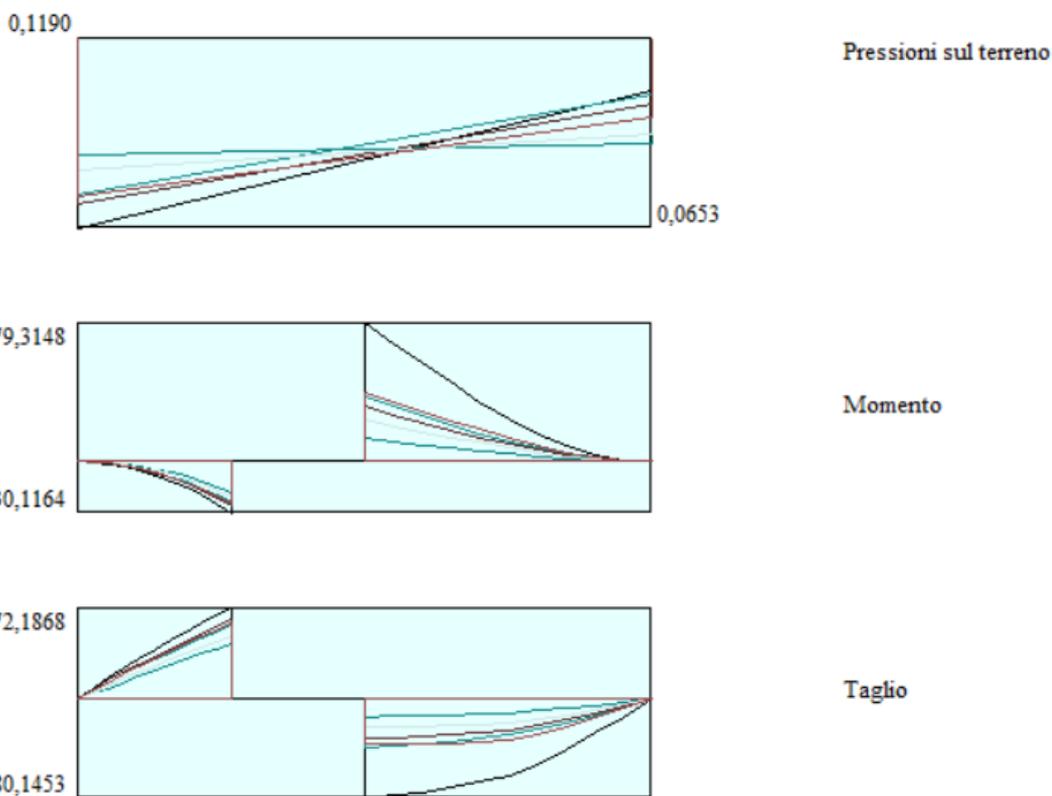


Taglio [kN]



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:

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7800002	REV. A

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.

13. TABULATI DI CALCOLO

Normativa

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:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	28 di 127

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:

Parametri		M1	M2	M2	M1
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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
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



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	29 di 127

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

Coefficienti parziali

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	30 di 127

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3,39 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,70 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	3,40 [°]
Lunghezza del muro	7,20 [m]
<u>Mensola di contrappeso</u>	
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]
<u>Fondazione</u>	
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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	31 di 127

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	32 di 127

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 rinfiaccio	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 [°]

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



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	33 di 127

Ks Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,09	0,00	0,00	0,00	Terreno rinfianco
2	6,00	0,00	11,56	0,00	Terreno fondazione



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	34 di 127

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



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	35 di 127

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	36 di 127

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	37 di 127

Combinazione n° 10 - 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

Combinazione n° 11 - 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° 12 - 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
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	38 di 127

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	39 di 127

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]	--	1,81	--	9,05	--
2	EQU - [1]	--	--	2,45	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,66
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,93	--	10,81	--
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,87	--	11,18	--
6	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,81	--	--
7	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,14	--	--
8	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,33
9	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,29
10	SLEQ - [1]	--	2,97	--	19,03	--
11	SLEF - [1]	--	2,70	--	16,61	--
12	SLER - [1]	--	2,33	--	13,30	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	40 di 127

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	41 di 127

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	7,20 [m]
Peso muro	113,5122 [kN]
Baricentro del muro	X=0,06 Y=-2,51

Superficie di spinta



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	42 di 127

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,70	Y = -4,09
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,70	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	4,09	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	77,1499	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	77,1499	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	70,06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	112,6802	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,80	[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	77,1499	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	226,1923	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	226,1923	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	77,1499	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	238,9876	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	65,5728	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2047,1108	[kN]



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	43 di 127

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11904	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03169	[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	$i_c = 0,38$	$i_q = 0,39$	$i_\gamma = 0,26$
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.

$N'_c = 23.34$	$N'_q = 16.90$	$N'_\gamma = 10.24$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.05



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	44 di 127

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	0,17	14,3572	-6,1181	0,1042
3	0,34	16,4977	-6,0609	0,4167
4	0,51	18,6801	-5,9222	0,9377
5	0,68	20,9042	-5,6665	1,6670
6	0,85	23,1701	-5,2581	2,6046
7	1,02	25,4778	-4,6617	3,7506
8	1,19	27,8273	-3,8402	5,1430
9	1,36	30,2186	-2,7334	7,0358
10	1,53	32,6517	-1,2378	9,5600
11	1,69	35,1266	0,7335	12,4615
12	1,86	37,6433	3,2330	15,6412
13	2,03	40,2018	6,3068	19,0844
14	2,20	42,8021	9,9988	22,7801
15	2,37	45,4442	14,3511	26,7197
16	2,54	48,1281	19,4048	30,8969
17	2,71	50,8538	25,2001	35,3068
18	2,88	53,6213	31,7760	39,9452
19	3,05	56,4306	39,1714	44,8090
20	3,22	59,2817	47,4244	49,8957
21	3,39	62,1746	56,5711	55,1679



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	45 di 127

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	0,3235	8,0568
3	0,16	1,2841	15,9274
4	0,24	2,8669	23,6117
5	0,32	5,0570	31,1098
6	0,40	7,8395	38,4216
7	0,48	11,1995	45,5472
8	0,56	15,1221	52,4865
9	0,64	19,5924	59,2395
10	0,72	24,5955	65,8063
11	0,80	30,1164	72,1868

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	46 di 127

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	-1,0660	-14,1036
3	0,30	-4,1984	-27,5525
4	0,45	-9,2990	-40,3465
5	0,60	-16,2696	-52,4857
6	0,75	-24,9655	-62,0579
7	0,90	-34,6519	-66,9850
8	1,05	-45,0282	-71,2573
9	1,20	-55,9963	-74,8748
10	1,35	-67,4579	-77,8375
11	1,50	-79,3148	-80,1453

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	47 di 127

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	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
8	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
9	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
10	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
11	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 _{Rs}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	0,00	100, 50	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,17	100, 51	20,11	20,11	1550,40	660,68	107,99	210,62	--	--
3	0,34	100, 52	20,11	20,11	2005,28	736,70	121,55	212,98	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	48 di 127

4	0,51	100,53	20,11	20,11	2550,57	808,62	136,54	215,32	--	--
5	0,68	100,54	20,11	20,11	3200,48	867,55	153,10	217,66	--	--
6	0,85	100,55	20,11	20,11	3919,07	889,38	169,14	219,98	--	--
7	1,02	100,56	20,11	20,11	4682,26	856,71	183,78	222,30	--	--
8	1,19	100,57	20,11	20,11	5636,87	777,90	202,57	224,61	--	--
9	1,36	100,58	20,11	20,11	6886,58	622,92	227,89	226,91	--	--
10	1,53	100,59	20,11	20,11	7914,91	300,04	242,40	229,20	--	--
11	1,69	100,60	20,11	20,11	8172,38	-170,66	232,65	231,48	--	--
12	1,86	100,61	20,11	20,11	7426,23	-637,81	197,28	233,76	--	--
13	2,03	100,62	20,11	20,11	5898,92	-925,42	146,73	236,03	--	--
14	2,20	100,63	20,11	20,11	4722,28	-1103,14	110,33	238,30	--	--
15	2,37	100,64	20,11	20,11	3602,01	-1137,50	79,26	240,56	--	--
16	2,54	100,65	20,11	20,11	2650,76	-1068,77	55,08	242,81	--	--
17	2,71	100,66	20,11	20,11	1981,71	-982,01	38,97	245,06	--	--
18	2,88	100,67	20,11	20,11	1519,93	-900,71	28,35	247,30	--	--
19	3,05	100,68	20,11	20,11	1214,11	-842,78	21,52	249,54	--	--
20	3,22	100,69	20,11	20,11	986,42	-789,12	16,64	251,77	--	--
21	3,39	100,70	20,11	20,11	829,17	-754,44	13,34	254,00	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	49 di 127

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	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
8	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
9	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
10	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	50 di 127

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]
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	1562,86	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	393,74	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	176,36	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	99,98	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	64,49	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	45,15	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	33,43	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	25,81	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	20,56	244,82	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	51 di 127

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	16,79	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	474,32	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	120,43	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	54,37	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	31,08	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	20,25	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	14,59	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	11,23	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	9,03	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	7,50	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	6,37	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	84,9624	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	84,9624	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,31	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	70,32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3059	[kN]		



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	52 di 127

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,80	[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	84,9624	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	205,4669	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	151,0582	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	370,1057	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	205,4669	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	84,9624	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,43	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	222,3404	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	89,2970	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.45
--	------



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	53 di 127

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]= -0,70 Y[m]= 0,35

Raggio del cerchio R[m]= 5,04

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,34

Larghezza della striscia dx[m]= 0,37

Coefficiente di sicurezza C= 2.66

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	5,5551	76.74	5,4071	0,0159	29.26	0,000	0,000
2	13,6730	62.94	12,1767	0,0080	29.26	0,000	0,000
3	18,0815	54.66	14,7496	0,0063	29.26	0,000	0,000



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
				LI02	02D78	CL	IN7800002	A	54 di 127
4	24,7474	47.87	18,3530	0,0054	29.26	0,000	0,000		
5	32,5327	41.89	21,7232	0,0049	29.26	0,000	0,000		
6	34,6731	36.44	20,5945	0,0045	29.26	0,000	0,000		
7	36,4368	31.35	18,9561	0,0043	29.26	0,000	0,000		
8	39,1841	26.52	17,4982	0,0041	30.06	0,000	0,000		
9	40,4852	21.89	15,0970	0,0039	30.17	0,000	0,000		
10	33,9738	17.41	10,1668	0,0038	30.17	0,000	0,000		
11	34,7017	13.04	7,8292	0,0037	30.17	0,000	0,000		
12	38,8710	8.74	5,9077	0,0037	30.17	0,000	0,000		
13	41,3775	4.49	3,2420	0,0037	30.17	0,000	0,000		
14	18,5622	0.27	0,0877	0,0036	30.17	0,000	0,000		
15	17,6672	-3.95	-1,2173	0,0036	30.17	0,000	0,000		
16	16,2465	-8.19	-2,3157	0,0037	30.17	0,000	0,000		
17	15,4901	-12.48	-3,3484	0,0037	30.17	0,000	0,000		
18	14,7859	-16.85	-4,2850	0,0038	30.17	0,000	0,000		
19	13,8551	-21.31	-5,0356	0,0039	30.17	0,000	0,000		
20	12,6782	-25.92	-5,5418	0,0040	30.17	0,000	0,000		
21	11,2467	-30.72	-5,7447	0,0042	29.28	0,000	0,000		
22	9,5262	-35.77	-5,5680	0,0045	29.26	0,000	0,000		
23	7,4387	-41.17	-4,8967	0,0048	29.26	0,000	0,000		
24	4,8874	-47.06	-3,5782	0,0053	29.26	0,000	0,000		
25	1,6971	-53.73	-1,3682	0,0062	29.26	0,000	0,000		

$\Sigma W_i = 538,3741$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 128,8891$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 308,6085$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.59$

COMBINAZIONE n° 4



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	55 di 127

Valore della spinta statica	43,0305	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	43,0305	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,50	[°]		
Incremento sismico della spinta	8,9887	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	93,7423	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,80	[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	9,2808	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,6404	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,6644	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,8322	[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	68,9644	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	215,7270	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	215,7270	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	68,9644	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,22	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	226,4823	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,73	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	47,9253	[kNm]		



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	56 di 127

Carico ultimo della fondazione 2332,3928 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10380	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03996	[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	$i_c = 0,40$	$i_q = 0,42$	$i_\gamma = 0,28$
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.

$N'_c = 24.99$	$N'_q = 18.01$	$N'_\gamma = 11.29$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.81



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	57 di 127

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	0,17	14,3572	-6,1041	0,2675
3	0,34	16,4977	-6,0063	0,7304
4	0,51	18,6801	-5,8026	1,3886
5	0,68	20,9042	-5,4597	2,2422
6	0,85	23,1701	-4,9442	3,2910
7	1,02	25,4778	-4,2229	4,5352
8	1,19	27,8273	-3,2624	5,9747
9	1,36	30,2186	-2,0294	7,6096
10	1,53	32,6517	-0,4906	9,4398
11	1,69	35,1266	1,3874	11,4653
12	1,86	37,6433	3,6379	13,6861
13	2,03	40,2018	6,2941	16,1023
14	2,20	42,8021	9,3894	18,7138
15	2,37	45,4442	12,9571	21,5206
16	2,54	48,1281	17,0306	24,5228
17	2,71	50,8538	21,6432	27,7203
18	2,88	53,6213	26,8281	31,1131
19	3,05	56,4306	32,6187	34,7012
20	3,22	59,2817	39,0483	38,4847
21	3,39	62,1746	46,1489	42,4328



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	58 di 127

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	0,2754	6,8626
3	0,16	1,0944	13,5892
4	0,24	2,4460	20,1795
5	0,32	4,3195	26,6338
6	0,40	6,7038	32,9519
7	0,48	9,5882	39,1339
8	0,56	12,9616	45,1798
9	0,64	16,8133	51,0895
10	0,72	21,1323	56,8631
11	0,80	25,9078	62,5006

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	59 di 127

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	-0,4562	-6,0032
3	0,30	-1,7770	-11,5279
4	0,45	-3,8907	-16,5740
5	0,60	-6,7253	-21,1415
6	0,75	-10,1980	-24,7687
7	0,90	-14,0832	-26,9540
8	1,05	-18,2602	-28,6608
9	1,20	-22,6575	-29,8890
10	1,35	-27,2030	-30,6386
11	1,50	-31,8251	-30,9096

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	60 di 127

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	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
8	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
9	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
10	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
11	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	0,17	100, 51	20,11	20,11	1555,54	661,35	108,35	210,62	--	--
3	0,34	100, 52	20,11	20,11	2030,19	739,12	123,06	212,98	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	61 di 127

4	0,51	100,53	20,11	20,11	2616,60	812,80	140,07	215,32	--	--
5	0,68	100,54	20,11	20,11	3336,25	871,35	159,60	217,66	--	--
6	0,85	100,55	20,11	20,11	4117,65	878,66	177,71	219,98	--	--
7	1,02	100,56	20,11	20,11	4972,70	824,22	195,18	222,30	--	--
8	1,19	100,57	20,11	20,11	6093,47	714,38	218,97	224,61	--	--
9	1,36	100,58	20,11	20,11	7510,99	504,42	248,56	226,91	--	--
10	1,53	100,59	20,11	20,11	8108,22	121,82	248,32	229,20	--	--
11	1,69	100,60	20,11	20,11	8016,99	-316,65	228,23	231,48	--	--
12	1,86	100,61	20,11	20,11	7144,82	-690,48	189,80	233,76	--	--
13	2,03	100,62	20,11	20,11	5905,25	-924,54	146,89	236,03	--	--
14	2,20	100,63	20,11	20,11	4926,78	-1080,78	115,11	238,30	--	--
15	2,37	100,64	20,11	20,11	4057,36	-1156,84	89,28	240,56	--	--
16	2,54	100,65	20,11	20,11	3193,78	-1130,15	66,36	242,81	--	--
17	2,71	100,66	20,11	20,11	2520,51	-1072,72	49,56	245,06	--	--
18	2,88	100,67	20,11	20,11	2008,50	-1004,90	37,46	247,30	--	--
19	3,05	100,68	20,11	20,11	1629,29	-941,78	28,87	249,54	--	--
20	3,22	100,69	20,11	20,11	1353,35	-891,44	22,83	251,77	--	--
21	3,39	100,70	20,11	20,11	1142,59	-848,08	18,38	254,00	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	62 di 127

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	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
8	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
9	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
10	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	63 di 127

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	1835,81	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	462,00	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	206,70	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	117,05	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	75,42	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	52,73	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	39,01	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	30,07	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	23,93	244,82	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	64 di 127

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	19,52	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	1108,24	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	284,52	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	129,95	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	75,18	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	49,58	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	35,90	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	27,69	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	22,32	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	18,59	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	15,89	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	43,0305	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	43,0305	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,50	[°]		
Incremento sismico della spinta	5,5134	[kN]		



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	65 di 127

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	93,7423	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,80	[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	9,2808	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,6404	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,6644	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,8322	[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	65,4891	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	198,7819	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	198,7819	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	65,4891	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	209,2918	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,23	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	47,5239	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2223,2812	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09788	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03458	[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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	66 di 127

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	$i_c = 0,39$	$i_q = 0,41$	$i_\gamma = 0,27$
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.

$N'_c = 24.22$	$N'_q = 17.50$	$N'_\gamma = 10.80$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.18



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	67 di 127

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	0,17	14,3572	-6,1044	0,2611
3	0,34	16,4977	-6,0092	0,7045
4	0,51	18,6801	-5,8125	1,3303
5	0,68	20,9042	-5,4831	2,1385
6	0,85	23,1701	-4,9900	3,1291
7	1,02	25,4778	-4,3020	4,3020
8	1,19	27,8273	-3,3879	5,6573
9	1,36	30,2186	-2,2168	7,1950
10	1,53	32,6517	-0,7574	8,9150
11	1,69	35,1266	1,0214	10,8175
12	1,86	37,6433	3,1507	12,9023
13	2,03	40,2018	5,6616	15,1694
14	2,20	42,8021	8,5853	17,6190
15	2,37	45,4442	11,9528	20,2509
16	2,54	48,1281	15,7953	23,0652
17	2,71	50,8538	20,1440	26,0618
18	2,88	53,6213	25,0298	29,2409
19	3,05	56,4306	30,4841	32,6023
20	3,22	59,2817	36,5378	36,1461
21	3,39	62,1746	43,2208	39,8436



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	68 di 127

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	0,2565	6,3902
3	0,16	1,0188	12,6453
4	0,24	2,2762	18,7655
5	0,32	4,0177	24,7507
6	0,40	6,2327	30,6009
7	0,48	8,9103	36,3161
8	0,56	12,0397	41,8964
9	0,64	15,6101	47,3416
10	0,72	19,6107	52,6518
11	0,80	24,0308	57,8271

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	69 di 127

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	-0,5168	-6,8120
3	0,30	-2,0199	-13,1494
4	0,45	-4,4379	-19,0123
5	0,60	-7,6998	-24,4006
6	0,75	-11,7232	-28,8526
7	0,90	-16,2830	-31,8667
8	1,05	-21,2594	-34,4063
9	1,20	-26,5812	-36,4713
10	1,35	-32,1771	-38,0617
11	1,50	-37,9760	-39,1775

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	70 di 127

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	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
8	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
9	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
10	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
11	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	0,17	100, 51	20,11	20,11	1555,41	661,33	108,34	210,62	--	--
3	0,34	100, 52	20,11	20,11	2028,84	738,99	122,98	212,98	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	71 di 127

4	0,51	100,53	20,11	20,11	2611,01	812,44	139,78	215,32	--	--
5	0,68	100,54	20,11	20,11	3320,30	870,91	158,83	217,66	--	--
6	0,85	100,55	20,11	20,11	4087,46	880,29	176,41	219,98	--	--
7	1,02	100,56	20,11	20,11	4918,17	830,44	193,04	222,30	--	--
8	1,19	100,57	20,11	20,11	5991,80	729,50	215,32	224,61	--	--
9	1,36	100,58	20,11	20,11	7337,87	538,30	242,83	226,91	--	--
10	1,53	100,59	20,11	20,11	8038,11	186,45	246,18	229,20	--	--
11	1,69	100,60	20,11	20,11	8103,23	-235,62	230,69	231,48	--	--
12	1,86	100,61	20,11	20,11	7482,61	-626,28	198,78	233,76	--	--
13	2,03	100,62	20,11	20,11	6238,00	-878,49	155,17	236,03	--	--
14	2,20	100,63	20,11	20,11	5225,06	-1048,04	122,07	238,30	--	--
15	2,37	100,64	20,11	20,11	4379,83	-1151,99	96,38	240,56	--	--
16	2,54	100,65	20,11	20,11	3534,00	-1159,83	73,43	242,81	--	--
17	2,71	100,66	20,11	20,11	2803,05	-1110,33	55,12	245,06	--	--
18	2,88	100,67	20,11	20,11	2243,88	-1047,42	41,85	247,30	--	--
19	3,05	100,68	20,11	20,11	1831,71	-989,50	32,46	249,54	--	--
20	3,22	100,69	20,11	20,11	1505,40	-927,84	25,39	251,77	--	--
21	3,39	100,70	20,11	20,11	1276,75	-887,54	20,53	254,00	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	72 di 127

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	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
8	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
9	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
10	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	73 di 127

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	1971,13	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	496,26	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	222,13	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	125,84	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	81,12	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	56,74	244,82	--	--
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	42,00	244,82	--	--
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	32,39	244,82	--	--
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	25,78	244,82	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	74 di 127

11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	21,04	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 _{Rscl}
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	978,28	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	250,32	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	113,93	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	65,66	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	43,13	244,82	--	--
7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	31,05	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	23,78	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	19,02	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	15,71	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	13,31	244,82	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	54,5350	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	54,5350	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	5,9927	[kN]		



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	75 di 127

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	93,7423	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,80	[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	9,2808	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,6404	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,6644	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,8322	[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	77,4729	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	198,7819	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	129,6734	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	364,1112	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	198,7819	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	77,4729	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	213,3455	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,29	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	63,8744	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.81
--	------

COMBINAZIONE n° 7



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	76 di 127

Valore della spinta statica	54,5350	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	54,5350	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	10,3995	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,70	[m]	Y = -2,73	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	93,7423	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,94	[m]	Y = -1,80	[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	9,2808	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,6404	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,6644	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,8322	[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	81,8797	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	215,7270	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	120,8011	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	378,9961	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	215,7270	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	81,8797	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	230,7432	[kN]		



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	77 di 127

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

20,78 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione

65,5469 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

3,14



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	78 di 127

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]= -0,70 Y[m]= 3,14

Raggio del cerchio R[m]= 7,61

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,25

Larghezza della striscia dx[m]= 0,49

Coefficiente di sicurezza C= 2.33

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	4,1366	61.34	3,6299	0,0100	29.26	0,000	0,000
2	11,4858	54.86	9,3930	0,0083	29.26	0,000	0,000
3	17,2881	48.88	13,0239	0,0073	29.26	0,000	0,000



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	79 di 127

4	22,0274	43.55	15,1778	0,0066	29.26	0,000	0,000
5	25,9860	38.67	16,2365	0,0061	29.26	0,000	0,000
6	29,3258	34.10	16,4409	0,0058	29.26	0,000	0,000
7	32,1494	29.77	15,9612	0,0055	29.26	0,000	0,000
8	34,5264	25.62	14,9266	0,0053	29.26	0,000	0,000
9	36,5056	21.60	13,4410	0,0051	29.26	0,000	0,000
10	39,3983	17.70	11,9796	0,0050	29.85	0,000	0,000
11	41,6356	13.88	9,9902	0,0049	30.17	0,000	0,000
12	43,6418	10.13	7,6734	0,0049	30.17	0,000	0,000
13	47,5775	6.41	5,3150	0,0048	30.17	0,000	0,000
14	47,3744	2.73	2,2550	0,0048	30.17	0,000	0,000
15	21,2492	-0.95	-0,3509	0,0048	30.17	0,000	0,000
16	20,0590	-4.62	-1,6173	0,0048	30.17	0,000	0,000
17	18,6436	-8.32	-2,6985	0,0048	30.17	0,000	0,000
18	17,8086	-12.06	-3,7194	0,0049	30.17	0,000	0,000
19	16,6547	-15.84	-4,5463	0,0050	30.17	0,000	0,000
20	15,1812	-19.70	-5,1176	0,0051	29.39	0,000	0,000
21	13,3810	-23.65	-5,3688	0,0052	29.26	0,000	0,000
22	11,2021	-27.73	-5,2131	0,0054	29.26	0,000	0,000
23	8,6022	-31.97	-4,5550	0,0056	29.26	0,000	0,000
24	5,5231	-36.42	-3,2790	0,0059	29.26	0,000	0,000
25	1,8802	-41.14	-1,2370	0,0064	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 583,2437 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 117,7410 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 333,0813 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.73$$



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	80 di 127

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]= -0,70 Y[m]= 3,14

Raggio del cerchio R[m]= 7,61

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,25

Larghezza della striscia dx[m]= 0,49

Coefficiente di sicurezza C= 2.29

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4,1366	61.34	3,6299	0,0100	29.26	0,000	0,000
2	11,4858	54.86	9,3930	0,0083	29.26	0,000	0,000
3	17,2881	48.88	13,0239	0,0073	29.26	0,000	0,000



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
				LI02	02D78	CL	IN7800002	A	81 di 127
4	22,0274	43.55	15,1778	0,0066	29.26	0,000	0,000		
5	25,9860	38.67	16,2365	0,0061	29.26	0,000	0,000		
6	29,3258	34.10	16,4409	0,0058	29.26	0,000	0,000		
7	32,1494	29.77	15,9612	0,0055	29.26	0,000	0,000		
8	34,5264	25.62	14,9266	0,0053	29.26	0,000	0,000		
9	36,5056	21.60	13,4410	0,0051	29.26	0,000	0,000		
10	39,3983	17.70	11,9796	0,0050	29.85	0,000	0,000		
11	41,6356	13.88	9,9902	0,0049	30.17	0,000	0,000		
12	43,6418	10.13	7,6734	0,0049	30.17	0,000	0,000		
13	47,5775	6.41	5,3150	0,0048	30.17	0,000	0,000		
14	47,3744	2.73	2,2550	0,0048	30.17	0,000	0,000		
15	21,2492	-0.95	-0,3509	0,0048	30.17	0,000	0,000		
16	20,0590	-4.62	-1,6173	0,0048	30.17	0,000	0,000		
17	18,6436	-8.32	-2,6985	0,0048	30.17	0,000	0,000		
18	17,8086	-12.06	-3,7194	0,0049	30.17	0,000	0,000		
19	16,6547	-15.84	-4,5463	0,0050	30.17	0,000	0,000		
20	15,1812	-19.70	-5,1176	0,0051	29.39	0,000	0,000		
21	13,3810	-23.65	-5,3688	0,0052	29.26	0,000	0,000		
22	11,2021	-27.73	-5,2131	0,0054	29.26	0,000	0,000		
23	8,6022	-31.97	-4,5550	0,0056	29.26	0,000	0,000		
24	5,5231	-36.42	-3,2790	0,0059	29.26	0,000	0,000		
25	1,8802	-41.14	-1,2370	0,0064	29.26	0,000	0,000		

$\Sigma W_i = 583,2437$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 117,7410$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 333,0813$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.73$



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	82 di 127

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	0,17	14,3572	-6,1195	0,0801
3	0,34	16,4977	-6,0718	0,3206
4	0,51	18,6801	-5,9589	0,7213
5	0,68	20,9042	-5,7534	1,2823
6	0,85	23,1701	-5,4279	2,0035
7	1,02	25,4778	-4,9551	2,8851
8	1,19	27,8273	-4,3075	3,9270
9	1,36	30,2186	-3,4577	5,1291
10	1,53	32,6517	-2,3785	6,4915
11	1,69	35,1266	-1,0424	8,0142
12	1,86	37,6433	0,5780	9,6972
13	2,03	40,2018	2,5101	11,5404
14	2,20	42,8021	4,7811	13,5440
15	2,37	45,4442	7,4186	15,7078
16	2,54	48,1281	10,4498	18,0320
17	2,71	50,8538	13,9022	20,5164
18	2,88	53,6213	17,8032	23,1610
19	3,05	56,4306	22,1801	25,9660
20	3,22	59,2817	27,0602	28,9313
21	3,39	62,1746	32,4699	32,0312



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	83 di 127

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
2	0,08	0,1778	4,4430
3	0,16	0,7105	8,8701
4	0,24	1,5966	13,2811
5	0,32	2,8350	17,6762
6	0,40	4,4244	22,0553
7	0,48	6,3634	26,4184
8	0,56	8,6509	30,7656
9	0,64	11,2855	35,0967
10	0,72	14,2659	39,4119
11	0,80	17,5910	43,7111

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	84 di 127

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	-0,1816	-2,4119
3	0,30	-0,7208	-4,7676
4	0,45	-1,6091	-7,0671
5	0,60	-2,8381	-9,3104
6	0,75	-4,3881	-11,0359
7	0,90	-6,0972	-11,7419
8	1,05	-7,9079	-12,3917
9	1,20	-9,8119	-12,9853
10	1,35	-11,8007	-13,5227
11	1,50	-13,8659	-14,0040

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	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	85 di 127

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	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
8	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
9	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
10	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
11	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

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]
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	0,17	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,276	3,881
3	0,34	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,234	3,304
4	0,51	100, 53	20,11	20,11	0,165	0,002	-2,165	2,698
5	0,68	100, 54	20,11	20,11	0,155	0,003	-2,062	2,060



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	86 di 127

6	0,85	100,55	20,11	20,11	0,142	0,005	-1,921	1,411
7	1,02	100,56	20,11	20,11	0,126	0,006	-1,744	0,800
8	1,19	100,57	20,11	20,11	0,111	0,009	-1,550	0,300
9	1,36	100,58	20,11	20,11	0,096	0,011	-1,370	-0,044
10	1,53	100,59	20,11	20,11	0,083	0,014	-1,194	-0,310
11	1,69	100,60	20,11	20,11	0,067	0,017	-0,985	-0,609
12	1,86	100,61	20,11	20,11	0,064	0,020	-0,740	-0,943
13	2,03	100,62	20,11	20,11	0,091	0,023	-0,458	-1,313
14	2,20	100,63	20,11	20,11	0,120	0,027	-0,137	-1,721
15	2,37	100,64	20,11	20,11	0,156	0,030	0,335	-2,208
16	2,54	100,65	20,11	20,11	0,204	0,034	1,247	-2,847
17	2,71	100,66	20,11	20,11	0,262	0,038	2,698	-3,614
18	2,88	100,67	20,11	20,11	0,328	0,042	4,658	-4,471
19	3,05	100,68	20,11	20,11	0,400	0,047	7,059	-5,394
20	3,22	100,69	20,11	20,11	0,477	0,051	9,849	-6,377
21	3,39	100,70	20,11	20,11	0,558	0,056	12,999	-7,417



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	87 di 127

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]
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	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
8	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
9	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
10	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	88 di 127

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]
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	0,008	0,142	-0,034
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,011	0,016	0,566	-0,136
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,025	0,023	1,273	-0,305
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,045	0,031	2,260	-0,542
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,070	0,039	3,527	-0,846
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,101	0,046	5,073	-1,217
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,137	0,054	6,897	-1,655
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,179	0,062	8,998	-2,159
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,226	0,069	11,374	-2,729
11	0,80	100, 70	20,11	20,11	0,279	0,077	14,025	-3,365



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	89 di 127

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	0,003	-0,004	-0,035	0,145
3	0,30	100, 70	20,11	20,11	0,011	-0,008	-0,138	0,575
4	0,45	100, 70	20,11	20,11	0,025	-0,012	-0,308	1,283
5	0,60	100, 70	20,11	20,11	0,045	-0,016	-0,543	2,263
6	0,75	100, 70	20,11	20,11	0,070	-0,019	-0,839	3,499
7	0,90	100, 70	20,11	20,11	0,097	-0,021	-1,166	4,861
8	1,05	100, 70	20,11	20,11	0,125	-0,022	-1,513	6,305
9	1,20	100, 70	20,11	20,11	0,155	-0,023	-1,877	7,823
10	1,35	100, 70	20,11	20,11	0,187	-0,024	-2,257	9,408
11	1,50	100, 70	20,11	20,11	0,220	-0,025	-2,652	11,055

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 10

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	90 di 127

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	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	0,17	20,11	20,11	73,08	6,12	0,0000	0,00	0,000
3	0,34	20,11	20,11	75,82	6,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,51	20,11	20,11	78,60	5,96	0,0000	0,00	0,000
5	0,68	20,11	20,11	81,42	5,75	0,0000	0,00	0,000
6	0,85	20,11	20,11	84,30	5,43	0,0000	0,00	0,000
7	1,02	20,11	20,11	87,22	4,96	0,0000	0,00	0,000
8	1,19	20,11	20,11	90,19	4,31	0,0000	0,00	0,000
9	1,36	20,11	20,11	93,21	3,46	0,0000	0,00	0,000
10	1,53	20,11	20,11	96,28	2,38	0,0000	0,00	0,000
11	1,69	20,11	20,11	99,39	1,04	0,0000	0,00	0,000
12	1,86	20,11	20,11	-102,56	-0,58	0,0000	0,00	0,000
13	2,03	20,11	20,11	-105,77	-2,51	0,0000	0,00	0,000
14	2,20	20,11	20,11	-109,02	-4,78	0,0000	0,00	0,000
15	2,37	20,11	20,11	-112,33	-7,42	0,0000	0,00	0,000
16	2,54	20,11	20,11	-115,68	-10,45	0,0000	0,00	0,000
17	2,71	20,11	20,11	-119,08	-13,90	0,0000	0,00	0,000
18	2,88	20,11	20,11	-122,53	-17,80	0,0000	0,00	0,000
19	3,05	20,11	20,11	-126,03	-22,18	0,0000	0,00	0,000
20	3,22	20,11	20,11	-129,57	-27,06	0,0000	0,00	0,000
21	3,39	20,11	20,11	-133,17	-32,47	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	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	0,18	0,0000	0,00	0,000
3	-1,14	20,11	20,11	132,66	0,71	0,0000	0,00	0,000
4	-1,06	20,11	20,11	132,66	1,60	0,0000	0,00	0,000
5	-0,98	20,11	20,11	132,66	2,84	0,0000	0,00	0,000



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	91 di 127

6	-0,90	20,11	20,11	132,66	4,42	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	20,11	20,11	132,66	6,36	0,0000	0,00	0,000
8	-0,74	20,11	20,11	132,66	8,65	0,0000	0,00	0,000
9	-0,66	20,11	20,11	132,66	11,29	0,0000	0,00	0,000
10	-0,58	20,11	20,11	132,66	14,27	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	20,11	20,11	132,66	17,59	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	20,11	20,11	-132,66	-13,87	0,0000	0,00	0,000
13	0,35	20,11	20,11	-132,66	-11,80	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	20,11	20,11	-132,66	-9,81	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	20,11	20,11	-132,66	-7,91	0,0000	0,00	0,000
16	0,80	20,11	20,11	-132,66	-6,10	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	20,11	20,11	-132,66	-4,39	0,0000	0,00	0,000
18	1,10	20,11	20,11	-132,66	-2,84	0,0000	0,00	0,000
19	1,25	20,11	20,11	-132,66	-1,61	0,0000	0,00	0,000
20	1,40	20,11	20,11	-132,66	-0,72	0,0000	0,00	0,000
21	1,55	20,11	20,11	-132,66	-0,18	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	0,60	20,11	20,11	-70,40	-0,98	0,0000	0,00	0,000
8	0,70	20,11	20,11	-70,40	-0,55	0,0000	0,00	0,000
9	0,80	20,11	20,11	-70,40	-0,25	0,0000	0,00	0,000
10	0,90	20,11	20,11	-70,40	-0,06	0,0000	0,00	0,000
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog.
Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	92 di 127



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	93 di 127

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	0,17	14,3572	-6,1195	0,0801
3	0,34	16,4977	-6,0718	0,3206
4	0,51	18,6801	-5,9589	0,7213
5	0,68	20,9042	-5,7534	1,2823
6	0,85	23,1701	-5,4279	2,0035
7	1,02	25,4778	-4,9551	2,8851
8	1,19	27,8273	-4,3075	3,9270
9	1,36	30,2186	-3,4577	5,1291
10	1,53	32,6517	-2,3755	6,5454
11	1,69	35,1266	-1,0146	8,2791
12	1,86	37,6433	0,6764	10,2729
13	2,03	40,2018	2,7340	12,4484
14	2,20	42,8021	5,1879	14,7957
15	2,37	45,4442	8,0673	17,3123
16	2,54	48,1281	11,4009	19,9964
17	2,71	50,8538	15,2172	22,8465
18	2,88	53,6213	19,5445	25,8615
19	3,05	56,4306	24,4107	29,0407
20	3,22	59,2817	29,8440	32,3833
21	3,39	62,1746	35,8709	35,8628



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	94 di 127

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	0,2086	5,2079
3	0,16	0,8319	10,3662
4	0,24	1,8659	15,4747
5	0,32	3,3066	20,5336
6	0,40	5,1500	25,5428
7	0,48	7,3921	30,5023
8	0,56	10,0290	35,4122
9	0,64	13,0567	40,2723
10	0,72	16,4713	45,0828
11	0,80	20,2686	49,8436

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	95 di 127

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	-0,3365	-4,4576
3	0,30	-1,3285	-8,7405
4	0,45	-2,9499	-12,8487
5	0,60	-5,1744	-16,7823
6	0,75	-7,9552	-19,6907
7	0,90	-10,9829	-20,6500
8	1,05	-14,1415	-21,4346
9	1,20	-17,4046	-22,0446
10	1,35	-20,7461	-22,4798
11	1,50	-24,1398	-22,7405

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	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	96 di 127

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	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
8	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
9	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
10	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
11	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]
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	0,17	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,276	3,881
3	0,34	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,234	3,304
4	0,51	100, 53	20,11	20,11	0,165	0,002	-2,165	2,698
5	0,68	100, 54	20,11	20,11	0,155	0,003	-2,062	2,060



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	97 di 127

6	0,85	100,55	20,11	20,11	0,142	0,005	-1,921	1,411
7	1,02	100,56	20,11	20,11	0,126	0,006	-1,744	0,800
8	1,19	100,57	20,11	20,11	0,111	0,009	-1,550	0,300
9	1,36	100,58	20,11	20,11	0,096	0,011	-1,370	-0,044
10	1,53	100,59	20,11	20,11	0,083	0,014	-1,194	-0,311
11	1,69	100,60	20,11	20,11	0,067	0,017	-0,980	-0,614
12	1,86	100,61	20,11	20,11	0,065	0,021	-0,723	-0,960
13	2,03	100,62	20,11	20,11	0,093	0,025	-0,419	-1,351
14	2,20	100,63	20,11	20,11	0,125	0,029	-0,069	-1,789
15	2,37	100,64	20,11	20,11	0,166	0,033	0,534	-2,344
16	2,54	100,65	20,11	20,11	0,221	0,038	1,702	-3,074
17	2,71	100,66	20,11	20,11	0,287	0,043	3,502	-3,936
18	2,88	100,67	20,11	20,11	0,361	0,047	5,856	-4,886
19	3,05	100,68	20,11	20,11	0,441	0,052	8,678	-5,904
20	3,22	100,69	20,11	20,11	0,526	0,058	11,918	-6,986
21	3,39	100,70	20,11	20,11	0,616	0,063	15,547	-8,132



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	98 di 127

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]
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	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
8	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
9	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
10	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	99 di 127

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]
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	0,166	-0,040
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,013	0,018	0,663	-0,159
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,030	0,027	1,488	-0,357
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,052	0,036	2,636	-0,632
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,082	0,045	4,106	-0,985
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,117	0,054	5,894	-1,414
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,159	0,062	7,996	-1,918
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,207	0,071	10,410	-2,497
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,261	0,079	13,132	-3,151
11	0,80	100, 70	20,11	20,11	0,321	0,088	16,160	-3,877



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	100 di 127

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	0,005	-0,008	-0,064	0,268
3	0,30	100, 70	20,11	20,11	0,021	-0,015	-0,254	1,059
4	0,45	100, 70	20,11	20,11	0,047	-0,023	-0,564	2,352
5	0,60	100, 70	20,11	20,11	0,082	-0,029	-0,990	4,125
6	0,75	100, 70	20,11	20,11	0,126	-0,035	-1,522	6,342
7	0,90	100, 70	20,11	20,11	0,174	-0,036	-2,101	8,756
8	1,05	100, 70	20,11	20,11	0,224	-0,038	-2,705	11,275
9	1,20	100, 70	20,11	20,11	0,276	-0,039	-3,329	13,876
10	1,35	100, 70	20,11	20,11	0,329	-0,039	-3,968	16,540
11	1,50	100, 70	20,11	20,11	0,382	-0,040	-4,617	19,246

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 11

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	101 di 127

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	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	0,17	20,11	20,11	73,08	6,12	0,0000	0,00	0,000
3	0,34	20,11	20,11	75,82	6,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,51	20,11	20,11	78,60	5,96	0,0000	0,00	0,000
5	0,68	20,11	20,11	81,42	5,75	0,0000	0,00	0,000
6	0,85	20,11	20,11	84,30	5,43	0,0000	0,00	0,000
7	1,02	20,11	20,11	87,22	4,96	0,0000	0,00	0,000
8	1,19	20,11	20,11	90,19	4,31	0,0000	0,00	0,000
9	1,36	20,11	20,11	93,21	3,46	0,0000	0,00	0,000
10	1,53	20,11	20,11	96,28	2,38	0,0000	0,00	0,000
11	1,69	20,11	20,11	99,39	1,01	0,0000	0,00	0,000
12	1,86	20,11	20,11	-102,56	-0,68	0,0000	0,00	0,000
13	2,03	20,11	20,11	-105,77	-2,73	0,0000	0,00	0,000
14	2,20	20,11	20,11	-109,02	-5,19	0,0000	0,00	0,000
15	2,37	20,11	20,11	-112,33	-8,07	0,0000	0,00	0,000
16	2,54	20,11	20,11	-115,68	-11,40	0,0000	0,00	0,000
17	2,71	20,11	20,11	-119,08	-15,22	0,0000	0,00	0,000
18	2,88	20,11	20,11	-122,53	-19,54	0,0000	0,00	0,000
19	3,05	20,11	20,11	-126,03	-24,41	0,0000	0,00	0,000
20	3,22	20,11	20,11	-129,57	-29,84	0,0000	0,00	0,000
21	3,39	20,11	20,11	-133,17	-35,87	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	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	0,21	0,0000	0,00	0,000
3	-1,14	20,11	20,11	132,66	0,83	0,0000	0,00	0,000
4	-1,06	20,11	20,11	132,66	1,87	0,0000	0,00	0,000
5	-0,98	20,11	20,11	132,66	3,31	0,0000	0,00	0,000



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	102 di 127

6	-0,90	20,11	20,11	132,66	5,15	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	20,11	20,11	132,66	7,39	0,0000	0,00	0,000
8	-0,74	20,11	20,11	132,66	10,03	0,0000	0,00	0,000
9	-0,66	20,11	20,11	132,66	13,06	0,0000	0,00	0,000
10	-0,58	20,11	20,11	132,66	16,47	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	20,11	20,11	132,66	20,27	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	20,11	20,11	-132,66	-24,14	0,0000	0,00	0,000
13	0,35	20,11	20,11	-132,66	-20,75	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	20,11	20,11	-132,66	-17,40	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	20,11	20,11	-132,66	-14,14	0,0000	0,00	0,000
16	0,80	20,11	20,11	-132,66	-10,98	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	20,11	20,11	-132,66	-7,96	0,0000	0,00	0,000
18	1,10	20,11	20,11	-132,66	-5,17	0,0000	0,00	0,000
19	1,25	20,11	20,11	-132,66	-2,95	0,0000	0,00	0,000
20	1,40	20,11	20,11	-132,66	-1,33	0,0000	0,00	0,000
21	1,55	20,11	20,11	-132,66	-0,34	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	0,60	20,11	20,11	-70,40	-0,98	0,0000	0,00	0,000
8	0,70	20,11	20,11	-70,40	-0,55	0,0000	0,00	0,000
9	0,80	20,11	20,11	-70,40	-0,25	0,0000	0,00	0,000
10	0,90	20,11	20,11	-70,40	-0,06	0,0000	0,00	0,000
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog.
Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	103 di 127



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	104 di 127

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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	0,17	14,3572	-6,1195	0,0801
3	0,34	16,4977	-6,0718	0,3206
4	0,51	18,6801	-5,9589	0,7213
5	0,68	20,9042	-5,7534	1,2823
6	0,85	23,1701	-5,4279	2,0035
7	1,02	25,4778	-4,9551	2,8851
8	1,19	27,8273	-4,3067	3,9502
9	1,36	30,2186	-3,4391	5,3757
10	1,53	32,6517	-2,2752	7,2881
11	1,69	35,1266	-0,7469	9,4950
12	1,86	37,6433	1,1862	11,9141
13	2,03	40,2018	3,5594	14,5343
14	2,20	42,8021	6,4061	17,3474
15	2,37	45,4442	9,7587	20,3472
16	2,54	48,1281	13,6487	23,5289
17	2,71	50,8538	18,1068	26,8887
18	2,88	53,6213	23,1632	30,4238
19	3,05	56,4306	28,8474	34,1317
20	3,22	59,2817	35,1890	38,0105
21	3,39	62,1746	42,2156	42,0317



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	105 di 127

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

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	0,2583	6,4394
3	0,16	1,0275	12,7740
4	0,24	2,2993	19,0037
5	0,32	4,0653	25,1286
6	0,40	6,3171	31,1486
7	0,48	9,0463	37,0638
8	0,56	12,2445	42,8742
9	0,64	15,9034	48,5797
10	0,72	20,0145	54,1804
11	0,80	24,5694	59,6762

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	106 di 127

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	-0,5806	-7,6800
3	0,30	-2,2856	-14,9915
4	0,45	-5,0596	-21,9344
5	0,60	-8,8475	-28,5087
6	0,75	-13,5590	-33,2808
7	0,90	-18,6616	-34,6930
8	1,05	-23,9484	-35,7366
9	1,20	-29,3642	-36,4116
10	1,35	-34,8535	-36,7180
11	1,50	-40,3611	-36,6558

Sollecitazioni mensola di contrappeso

Combinazione n° 12

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	107 di 127

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	0,60	0,9807	4,9034	0,0000
8	0,70	0,5516	3,6776	0,0000
9	0,80	0,2452	2,4517	0,0000
10	0,90	0,0613	1,2259	0,0000
11	1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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	0,17	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,276	3,881
3	0,34	100, 52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,234	3,304
4	0,51	100, 53	20,11	20,11	0,165	0,002	-2,165	2,698
5	0,68	100, 54	20,11	20,11	0,155	0,003	-2,062	2,060



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	108 di 127

6	0,85	100,55	20,11	20,11	0,142	0,005	-1,921	1,411
7	1,02	100,56	20,11	20,11	0,126	0,006	-1,744	0,800
8	1,19	100,57	20,11	20,11	0,111	0,009	-1,550	0,300
9	1,36	100,58	20,11	20,11	0,096	0,011	-1,366	-0,048
10	1,53	100,59	20,11	20,11	0,082	0,015	-1,175	-0,330
11	1,69	100,60	20,11	20,11	0,063	0,020	-0,932	-0,662
12	1,86	100,61	20,11	20,11	0,071	0,024	-0,633	-1,049
13	2,03	100,62	20,11	20,11	0,104	0,029	-0,279	-1,492
14	2,20	100,63	20,11	20,11	0,142	0,034	0,188	-2,011
15	2,37	100,64	20,11	20,11	0,196	0,039	1,204	-2,731
16	2,54	100,65	20,11	20,11	0,264	0,045	2,988	-3,631
17	2,71	100,66	20,11	20,11	0,343	0,050	5,464	-4,642
18	2,88	100,67	20,11	20,11	0,429	0,056	8,503	-5,732
19	3,05	100,68	20,11	20,11	0,521	0,062	12,025	-6,895
20	3,22	100,69	20,11	20,11	0,619	0,068	15,992	-8,131
21	3,39	100,70	20,11	20,11	0,722	0,074	20,386	-9,442



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	109 di 127

Armature e tensioni nei materiali della mensola di contrappeso

Combinazione n° 12

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	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
8	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
9	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
10	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	110 di 127

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

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	0,011	0,206	-0,049
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,016	0,022	0,819	-0,197
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,036	0,033	1,833	-0,440
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,064	0,044	3,241	-0,778
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,100	0,055	5,036	-1,208
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,143	0,065	7,212	-1,730
8	0,56	100, 70	20,11	20,11	0,194	0,075	9,762	-2,342
9	0,64	100, 70	20,11	20,11	0,252	0,085	12,679	-3,042
10	0,72	100, 70	20,11	20,11	0,317	0,095	15,957	-3,828
11	0,80	100, 70	20,11	20,11	0,389	0,105	19,588	-4,699



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	111 di 127

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	0,009	-0,013	-0,111	0,463
3	0,30	100, 70	20,11	20,11	0,036	-0,026	-0,437	1,822
4	0,45	100, 70	20,11	20,11	0,080	-0,039	-0,968	4,034
5	0,60	100, 70	20,11	20,11	0,140	-0,050	-1,692	7,054
6	0,75	100, 70	20,11	20,11	0,215	-0,058	-2,593	10,810
7	0,90	100, 70	20,11	20,11	0,296	-0,061	-3,569	14,878
8	1,05	100, 70	20,11	20,11	0,379	-0,063	-4,581	19,093
9	1,20	100, 70	20,11	20,11	0,465	-0,064	-5,617	23,411
10	1,35	100, 70	20,11	20,11	0,552	-0,064	-6,667	27,788
11	1,50	100, 70	20,11	20,11	0,639	-0,064	-7,720	32,179

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 12

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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	112 di 127

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	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	0,17	20,11	20,11	73,08	6,12	0,0000	0,00	0,000
3	0,34	20,11	20,11	75,82	6,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,51	20,11	20,11	78,60	5,96	0,0000	0,00	0,000
5	0,68	20,11	20,11	81,42	5,75	0,0000	0,00	0,000
6	0,85	20,11	20,11	84,30	5,43	0,0000	0,00	0,000
7	1,02	20,11	20,11	87,22	4,96	0,0000	0,00	0,000
8	1,19	20,11	20,11	90,19	4,31	0,0000	0,00	0,000
9	1,36	20,11	20,11	93,21	3,44	0,0000	0,00	0,000
10	1,53	20,11	20,11	96,28	2,28	0,0000	0,00	0,000
11	1,69	20,11	20,11	99,39	0,75	0,0000	0,00	0,000
12	1,86	20,11	20,11	-102,56	-1,19	0,0000	0,00	0,000
13	2,03	20,11	20,11	-105,77	-3,56	0,0000	0,00	0,000
14	2,20	20,11	20,11	-109,02	-6,41	0,0000	0,00	0,000
15	2,37	20,11	20,11	-112,33	-9,76	0,0000	0,00	0,000
16	2,54	20,11	20,11	-115,68	-13,65	0,0000	0,00	0,000
17	2,71	20,11	20,11	-119,08	-18,11	0,0000	0,00	0,000
18	2,88	20,11	20,11	-122,53	-23,16	0,0000	0,00	0,000
19	3,05	20,11	20,11	-126,03	-28,85	0,0000	0,00	0,000
20	3,22	20,11	20,11	-129,57	-35,19	0,0000	0,00	0,000
21	3,39	20,11	20,11	-133,17	-42,22	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	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	0,26	0,0000	0,00	0,000
3	-1,14	20,11	20,11	132,66	1,03	0,0000	0,00	0,000
4	-1,06	20,11	20,11	132,66	2,30	0,0000	0,00	0,000
5	-0,98	20,11	20,11	132,66	4,07	0,0000	0,00	0,000



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	113 di 127

6	-0,90	20,11	20,11	132,66	6,32	0,0000	0,00	0,000
7	-0,82	20,11	20,11	132,66	9,05	0,0000	0,00	0,000
8	-0,74	20,11	20,11	132,66	12,24	0,0000	0,00	0,000
9	-0,66	20,11	20,11	132,66	15,90	0,0000	0,00	0,000
10	-0,58	20,11	20,11	132,66	20,01	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	20,11	20,11	132,66	24,57	0,0000	0,00	0,000
12	0,20	20,11	20,11	-132,66	-40,36	0,0000	0,00	0,000
13	0,35	20,11	20,11	-132,66	-34,85	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	20,11	20,11	-132,66	-29,36	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	20,11	20,11	-132,66	-23,95	0,0000	0,00	0,000
16	0,80	20,11	20,11	-132,66	-18,66	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	20,11	20,11	-132,66	-13,56	0,0000	0,00	0,000
18	1,10	20,11	20,11	-132,66	-8,85	0,0000	0,00	0,000
19	1,25	20,11	20,11	-132,66	-5,06	0,0000	0,00	0,000
20	1,40	20,11	20,11	-132,66	-2,29	0,0000	0,00	0,000
21	1,55	20,11	20,11	-132,66	-0,58	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	0,60	20,11	20,11	-70,40	-0,98	0,0000	0,00	0,000
8	0,70	20,11	20,11	-70,40	-0,55	0,0000	0,00	0,000
9	0,80	20,11	20,11	-70,40	-0,25	0,0000	0,00	0,000
10	0,90	20,11	20,11	-70,40	-0,06	0,0000	0,00	0,000
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog.
Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	114 di 127



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	115 di 127

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	0,17	14,3572	14,3572	-6,1181	-6,1041	0,1042	0,2675
3	0,34	16,4977	16,4977	-6,0609	-6,0063	0,4167	0,7304
4	0,51	18,6801	18,6801	-5,9222	-5,8026	0,9377	1,3886
5	0,68	20,9042	20,9042	-5,6665	-5,4597	1,6670	2,2422
6	0,85	23,1701	23,1701	-5,2581	-4,9442	2,6046	3,2910
7	1,02	25,4778	25,4778	-4,6617	-4,2229	3,7506	4,5352
8	1,19	27,8273	27,8273	-3,8402	-3,2624	5,1430	5,9747
9	1,36	30,2186	30,2186	-2,7334	-2,0294	7,0358	7,6096
10	1,53	32,6517	32,6517	-1,2378	-0,4906	8,9150	9,5600
11	1,69	35,1266	35,1266	0,7335	1,3874	10,8175	12,4615
12	1,86	37,6433	37,6433	3,1507	3,6379	12,9023	15,6412
13	2,03	40,2018	40,2018	5,6616	6,3068	15,1694	19,0844
14	2,20	42,8021	42,8021	8,5853	9,9988	17,6190	22,7801
15	2,37	45,4442	45,4442	11,9528	14,3511	20,2509	26,7197
16	2,54	48,1281	48,1281	15,7953	19,4048	23,0652	30,8969
17	2,71	50,8538	50,8538	20,1440	25,2001	26,0618	35,3068
18	2,88	53,6213	53,6213	25,0298	31,7760	29,2409	39,9452
19	3,05	56,4306	56,4306	30,4841	39,1714	32,6023	44,8090
20	3,22	59,2817	59,2817	36,5378	47,4244	36,1461	49,8957
21	3,39	62,1746	62,1746	43,2208	56,5711	39,8436	55,1679



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	116 di 127

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	0,17	14,3572	14,3572	-6,1195	-6,1195	0,0801	0,0801
3	0,34	16,4977	16,4977	-6,0718	-6,0718	0,3206	0,3206
4	0,51	18,6801	18,6801	-5,9589	-5,9589	0,7213	0,7213
5	0,68	20,9042	20,9042	-5,7534	-5,7534	1,2823	1,2823
6	0,85	23,1701	23,1701	-5,4279	-5,4279	2,0035	2,0035
7	1,02	25,4778	25,4778	-4,9551	-4,9551	2,8851	2,8851
8	1,19	27,8273	27,8273	-4,3075	-4,3067	3,9270	3,9502
9	1,36	30,2186	30,2186	-3,4577	-3,4391	5,1291	5,3757
10	1,53	32,6517	32,6517	-2,3785	-2,2752	6,4915	7,2881
11	1,69	35,1266	35,1266	-1,0424	-0,7469	8,0142	9,4950
12	1,86	37,6433	37,6433	0,5780	1,1862	9,6972	11,9141
13	2,03	40,2018	40,2018	2,5101	3,5594	11,5404	14,5343
14	2,20	42,8021	42,8021	4,7811	6,4061	13,5440	17,3474
15	2,37	45,4442	45,4442	7,4186	9,7587	15,7078	20,3472
16	2,54	48,1281	48,1281	10,4498	13,6487	18,0320	23,5289
17	2,71	50,8538	50,8538	13,9022	18,1068	20,5164	26,8887
18	2,88	53,6213	53,6213	17,8032	23,1632	23,1610	30,4238
19	3,05	56,4306	56,4306	22,1801	28,8474	25,9660	34,1317
20	3,22	59,2817	59,2817	27,0602	35,1890	28,9313	38,0105
21	3,39	62,1746	62,1746	32,4699	42,2156	32,0312	42,0317

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	117 di 127

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	0,2565	0,3235	6,3902	8,0568
3	0,16	1,0188	1,2841	12,6453	15,9274
4	0,24	2,2762	2,8669	18,7655	23,6117
5	0,32	4,0177	5,0570	24,7507	31,1098
6	0,40	6,2327	7,8395	30,6009	38,4216
7	0,48	8,9103	11,1995	36,3161	45,5472
8	0,56	12,0397	15,1221	41,8964	52,4865
9	0,64	15,6101	19,5924	47,3416	59,2395
10	0,72	19,6107	24,5955	52,6518	65,8063
11	0,80	24,0308	30,1164	57,8271	72,1868

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,08	0,1778	0,2583	4,4430	6,4394
3	0,16	0,7105	1,0275	8,8701	12,7740
4	0,24	1,5966	2,2993	13,2811	19,0037
5	0,32	2,8350	4,0653	17,6762	25,1286
6	0,40	4,4244	6,3171	22,0553	31,1486
7	0,48	6,3634	9,0463	26,4184	37,0638
8	0,56	8,6509	12,2445	30,7656	42,8742
9	0,64	11,2855	15,9034	35,0967	48,5797
10	0,72	14,2659	20,0145	39,4119	54,1804
11	0,80	17,5910	24,5694	43,7111	59,6762



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	118 di 127

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	-1,0660	-0,4562	-14,1036	-6,0032
3	0,30	-4,1984	-1,7770	-27,5525	-11,5279
4	0,45	-9,2990	-3,8907	-40,3465	-16,5740
5	0,60	-16,2696	-6,7253	-52,4857	-21,1415
6	0,75	-24,9655	-10,1980	-62,0579	-24,7687
7	0,90	-34,6519	-14,0832	-66,9850	-26,9540
8	1,05	-45,0282	-18,2602	-71,2573	-28,6608
9	1,20	-55,9963	-22,6575	-74,8748	-29,8890
10	1,35	-67,4579	-27,2030	-77,8375	-30,6386
11	1,50	-79,3148	-31,8251	-80,1453	-30,9096

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	-0,5806	-0,1816	-7,6800	-2,4119
3	0,30	-2,2856	-0,7208	-14,9915	-4,7676
4	0,45	-5,0596	-1,6091	-21,9344	-7,0671



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	119 di 127

5	0,60	-8,8475	-2,8381	-28,5087	-9,3104
6	0,75	-13,5590	-4,3881	-33,2808	-11,0359
7	0,90	-18,6616	-6,0972	-34,6930	-11,7419
8	1,05	-23,9484	-7,9079	-35,7366	-12,3917
9	1,20	-29,3642	-9,8119	-36,4116	-12,9853
10	1,35	-34,8535	-11,8007	-36,7180	-13,5227
11	1,50	-40,3611	-13,8659	-36,6558	-14,0040

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	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	0,60	0,0000	0,0000	0,9807	0,9807	4,9034	4,9034
7	0,70	0,0000	0,0000	0,5516	0,5516	3,6776	3,6776
8	0,80	0,0000	0,0000	0,2452	0,2452	2,4517	2,4517



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7800002	A	120 di 127

9	0,90	0,0000	0,0000	0,0613	0,0613	1,2259	1,2259
10	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	0,60	0,0000	0,0000	0,9807	0,9807	4,9034	4,9034
7	0,70	0,0000	0,0000	0,5516	0,5516	3,6776	3,6776
8	0,80	0,0000	0,0000	0,2452	0,2452	2,4517	2,4517
9	0,90	0,0000	0,0000	0,0613	0,0613	1,2259	1,2259
10	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 _{cs}	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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	121 di 127

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	0,00	1000,00	206,53	--	--
2	0,17	100, 51	20,11	20,11	1550,40	660,68	107,99	210,62	--	--
3	0,34	100, 52	20,11	20,11	2005,28	736,70	121,55	212,98	--	--
4	0,51	100, 53	20,11	20,11	2550,57	808,62	136,54	215,32	--	--
5	0,68	100, 54	20,11	20,11	3200,48	867,55	153,10	217,66	--	--
6	0,85	100, 55	20,11	20,11	3919,07	878,66	169,14	219,98	--	--
7	1,02	100, 56	20,11	20,11	4682,26	824,22	183,78	222,30	--	--
8	1,19	100, 57	20,11	20,11	5636,87	714,38	202,57	224,61	--	--
9	1,36	100, 58	20,11	20,11	6886,58	504,42	227,89	226,91	--	--
10	1,53	100, 59	20,11	20,11	7914,91	121,82	242,40	229,20	--	--
11	1,69	100, 60	20,11	20,11	8016,99	-170,66	228,23	231,48	--	--
12	1,86	100, 61	20,11	20,11	7144,82	-626,28	189,80	233,76	--	--
13	2,03	100, 62	20,11	20,11	5898,92	-878,49	146,73	236,03	--	--
14	2,20	100, 63	20,11	20,11	4722,28	-1048,04	110,33	238,30	--	--
15	2,37	100, 64	20,11	20,11	3602,01	-1137,50	79,26	240,56	--	--
16	2,54	100, 65	20,11	20,11	2650,76	-1068,77	55,08	242,81	--	--
17	2,71	100, 66	20,11	20,11	1981,71	-982,01	38,97	245,06	--	--
18	2,88	100, 67	20,11	20,11	1519,93	-900,71	28,35	247,30	--	--
19	3,05	100, 68	20,11	20,11	1214,11	-842,78	21,52	249,54	--	--
20	3,22	100, 69	20,11	20,11	986,42	-789,12	16,64	251,77	--	--
21	3,39	100, 70	20,11	20,11	829,17	-754,44	13,34	254,00	--	--

Inviluppo SLE

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	0,17	100, 51	20,11	20,11	0,179	0,000	-2,276	3,881



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	122 di 127

3	0,34	100,52	20,11	20,11	0,173	0,001	-2,234	3,304
4	0,51	100,53	20,11	20,11	0,165	0,002	-2,165	2,698
5	0,68	100,54	20,11	20,11	0,155	0,003	-2,062	2,060
6	0,85	100,55	20,11	20,11	0,142	0,005	-1,921	1,411
7	1,02	100,56	20,11	20,11	0,126	0,006	-1,744	0,800
8	1,19	100,57	20,11	20,11	0,111	0,009	-1,550	0,300
9	1,36	100,58	20,11	20,11	0,096	0,011	-1,370	-0,048
10	1,53	100,59	20,11	20,11	0,083	0,015	-1,194	-0,330
11	1,69	100,60	20,11	20,11	0,067	0,020	-0,985	-0,662
12	1,86	100,61	20,11	20,11	0,071	0,024	-0,740	-1,049
13	2,03	100,62	20,11	20,11	0,104	0,029	-0,458	-1,492
14	2,20	100,63	20,11	20,11	0,142	0,034	0,188	-2,011
15	2,37	100,64	20,11	20,11	0,196	0,039	1,204	-2,731
16	2,54	100,65	20,11	20,11	0,264	0,045	2,988	-3,631
17	2,71	100,66	20,11	20,11	0,343	0,050	5,464	-4,642
18	2,88	100,67	20,11	20,11	0,429	0,056	8,503	-5,732
19	3,05	100,68	20,11	20,11	0,521	0,062	12,025	-6,895
20	3,22	100,69	20,11	20,11	0,619	0,068	15,992	-8,131
21	3,39	100,70	20,11	20,11	0,722	0,074	20,386	-9,442



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	123 di 127

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	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	0,60	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	356,90	206,53	--	--
8	0,70	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	634,49	206,53	--	--
9	0,80	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	1427,61	206,53	--	--
10	0,90	100, 50	20,11	20,11	0,00	-350,01	5710,44	206,53	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	124 di 127

11	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	0,60	100,50	20,11	20,11	0,027	0,012	1,129	-0,305
8	0,70	100,50	20,11	20,11	0,015	0,009	0,635	-0,171
9	0,80	100,50	20,11	20,11	0,007	0,006	0,282	-0,076
10	0,90	100,50	20,11	20,11	0,002	0,003	0,071	-0,019
11	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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	125 di 127

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	1562,86	244,82	--	--
3	0,16	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	393,74	244,82	--	--
4	0,24	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	176,36	244,82	--	--
5	0,32	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	99,98	244,82	--	--
6	0,40	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	64,49	244,82	--	--
7	0,48	100, 70	20,11	20,11	0,00	505,61	45,15	244,82	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7800002	A	126 di 127

8	0,56	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	33,43	244,82	--	--
9	0,64	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	25,81	244,82	--	--
10	0,72	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	20,56	244,82	--	--
11	0,80	100,70	20,11	20,11	0,00	505,61	16,79	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	0,004	0,011	0,206	-0,049
14	0,16	100,70	20,11	20,11	0,016	0,022	0,819	-0,197
15	0,24	100,70	20,11	20,11	0,036	0,033	1,833	-0,440
16	0,32	100,70	20,11	20,11	0,064	0,044	3,241	-0,778
17	0,40	100,70	20,11	20,11	0,100	0,055	5,036	-1,208
18	0,48	100,70	20,11	20,11	0,143	0,065	7,212	-1,730
19	0,56	100,70	20,11	20,11	0,194	0,075	9,762	-2,342
20	0,64	100,70	20,11	20,11	0,252	0,085	12,679	-3,042
21	0,72	100,70	20,11	20,11	0,317	0,095	15,957	-3,828
22	0,80	100,70	20,11	20,11	0,389	0,105	19,588	-4,699

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 _{Red}	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	474,32	244,82	--	--
3	0,30	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	120,43	244,82	--	--
4	0,45	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	54,37	244,82	--	--
5	0,60	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	31,08	244,82	--	--
6	0,75	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	20,25	244,82	--	--



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

IN78(NI04)-Tombino scatolare NV14A km 18+075 (prog. Ferroviaria): Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7800002	A	127 di 127

7	0,90	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	14,59	244,82	--	--
8	1,05	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	11,23	244,82	--	--
9	1,20	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	9,03	244,82	--	--
10	1,35	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	7,50	244,82	--	--
11	1,50	100,70	20,11	20,11	0,00	-505,61	6,37	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	0,009	-0,013	-0,111	0,463
14	0,30	100,70	20,11	20,11	0,036	-0,026	-0,437	1,822
15	0,45	100,70	20,11	20,11	0,080	-0,039	-0,968	4,034
16	0,60	100,70	20,11	20,11	0,140	-0,050	-1,692	7,054
17	0,75	100,70	20,11	20,11	0,215	-0,058	-2,593	10,810
18	0,90	100,70	20,11	20,11	0,296	-0,061	-3,569	14,878
19	1,05	100,70	20,11	20,11	0,379	-0,063	-4,581	19,093
20	1,20	100,70	20,11	20,11	0,465	-0,064	-5,617	23,411
21	1,35	100,70	20,11	20,11	0,552	-0,064	-6,667	27,788
22	1,50	100,70	20,11	20,11	0,639	-0,064	-7,720	32,179