

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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27

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 5 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

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

INDICE

1.	GENERALITA'	3
2.	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....	3
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
5.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	7
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	8
7.	MATERIALI	11
8.	ANALISI DEI CARICHI	13
8.1	PESO PROPRIO.....	13
8.2	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE.....	13
8.3	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 4).....	14
8.4	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE	15
8.5	FORZA DI INERZIA	15
8.6	COEFFICIENTI DI ATTRITO STRUTTURA-TERRENO.....	16
8.7	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q1)	16
9.	COMBINAZIONI DI CARICO.....	17
10.	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO	18
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE	18
	10.1.1 Verifiche allo scorrimento.....	18
	10.1.2 Verifiche a Ribaltamento.....	18
	10.1.3 Verifica di Capacità Portante (Carico Limite fondazioni dirette).....	18
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE	22
	10.1.1 Verifiche in fase sismica.....	23
11.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	24
12.	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI.....	24
12.1	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI	24
	12.1.1 Modello di calcolo.....	24
	12.1.2 Verifiche strutturali	27
13.	TABULATI DI CALCOLO	28

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	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 situato in corrispondenza della progressiva 0+143.27 della NV08C

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Le opere di sostegno sono costituite da muri di sottoscarpa in c.a. Le principali caratteristiche geometriche dei muri in questione sono riassunte nella tabella seguente

Pk (km+m)	Tipo	Hparam [m]	FONDAZIONE	
			h [m]	Lf [m]
0+143.27	Sottoscarpa	3.4	0.8	4.5

Tabella 3.1 – Caratteristiche geometriche dei muri di sostegno

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

SEZIONE MURI ANDATORI
Scala 1:50

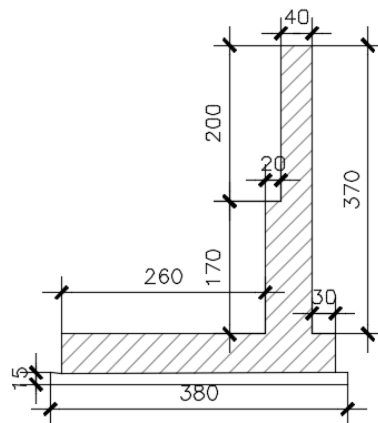


Figura 3.1 – Sezioni trasversale tipo

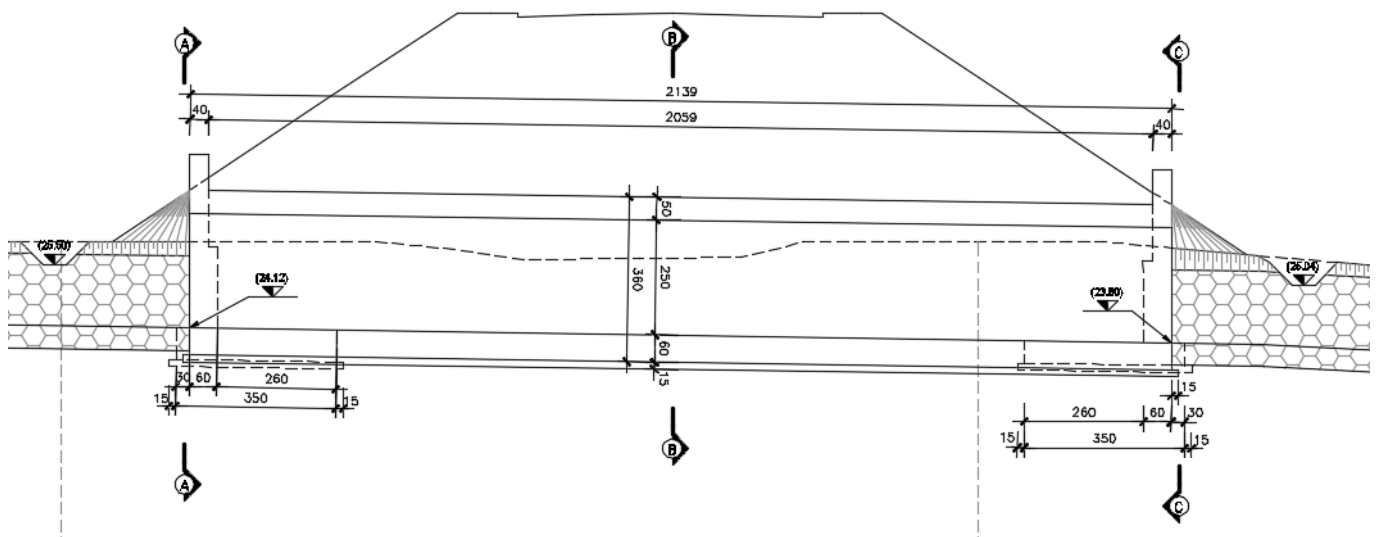


Figura 3.2 –



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	5 di 100

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					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	REV. A

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	7 di 100

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 è in prossimità del contatto stratigrafico tra le unità geotecniche definite come unità b2 - Limo argilloso (depositi eluvio colluviali) e unità CGC2 (Argille limose e limi argillosi). In via cautelativa, si è scelto come terreno di fondazione l'unità b2-limo argilloso (deposito eluvio colluviali) avente le seguenti caratteristiche geo-meccaniche:

Unità b2 – Limo argilloso (depositi eluvio colluviali)

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

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

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

coesione efficace $c' = 0$.

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

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

Terreno	Litotipo	γ	φ'	c'
		(kN/m^3)	($^\circ$)	(kPa)
Terreno di Rinfianco	Terreno da rilevato stradale	19	35	0
Terreno di Fondazione	Unità b2	18.5	24	5

Falda: La quota di falda è situata a circa 20m dal p.c. locale.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	REV. A

6. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

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

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

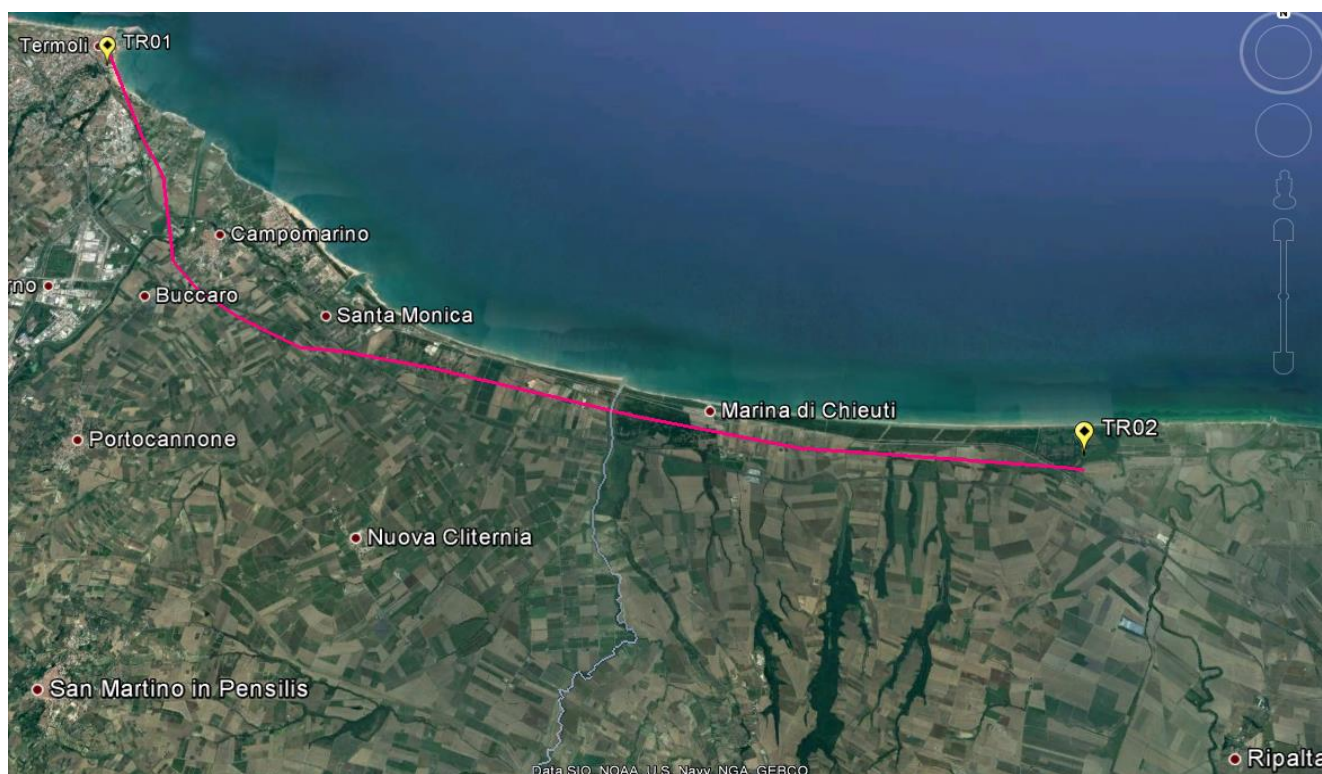


Figura 1 – Configurazione planimetrica tracciato

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	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 Campomarino - Santa Monica (CB). Quindi si farà riferimento alla zona S2.

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

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

- a_g : accelerazione orizzontale massima
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*_C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

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

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

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

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

dove:

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

S_s è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici F_0 e a_g/g (Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008);

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	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	S2
LATITUDINE	41.94
LONGITUDINE	15.07
COMUNE	CAMPOMARINO - SANTA MONICA
PROVINCIA	CAMPOBASSO
STATO LIMITE	SLV
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	C
CATEGORIA TOPOGRAFICA	T1
VITA NOMINALE V_N	75
CLASSE D'USO	C III
COEFFICIENTE D'USO C_U	1.5
VITA DI RIFERIMENTO V_R	112.5
a_g [g]	0.195
F_o	2.532
T_c^* [s]	0.375
S_s	1.404
C_c	1.451
S_T	1.00
PARAMETRI DIPENDENTI	
S	1.404
T_B	0.181
T_C	0.544
T_D	2.380

Tabella 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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	11 di 100

7. MATERIALI

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

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

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

Calcestruzzo armato Opere	
Classe di resistenza	C 25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck} / 1.5 = 14.17 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31476 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 A)	$\sigma_c = 0.55 f_{ck} = 13.75 \text{ MPa}$ 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					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	REV. A

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

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

In particolare l'apertura convenzionale delle fessure δ_f dovrà rispettare i seguenti limiti:

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

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	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.

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

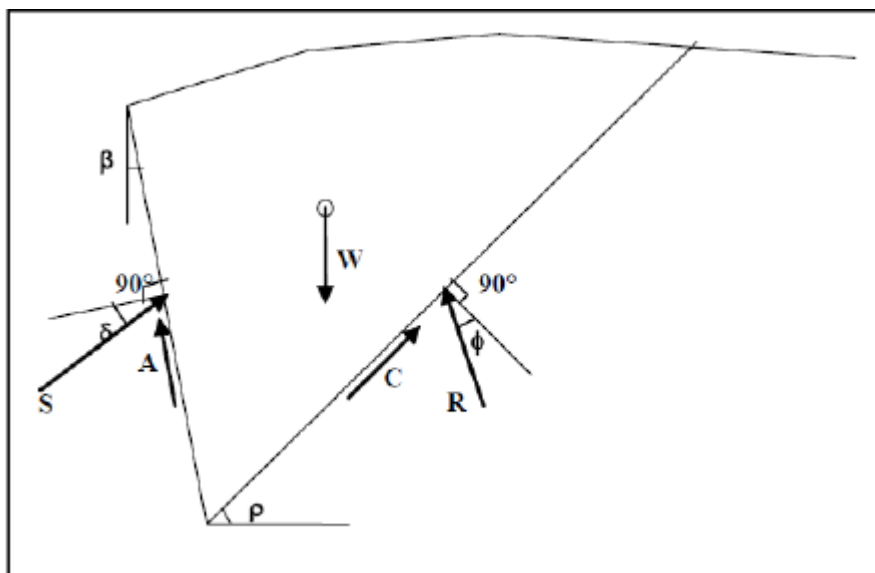
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	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)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	REV. A

Pertanto si ha:

$$a_g/g = 0.195$$

$$\beta_m = 0.240$$

$$S_s = 1.404$$

$$S_T = 1.00$$

$$K_h = 0.066 \quad \text{coefficiente sismico orizzontale}$$

$$K_v = 0.033 \quad \text{coefficiente sismico verticale}$$

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:

$$\text{per } \varphi < 30^\circ \quad \delta = \text{tg } \varphi';$$

$$\text{per } \varphi > 35^\circ \quad \delta = 0.85 \text{ tg } \varphi';$$

$$\text{per } 30^\circ \leq \varphi \leq 35^\circ \quad \delta \text{ si ricava per interpolazione lineare}$$

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	REV. A

9. COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

Approccio 1:

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

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

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

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

Approccio 2:

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

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

essendo:

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

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	REV. A

10. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

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

10.1 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

10.1.1 Verifiche allo scorrimento

È stato verificato il rispetto della seguente condizione:

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

Dove:

N = Risultante delle azioni ortogonali al piano di scorrimento

H = Risultante delle azioni parallele al piano di scorrimento

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

B = Dimensione della Fondazione sul piano di scorrimento.

μ = Coefficiente di attrito fondazione - terreno

10.1.2 Verifiche a Ribaltamento

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

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

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

essendo

M_{RIB} = Risultante momenti ribaltanti

M_{STAB} = Risultante momenti stabilizzanti

10.1.3 Verifica di Capacità Portante (Carico Limite fondazioni dirette)

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

Dette:

c Coesione



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	19 di 100

- 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
- Kp Coefficiente di spinta passiva espresso da $Kp = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
- 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:

$$N_q = Kp e^{\pi \cdot \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \cdot \tan \varphi$$

Fattori di forma

Fattori di profondità



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	20 di 100

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

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

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

Fattori inclinazione del carico

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

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

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

Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

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

Fattori di inclinazione del terreno

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



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	21 di 100

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

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

$$\beta \leq \phi$$

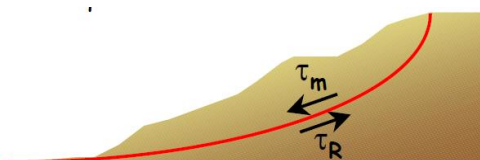
$$i_q, i_\gamma > 0$$

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

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 αi 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 φi sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η. Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	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.I – 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

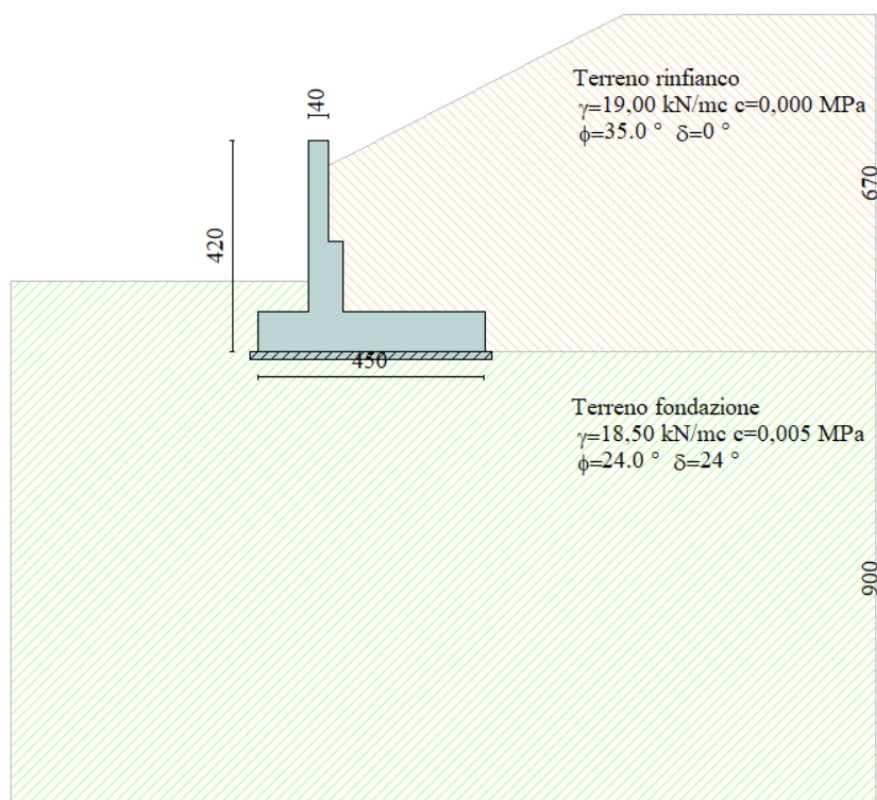
A riguardo si precisa che i calcoli sono stati effettuati, con riferimento ad un modello di muro di lunghezza unitaria, mediante Ausilio del Software commerciale MAX 10.10 prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica, con sede in Corso Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

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

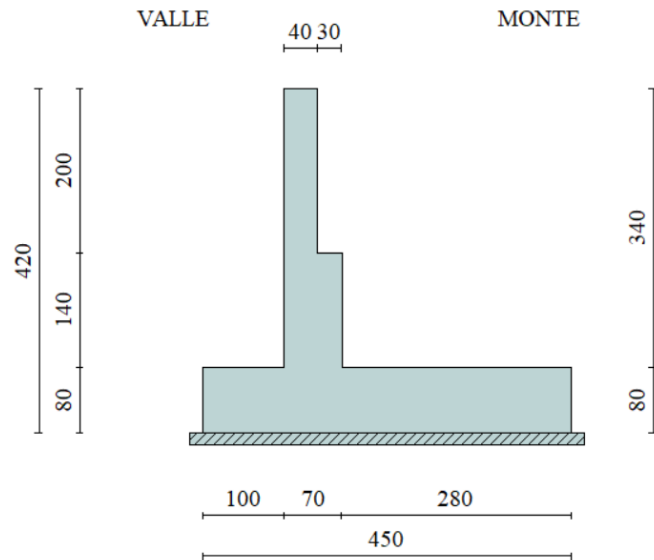
12.1.1 Modello di calcolo



Modello di calcolo muro

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	25 di 100



Geometria muro

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1,20	2,02	--	130,7218	0,0000
2	EQU - [1]	--	3,02	--	--	--	151,6374	0,0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,53	137,1550	0,0000
4	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1,16	1,83	--	97,5803	18,2596
5	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1,15	1,88	--	97,5803	11,9102
6	EQU - [3]	SismaH + SismaV positivo	2,92	--	--	--	126,2284	21,5533
7	EQU - [3]	SismaH + SismaV negativo	2,70	--	--	--	126,2284	13,3367
8	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,40	126,2284	21,5533
9	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1,40	126,2284	13,3367
10	A1-M1 - [4]	--	--	1,24	2,11	--	126,8544	0,0000
11	EQU - [4]	--	3,16	--	--	--	138,9513	0,0000
12	STAB - [4]	--	--	--	--	1,60	126,2284	0,0000
13	SLEQ - [1]	--	--	1,61	3,07	--	97,5803	0,0000
14	SLEF - [1]	--	--	1,59	3,03	--	98,8684	0,0000
15	SLEF - [1]	--	--	1,57	3,00	--	99,8546	0,0000

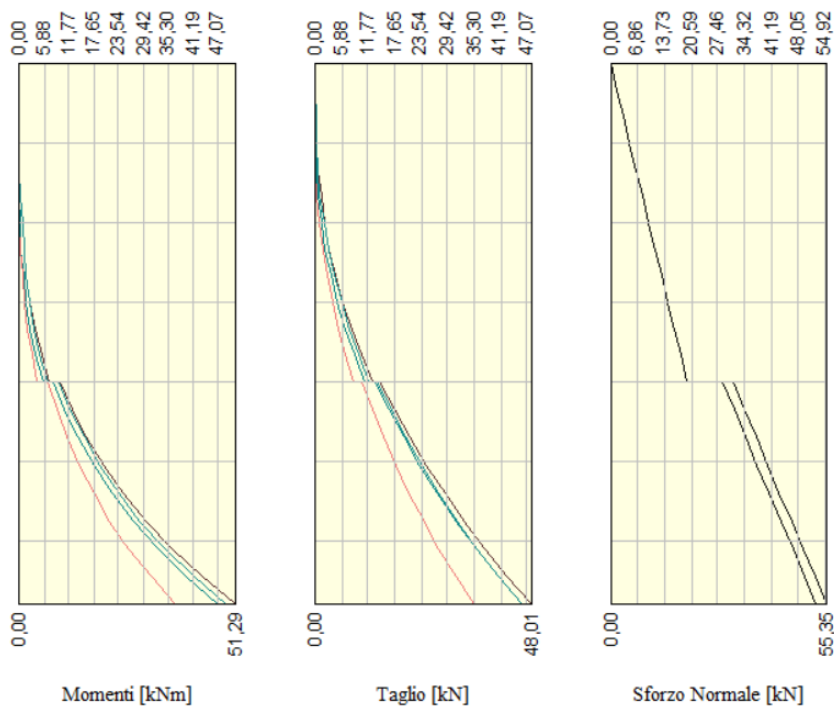
Azioni risultanti sul muro



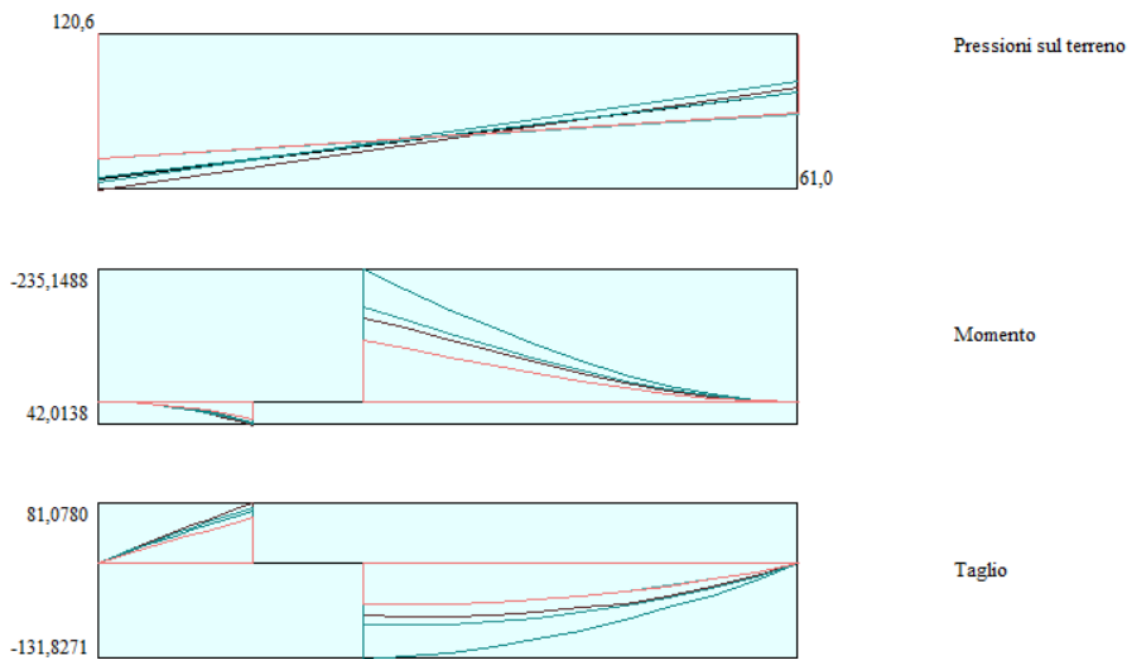
LINEA PESCARA - BARI
 RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
 LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	26 di 100



Inviluppo sollecitazioni sul muro



Inviluppo sollecitazioni in fondazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA					
	IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA LI02	LOTTO 02D78	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN7500002	REV. A

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

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

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

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



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	28 di 100

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
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
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



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7500002	A	29 di 100

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:

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	30 di 100

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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	31 di 100

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
α_e	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
α_i	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0,40	0,40	2,00	0,00	0,00
2	0,70	0,70	1,40	0,00	0,00

Altezza del paramento 3,40 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,80 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,80 [m]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	32 di 100

Spessore magrone

0,15 [m]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	33 di 100

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	24,52 [MPa]
Modulo elastico E	30073,438 [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	0,01	-0,50	-88,85
2	5,85	2,50	27,19
3	10,85	2,50	0,00



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	34 di 100

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,60 [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	18,50	18,50	24,00	24,00	0,0050	0,0000
Terreno rinfianco	19,00	19,00	35,00	0,00	0,0000	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	35 di 100

H Spessore dello strato espresso in [m]
a Inclinazione espressa in [°]
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,20	0,00	0,00	0,00	Terreno rinfiango
2	9,00	0,00	2,68	0,00	Terreno fondazione



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	36 di 100

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 $X_i=7,15$ $X_f=10,15$ $Q_i=20,0000$ $Q_f=20,0000$



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	37 di 100

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) - 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° 2 - 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° 3 - 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° 4 - 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



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	38 di 100

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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

Combinazione n° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	39 di 100

sovraccarico stradale	SFAV	1.15	1.00	1.15
-----------------------	------	------	------	------

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



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7500002	A	40 di 100

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
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 Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

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

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

Calcolo della portanza metodo di Hansen

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

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

Impostazioni avanzate

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

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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	41 di 100

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]	Orizzontale + Verticale positivo	1,16	--	1,83	--
2	A1-M1 - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1,15	--	1,88	--
3	EQU - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,92	--	--
4	EQU - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,70	--	--
5	STAB - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,40
6	STAB - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,40
7	A1-M1 - [5]	--	1,21	--	2,04	--
8	EQU - [5]	--	--	3,04	--	--
9	STAB - [5]	--	--	--	--	1,54
10	SLEQ - [1]	--	1,61	--	3,07	--
11	SLEF - [1]	--	1,60	--	3,06	--
12	SLER - [1]	--	1,57	--	3,00	--



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	42 di 100

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	41.957056
Longitudine	15.034704
Comune	Campomarino
Provincia	Campobasso
Regione	Molise
Punti di interpolazione del reticolo	28106 - 28105 - 28327 - 28328



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	43 di 100

Tipo di opera

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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.91 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.40
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 6.57$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.28$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
------------------------------------	--------------------------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	131,9015 [kN]
Baricentro del muro	X=0,53 Y=-3,18



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	44 di 100

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 3,10	Y = -4,20
Punto superiore superficie di spinta	X = 3,10	Y = 1,09
Altezza della superficie di spinta	5,29	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	97,5803	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97,5803	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,31	[°]		
Incremento sismico della spinta	18,2596	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	209,4735	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,72	[m]	Y = -1,48	[m]
Inerzia del muro	8,6656	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,3328	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13,7618	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6,8809	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	138,9965	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	363,6888	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	363,6888	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	138,9965	[kN]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7500002	A	45 di 100

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]
Risultante in fondazione	389,3450	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20,92	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	134,3958	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	665,2865	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12064	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04100	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 19.32$	$N_q = 9.60$	$N_\gamma = 5.75$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,27$	$i_q = 0,35$	$i_\gamma = 0,21$
Fattori profondità	$d_c = 1,12$	$d_q = 1,10$	$d_\gamma = 1,00$
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.

$N'_c = 5.87$	$N'_q = 3.65$	$N'_\gamma = 1.21$
---------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.83



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	46 di 100

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	1,6345	0,0092	0,1125
3	0,33	3,2689	0,0382	0,2385
4	0,50	4,9034	0,0909	0,4059
5	0,67	6,5379	0,1803	0,7008
6	0,83	8,1723	0,3388	1,2494
7	1,00	9,8068	0,6121	2,0760
8	1,17	11,4413	1,0457	3,1726
9	1,33	13,0757	1,6846	4,5387
10	1,50	14,7102	2,5736	6,1745
11	1,67	16,3447	3,7577	8,0797
12	1,83	17,9791	5,2819	10,2545
13	2,00	19,6136	7,1909	12,6991
14	2,00	28,6215	9,7362	14,5247
15	2,17	31,6249	12,5490	17,6717
16	2,35	34,6282	15,9385	21,1148
17	2,53	37,6315	19,9566	24,8550
18	2,70	40,6349	24,6551	28,8924
19	2,88	43,6382	30,0862	33,2269
20	3,05	46,6415	36,3019	37,8586
21	3,23	49,6449	43,3541	42,7875



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	47 di 100

22 3,40 52,6482 51,2948 48,0135

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	0,10	0,4467	8,9042
3	0,20	1,7749	17,6315
4	0,30	3,9671	26,1817
5	0,40	7,0054	34,5550
6	0,50	10,8722	42,7513
7	0,60	15,5497	50,7706
8	0,70	21,0204	58,6129
9	0,80	27,2664	66,2782
10	0,90	34,2701	73,7666
11	1,00	42,0138	81,0780

Sollecitazioni fondazione di monte



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	48 di 100

Combinazione n° 1

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	0,28	-2,4034	-16,8084
3	0,56	-9,2118	-31,4640
4	0,84	-19,8223	-43,9669
5	1,12	-33,6323	-54,3170
6	1,40	-50,0389	-62,5144
7	1,68	-68,4395	-68,5591
8	1,96	-88,2311	-72,4510
9	2,24	-108,8111	-74,1902
10	2,52	-129,5767	-73,7766
11	2,80	-149,9251	-71,2102

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 _{fv}	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
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	49 di 100

VRsd 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, 40	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	172,88	--	--
2	0,17	100, 40	20,11	20,11	5211,62	-29,44	3188,57	173,11	--	--
3	0,33	100, 40	20,11	20,11	5157,51	-60,28	1577,74	173,34	--	--
4	0,50	100, 40	20,11	20,11	5097,44	-94,52	1039,57	173,56	--	--
5	0,67	100, 40	20,11	20,11	5020,37	-138,44	767,89	173,79	--	--
6	0,83	100, 40	20,11	20,11	4892,67	-202,81	598,69	174,02	--	--
7	1,00	100, 40	20,11	20,11	4384,70	-273,68	447,11	174,24	--	--
8	1,17	100, 40	20,11	20,11	3786,96	-346,13	330,99	174,47	--	--
9	1,33	100, 40	20,11	20,11	3174,14	-408,94	242,75	174,70	--	--
10	1,50	100, 40	20,11	20,11	2622,53	-458,83	178,28	174,92	--	--
11	1,67	100, 40	20,11	20,11	2130,25	-489,76	130,33	175,15	--	--
12	1,83	100, 40	20,11	20,11	1608,49	-472,54	89,46	175,38	--	--
13	2,00	100, 40	20,11	20,11	1207,25	-442,61	61,55	175,60	--	--
14	2,00	100, 70	20,11	20,11	3462,77	-1177,93	120,98	233,00	--	--
15	2,17	100, 70	20,11	20,11	2867,17	-1137,72	90,66	233,43	--	--
16	2,35	100, 70	20,11	20,11	2335,18	-1074,83	67,44	233,86	--	--
17	2,53	100, 70	20,11	20,11	1890,77	-1002,70	50,24	234,29	--	--
18	2,70	100, 70	20,11	20,11	1541,38	-935,23	37,93	234,72	--	--
19	2,88	100, 70	20,11	20,11	1259,65	-868,46	28,87	235,15	--	--
20	3,05	100, 70	20,11	20,11	1050,58	-817,68	22,52	235,59	--	--
21	3,23	100, 70	20,11	20,11	877,14	-765,99	17,67	236,02	--	--
22	3,40	100, 70	20,11	20,11	746,12	-726,94	14,17	236,45	--	--



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	50 di 100

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	245,17	--	--
2	0,10	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	1303,69	245,17	--	--
3	0,20	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	328,09	245,17	--	--
4	0,30	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	146,79	245,17	--	--
5	0,40	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	83,13	245,17	--	--
6	0,50	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	53,56	245,17	--	--
7	0,60	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	37,45	245,17	--	--
8	0,70	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	27,70	245,17	--	--
9	0,80	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	21,36	245,17	--	--
10	0,90	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	16,99	245,17	--	--



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7500002	A	51 di 100

11	1,00	100,80	20,11	20,11	0,00	582,34	13,86	245,17	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	--------	-------	--------	----	----

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	100,80	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	245,17	--	--
2	0,28	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	242,30	245,17	--	--
3	0,56	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	63,22	245,17	--	--
4	0,84	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	29,38	245,17	--	--
5	1,12	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	17,31	245,17	--	--
6	1,40	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	11,64	245,17	--	--
7	1,68	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	8,51	245,17	--	--
8	1,96	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	6,60	245,17	--	--
9	2,24	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	5,35	245,17	--	--
10	2,52	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	4,49	245,17	--	--
11	2,80	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	3,88	245,17	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	97,5803	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97,5803	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,31	[°]		
Incremento sismico della spinta	11,9102	[kN]		



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	52 di 100

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	209,4735	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,72	[m]	Y = -1,48	[m]
Inerzia del muro	8,6656	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,3328	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13,7618	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6,8809	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	132,6471	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	341,2614	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	341,2614	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	132,6471	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,39	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]		
Risultante in fondazione	366,1347	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,24	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	131,9415	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	643,1168	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11493	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03674	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 19.32$	$N_q = 9.60$	$N_\gamma = 5.75$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,26$	$i_q = 0,34$	$i_\gamma = 0,20$



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	53 di 100

Fattori profondità $d_c = 1,12$ $d_q = 1,10$ $d_\gamma = 1,00$

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.

$N'_c = 5.71$ $N'_q = 3.58$ $N'_\gamma = 1.17$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.15

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.88



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	54 di 100

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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	1,6345	0,0092	0,1125
3	0,33	3,2689	0,0382	0,2378
4	0,50	4,9034	0,0904	0,3986
5	0,67	6,5379	0,1772	0,6753
6	0,83	8,1723	0,3289	1,1925
7	1,00	9,8068	0,5893	1,9747
8	1,17	11,4413	1,0015	3,0138
9	1,33	13,0757	1,6082	4,3095
10	1,50	14,7102	2,4522	5,8616
11	1,67	16,3447	3,5763	7,6701
12	1,83	17,9791	5,0231	9,7351
13	2,00	19,6136	6,8356	12,0568
14	2,00	28,6215	9,3808	13,8823
15	2,17	31,6249	12,0690	16,8862
16	2,35	34,6282	15,3074	20,1717
17	2,53	37,6315	19,1456	23,7400
18	2,70	40,6349	23,6329	27,5911
19	2,88	43,6382	28,8189	31,7248
20	3,05	46,6415	34,7531	36,1413
21	3,23	49,6449	41,4849	40,8405



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	55 di 100

22 3,40 52,6482 49,0638 45,8225

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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	0,10	0,4182	8,3347
3	0,20	1,6612	16,4957
4	0,30	3,7115	24,4829
5	0,40	6,5519	32,2964
6	0,50	10,1650	39,9361
7	0,60	14,5334	47,4021
8	0,70	19,6397	54,6943
9	0,80	25,4665	61,8128
10	0,90	31,9964	68,7575
11	1,00	39,2122	75,5285

Sollecitazioni fondazione di monte



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	56 di 100

Combinazione n° 2

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	0,28	-2,5714	-18,0129
3	0,56	-9,8887	-33,8984
4	0,84	-21,3560	-47,6565
5	1,12	-36,3778	-59,2872
6	1,40	-54,3583	-68,7905
7	1,68	-74,7019	-76,1664
8	1,96	-96,8129	-81,4148
9	2,24	-120,0956	-84,5359
10	2,52	-143,9544	-85,5296
11	2,80	-167,7936	-84,3958

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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 _{fv}	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
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	57 di 100

VRsd 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 _{Red}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	172,88	--	--
2	0,17	100, 40	20,11	20,11	5211,62	-29,44	3188,58	173,11	--	--
3	0,33	100, 40	20,11	20,11	5157,60	-60,23	1577,76	173,34	--	--
4	0,50	100, 40	20,11	20,11	5098,44	-93,95	1039,78	173,56	--	--
5	0,67	100, 40	20,11	20,11	5024,39	-136,15	768,51	173,79	--	--
6	0,83	100, 40	20,11	20,11	4916,08	-197,88	601,55	174,02	--	--
7	1,00	100, 40	20,11	20,11	4437,74	-266,67	452,52	174,24	--	--
8	1,17	100, 40	20,11	20,11	3862,03	-338,05	337,55	174,47	--	--
9	1,33	100, 40	20,11	20,11	3257,95	-400,69	249,16	174,70	--	--
10	1,50	100, 40	20,11	20,11	2707,77	-451,39	184,07	174,92	--	--
11	1,67	100, 40	20,11	20,11	2218,13	-485,33	135,71	175,15	--	--
12	1,83	100, 40	20,11	20,11	1713,64	-478,77	95,31	175,38	--	--
13	2,00	100, 40	20,11	20,11	1292,04	-450,29	65,87	175,60	--	--
14	2,00	100, 70	20,11	20,11	3612,09	-1183,88	126,20	233,00	--	--
15	2,17	100, 70	20,11	20,11	3015,18	-1150,68	95,34	233,43	--	--
16	2,35	100, 70	20,11	20,11	2473,91	-1093,60	71,44	233,86	--	--
17	2,53	100, 70	20,11	20,11	2015,91	-1025,62	53,57	234,29	--	--
18	2,70	100, 70	20,11	20,11	1647,44	-958,14	40,54	234,72	--	--
19	2,88	100, 70	20,11	20,11	1346,05	-888,94	30,85	235,15	--	--
20	3,05	100, 70	20,11	20,11	1121,66	-835,76	24,05	235,59	--	--
21	3,23	100, 70	20,11	20,11	938,57	-784,30	18,91	236,02	--	--
22	3,40	100, 70	20,11	20,11	796,00	-741,81	15,12	236,45	--	--



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	58 di 100

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	245,17	--	--
2	0,10	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	1392,54	245,17	--	--
3	0,20	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	350,56	245,17	--	--
4	0,30	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	156,90	245,17	--	--
5	0,40	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	88,88	245,17	--	--
6	0,50	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	57,29	245,17	--	--
7	0,60	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	40,07	245,17	--	--
8	0,70	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	29,65	245,17	--	--
9	0,80	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	22,87	245,17	--	--
10	0,90	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	18,20	245,17	--	--



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7500002	A	59 di 100

11	1,00	100,80	20,11	20,11	0,00	582,34	14,85	245,17	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	--------	-------	--------	----	----

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	100,80	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	245,17	--	--
2	0,28	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	226,46	245,17	--	--
3	0,56	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	58,89	245,17	--	--
4	0,84	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	27,27	245,17	--	--
5	1,12	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	16,01	245,17	--	--
6	1,40	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	10,71	245,17	--	--
7	1,68	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	7,80	245,17	--	--
8	1,96	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	6,02	245,17	--	--
9	2,24	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	4,85	245,17	--	--
10	2,52	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	4,05	245,17	--	--
11	2,80	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	3,47	245,17	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	126,2284	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	126,2284	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,13	[°]		
Incremento sismico della spinta	21,5533	[kN]		



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	60 di 100

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,33	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	209,4735	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,72	[m]	Y = -1,48	[m]
Inerzia del muro	8,6656	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,3328	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13,7618	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6,8809	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	170,9383	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	363,6888	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	323,5477	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	943,2067	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	363,6888	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	170,9383	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,55	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]		
Risultante in fondazione	401,8575	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25,17	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	198,6408	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.92
--	------

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	126,2284	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	126,2284	[kN]
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	61 di 100

Punto d'applicazione della spinta X = 3,10 [m] Y = -2,33 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 56,13 [°]

Incremento sismico della spinta 13,3367 [kN]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,10 [m] Y = -2,33 [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 53,00 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 209,4735 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,72 [m] Y = -1,48 [m]

Inerzia del muro 8,6656 [kN]

Inerzia verticale del muro -4,3328 [kN]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 13,7618 [kN]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte -6,8809 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 162,7217 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 341,2614 [kN]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 337,9946 [kNm]

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 913,3856 [kNm]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 341,2614 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 162,7217 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,56 [m]

Lunghezza fondazione reagente 4,50 [m]

Risultante in fondazione 378,0710 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 25,49 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 192,4472 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.70



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	62 di 100

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 5

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]= -0,41 Y[m]= 3,69

Raggio del cerchio R[m]= 8,64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,12

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,57

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	11,3159	74.70	10,9148	0,0212	29.26	0,000	0,000
2	28,8301	63.46	25,7916	0,0125	29.26	0,000	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	63 di 100

3	39,5910	55.84	32,7611	0,0100	29.26	0,000	0,000
4	47,7846	49.55	36,3611	0,0086	29.26	0,000	0,000
5	52,9093	43.99	36,7497	0,0078	29.26	0,000	0,000
6	55,2195	38.93	34,6949	0,0072	29.26	0,000	0,000
7	56,6431	34.20	31,8383	0,0068	29.26	0,000	0,000
8	57,3343	29.73	28,4316	0,0064	29.26	0,000	0,000
9	57,7781	25.45	24,8281	0,0062	27.90	0,001	0,000
10	59,3790	21.32	21,5874	0,0060	19.61	0,004	0,000
11	58,3227	17.30	17,3450	0,0059	19.61	0,004	0,000
12	56,8049	13.37	13,1360	0,0058	19.61	0,004	0,000
13	54,8516	9.50	9,0561	0,0057	19.61	0,004	0,000
14	53,5870	5.68	5,3030	0,0056	19.61	0,004	0,000
15	63,4456	1.88	2,0822	0,0056	19.61	0,004	0,000
16	25,5562	-1.91	-0,8516	0,0056	19.61	0,004	0,000
17	24,4517	-5.71	-2,4320	0,0056	19.61	0,004	0,000
18	21,7486	-9.53	-3,6017	0,0057	19.61	0,004	0,000
19	20,5242	-13.40	-4,7565	0,0058	19.61	0,004	0,000
20	18,8653	-17.33	-5,6200	0,0059	19.61	0,004	0,000
21	16,7463	-21.35	-6,0966	0,0060	19.61	0,004	0,000
22	14,1022	-25.48	-6,0670	0,0062	27.97	0,001	0,000
23	10,8571	-29.76	-5,3894	0,0064	29.26	0,000	0,000
24	6,9800	-34.24	-3,9269	0,0068	29.26	0,000	0,000
25	2,3695	-38.96	-1,4900	0,0072	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 915,9976 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 290,6493 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 414,1828 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.19$$



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	64 di 100

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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]= -0,41 Y[m]= 3,69

Raggio del cerchio R[m]= 8,64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,12

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,57

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	11,3159	74.70	10,9148	0,0212	29.26	0,000	0,000
2	28,8301	63.46	25,7916	0,0125	29.26	0,000	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	65 di 100

3	39,5910	55.84	32,7611	0,0100	29.26	0,000	0,000
4	47,7846	49.55	36,3611	0,0086	29.26	0,000	0,000
5	52,9093	43.99	36,7497	0,0078	29.26	0,000	0,000
6	55,2195	38.93	34,6949	0,0072	29.26	0,000	0,000
7	56,6431	34.20	31,8383	0,0068	29.26	0,000	0,000
8	57,3343	29.73	28,4316	0,0064	29.26	0,000	0,000
9	57,7781	25.45	24,8281	0,0062	27.90	0,001	0,000
10	59,3790	21.32	21,5874	0,0060	19.61	0,004	0,000
11	58,3227	17.30	17,3450	0,0059	19.61	0,004	0,000
12	56,8049	13.37	13,1360	0,0058	19.61	0,004	0,000
13	54,8516	9.50	9,0561	0,0057	19.61	0,004	0,000
14	53,5870	5.68	5,3030	0,0056	19.61	0,004	0,000
15	63,4456	1.88	2,0822	0,0056	19.61	0,004	0,000
16	25,5562	-1.91	-0,8516	0,0056	19.61	0,004	0,000
17	24,4517	-5.71	-2,4320	0,0056	19.61	0,004	0,000
18	21,7486	-9.53	-3,6017	0,0057	19.61	0,004	0,000
19	20,5242	-13.40	-4,7565	0,0058	19.61	0,004	0,000
20	18,8653	-17.33	-5,6200	0,0059	19.61	0,004	0,000
21	16,7463	-21.35	-6,0966	0,0060	19.61	0,004	0,000
22	14,1022	-25.48	-6,0670	0,0062	27.97	0,001	0,000
23	10,8571	-29.76	-5,3894	0,0064	29.26	0,000	0,000
24	6,9800	-34.24	-3,9269	0,0068	29.26	0,000	0,000
25	2,3695	-38.96	-1,4900	0,0072	29.26	0,000	0,000

$\Sigma W_i = 915,9976$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 290,6493$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 414,1828$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.19$



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	66 di 100

COMBINAZIONE n° 7

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	130,0306	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	130,0306	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	209,4735	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,72	[m]	Y = -1,48	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	130,0306	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	352,4751	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	352,4751	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	130,0306	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]
Risultante in fondazione	375,6949	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20,25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	113,2714	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	717,3706	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11189	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04477	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	67 di 100

Coeff. capacità portante	$N_c = 19.32$	$N_q = 9.60$	$N_\gamma = 5.75$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,29$	$i_q = 0,36$	$i_\gamma = 0,22$
Fattori profondità	$d_c = 1,12$	$d_q = 1,10$	$d_\gamma = 1,00$
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.

$N'_c = 6.22$	$N'_q = 3.80$	$N'_\gamma = 1.29$
---------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.21
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.04



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	68 di 100

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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	1,6345	0,0004	0,0067
3	0,33	3,2689	0,0030	0,0266
4	0,50	4,9034	0,0102	0,0664
5	0,67	6,5379	0,0300	0,2037
6	0,83	8,1723	0,0923	0,5945
7	1,00	9,8068	0,2440	1,2706
8	1,17	11,4413	0,5311	2,2213
9	1,33	13,0757	0,9996	3,4462
10	1,50	14,7102	1,6951	4,9453
11	1,67	16,3447	2,6633	6,7184
12	1,83	17,9791	3,9498	8,7656
13	2,00	19,6136	5,6004	11,0869
14	2,00	31,3239	8,0266	13,4601
15	2,17	34,3272	10,6402	16,4598
16	2,35	37,3306	13,8051	19,7605
17	2,53	40,3339	17,5740	23,3634
18	2,70	43,3372	21,9999	27,2684
19	2,88	46,3406	27,1356	31,4757
20	3,05	49,3439	33,0340	35,9851
21	3,23	52,3472	39,7480	40,7968



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	69 di 100

22 3,40 55,3506 47,3305 45,9106

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

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	0,10	0,3867	7,7100
3	0,20	1,5370	15,2709
4	0,30	3,4359	22,6826
5	0,40	6,0686	29,9451
6	0,50	9,4200	37,0585
7	0,60	13,4753	44,0227
8	0,70	18,2196	50,8377
9	0,80	23,6379	57,5036
10	0,90	29,7153	64,0203
11	1,00	36,4370	70,3879

Sollecitazioni fondazione di monte



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	70 di 100

Combinazione n° 7

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	0,28	-3,2578	-22,9096
3	0,56	-12,6274	-43,6550
4	0,84	-27,5027	-62,2362
5	1,12	-47,2777	-78,6532
6	1,40	-71,3465	-92,9060
7	1,68	-99,1030	-104,9945
8	1,96	-129,9414	-114,9189
9	2,24	-163,2556	-122,6790
10	2,52	-198,4396	-128,2749
11	2,80	-234,8875	-131,7066

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

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 _{fv}	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
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	71 di 100

VRsd 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 _{Red}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	172,88	--	--
2	0,17	100, 40	20,11	20,11	5261,19	-1,19	3218,90	173,11	--	--
3	0,33	100, 40	20,11	20,11	5254,94	-4,76	1607,54	173,34	--	--
4	0,50	100, 40	20,11	20,11	5244,14	-10,91	1069,49	173,56	--	--
5	0,67	100, 40	20,11	20,11	5221,20	-23,98	798,61	173,79	--	--
6	0,83	100, 40	20,11	20,11	5160,95	-58,32	631,51	174,02	--	--
7	1,00	100, 40	20,11	20,11	5043,16	-125,45	514,25	174,24	--	--
8	1,17	100, 40	20,11	20,11	4764,58	-221,19	416,44	174,47	--	--
9	1,33	100, 40	20,11	20,11	4081,38	-312,02	312,13	174,70	--	--
10	1,50	100, 40	20,11	20,11	3376,22	-389,05	229,52	174,92	--	--
11	1,67	100, 40	20,11	20,11	2748,41	-447,84	168,15	175,15	--	--
12	1,83	100, 40	20,11	20,11	2210,86	-485,70	122,97	175,38	--	--
13	2,00	100, 40	20,11	20,11	1667,08	-476,01	85,00	175,60	--	--
14	2,00	100, 70	20,11	20,11	4449,48	-1140,15	142,05	233,39	--	--
15	2,17	100, 70	20,11	20,11	3824,19	-1185,36	111,40	233,82	--	--
16	2,35	100, 70	20,11	20,11	3141,49	-1161,74	84,15	234,25	--	--
17	2,53	100, 70	20,11	20,11	2526,10	-1100,66	62,63	234,68	--	--
18	2,70	100, 70	20,11	20,11	2022,87	-1026,90	46,68	235,11	--	--
19	2,88	100, 70	20,11	20,11	1631,17	-955,16	35,20	235,54	--	--
20	3,05	100, 70	20,11	20,11	1317,85	-882,26	26,71	235,97	--	--
21	3,23	100, 70	20,11	20,11	1091,16	-828,53	20,84	236,40	--	--
22	3,40	100, 70	20,11	20,11	905,76	-774,52	16,36	236,84	--	--



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	72 di 100

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	245,17	--	--
2	0,10	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	1505,74	245,17	--	--
3	0,20	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	378,87	245,17	--	--
4	0,30	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	169,48	245,17	--	--
5	0,40	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	95,96	245,17	--	--
6	0,50	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	61,82	245,17	--	--
7	0,60	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	43,22	245,17	--	--
8	0,70	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	31,96	245,17	--	--
9	0,80	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	24,64	245,17	--	--
10	0,90	100, 80	20,11	20,11	0,00	582,34	19,60	245,17	--	--



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27: Relazione di calcolo muri d'ala	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02D78	CL	IN7500002	A	73 di 100

11	1,00	100,80	20,11	20,11	0,00	582,34	15,98	245,17	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	--------	-------	--------	----	----

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	100,80	20,11	20,11	0,00	0,00	1000,00	245,17	--	--
2	0,28	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	178,75	245,17	--	--
3	0,56	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	46,12	245,17	--	--
4	0,84	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	21,17	245,17	--	--
5	1,12	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	12,32	245,17	--	--
6	1,40	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	8,16	245,17	--	--
7	1,68	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	5,88	245,17	--	--
8	1,96	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	4,48	245,17	--	--
9	2,24	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	3,57	245,17	--	--
10	2,52	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	2,93	245,17	--	--
11	2,80	100,80	20,11	20,11	0,00	-582,34	2,48	245,17	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	150,0078	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	150,0078	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0,0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,10	[m]	Y = -2,40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	188,5262	[kN]		



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	74 di 100

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,72 [m] Y = -1,48 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,0078	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	317,2276	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	270,4256	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	822,0470	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	317,2276	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,0078	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,51	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]
Risultante in fondazione	350,9069	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25,31	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	162,1406	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.04



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	75 di 100

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]= 0,00 Y[m]= 3,69

Raggio del cerchio R[m]= 8,48

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,47

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,40

Larghezza della striscia dx[m]= 0,55

Coefficiente di sicurezza C= 1.54

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	23,3866	74.61	22,5484	0,0205	29.26	0,000	0,000
2	39,8933	63.56	35,7208	0,0122	29.26	0,000	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	76 di 100

3	40,6335	55.99	33,6837	0,0097	29.26	0,000	0,000
4	45,1337	49.74	34,4406	0,0084	29.26	0,000	0,000
5	51,1920	44.22	35,7004	0,0076	29.26	0,000	0,000
6	53,9584	39.18	34,0896	0,0070	29.26	0,000	0,000
7	55,3461	34.49	31,3378	0,0066	29.26	0,000	0,000
8	56,0419	30.05	28,0592	0,0063	29.26	0,000	0,000
9	56,1423	25.80	24,4314	0,0060	29.26	0,000	0,000
10	56,7933	21.70	20,9946	0,0059	25.23	0,002	0,000
11	57,2138	17.71	17,4029	0,0057	19.61	0,004	0,000
12	55,8255	13.81	13,3247	0,0056	19.61	0,004	0,000
13	54,0276	9.97	9,3577	0,0055	19.61	0,004	0,000
14	51,8372	6.18	5,5839	0,0055	19.61	0,004	0,000
15	50,9805	2.42	2,1535	0,0054	19.61	0,004	0,000
16	56,6227	-1.33	-1,3158	0,0054	19.61	0,004	0,000
17	22,9051	-5.09	-2,0321	0,0055	19.61	0,004	0,000
18	21,3710	-8.87	-3,2953	0,0055	19.61	0,004	0,000
19	18,6105	-12.69	-4,0884	0,0056	19.61	0,004	0,000
20	17,1223	-16.57	-4,8827	0,0057	19.61	0,004	0,000
21	15,2067	-20.53	-5,3324	0,0058	22.39	0,003	0,000
22	12,7882	-24.59	-5,3219	0,0060	29.26	0,000	0,000
23	9,8427	-28.79	-4,7409	0,0062	29.26	0,000	0,000
24	6,3239	-33.17	-3,4604	0,0065	29.26	0,000	0,000
25	2,1451	-37.79	-1,3144	0,0069	29.26	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 931,3438 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 313,0450 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 431,4766 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.34$$



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	77 di 100

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	1,6345	0,0003	0,0051
3	0,33	3,2689	0,0023	0,0205
4	0,50	4,9034	0,0078	0,0511
5	0,67	6,5379	0,0231	0,1567
6	0,83	8,1723	0,0710	0,4573
7	1,00	9,8068	0,1877	0,9774
8	1,17	11,4413	0,4086	1,7087
9	1,33	13,0757	0,7689	2,6509
10	1,50	14,7102	1,3039	3,8040
11	1,67	16,3447	2,0487	5,1680
12	1,83	17,9791	3,0383	6,7428
13	2,00	19,6136	4,3080	8,5284
14	2,00	28,6215	6,8532	10,3539
15	2,17	31,6249	8,8637	12,6614
16	2,35	34,6282	11,2982	15,2004
17	2,53	37,6315	14,1974	17,9718
18	2,70	40,6349	17,6019	20,9757
19	2,88	43,6382	21,5525	24,2121
20	3,05	46,6415	26,0897	27,6809
21	3,23	49,6449	31,2543	31,3821



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	78 di 100

22 3,40 52,6482 37,0870 35,3158

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	0,10	0,3234	6,4560
3	0,20	1,2886	12,8350
4	0,30	2,8879	19,1370
5	0,40	5,1135	25,3620
6	0,50	7,9577	31,5099
7	0,60	11,4129	37,5808
8	0,70	15,4713	43,5746
9	0,80	20,1252	49,4915
10	0,90	25,3670	55,3313
11	1,00	31,1889	61,0940

Sollecitazioni fondazione di monte



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	79 di 100

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,28	-1,6561	-11,6008
3	0,56	-6,3687	-21,8325
4	0,84	-13,7545	-30,6951
5	1,12	-23,4302	-38,1886
6	1,40	-35,0124	-44,3131
7	1,68	-48,1177	-49,0684
8	1,96	-62,3628	-52,4545
9	2,24	-77,3645	-54,4716
10	2,52	-92,7392	-55,1196
11	2,80	-108,1037	-54,3985

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]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	80 di 100

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,17	100, 40	20,11	20,11	0,004	0,000	-0,053	-0,053
3	0,33	100, 40	20,11	20,11	0,007	0,000	-0,106	-0,107
4	0,50	100, 40	20,11	20,11	0,011	0,000	-0,157	-0,163
5	0,67	100, 40	20,11	20,11	0,015	0,000	-0,205	-0,221
6	0,83	100, 40	20,11	20,11	0,020	0,001	-0,241	-0,292
7	1,00	100, 40	20,11	20,11	0,027	0,003	-0,252	-0,387
8	1,17	100, 40	20,11	20,11	0,036	0,005	-0,226	-0,520
9	1,33	100, 40	20,11	20,11	0,050	0,008	-0,149	-0,703
10	1,50	100, 40	20,11	20,11	0,069	0,012	-0,001	-0,952
11	1,67	100, 40	20,11	20,11	0,098	0,016	0,375	-1,320
12	1,83	100, 40	20,11	20,11	0,140	0,021	1,171	-1,836
13	2,00	100, 40	20,11	20,11	0,195	0,027	2,479	-2,493
14	2,00	100, 70	20,11	20,11	0,117	0,018	0,795	-1,639
15	2,17	100, 70	20,11	20,11	0,151	0,022	1,494	-2,094
16	2,35	100, 70	20,11	20,11	0,193	0,027	2,545	-2,652
17	2,53	100, 70	20,11	20,11	0,244	0,032	3,999	-3,314
18	2,70	100, 70	20,11	20,11	0,303	0,037	5,890	-4,082
19	2,88	100, 70	20,11	20,11	0,372	0,043	8,244	-4,957
20	3,05	100, 70	20,11	20,11	0,450	0,049	11,088	-5,947
21	3,23	100, 70	20,11	20,11	0,538	0,055	14,449	-7,056
22	3,40	100, 70	20,11	20,11	0,636	0,062	18,356	-8,292



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	81 di 100

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, 80	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,10	100, 80	20,11	20,11	0,004	0,010	0,223	-0,051
3	0,20	100, 80	20,11	20,11	0,016	0,020	0,890	-0,203
4	0,30	100, 80	20,11	20,11	0,037	0,029	1,995	-0,455
5	0,40	100, 80	20,11	20,11	0,065	0,039	3,532	-0,806
6	0,50	100, 80	20,11	20,11	0,102	0,048	5,496	-1,254
7	0,60	100, 80	20,11	20,11	0,146	0,057	7,883	-1,799
8	0,70	100, 80	20,11	20,11	0,198	0,067	10,686	-2,438
9	0,80	100, 80	20,11	20,11	0,258	0,076	13,901	-3,172
10	0,90	100, 80	20,11	20,11	0,325	0,085	17,521	-3,998
11	1,00	100, 80	20,11	20,11	0,399	0,093	21,543	-4,916



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	82 di 100

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, 80	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,28	100, 80	20,11	20,11	0,021	-0,018	-0,261	1,144
3	0,56	100, 80	20,11	20,11	0,082	-0,033	-1,004	4,399
4	0,84	100, 80	20,11	20,11	0,176	-0,047	-2,168	9,500
5	1,12	100, 80	20,11	20,11	0,300	-0,058	-3,693	16,184
6	1,40	100, 80	20,11	20,11	0,448	-0,068	-5,518	24,184
7	1,68	100, 80	20,11	20,11	0,616	-0,075	-7,584	33,236
8	1,96	100, 80	20,11	20,11	0,798	-0,080	-9,829	43,075
9	2,24	100, 80	20,11	20,11	0,990	-0,083	-12,193	53,437
10	2,52	100, 80	20,11	20,11	1,187	-0,084	-14,616	64,056
11	2,80	100, 80	20,11	20,11	1,384	-0,083	-17,038	74,669

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]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	83 di 100

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,17	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,50	20,11	20,11	-40,86	-0,01	0,0000	0,00	0,000
5	0,67	20,11	20,11	-40,86	-0,02	0,0000	0,00	0,000
6	0,83	20,11	20,11	-40,86	-0,07	0,0000	0,00	0,000
7	1,00	20,11	20,11	-40,86	-0,19	0,0000	0,00	0,000
8	1,17	20,11	20,11	-40,86	-0,41	0,0000	0,00	0,000
9	1,33	20,11	20,11	-40,86	-0,77	0,0000	0,00	0,000
10	1,50	20,11	20,11	-40,86	-1,30	0,0000	0,00	0,000
11	1,67	20,11	20,11	-40,86	-2,05	0,0000	0,00	0,000
12	1,83	20,11	20,11	-40,86	-3,04	0,0000	0,00	0,000
13	2,00	20,11	20,11	-40,86	-4,31	0,0000	0,00	0,000
14	2,00	20,11	20,11	-116,66	-6,85	0,0000	0,00	0,000
15	2,17	20,11	20,11	-116,66	-8,86	0,0000	0,00	0,000
16	2,35	20,11	20,11	-116,66	-11,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,53	20,11	20,11	-116,66	-14,20	0,0000	0,00	0,000
18	2,70	20,11	20,11	-116,66	-17,60	0,0000	0,00	0,000
19	2,88	20,11	20,11	-116,66	-21,55	0,0000	0,00	0,000
20	3,05	20,11	20,11	-116,66	-26,09	0,0000	0,00	0,000
21	3,23	20,11	20,11	-116,66	-31,25	0,0000	0,00	0,000
22	3,40	20,11	20,11	-116,66	-37,09	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,40	20,11	20,11	-150,16	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,30	20,11	20,11	150,16	0,32	0,0000	0,00	0,000
3	-1,20	20,11	20,11	150,16	1,29	0,0000	0,00	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	84 di 100

4	-1,10	20,11	20,11	150,16	2,89	0,0000	0,00	0,000
5	-1,00	20,11	20,11	150,16	5,11	0,0000	0,00	0,000
6	-0,90	20,11	20,11	150,16	7,96	0,0000	0,00	0,000
7	-0,80	20,11	20,11	150,16	11,41	0,0000	0,00	0,000
8	-0,70	20,11	20,11	150,16	15,47	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	20,11	20,11	150,16	20,13	0,0000	0,00	0,000
10	-0,50	20,11	20,11	150,16	25,37	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	20,11	20,11	150,16	31,19	0,0000	0,00	0,000
12	0,30	20,11	20,11	-150,16	-108,10	0,0000	0,00	0,000
13	0,58	20,11	20,11	-150,16	-92,74	0,0000	0,00	0,000
14	0,86	20,11	20,11	-150,16	-77,36	0,0000	0,00	0,000
15	1,14	20,11	20,11	-150,16	-62,36	0,0000	0,00	0,000
16	1,42	20,11	20,11	-150,16	-48,12	0,0000	0,00	0,000
17	1,70	20,11	20,11	-150,16	-35,01	0,0000	0,00	0,000
18	1,98	20,11	20,11	-150,16	-23,43	0,0000	0,00	0,000
19	2,26	20,11	20,11	-150,16	-13,75	0,0000	0,00	0,000
20	2,54	20,11	20,11	-150,16	-6,37	0,0000	0,00	0,000
21	2,82	20,11	20,11	-150,16	-1,66	0,0000	0,00	0,000
22	3,10	20,11	20,11	-150,16	0,00	0,0000	0,00	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	85 di 100

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	1,6345	0,0003	0,0051
3	0,33	3,2689	0,0023	0,0205
4	0,50	4,9034	0,0078	0,0511
5	0,67	6,5379	0,0231	0,1567
6	0,83	8,1723	0,0710	0,4573
7	1,00	9,8068	0,1877	0,9774
8	1,17	11,4413	0,4086	1,7087
9	1,33	13,0757	0,7689	2,6509
10	1,50	14,7102	1,3039	3,8040
11	1,67	16,3447	2,0487	5,1680
12	1,83	17,9791	3,0383	6,7428
13	2,00	19,6136	4,3080	8,5284
14	2,00	28,6215	6,8532	10,3539
15	2,17	31,6249	8,8637	12,6614
16	2,35	34,6282	11,2982	15,2004
17	2,53	37,6315	14,1974	17,9718
18	2,70	40,6349	17,6019	20,9757
19	2,88	43,6382	21,5525	24,2121
20	3,05	46,6415	26,0897	27,6809
21	3,23	49,6449	31,2543	31,3821



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	86 di 100

22 3,40 52,6482 37,0870 35,3158

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	0,10	0,3235	6,4573
3	0,20	1,2889	12,8375
4	0,30	2,8884	19,1406
5	0,40	5,1144	25,3667
6	0,50	7,9592	31,5156
7	0,60	11,4150	37,5875
8	0,70	15,4741	43,5822
9	0,80	20,1289	49,4999
10	0,90	25,3715	55,3406
11	1,00	31,1944	61,1041

Sollecitazioni fondazione di monte



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	87 di 100

Combinazione n° 11

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	0,28	-1,6565	-11,6042
3	0,56	-6,3705	-21,8389
4	0,84	-13,7585	-30,7040
5	1,12	-23,4369	-38,1995
6	1,40	-35,0224	-44,3255
7	1,68	-48,1314	-49,0819
8	1,96	-62,3804	-52,4688
9	2,24	-77,3861	-54,4862
10	2,52	-92,7648	-55,1339
11	2,80	-108,1333	-54,4122

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]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	88 di 100

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{ri}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{ri}
1	0,00	100, 40	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,17	100, 40	20,11	20,11	0,004	0,000	-0,053	-0,053
3	0,33	100, 40	20,11	20,11	0,007	0,000	-0,106	-0,107
4	0,50	100, 40	20,11	20,11	0,011	0,000	-0,157	-0,163
5	0,67	100, 40	20,11	20,11	0,015	0,000	-0,205	-0,221
6	0,83	100, 40	20,11	20,11	0,020	0,001	-0,241	-0,292
7	1,00	100, 40	20,11	20,11	0,027	0,003	-0,252	-0,387
8	1,17	100, 40	20,11	20,11	0,036	0,005	-0,226	-0,520
9	1,33	100, 40	20,11	20,11	0,050	0,008	-0,149	-0,703
10	1,50	100, 40	20,11	20,11	0,069	0,012	-0,001	-0,952
11	1,67	100, 40	20,11	20,11	0,098	0,016	0,375	-1,320
12	1,83	100, 40	20,11	20,11	0,140	0,021	1,171	-1,836
13	2,00	100, 40	20,11	20,11	0,195	0,027	2,479	-2,493
14	2,00	100, 70	20,11	20,11	0,117	0,018	0,795	-1,639
15	2,17	100, 70	20,11	20,11	0,151	0,022	1,494	-2,094
16	2,35	100, 70	20,11	20,11	0,193	0,027	2,545	-2,652
17	2,53	100, 70	20,11	20,11	0,244	0,032	3,999	-3,314
18	2,70	100, 70	20,11	20,11	0,303	0,037	5,890	-4,082
19	2,88	100, 70	20,11	20,11	0,372	0,043	8,244	-4,957
20	3,05	100, 70	20,11	20,11	0,450	0,049	11,088	-5,947
21	3,23	100, 70	20,11	20,11	0,538	0,055	14,449	-7,056
22	3,40	100, 70	20,11	20,11	0,636	0,062	18,356	-8,292



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	89 di 100

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, 80	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,10	100, 80	20,11	20,11	0,004	0,010	0,223	-0,051
3	0,20	100, 80	20,11	20,11	0,016	0,020	0,890	-0,203
4	0,30	100, 80	20,11	20,11	0,037	0,029	1,995	-0,455
5	0,40	100, 80	20,11	20,11	0,065	0,039	3,533	-0,806
6	0,50	100, 80	20,11	20,11	0,102	0,048	5,498	-1,254
7	0,60	100, 80	20,11	20,11	0,146	0,057	7,884	-1,799
8	0,70	100, 80	20,11	20,11	0,198	0,067	10,688	-2,439
9	0,80	100, 80	20,11	20,11	0,258	0,076	13,903	-3,172
10	0,90	100, 80	20,11	20,11	0,325	0,085	17,524	-3,999
11	1,00	100, 80	20,11	20,11	0,399	0,093	21,546	-4,916



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	90 di 100

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, 80	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,28	100, 80	20,11	20,11	0,021	-0,018	-0,261	1,144
3	0,56	100, 80	20,11	20,11	0,082	-0,033	-1,004	4,400
4	0,84	100, 80	20,11	20,11	0,176	-0,047	-2,168	9,503
5	1,12	100, 80	20,11	20,11	0,300	-0,058	-3,694	16,188
6	1,40	100, 80	20,11	20,11	0,448	-0,068	-5,520	24,190
7	1,68	100, 80	20,11	20,11	0,616	-0,075	-7,586	33,245
8	1,96	100, 80	20,11	20,11	0,798	-0,080	-9,832	43,087
9	2,24	100, 80	20,11	20,11	0,991	-0,083	-12,197	53,452
10	2,52	100, 80	20,11	20,11	1,187	-0,084	-14,620	64,074
11	2,80	100, 80	20,11	20,11	1,384	-0,083	-17,043	74,689

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]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	91 di 100

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,17	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,50	20,11	20,11	-40,86	-0,01	0,0000	0,00	0,000
5	0,67	20,11	20,11	-40,86	-0,02	0,0000	0,00	0,000
6	0,83	20,11	20,11	-40,86	-0,07	0,0000	0,00	0,000
7	1,00	20,11	20,11	-40,86	-0,19	0,0000	0,00	0,000
8	1,17	20,11	20,11	-40,86	-0,41	0,0000	0,00	0,000
9	1,33	20,11	20,11	-40,86	-0,77	0,0000	0,00	0,000
10	1,50	20,11	20,11	-40,86	-1,30	0,0000	0,00	0,000
11	1,67	20,11	20,11	-40,86	-2,05	0,0000	0,00	0,000
12	1,83	20,11	20,11	-40,86	-3,04	0,0000	0,00	0,000
13	2,00	20,11	20,11	-40,86	-4,31	0,0000	0,00	0,000
14	2,00	20,11	20,11	-116,66	-6,85	0,0000	0,00	0,000
15	2,17	20,11	20,11	-116,66	-8,86	0,0000	0,00	0,000
16	2,35	20,11	20,11	-116,66	-11,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,53	20,11	20,11	-116,66	-14,20	0,0000	0,00	0,000
18	2,70	20,11	20,11	-116,66	-17,60	0,0000	0,00	0,000
19	2,88	20,11	20,11	-116,66	-21,55	0,0000	0,00	0,000
20	3,05	20,11	20,11	-116,66	-26,09	0,0000	0,00	0,000
21	3,23	20,11	20,11	-116,66	-31,25	0,0000	0,00	0,000
22	3,40	20,11	20,11	-116,66	-37,09	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{is}	A _{ri}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,40	20,11	20,11	-150,16	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,30	20,11	20,11	150,16	0,32	0,0000	0,00	0,000
3	-1,20	20,11	20,11	150,16	1,29	0,0000	0,00	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	92 di 100

4	-1,10	20,11	20,11	150,16	2,89	0,0000	0,00	0,000
5	-1,00	20,11	20,11	150,16	5,11	0,0000	0,00	0,000
6	-0,90	20,11	20,11	150,16	7,96	0,0000	0,00	0,000
7	-0,80	20,11	20,11	150,16	11,41	0,0000	0,00	0,000
8	-0,70	20,11	20,11	150,16	15,47	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	20,11	20,11	150,16	20,13	0,0000	0,00	0,000
10	-0,50	20,11	20,11	150,16	25,37	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	20,11	20,11	150,16	31,19	0,0000	0,00	0,000
12	0,30	20,11	20,11	-150,16	-108,13	0,0000	0,00	0,000
13	0,58	20,11	20,11	-150,16	-92,76	0,0000	0,00	0,000
14	0,86	20,11	20,11	-150,16	-77,39	0,0000	0,00	0,000
15	1,14	20,11	20,11	-150,16	-62,38	0,0000	0,00	0,000
16	1,42	20,11	20,11	-150,16	-48,13	0,0000	0,00	0,000
17	1,70	20,11	20,11	-150,16	-35,02	0,0000	0,00	0,000
18	1,98	20,11	20,11	-150,16	-23,44	0,0000	0,00	0,000
19	2,26	20,11	20,11	-150,16	-13,76	0,0000	0,00	0,000
20	2,54	20,11	20,11	-150,16	-6,37	0,0000	0,00	0,000
21	2,82	20,11	20,11	-150,16	-1,66	0,0000	0,00	0,000
22	3,10	20,11	20,11	-150,16	0,00	0,0000	0,00	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	93 di 100

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	1,6345	0,0003	0,0051
3	0,33	3,2689	0,0023	0,0205
4	0,50	4,9034	0,0078	0,0511
5	0,67	6,5379	0,0231	0,1567
6	0,83	8,1723	0,0710	0,4573
7	1,00	9,8068	0,1877	0,9774
8	1,17	11,4413	0,4086	1,7087
9	1,33	13,0757	0,7689	2,6509
10	1,50	14,7102	1,3039	3,8040
11	1,67	16,3447	2,0487	5,1680
12	1,83	17,9791	3,0383	6,7428
13	2,00	19,6136	4,3080	8,5284
14	2,00	28,6215	6,8532	10,3539
15	2,17	31,6249	8,8637	12,6614
16	2,35	34,6282	11,2982	15,2004
17	2,53	37,6315	14,1974	17,9718
18	2,70	40,6349	17,6019	20,9757
19	2,88	43,6382	21,5525	24,2121
20	3,05	46,6415	26,0897	27,6809
21	3,23	49,6449	31,2543	31,3821



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	94 di 100

22 3,40 52,6482 37,0870 35,3158

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	0,10	0,3246	6,4787
3	0,20	1,2931	12,8793
4	0,30	2,8978	19,2018
5	0,40	5,1309	25,4463
6	0,50	7,9845	31,6127
7	0,60	11,4508	37,7011
8	0,70	15,5221	43,7114
9	0,80	20,1905	49,6437
10	0,90	25,4482	55,4979
11	1,00	31,2875	61,2740

Sollecitazioni fondazione di monte



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	95 di 100

Combinazione n° 12

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	0,28	-1,6648	-11,6616
3	0,56	-6,4020	-21,9460
4	0,84	-13,8260	-30,8532
5	1,12	-23,5512	-38,3833
6	1,40	-35,1921	-44,5362
7	1,68	-48,3630	-49,3120
8	1,96	-62,6783	-52,7106
9	2,24	-77,7524	-54,7320
10	2,52	-93,1997	-55,3762
11	2,80	-108,6345	-54,6433

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]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	96 di 100

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{ri}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{ri}
1	0,00	100, 40	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,17	100, 40	20,11	20,11	0,004	0,000	-0,053	-0,053
3	0,33	100, 40	20,11	20,11	0,007	0,000	-0,106	-0,107
4	0,50	100, 40	20,11	20,11	0,011	0,000	-0,157	-0,163
5	0,67	100, 40	20,11	20,11	0,015	0,000	-0,205	-0,221
6	0,83	100, 40	20,11	20,11	0,020	0,001	-0,241	-0,292
7	1,00	100, 40	20,11	20,11	0,027	0,003	-0,252	-0,387
8	1,17	100, 40	20,11	20,11	0,036	0,005	-0,226	-0,520
9	1,33	100, 40	20,11	20,11	0,050	0,008	-0,149	-0,703
10	1,50	100, 40	20,11	20,11	0,069	0,012	-0,001	-0,952
11	1,67	100, 40	20,11	20,11	0,098	0,016	0,375	-1,320
12	1,83	100, 40	20,11	20,11	0,140	0,021	1,171	-1,836
13	2,00	100, 40	20,11	20,11	0,195	0,027	2,479	-2,493
14	2,00	100, 70	20,11	20,11	0,117	0,018	0,795	-1,639
15	2,17	100, 70	20,11	20,11	0,151	0,022	1,494	-2,094
16	2,35	100, 70	20,11	20,11	0,193	0,027	2,545	-2,652
17	2,53	100, 70	20,11	20,11	0,244	0,032	3,999	-3,314
18	2,70	100, 70	20,11	20,11	0,303	0,037	5,890	-4,082
19	2,88	100, 70	20,11	20,11	0,372	0,043	8,244	-4,957
20	3,05	100, 70	20,11	20,11	0,450	0,049	11,088	-5,947
21	3,23	100, 70	20,11	20,11	0,538	0,055	14,449	-7,056
22	3,40	100, 70	20,11	20,11	0,636	0,062	18,356	-8,292



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	97 di 100

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, 80	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,10	100, 80	20,11	20,11	0,004	0,010	0,224	-0,051
3	0,20	100, 80	20,11	20,11	0,017	0,020	0,893	-0,204
4	0,30	100, 80	20,11	20,11	0,037	0,029	2,002	-0,457
5	0,40	100, 80	20,11	20,11	0,066	0,039	3,544	-0,809
6	0,50	100, 80	20,11	20,11	0,102	0,048	5,515	-1,258
7	0,60	100, 80	20,11	20,11	0,147	0,058	7,909	-1,805
8	0,70	100, 80	20,11	20,11	0,199	0,067	10,721	-2,446
9	0,80	100, 80	20,11	20,11	0,258	0,076	13,946	-3,182
10	0,90	100, 80	20,11	20,11	0,326	0,085	17,577	-4,011
11	1,00	100, 80	20,11	20,11	0,400	0,094	21,611	-4,931



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	98 di 100

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, 80	20,11	20,11	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,28	100, 80	20,11	20,11	0,021	-0,018	-0,262	1,150
3	0,56	100, 80	20,11	20,11	0,082	-0,034	-1,009	4,422
4	0,84	100, 80	20,11	20,11	0,177	-0,047	-2,179	9,550
5	1,12	100, 80	20,11	20,11	0,301	-0,059	-3,712	16,267
6	1,40	100, 80	20,11	20,11	0,450	-0,068	-5,547	24,308
7	1,68	100, 80	20,11	20,11	0,619	-0,075	-7,622	33,405
8	1,96	100, 80	20,11	20,11	0,802	-0,081	-9,879	43,293
9	2,24	100, 80	20,11	20,11	0,995	-0,084	-12,254	53,705
10	2,52	100, 80	20,11	20,11	1,193	-0,085	-14,689	64,374
11	2,80	100, 80	20,11	20,11	1,391	-0,083	-17,122	75,035

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]



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
 Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	99 di 100

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,17	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	20,11	20,11	-40,86	0,00	0,0000	0,00	0,000
4	0,50	20,11	20,11	-40,86	-0,01	0,0000	0,00	0,000
5	0,67	20,11	20,11	-40,86	-0,02	0,0000	0,00	0,000
6	0,83	20,11	20,11	-40,86	-0,07	0,0000	0,00	0,000
7	1,00	20,11	20,11	-40,86	-0,19	0,0000	0,00	0,000
8	1,17	20,11	20,11	-40,86	-0,41	0,0000	0,00	0,000
9	1,33	20,11	20,11	-40,86	-0,77	0,0000	0,00	0,000
10	1,50	20,11	20,11	-40,86	-1,30	0,0000	0,00	0,000
11	1,67	20,11	20,11	-40,86	-2,05	0,0000	0,00	0,000
12	1,83	20,11	20,11	-40,86	-3,04	0,0000	0,00	0,000
13	2,00	20,11	20,11	-40,86	-4,31	0,0000	0,00	0,000
14	2,00	20,11	20,11	-116,66	-6,85	0,0000	0,00	0,000
15	2,17	20,11	20,11	-116,66	-8,86	0,0000	0,00	0,000
16	2,35	20,11	20,11	-116,66	-11,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,53	20,11	20,11	-116,66	-14,20	0,0000	0,00	0,000
18	2,70	20,11	20,11	-116,66	-17,60	0,0000	0,00	0,000
19	2,88	20,11	20,11	-116,66	-21,55	0,0000	0,00	0,000
20	3,05	20,11	20,11	-116,66	-26,09	0,0000	0,00	0,000
21	3,23	20,11	20,11	-116,66	-31,25	0,0000	0,00	0,000
22	3,40	20,11	20,11	-116,66	-37,09	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1,40	20,11	20,11	-150,16	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,30	20,11	20,11	150,16	0,32	0,0000	0,00	0,000
3	-1,20	20,11	20,11	150,16	1,29	0,0000	0,00	0,000



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

IN75(NI01) - Tombino scatolare NV08C km 0+143.27:
Relazione di calcolo muri d'ala

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02D78	CL	IN7500002	A	100 di 100

4	-1,10	20,11	20,11	150,16	2,90	0,0000	0,00	0,000
5	-1,00	20,11	20,11	150,16	5,13	0,0000	0,00	0,000
6	-0,90	20,11	20,11	150,16	7,98	0,0000	0,00	0,000
7	-0,80	20,11	20,11	150,16	11,45	0,0000	0,00	0,000
8	-0,70	20,11	20,11	150,16	15,52	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	20,11	20,11	150,16	20,19	0,0000	0,00	0,000
10	-0,50	20,11	20,11	150,16	25,45	0,0000	0,00	0,000
11	-0,40	20,11	20,11	150,16	31,29	0,0000	0,00	0,000
12	0,30	20,11	20,11	-150,16	-108,63	0,0000	0,00	0,000
13	0,58	20,11	20,11	-150,16	-93,20	0,0000	0,00	0,000
14	0,86	20,11	20,11	-150,16	-77,75	0,0000	0,00	0,000
15	1,14	20,11	20,11	-150,16	-62,68	0,0000	0,00	0,000
16	1,42	20,11	20,11	-150,16	-48,36	0,0000	0,00	0,000
17	1,70	20,11	20,11	-150,16	-35,19	0,0000	0,00	0,000
18	1,98	20,11	20,11	-150,16	-23,55	0,0000	0,00	0,000
19	2,26	20,11	20,11	-150,16	-13,83	0,0000	0,00	0,000
20	2,54	20,11	20,11	-150,16	-6,40	0,0000	0,00	0,000
21	2,82	20,11	20,11	-150,16	-1,66	0,0000	0,00	0,000
22	3,10	20,11	20,11	-150,16	0,00	0,0000	0,00	0,000