

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

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

OPERE D'ARTI MINORI

RELAZIONE DI CALCOLO MURI VIABILITA' NV14

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

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

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini



Data 14/07/2023

firma

Data 14/07/2023

firma

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

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Aut. / Data
A	Emissione Esecutiva	D. Salzillo	12/12/2022	G. Mennillo	14/12/2022	R. Fabrizio	15/12/2022	
B	Revisione per RdV LI0B-RV-0000000217	D. Salzillo	07/07/2023	G. Mennillo	10/07/2023	R. Fabrizio	12/07/2023	M. Facchini 14/07/2023

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	1

INDICE

1.. PREMESSA	2
2.. NORME DI RIFERIMENTO	2
3.. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	3
4.. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	4
5.. MATERIALI.....	5
5.1 Calcestruzzo strutture in elevazione C32/40.....	5
5.2 Acciaio B450C per calcestruzzo armato	6
5.3 Verifiche agli SLE	6
5.4 Copriferro minimo per opere in c.a.	7
6.. TERRENO DI FONDAZIONE.....	9
7.. ANALISI DEI CARICHI	11
7.1 Pesi propri strutturali	11
7.2 Carichi permanenti non strutturali.....	11
7.3 Sovraccarichi accidentali	11
7.4 Azione sismica	11
7.5 Combinazioni dei Carichi e Approccio Progettuale	12
8.. INDICAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO.....	14
9.. INCIDENZE ARMATURA	15
10. RICHIAMI TEORICI	15
10.1 Calcolo della spinta sul muro.....	16
10.2 Calcolo della spinta in presenza di Sisma	16
10.3 Verifica a ribaltamento.....	18
10.4 Verifica a scorrimento.....	18
10.5 Verifica al carico limite.....	18
10.6 Verifica alla stabilità globale	20
10.7 Cedimenti della fondazione	20
11. CALCOLO MURO VIABILITA' NV14.....	21

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA OC 00 00			PROGR 010

1. PREMESSA

Nell'ambito della progettazione di raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina, nei lotti 2 e 3 è prevista la realizzazione di alcune viabilità per le quali risulta necessario realizzare dei muri di sostegno.

Il presente documento riporta i criteri generali di analisi e i risultati del dimensionamento dei predetti muri per la viabilità denominata NV14.

La sezione più sfavorevole del muro oggetto di analisi è così formata:

- Fondazione costituita da soletta di monte di lunghezza pari a 266cm, lunghezza di valle 60cm per un totale di una estensione di 400cm. Lo spessore previsto è di 60cm;
- Paramento a sezione variabile con base di 75cm e testa 40cm mentre l'altezza complessiva è di 430cm.

Di seguito si riporta la sezione tipo oggetto di analisi ed a seguire i criteri di dimensionamento ed i risultati di calcolo.

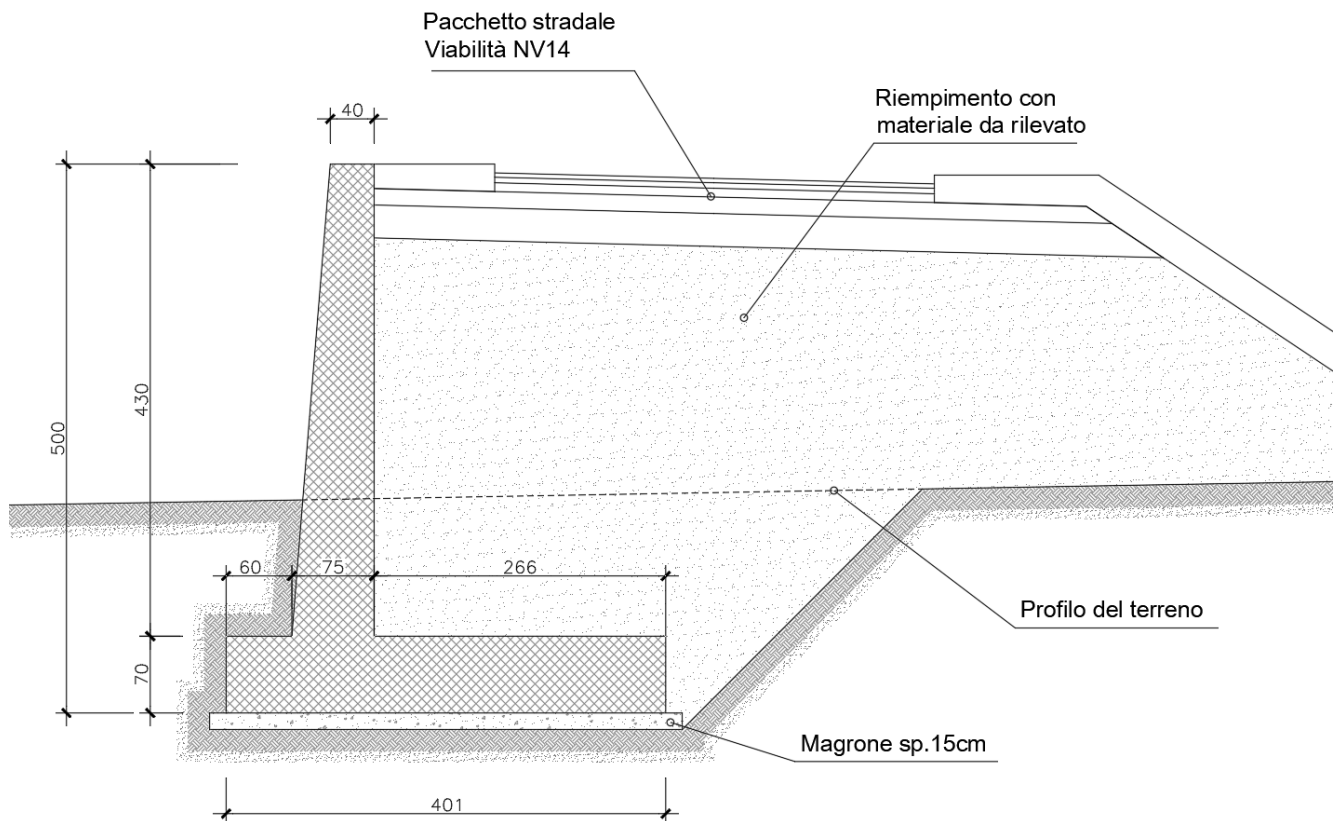


Figure 1-1 Sezione trasversale Muro

2. NORME DI RIFERIMENTO

Nel seguente elenco sono riportate le norme di riferimento secondo le quali sono state condotte le fasi di calcolo e verifica degli elementi strutturali:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	3

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 – D.M. 14 gennaio 2008

Nel seguito denominate NT (Norme tecniche)

Circolare 2 febbraio 2009, n° 617

Istruzioni per l'applicazione dell'«Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (G.U. n. 47 del 26-02-2009 – Suppl. Ordinario n. 27)

UNI EN 1992-1-1

Progettazione delle strutture di calcestruzzo

UNI EN 206-1-2016

Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità

Norme tecniche, circolari e istruzioni Rete Ferroviaria Italiana

RFI DTC INC CS LG IFS 001 A

Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra

RFI DTC INC CS SP IFS 001 A

Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie

RFI DTC INC PO SP IFS 001 A

Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario

RFI DTC INC PO SP IFS 002 A

Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria

RFI DTC INC PO SP IFS 003 A

Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari

RFI DTC INC PO SP IFS 004 A

Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo

RFI DTC INC PO SP IFS 005 A

Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia.

RFI DTC SI PS MA IFS 001 B

Manuale di progettazione delle opere civili.

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Di seguito l'elenco dei documenti consultati:

- **GEOTECNICA Piano profilo geotecnico – Tav 11 di 16**
(Codice Elaborato: LI0B02EZZF6GE0005011B)
- **GEOTECNICA Piano profilo geotecnico – Tav 12 di 16**

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

(Codice Elaborato: LI0B02EZZF6GE0005012B)

- **Planimetria con classificazione sismica – Tav 7 di 9** (Codice Elaborato: LI0B02EZZN5GE0003007B)
- **Relazione geotecnica generale** (Codice Elaborato: LI0B02EZZRGGE0005001B)
- **Relazione geotecnica generale – Viabilità Campomarino** (Codice Elaborato: LI0B02EZZRGGE0005002B).

4. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Al fine di definire i parametri di progettazione della struttura bisogna individuare la vita nominale e la classe d'uso che definiscono il periodo di riferimento.

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. La struttura oggetto di analisi rientra nelle "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari" e quindi, a vantaggio di sicurezza si è considerato:

$$V_N \geq 50 \text{ anni} = 75 \text{ anni}$$

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso; nello specifico la struttura in oggetto può essere classificata come segue:

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso". Per questa è previsto un Coefficiente d'uso:

$$C_U = 1.5$$

In conclusione, è possibile considerare un periodo di riferimento:

$$V_r = V_N \cdot C_U = 112.5 \text{ anni}$$

La vita di riferimento sarà utilizzata per la definizione degli spettri di risposta riportati nei paragrafi successivi.

Di seguito si riportano periodo di ritorno e probabilità di superamento impostato per l'analisi delle azioni sismiche ai seguenti stati limite: SLV, SLD, SLO. (p.to 2.4 delle NT):

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale V_N [anni]	75.0
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso C_U	1.500
Periodo di riferimento V_R [anni]	112.500
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLD	63.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite ultimo - SLV	10.0%
Periodo di ritorno T_R SLD [anni]	75.4
Periodo di ritorno T_R SLV [anni]	1067.8

Per maggiori dettagli riguardo l'azione sismica si veda la definizione degli spettri di risposta

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

5. MATERIALI

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, di cui si riportano nell'ordine le proprietà meccaniche adottate nel calcolo elastico e le resistenze di calcolo per le verifiche di sicurezza. Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

5.1 CALCESTRUZZO STRUTTURE IN ELEVAZIONE C32/40

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici e cubici, espressa in MPa. Alla tabella 4.1.1 delle NTC sono riportate le classi di resistenza. Per l'opera strutturale in esame si utilizza calcestruzzo **C32/40**. Con riferimento alla normativa vigente si riportano le caratteristiche del materiale utilizzato.

[NTC – 4.1.2.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo f_{cd} è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{1.5} = 18.13 MPa$$

dove:

- α_{cc} è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1.5;
- f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

[NTC – 11.2.10.3] Per modulo elastico del calcestruzzo, in sede di progettazione, si può assumere:

$$E_{cm} = 22.000 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3} = 22.000 \cdot \left(\frac{40}{10}\right)^{0.3} = 33346 MPa$$

dove f_{cm} è il valore medio della resistenza cilindrica, calcolato come segue:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32 + 8 = 40 MPa$$

[NTC – 4.1.2.1.2] La resistenza di calcolo a trazione f_{ctd} è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}}{\gamma_c} = 1.41 MPa$$

dove [NTC – 11.2.10.2]:

- f_{ctk} è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 MPa$$

- f_{ctm} è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10 MPa$$

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2 delle NT; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in (a) della figura seguente:

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	6

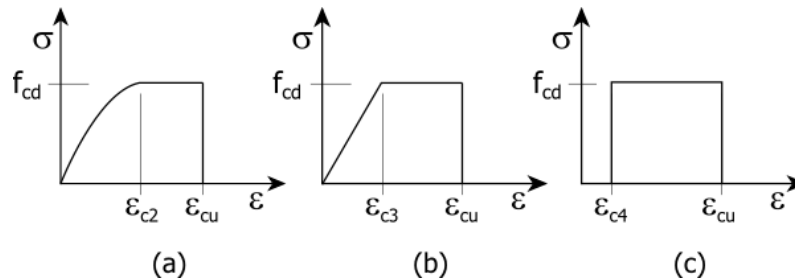


Figure 5-1 Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo - a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)

5.2 ACCIAIO B450C PER CALCESTRUZZO ARMATO

Le norme prescrivono, per il calcestruzzo armato, l'utilizzo di armature di classe B450C. Tali armature hanno una resistenza f_{yd} , riferita alla tensione di snervamento [NTC – 4.1.6]:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1.15} = 391.3MPa$$

Dove

- γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari ad 1,15 per tutti i tipi di acciaio;
- f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio [NTC – 11.3.2].

[NTC – 11.3.4.1] In sede di progettazione si può assumere convenzionalmente il valore nominale del modulo elastico, pari a:

$$E_s = 210000MPa$$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2 delle NT

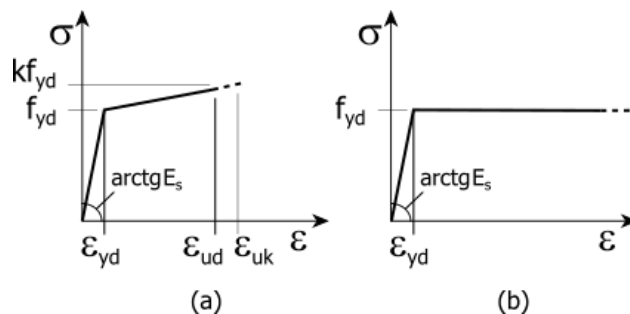


Figure 5-2 Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.

5.3 VERIFICHE AGLI SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

▪ Verifiche delle Tensioni

Nelle La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

in campo elastico e con calcestruzzo “non reagente” adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento “RFI DTC SI MA IFS 001 B”, ovvero:

$$\sigma_c < 0.55 \cdot f_{ck} = 0.55 \cdot 32 = 17.60 \text{MPa (Combinazione Rara) [RFI DTC SI MA IFS 001 B]}$$

$$\sigma_c < 0.40 \cdot f_{ck} = 0.40 \cdot 32 = 12.80 \text{MPa (Combinazione Quasi Permanente) [RFI DTC SI MA IFS 001 B]}$$

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (Rara) non deve superare 0.75 volte la tensione di snervamento caratteristica f_{yk} :

$$\sigma_s < 0.75 \cdot f_{yk} = 0.75 \cdot 450 = 337.50 \text{MPa (Combinazione Rara) [RFI DTC SI MA IFS 001 B]}$$

▪ Verifiche a Fessurazione

Le strutture di progetto risultano non rivestite; inoltre, la distanza dal mare risulta inferiore a 3km; pertanto, si considera una classe di esposizione del calcestruzzo **XS1** (Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l’acqua di mare). Detta classe di esposizione rientra tra le “condizioni ambientali aggressive” in accordo con la tabella 4.1.III delle NTC.

Table 5-1 Descrizione delle condizioni ambientali – Tabella 4.1.III del DM 14.1.2008

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

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del DM 14.1.2008. Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura, alle corrispondenti condizioni ambientali ed alla sensibilità delle armature alla corrosione, si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture, in accordo con il DM 14.1.2008.

Table 5-2 Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione – Tabella 4.1.IV del DM 14.1.2008

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Nella tabella sopra riportata, $w_1=0.2\text{mm}$, $w_2=0.3\text{mm}$; $w_3=0.4\text{mm}$.

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza e alle considerazioni effettuate (strutture in condizioni ambientali aggressive), si adotta il limite $w_1 = 0.20\text{mm}$ (Combinazione caratteristica Rara).

5.4 COPRIFERRO MINIMO PER OPERE IN C.A.

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all’azione dell’ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall’attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Per copriferro delle armature si intende la distanza tra la superficie esterna dell'armatura, inclusi collegamenti e staffe, e la superficie di calcestruzzo più vicina. La protezione dell'armatura contro la corrosione si basa sulla presenza continua di un ambiente alcalino ottenuto con un adeguato spessore di calcestruzzo di buona qualità, correttamente maturato. Lo spessore di copriferro dipende sia dalle condizioni ambientali che dalla qualità del calcestruzzo.

Pertanto, il progetto dovrà contenere tutte le indicazioni costruttive per realizzare e controllare il copriferro.

Il copriferro nominale, in accordo all'EC2, si può calcolare come segue:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

- c_{nom} è il valore nominale di progetto;
- c_{min} è il valore minimo del copriferro;
- Δc_{dev} è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro.

Il valore della tolleranza di esecuzione Δc_{dev} , è assunto di norma pari a 10mm, ma se in cantiere si prevedono controlli di qualità che comportano la misura dei copriferri, può assumersi $\Delta c_{dev}=5mm$. Nel caso specifico si considera pari a 10mm.

Il valore minimo del copriferro è dato da:

$$c_{min} = \max(c_{min}; c_{min,dur}; 10mm)$$

dove:

- $c_{min,b}$ è il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature;
- $c_{min,dur}$ è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali (durabilità).

Il valore di $c_{min,b}$ è da assumersi pari al diametro della barra. Se la dimensione dell'inerte è più grande di 32mm, il valore di $c_{min,b}$ deve essere maggiorato di 5mm.

Le dimensioni minima da assumere per il copriferro in relazione alle condizioni ambientali ($c_{min,dur}$), sono funzione della classe strutturale e della classe ambientale e si ricavano dalla tabella 4.4N dell'Eurocodice 2 che qui si riporta.

Tab. 4.4 N - Copriferro minimo richiesto (mm)							
Classe Strutturale	Classi di esposizione ambientale in accordo con il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 /XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

La classe strutturale da prendere normalmente a riferimento per gli edifici è la S4 (vita media di progetto della struttura 50 anni).

A partire dalla classe strutturale di progetto della struttura, per il dimensionamento del copriferro minimo può farsi riferimento ad altre classi strutturali qualora sussistano le condizioni riportate nella tabella 4.3N a cui si rimanda.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

Per le struttura in esame, per classe di esposizione XS1 si considera un copriferro minimo pari a 35mm. A questi è stata aggiunta la tolleranza di 10mm ed un ulteriore incremento di 5mm per elementi interrati. In conclusione, si considera un copriferro di **50mm**.

6. TERRENO DI FONDAZIONE

Dalle risultanze delle prove MASW e come illustrato nell'elaborato "Planimetria con classificazione sismica – Tav. 7 di 9" (LI0B02EZZN5GE0003007B) lo stesso rientra nella **Categoria B** (Tab. 3.2.II della NT) in quanto presenta velocità di onde di taglio compresa tra 360 e 800m/s.

Ai fini del calcolo del muro la stratigrafia viene determinata tramite l'elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 11 di 16 (LI0B02EZZF6GE0005011B) e l'elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 12 di 16 (LI0B02EZZF6GE0005012B).

Sulla base degli elaborati consultati la stratigrafia e i parametri geotecnici utilizzati nel calcolo sono risultati i seguenti:

0,00÷1.90 Coltri Eluvio - Colluviali - Unità b2 (Limi argillosi sabbiosi con resti vegetali, inclusi piroclastici, ghiaie)

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 29^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$G_o = 35 \div 115 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 90 \div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)
$E' = 30 \div 100 \text{ MPa}$	modulo di deformazione operativo

1.90÷8.00 Depositi Alluvionali Terrazzati - Unità bn2 (Sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo)

$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 34 \div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$G_o = 100 \div 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 260 \div 520 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$E' = 52 \div 104 \text{ MPa}$	modulo di deformazione operativo

Nel calcolo si considerano i valori medi del peso di volume naturale γ , dell'angolo di resistenza al taglio ϕ' , del modulo di deformazione operativo E' .

A tergo del muro si prevede un riempimento con terreno avente le seguenti caratteristiche: peso dell'unità di volume naturale 20 kN/m^3 ; coesione drenata $c' = 0 \text{ kPa}$; angolo di resistenza a taglio $\phi' = 35^\circ$.

Nota. E' è il modulo di deformabilità operativo di primo carico adottato per il calcolo delle fondazioni assunto pari ad 1/5 di quello iniziale E_o .

La falda idrica è considerata sempre a circa 9.00m dalla quota dell'attuale p.c.

Relazione di calcolo muri
viabilità NV14

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	10

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA "TAVOLA 12"

Unità Geotecnica	Spessori (m)*	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	C _u (kPa)	ϕ' (°)	G _o (Mpa)	E _o (KPa)	ELL σ (KPa)
b2	1-4	20	0	-	29	35 + 115	90 ÷ 300	-
bb2	4-6	20	5+8	-	24+27	20+120	50+320	-
bn3	4-6	20	5+14	281	17+29	60+120	150+500	303
bn2	2-16	22	0	-	34+38	100+200	260+520	-
bn1	1-15	20+21	0	-	36+38	150+320	400+830	-

Parametrizzazione geotecnica di riferimento, γ peso di volume, c' coesione, C_u coesione non drenata, ϕ' angolo d'attrito, G_o modulo di deformazione a taglio iniziale, E_o modulo di deformazione elastico iniziale, Ed modulo edometrico, σ modulo di resistenza a compressione ed espansione laterale libera.

Figure 6-1 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 12 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005012B)

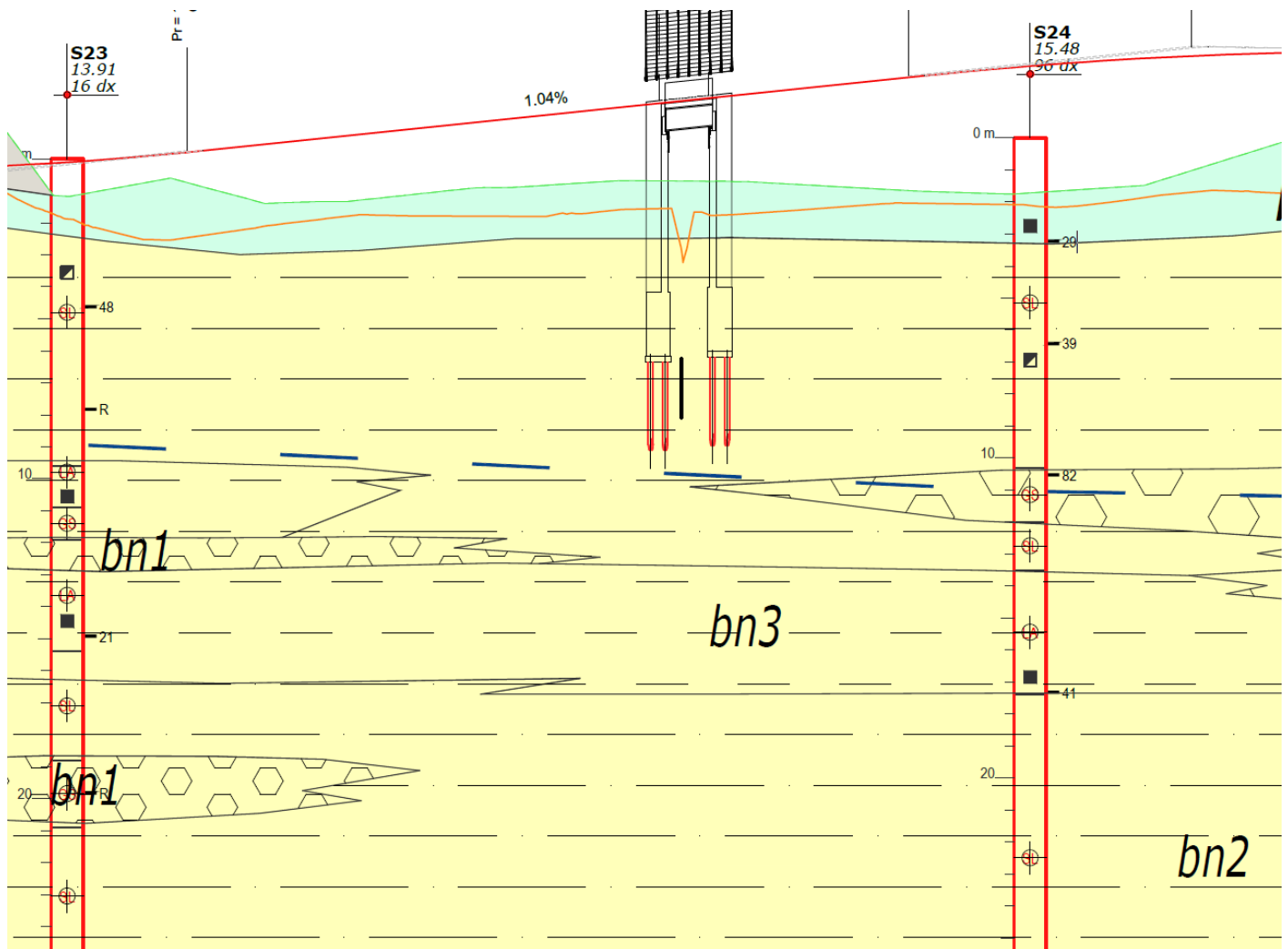


Figure 6-2 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 12 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005012B)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

7. ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni contenute nel D.M. 14.01.2008 ("Nuove norme tecniche per le costruzioni").

Il peso proprio degli elementi strutturali viene determinato automaticamente dal software in uso dopo aver impostato il peso specifico del materiale da costruzione utilizzato. Di seguito si riportano tutti i valori utilizzati.

7.1 PESI PROPRI STRUTTURALI

La struttura è composta da tutti elementi in calcestruzzo armato il cui peso per unità di volume è impostato pari a:

$$\gamma_{cls} = 2500 \text{ Kg/m}^3$$

7.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

I carichi permanenti non strutturali sono rappresentati dal terreno retrostante.

7.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

I sovraccarichi accidentali (o carichi variabili) sono rappresentati dal traffico stradale.

7.3.1 Carichi stradali

Il muro risulta caricato a valle dal traffico stradale. Si considera un carico medio pari a:

$$q_{traffico} = 20 \text{ KN/m}^2$$

Tale azione rappresenta un sovraccarico a tergo del muro che si può valutare secondo:

$$\sigma_h = q \cdot K$$

7.4 AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata secondo le specifiche delle NTC2008.

Le azioni sismiche di progetto sono calcolate partendo dalla pericolosità sismica di base definita da uno studio condotto dall'INGV (Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia) i cui risultati sono disponibili e consultabili mediante mappe interattive. Dalla pericolosità sismica di base si ricava la risposta sismica locale tenendo conto delle condizioni morfologiche e stratigrafiche del sito di costruzione. In questa sede, per la valutazione dell'azione sismica sulla struttura si procede con la definizione di uno spettro di risposta elastico in accelerazione, calcolato sulla base della pericolosità sismica di base definita dall'INGV. Il calcolo degli spettri di risposta si basa su tre parametri fondamentali che definiscono la pericolosità sismica di base:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad 0 \leq T < T_B$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \quad T_B \leq T < T_C$$

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	12

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T T_C}{T} \quad T_C \leq T < T_D$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T_B \cdot T_C}{T} \quad T_D \leq T$$

In cui

- $S = S_s \cdot S_T$
- S_s : coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- S_T : coefficiente di amplificazione topografica.
- η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ($\eta=1$ per $\xi=5$):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0.55$$

T_B , T_C , e T_D rappresentano i periodi che separano i diversi rami dello spettro e che sono pari a:

$$T_C = T_C \cdot T_C^* \quad T_B = \frac{T_C}{3} \quad T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui:

- C_C : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;
- T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei capitoli di verifica dei muri definiti vengono riportati i dati sismici e le combinazioni di calcolo definite.

7.5 COMBINAZIONI DEI CARICHI E APPROCCIO PROGETTUALE

Ai fini delle verifiche agli Stati Limite si adottano le seguenti combinazioni delle azioni (NTC 14/01/2008 par. 2.5.3):

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

Tenendo conto dei coefficienti di combinazione delle azioni Ψ riportati in tabella 2.5.I e dei coefficienti di amplificazione delle azioni γ riportati in tabella 2.6.I del DM 14/01/2008.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	13

La normativa prevede che i diversi set di coefficienti di sicurezza parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 14/01/2008) siano scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti ed alternativi definiti, rispettivamente, dalla normativa: "Approccio 1" ed "Approccio 2".

Nella presente progettazione si è adottato l'Approccio 1 che prevede due diverse combinazioni di set di coefficienti: la prima combinazione risulta più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno; la seconda combinazione risulta più gravosa nei riguardi del dimensionamento geotecnico. Le combinazioni sono le seguenti:

- Combinazione 1: A1+M1+R1 (STR);
- Combinazione 2: A2+M2+R2 (GEO).

Le verifiche geotecniche nei confronti delle azioni sismiche sono effettuate impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto con i valori dei coefficienti parziali dell'Approccio 1, Combinazione 2 e ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni.

Secondo quanto riportato in Tab. 2.6.I del DM 14/01/2008 i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni, adottati nelle combinazioni, assumono valori differenti a seconda che le azioni si debbano combinare per verifiche strutturali o geotecniche (rispettivamente A1, A2 e EQU).

Table 7-1 Coefficienti parziali delle azioni o per effetto delle azioni – Tab 2.6.I del DM 14.1.2008

		Coefficiente	EQU	A1 STR	A2 GEO
		γ_F			
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Ai fini delle verifiche delle fondazioni, sono definiti dei coefficienti parziali per i parametri geotecnici (M1 ed M2) riassunte di seguito:

Table 7-2 Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno – Tab 6.2.II del DM 14.1.2008

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
		γ_M		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1,0	1,0

Le opere in oggetto presentano una fondazione diretta, per cui deve essere effettuata la verifica di equilibrio di corpo rigido (EQU).

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

8. INDICAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	GROMA SOCIETA' DI INGEGNERIA S.R.L. SEMPLIFICATA
Licenza	AIU5916AL

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto progettista strutturale. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

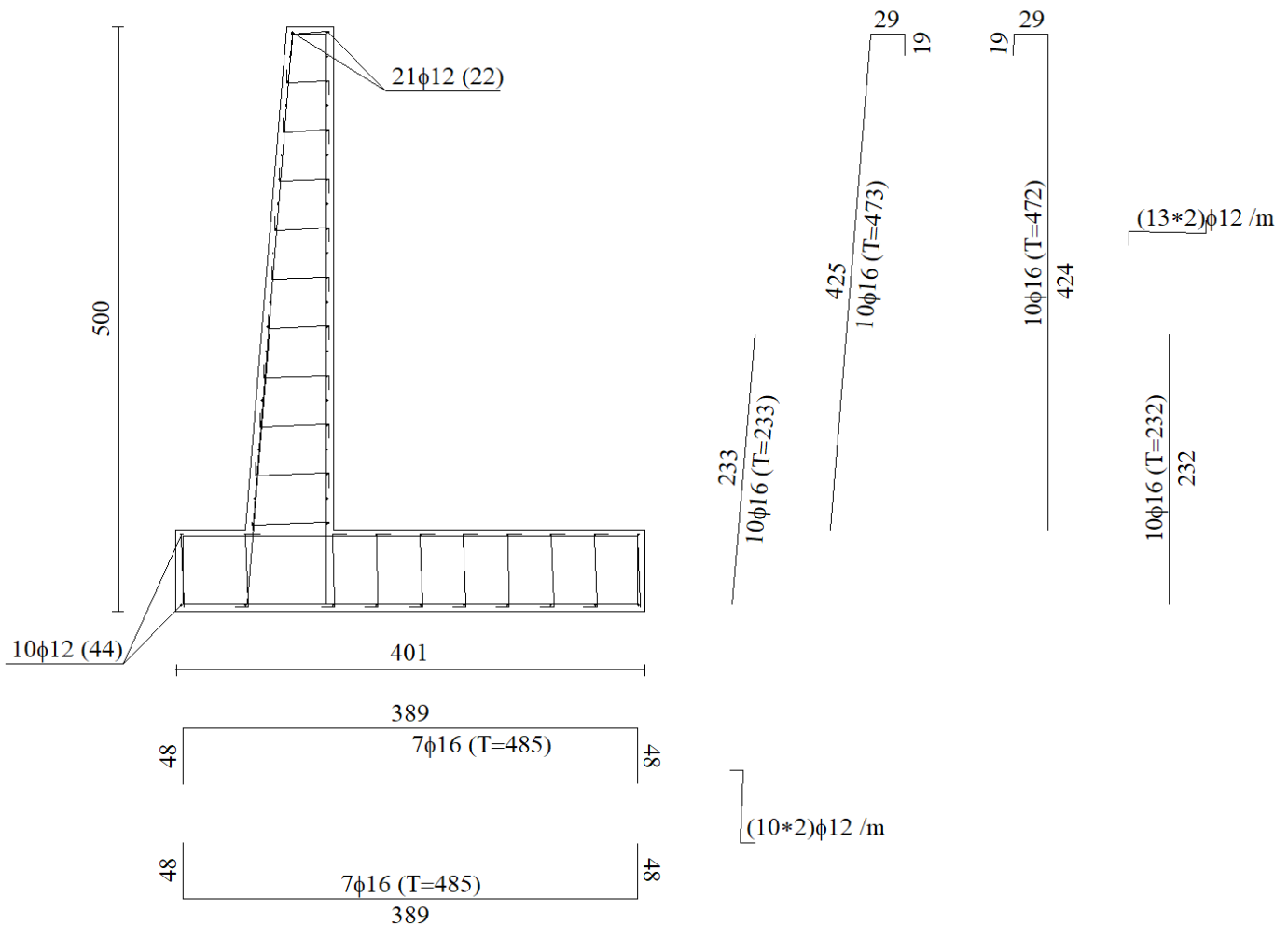
In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA OC 00 00			PROGR 010

9. INCIDENZE ARMATURA

Di seguito si riportano le incidenze delle armature e la loro distribuzione nella sezione tipo per i muri oggetto di analisi.

- Muro tipo 1
 - Paramento in elevazione: 120kg/m³;
 - Fondazione: 120kg/m³.



10. RICHIAMI TEORICI

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Per muri in calcestruzzo armato si esegue il calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione per poi eseguire il progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	16

10.1 CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO

Il calcolo della spinta sul muro viene effettuata tramite il metodo di Culmann, il quale 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 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.

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.

10.2 CALCOLO DELLA SPINTA IN PRESENZA DI SISMA

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe. Le NTC2008 suggeriscono di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente: detta ϵ l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a:

$$\epsilon' = \epsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

Dove, in assenza di falda:

$$\theta = \arctg\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

In presenza di falda a monte, assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h . Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da:

$$\Delta S = A \cdot S' - S$$

dove il coefficiente A vale:

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cdot \cos\theta}$$

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1. Tale incremento di spinta è applicato allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Nel software di calcolo si andrà ad inserire il carico per azione sismica del terreno. Questo valuta le forze di inerzia orizzontale e verticale secondo il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k , così come prescritto dalle norme nel paragrafo relativo al calcolo delle forze sismiche per i muri di sostegno [NTC – 7.11.6.2]. Le forze sismiche sono quindi ottenute come:

$$F_{i,h} = k_h \cdot W$$

$$F_{i,v} = \pm k_v \cdot W$$

essendo W il peso del muro, del terreno soprastante la zattera di fondazione a monte del muro e degli eventuali sovraccarichi. Tali forze vengono applicate nel baricentro dei pesi.

Nelle verifiche allo SLU, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito, espressa in m/s^2 ;
- g è l'accelerazione di gravità;
- β_m è un coefficiente che, per i muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, assume valore unitario.

Secondo quanto indicato nel DM 14/01/2008, in assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_T \cdot S_S \cdot a_g$$

dove:

- S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica e topografica, rispettivamente attraverso i coefficienti S_S e S_T ;
- H è l'altezza sulla quale agisce la spinta.

Per quanto riguarda la determinazione dei pesi sismici (ossia le masse della struttura che, soggette ad accelerazioni del terremoto, generano le forze di inerzia sismiche), la normativa prescrive di determinarli sommando ai carichi permanenti G_1 e G_2 le azioni variabili Q_k ridotte mediante il coefficiente di combinazione dell'azione variabile $\Psi_{2,i}$ che tiene conto della probabilità che tutti i carichi siano presenti sulla struttura in occasione del sisma. Il coefficiente Ψ_2 assume, nel caso di sovraccarichi ferroviari, valore pari a 0.2.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

10.3 VERIFICA A RIBALTAMENTO

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

10.4 VERIFICA A SCORRIMENTO

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

10.5 VERIFICA AL CARICO LIMITE

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF; l'espressione del carico ultimo è data dalla relazione seguente:

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c + qN_q s_q d_q i_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.
- N fattori di capacità portante
- D fattori di profondità del piano di posa
- I fattori di inclinazione del carico

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

<i>Fattori di capacità portante</i>		$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
<i>Fattori di forma</i>	$\phi = 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1$	$s_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$
<i>Fattori di profondità</i>	$\phi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
<i>Fattori di inclinazione del carico</i>	$\phi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = 0$
	$\phi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$

Indicando con k_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
-------------------------------	---------------------

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	20

$$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}} \quad \text{per terreni incoerenti}$$

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 + 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

10.6 VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

Dove il termine m è espresso da:

$$m = \left(1 + \frac{\tan \varphi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e φ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i rappresenta la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di h . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per h da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

10.7 CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

10.7.1 Metodo Edometrico

Il metodo edometrico è il classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fina, proposto da Terzaghi negli anni '20.

L'ipotesi edometrica è verificata con approssimazione tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato compressibile e la dimensione in pianta della fondazione.

Tuttavia, il metodo risulta dotato di ottima approssimazione anche nei casi di strati deformabili di grande spessore.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	21

L'implementazione del metodo è espressa secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_{ed,i}} \Delta z_i$$

dove:

$\Delta \sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;

E_{ed} è il modulo elastico determinato attraverso la prova edometrica e relativa allo strato i -esimo;

Δz rappresenta lo spessore dello strato i -esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto.

11. CALCOLO MURO VIABILITA' NV14

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(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 [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	2,20	0,00	0.000
3	6,20	0,00	0.000
4	10,80	-3,05	-33.546
5	12,00	-3,05	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 1,00 [m]

Paramento

Materiale C32/40

Altezza paramento 4,30 [m]

Altezza paramento libero 3,05 [m]

Spessore in sommità 0,40 [m]

Spessore all'attacco con la fondazione 0,75 [m]

Inclinazione paramento esterno 4,60 [°]

Inclinazione paramento interno 0,00 [°]

Fondazione

Materiale C32/40

Lunghezza mensola di valle 0,60 [m]

Lunghezza mensola di monte 2,66 [m]

Lunghezza totale 4,01 [m]

Inclinazione piano di posa 0,00 [°]

Spessore 0,70 [m]

Spessore magrone 0,15 [m]

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	22

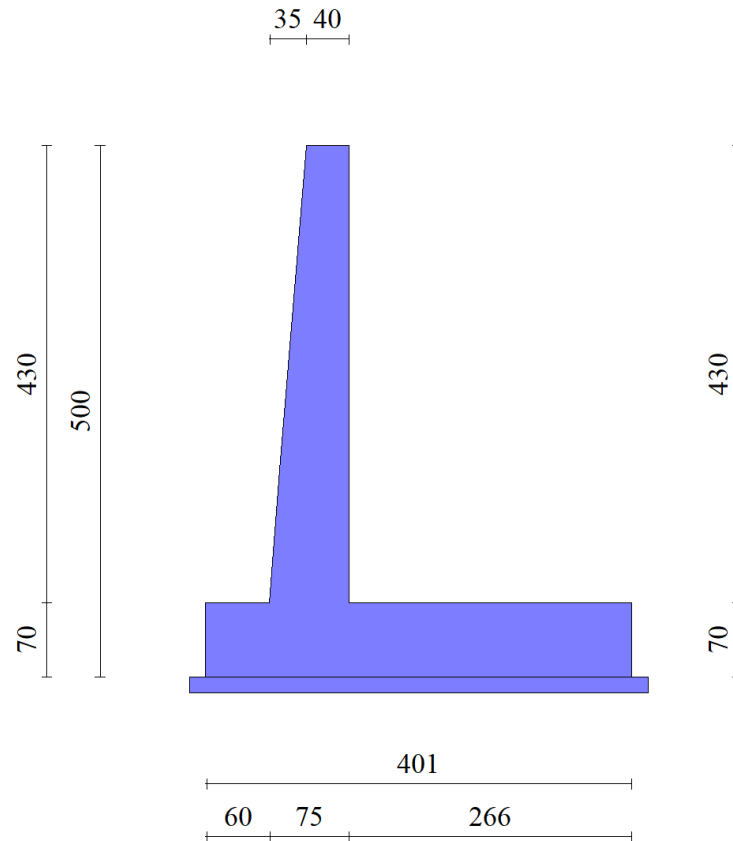


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno

Descr Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]

ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]

δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

c Coesione espressa in [kg/cm²]

c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)

τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cm²]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [N/mm ²]	c_a [N/mm ²]	Cesp	τ_l [N/mm ²]
1	b2	20,000	21,000	29.000	19.330	0,000	0,000	---	---
2	Rilevato	20,000	21,000	35.000	23.330	0,000	0,000	---	---
3	bn2	22,000	23,000	36.000	36.000	0,000	0,000	---	---

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
v	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricomprensione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [N/mm ²]	v	Ed [N/mm ²]	CR	RR	OCR
1	b2	65,000	0.300	87,750	0.000	0.000	1.000
2	Rilevato	0,000	0.000	0,000	0.000	0.000	1.000
3	bn2	78,000	0.300	105,300	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ³]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	3,05	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	1,90	0.000	b2	---	---	---	---	---
3	4,95	0.000	bn2	---	---	---	---	---

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA OC 00 00			PROGR 010

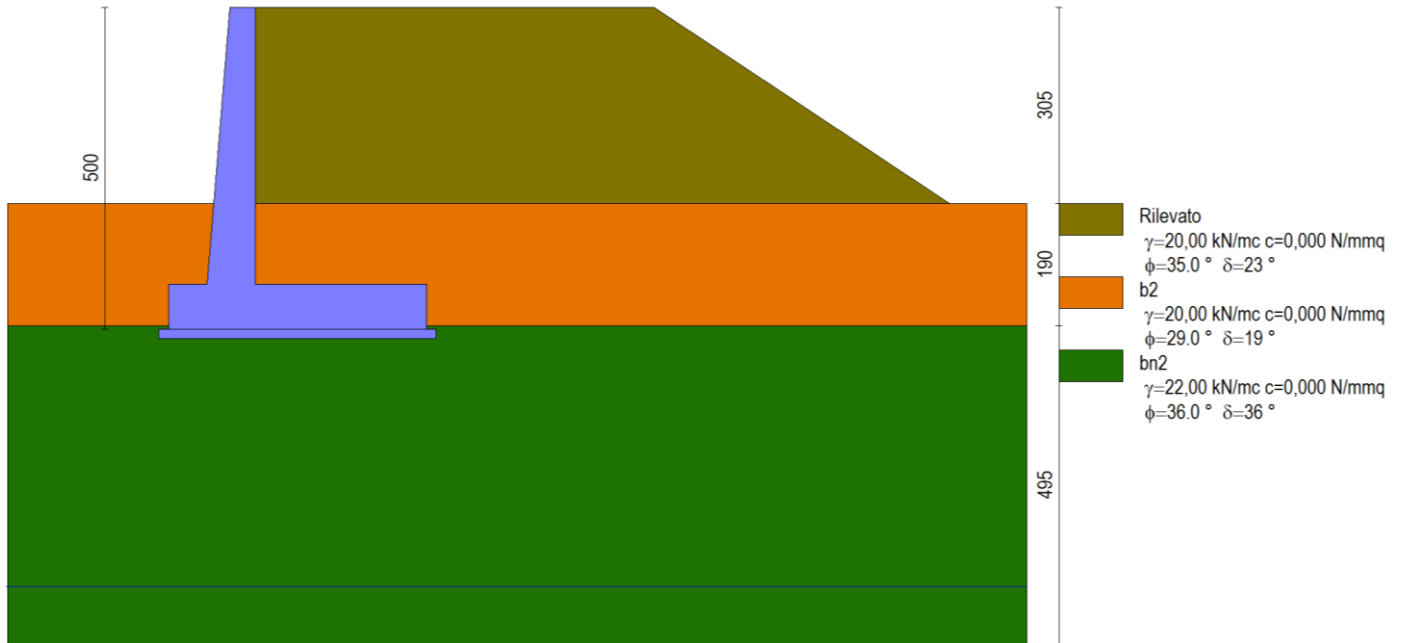


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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 [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

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 [kg]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75$ - $\Psi_1=0.75$ - $\Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kg]	F _y [kg]	M [kgm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kg]	Q _f [kg]
1	Distribuito					1,10	5,10	2000,00	2000,00

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

MANDATARIA  	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	25

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.

I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	26

In particolare, si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Traffico	1.50	1.00	Sfavorevole

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA OC 00 00			PROGR 010

Combinazione n° 8 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.50	1.00	Sfavorevole

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	28

Combinazione n° 16 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Traffico	1.50	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Chieuti
Provincia	Foggia
Regione	Puglia
Latitudine	41.913000
Longitudine	15.150300
Indice punti di interpolazione	28330 - 28329 - 28551 - 28552
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	113 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.276	0.900
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.232	0.092
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.475	2.529
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.351	0.323
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.170
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.310	8.417	4.208
Esercizio	0.180	1.981	0.990

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma_N$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	29

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	0.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Bligh

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1,00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali	Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione
Calcolo momento fessurazione	Apertura
Resistenza a trazione per	Flessione
Valori limite aperture delle fessure:	$w_1=0.20$
	$w_2=0.30$
	$w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.40 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	30

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	127,23	21,16	118,65	45,92	2,66	-3,13
	Peso/inerzia muro			0,00	129,16/0,00	0,21	-3,58
	Peso/inerzia terrapieno			0,00	275,56/0,00	1,36	-2,15
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

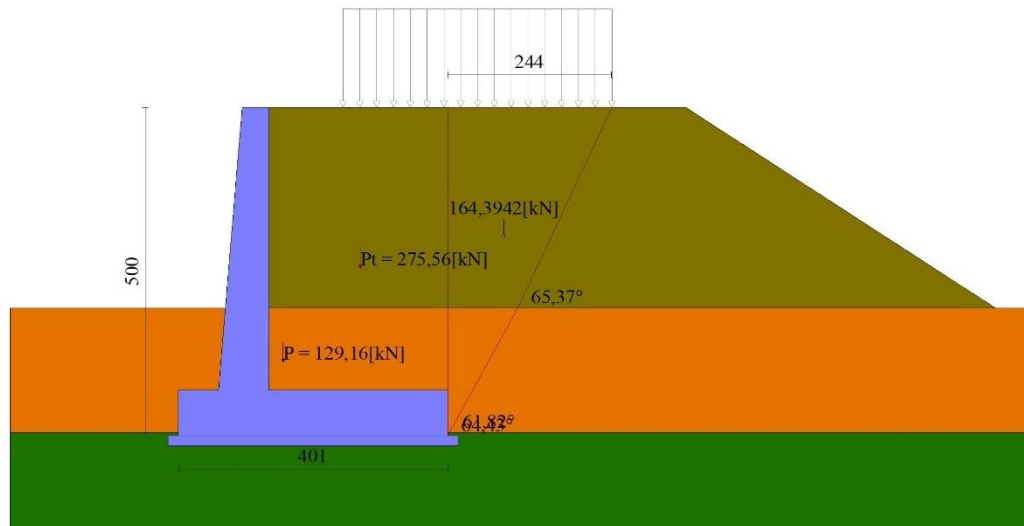


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

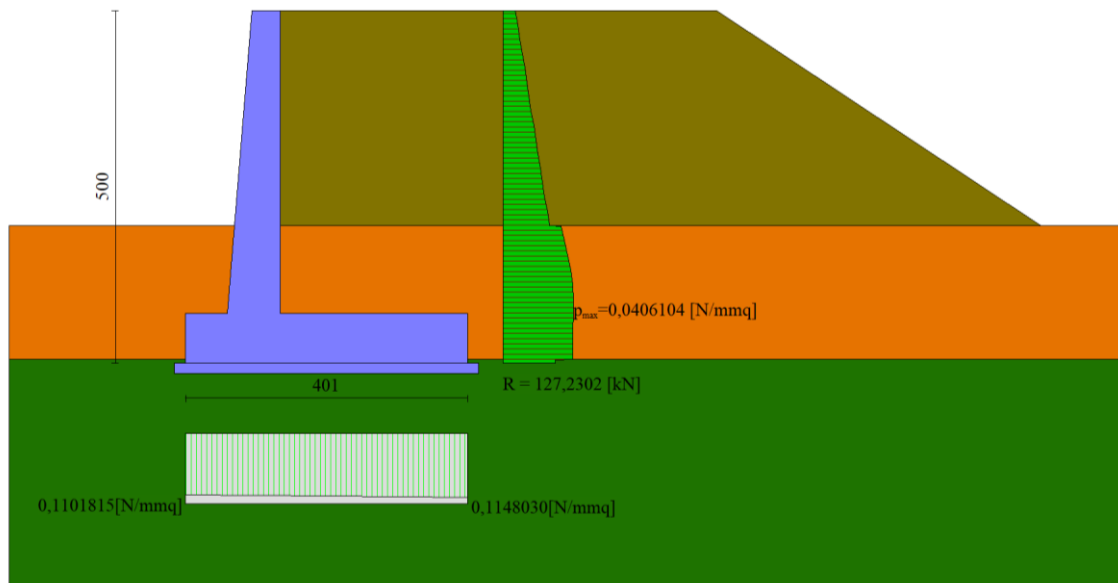


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo muri viabilità NV14	<small>COMMESSA</small>	<small>LOTTO</small>	<small>FASE</small>	<small>ENTE</small>	<small>TIPO DOC</small>	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small>			<small>PROGR</small>	<small>REV</small>	<small>FOGLIO</small>
	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	32

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	216,02	0,00	0,00	--	--	216,02	124,12	1.740

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	403,90	2147,47	2147,47	5.317

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [N/mmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	33

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	lr	lrc	Re	ry
5	30.543 18.753 16.116	0.640 0.640 0.163	1.169 1.085 1.085	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.794	0.925

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [N/mm q]
5	1,95	4,01	3,48	22,00	30,17	0,000

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
9 - EQU H - V	928,70	253,66	3.661

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R Raggio, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,00; 3,50	9,26	2.148

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

Qf carico acqua sulla 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 [N/mm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [N/mm²]

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	34

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [N/mmq]	u [N/mmq]	Tx; Ty [kN]
1	8,18	0,00	0,00	7,27 - 0,59	58.972	29.256	0,000	0,0000	
2	23,25	0,00	0,00	0,59	52.870	29.256	0,000	0,0000	
3	33,17	0,00	0,00	0,59	47.132	29.256	0,000	0,0000	
4	40,13	0,00	0,00	0,59	41.967	23.915	0,000	0,0000	
5	45,96	0,00	0,00	0,59	37.196	23.915	0,000	0,0000	
6	50,89	0,00	0,00	0,59	32.712	23.915	0,000	0,0000	
7	55,06	0,00	0,00	0,59	28.444	23.915	0,000	0,0000	
8	59,02	0,00	0,00	0,59	24.344	23.915	0,000	0,0000	
9	63,54	0,00	0,00	0,59	20.373	30.167	0,000	0,0000	
10	66,13	0,00	0,00	0,59	16.503	30.167	0,000	0,0000	
11	68,15	0,00	0,00	0,59	12.708	30.167	0,000	0,0000	
12	69,63	0,00	0,00	0,59	8.970	30.167	0,000	0,0000	
13	78,94	0,00	0,00	0,59	5.271	30.167	0,000	0,0000	
14	42,34	0,00	0,00	0,59	1.593	30.167	0,000	0,0000	
15	33,97	0,00	0,00	0,59	-2.078	30.167	0,000	0,0000	
16	32,50	0,00	0,00	0,59	-5.758	30.167	0,000	0,0000	
17	31,46	0,00	0,00	0,59	-9.462	30.167	0,000	0,0000	
18	29,91	0,00	0,00	0,59	-13.207	30.167	0,000	0,0000	
19	27,82	0,00	0,00	0,59	-17.010	30.167	0,000	0,0000	
20	25,16	0,00	0,00	0,59	-20.892	30.167	0,000	0,0000	
21	21,96	0,00	0,00	0,59	-24.878	23.915	0,000	0,0000	
22	18,36	0,00	0,00	0,59	-28.998	23.915	0,000	0,0000	
23	14,10	0,00	0,00	0,59	-33.291	23.915	0,000	0,0000	
24	9,06	0,00	0,00	0,59	-37.808	23.915	0,000	0,0000	
25	3,09	0,00	0,00	-7,56 - 0,59	-41.961	23.915	0,000	0,0000	

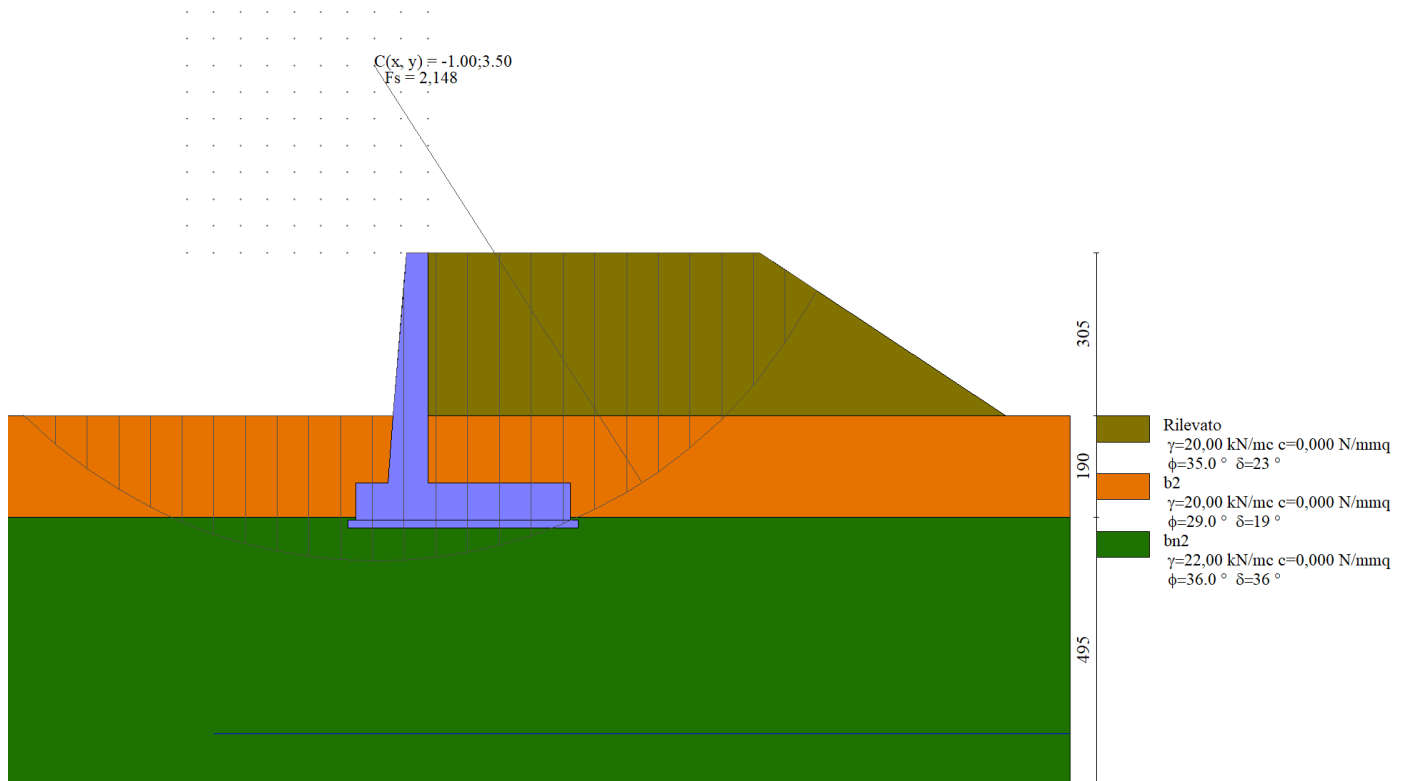


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>Relazione di calcolo muri viabilità NV14</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">OC</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">010</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	35
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	35													

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γ_m	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
iE	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

ic	ΔH [m]	L [m]	γ_m [kN/mc]	ic	iE	FS
15	99996,0	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
16	409,40	0,00	100.000

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
10	-1,35; -5,00	0,348	0,000
10	0,66; -5,00	0,523	0,175
10	2,66; -5,00	0,372	0,024

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	Indice della sezione
X	Posizione della sezione, espresso in [m]
N	Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T	Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M	Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	36

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,96	1,04	0,02	0,12	0,00	0,00
3	-0,20	1,96	2,14	0,09	0,31	-0,01	0,01
4	-0,30	3,01	3,27	0,20	0,58	-0,02	0,03
5	-0,40	4,09	4,45	0,36	0,92	-0,02	0,07
6	-0,50	5,22	5,68	0,56	1,34	-0,01	0,14
7	-0,60	6,39	6,95	0,81	1,83	0,01	0,24
8	-0,70	7,60	8,27	1,10	2,39	0,05	0,38
9	-0,80	8,85	9,63	1,44	3,02	0,11	0,57
10	-0,90	10,14	11,04	1,82	3,73	0,19	0,82
11	-1,00	11,48	12,49	2,25	4,52	0,31	1,13
12	-1,10	12,85	13,99	2,72	5,37	0,46	1,50
13	-1,20	14,27	15,54	3,23	6,31	0,64	1,96
14	-1,30	15,73	17,13	3,80	7,31	0,87	2,49
15	-1,40	17,24	18,76	4,40	8,39	1,14	3,12
16	-1,50	18,78	20,44	5,05	9,54	1,47	3,84
17	-1,60	20,36	22,17	5,75	10,77	1,85	4,67
18	-1,70	21,99	23,94	6,49	12,07	2,29	5,61
19	-1,80	23,66	25,80	7,27	13,44	2,80	6,67
20	-1,90	25,37	27,83	8,10	14,89	3,37	7,85
21	-2,00	27,12	29,92	8,98	16,50	4,01	9,17
22	-2,10	28,91	32,06	9,90	18,32	4,73	10,62
23	-2,20	30,75	34,25	10,86	20,21	5,52	12,22
24	-2,30	32,63	36,48	11,87	22,17	6,40	13,97
25	-2,40	34,54	38,77	12,93	24,19	7,37	15,88
26	-2,50	36,50	41,10	14,03	26,28	8,44	17,96
27	-2,60	38,51	43,49	15,17	28,43	9,59	20,22
28	-2,70	40,55	45,92	16,36	30,65	10,85	22,65
29	-2,80	42,63	48,40	17,60	32,93	12,22	25,27
30	-2,90	44,76	50,92	18,88	35,27	13,69	28,09
31	-3,00	46,93	53,49	20,20	37,68	15,28	31,11
32	-3,10	49,16	56,13	21,76	40,41	16,98	34,34
33	-3,20	51,43	58,83	23,60	43,51	18,84	37,82
34	-3,30	53,73	61,57	25,50	46,69	20,86	41,57
35	-3,40	56,06	64,37	27,45	49,94	23,06	45,60
36	-3,50	58,43	67,21	29,46	53,27	25,43	50,08
37	-3,60	60,83	70,10	31,53	56,67	27,99	54,99
38	-3,70	63,28	73,04	33,66	60,15	30,74	60,22
39	-3,80	65,77	76,02	35,85	63,70	33,69	65,77
40	-3,90	68,30	79,05	38,10	67,33	36,84	71,67
41	-4,00	70,86	82,13	40,40	71,04	40,19	77,91
42	-4,10	73,47	85,26	42,76	74,81	43,76	84,50
43	-4,20	76,12	88,43	45,18	78,67	47,54	91,45
44	-4,30	78,81	91,65	47,66	82,59	51,55	98,76

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	37

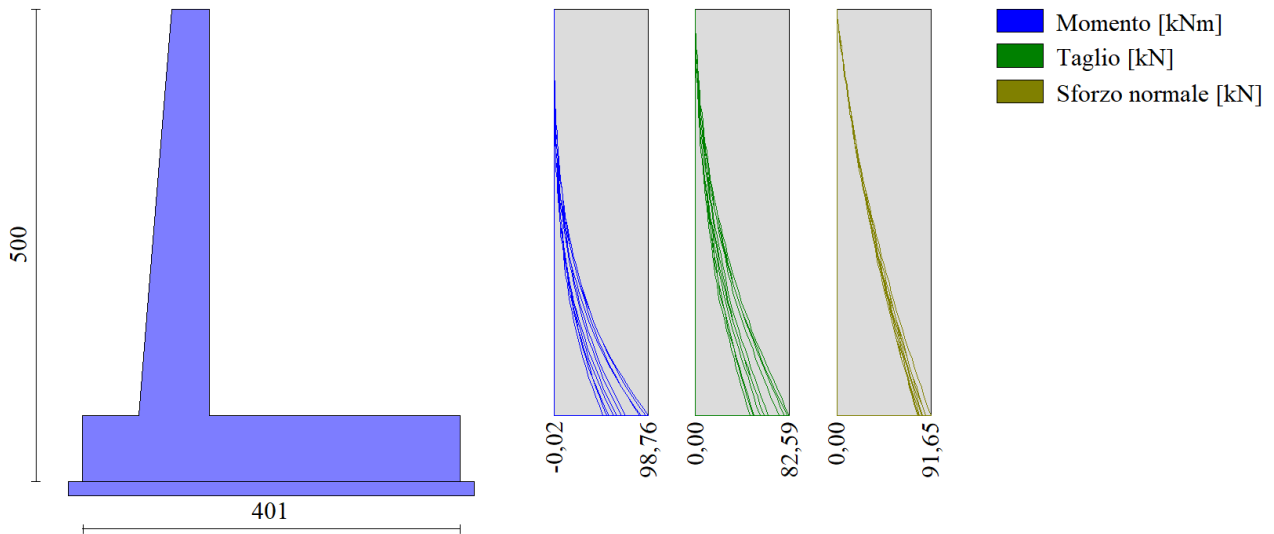


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1,26	0,00	0,00	5,36	9,32	0,23	0,40
3	-1,17	0,00	0,00	10,78	18,55	0,92	1,60
4	-1,09	0,00	0,00	16,27	27,68	2,08	3,58
5	-1,00	0,00	0,00	21,81	36,72	3,71	6,34
6	-0,92	0,00	0,00	27,41	45,67	5,82	9,87
7	-0,83	0,00	0,00	33,07	54,52	8,41	14,16
8	-0,75	0,00	0,00	38,79	63,28	11,49	19,21
9	0,00	0,00	0,00	-88,54	-5,42	-115,95	5,54
10	0,10	0,00	0,00	-86,85	-4,19	-109,62	6,01
11	0,20	0,00	0,00	-85,17	-3,05	-103,45	6,37
12	0,30	0,00	0,00	-83,50	-1,98	-97,45	6,61
13	0,39	0,00	0,00	-81,84	-0,99	-91,61	6,76
14	0,49	0,00	0,00	-80,20	-0,08	-85,93	6,81
15	0,59	0,00	0,00	-78,56	0,75	-80,42	6,78
16	0,69	0,00	0,00	-76,94	1,51	-75,06	6,67
17	0,79	0,00	0,00	-75,32	2,18	-69,87	6,48
18	0,89	0,00	0,00	-73,72	2,78	-64,83	6,24
19	0,99	0,00	0,00	-72,13	3,29	-59,95	5,94
20	1,08	0,00	0,00	-70,55	3,73	-55,23	5,59
21	1,18	0,00	0,00	-66,52	4,09	-48,84	5,21
22	1,28	0,00	0,00	-62,00	4,37	-42,51	4,79
23	1,38	0,00	0,00	-57,50	4,57	-36,62	4,35
24	1,48	0,00	0,00	-53,01	4,69	-31,18	3,89
25	1,58	0,00	0,00	-48,53	4,73	-26,18	3,43
26	1,67	0,00	0,00	-44,06	4,70	-21,61	2,96
27	1,77	0,00	0,00	-39,61	4,58	-17,49	2,50
28	1,87	0,00	0,00	-35,16	4,39	-13,81	2,06
29	1,97	0,00	0,00	-30,73	4,12	-10,56	1,64
30	2,07	0,00	0,00	-26,30	3,77	-7,75	1,25
31	2,17	0,00	0,00	-21,89	3,34	-5,38	0,90
32	2,27	0,00	0,00	-17,49	2,83	-3,44	0,60
33	2,36	0,00	0,00	-13,10	2,24	-1,93	0,35
34	2,46	0,00	0,00	-8,72	1,57	-0,86	0,16
35	2,56	0,00	0,00	-4,36	0,82	-0,21	0,04
36	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	38

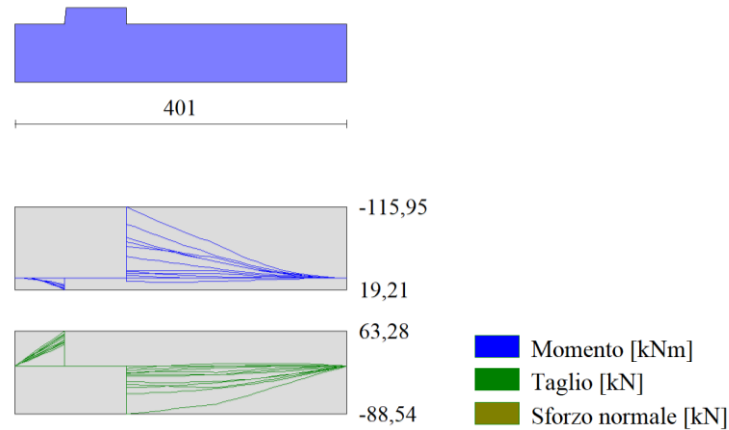


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mrd	momento resistente espresso in [kNm]
Nrd	sforzo normale resistente espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	100	40	20,11	20,11	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	41	20,11	20,11	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
3	100	42	20,11	20,11	-0,01	2,05	-40,94	7835,98	3819.145
4	100	42	20,11	20,11	0,03	3,27	67,72	7957,08	2432.456
5	100	43	20,11	20,11	0,07	4,45	123,93	8078,17	1814.364
6	100	44	20,11	20,11	0,14	5,68	196,30	8199,27	1443.844
7	100	45	20,11	20,11	0,24	6,95	283,28	8281,45	1191.465
8	100	46	20,11	20,11	0,38	8,27	365,51	7938,17	960.112
9	100	46	20,11	20,11	0,57	9,63	449,63	7573,60	786.401
10	100	47	20,11	20,11	0,82	11,04	532,16	7181,96	650.604
11	100	48	20,11	20,11	1,13	12,49	610,60	6772,69	542.138
12	100	49	20,11	20,11	1,50	13,99	682,91	6354,30	454.150
13	100	50	20,11	20,11	1,96	15,54	749,25	5947,33	382.806
14	100	50	20,11	20,11	2,49	17,13	810,28	5564,32	324.903
15	100	51	20,11	20,11	3,12	18,76	866,31	5208,24	277.603
16	100	52	20,11	20,11	3,84	20,44	915,40	4867,41	238.104
17	100	53	20,11	20,11	4,67	22,17	961,13	4560,06	205.699
18	100	54	20,11	20,11	5,61	23,94	973,58	4153,54	173.496
19	100	54	20,11	20,11	6,67	25,76	973,76	3761,13	146.021
20	100	55	20,11	20,11	7,85	27,62	965,43	3396,47	122.971
21	100	56	20,11	20,11	9,17	29,53	952,84	3069,85	103.964

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	39

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
22	100	57	20,11	20,11	10,62	31,48	932,05	2763,32	87.776
23	100	58	20,11	20,11	12,22	33,48	911,03	2496,48	74.565
24	100	59	20,11	20,11	13,97	35,52	888,51	2259,36	63.600
25	100	59	20,11	20,11	15,88	37,61	868,07	2055,79	54.654
26	100	60	20,11	20,11	17,96	39,75	840,37	1859,69	46.785
27	100	61	20,11	20,11	20,22	41,93	819,49	1699,72	40.537
28	100	62	20,11	20,11	22,65	44,16	801,69	1562,85	35.393
29	100	63	20,11	20,11	25,27	46,43	783,35	1439,03	30.995
30	100	63	20,11	20,11	28,09	48,75	768,89	1334,22	27.371
31	100	64	20,11	20,11	31,11	51,11	757,51	1244,40	24.349
32	100	65	20,11	40,21	34,34	53,52	1333,86	2078,87	38.843
33	100	66	40,21	40,21	37,82	55,98	1411,49	2089,29	37.322
34	100	67	40,21	40,21	41,57	58,48	1404,98	1976,58	33.797
35	100	67	40,21	40,21	45,60	61,03	1400,51	1874,31	30.711
36	100	68	40,21	40,21	50,08	63,86	1398,36	1783,24	27.922
37	100	69	40,21	40,21	54,99	66,50	1391,92	1683,37	25.314
38	100	70	40,21	40,21	60,22	69,18	1384,78	1590,87	22.997
39	100	71	40,21	40,21	65,77	71,90	1379,76	1508,16	20.977
40	100	71	20,11	20,11	71,67	74,65	715,44	745,24	9.983
41	100	72	20,11	20,11	77,91	77,45	714,95	710,77	9.177
42	100	73	20,11	20,11	84,50	80,29	715,18	679,59	8.464
43	100	74	20,11	20,11	91,45	83,17	716,05	651,27	7.830
44	100	75	20,11	20,11	98,76	86,09	715,77	623,99	7.248

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	70	14,07	14,07	0,40	0,00	340,51	0,00	850.913
3	100	70	14,07	14,07	1,60	0,00	340,51	0,00	213.445
4	100	70	14,07	14,07	3,58	0,00	340,51	0,00	95.185
5	100	70	14,07	14,07	6,34	0,00	340,51	0,00	53.723
6	100	70	14,07	14,07	9,87	0,00	340,51	0,00	34.500
7	100	70	14,07	14,07	14,16	0,00	340,51	0,00	24.040
8	100	70	14,07	14,07	19,21	0,00	340,51	0,00	17.723
9	100	70	14,07	14,07	-115,95	0,00	-340,51	0,00	2.937
10	100	70	14,07	14,07	-109,62	0,00	-340,51	0,00	3.106
11	100	70	14,07	14,07	-103,45	0,00	-340,51	0,00	3.291
12	100	70	14,07	14,07	-97,45	0,00	-340,51	0,00	3.494
13	100	70	14,07	14,07	-91,61	0,00	-340,51	0,00	3.717
14	100	70	14,07	14,07	-85,93	0,00	-340,51	0,00	3.963
15	100	70	14,07	14,07	-80,42	0,00	-340,51	0,00	4.234
16	100	70	14,07	14,07	-75,06	0,00	-340,51	0,00	4.536
17	100	70	14,07	14,07	-69,87	0,00	-340,51	0,00	4.874
18	100	70	14,07	14,07	-64,83	0,00	-340,51	0,00	5.252
19	100	70	14,07	14,07	-59,95	0,00	-340,51	0,00	5.680
20	100	70	14,07	14,07	-55,23	0,00	-340,51	0,00	6.165
21	100	70	14,07	14,07	-48,84	0,00	-340,51	0,00	6.972
22	100	70	14,07	14,07	-42,51	0,00	-340,51	0,00	8.011
23	100	70	14,07	14,07	-36,62	0,00	-340,51	0,00	9.298
24	100	70	14,07	14,07	-31,18	0,00	-340,51	0,00	10.922
25	100	70	14,07	14,07	-26,18	0,00	-340,51	0,00	13.009
26	100	70	14,07	14,07	-21,61	0,00	-340,51	0,00	15.754
27	100	70	14,07	14,07	-17,49	0,00	-340,51	0,00	19.466
28	100	70	14,07	14,07	-13,81	0,00	-340,51	0,00	24.658
29	100	70	14,07	14,07	-10,56	0,00	-340,51	0,00	32.234
30	100	70	14,07	14,07	-7,75	0,00	-340,51	0,00	43.911
31	100	70	14,07	14,07	-5,38	0,00	-340,51	0,00	63.286
32	100	70	14,07	14,07	-3,44	0,00	-340,51	0,00	98.968

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	40

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
33	100	70	14,07	14,07	-1,93	0,00	-340,51	0,00	176.094
34	100	70	14,07	14,07	-0,86	0,00	-340,51	0,00	396.552
35	100	70	14,07	14,07	-0,21	0,00	-340,51	0,00	1587.567
36	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

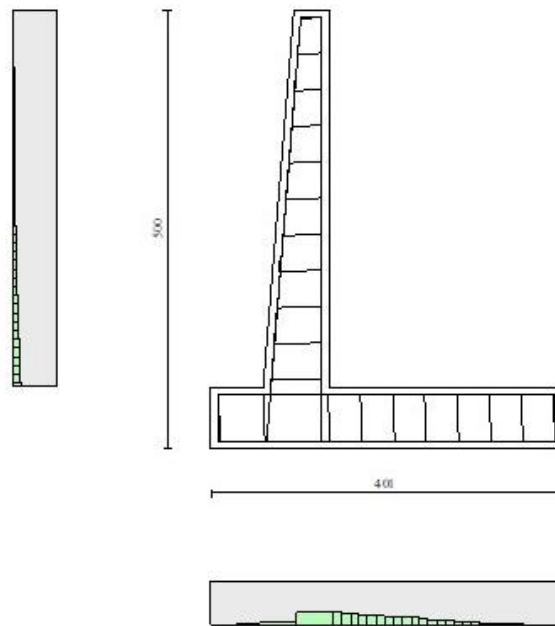


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is) indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq]

cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]

V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]

V_{Rd} resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).

T taglio agente espressa in [kN]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	41

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0,00	--	0,00	0,00	250,05	0,00	100.000
2	100	41	0,00	--	0,00	0,00	252,77	0,12	2110.127
3	100	42	0,00	--	0,00	0,00	255,47	0,31	813.421
4	100	42	0,00	--	0,00	0,00	258,16	0,58	443.433
5	100	43	0,00	--	0,00	0,00	260,83	0,92	282.478
6	100	44	0,00	--	0,00	0,00	263,49	1,34	196.936
7	100	45	0,00	--	0,00	0,00	266,13	1,83	145.722
8	100	46	0,00	--	0,00	0,00	268,76	2,39	112.526
9	100	46	0,00	--	0,00	0,00	271,37	3,02	89.731
10	100	47	0,00	--	0,00	0,00	273,98	3,73	73.374
11	100	48	0,00	--	0,00	0,00	276,57	4,52	61.222
12	100	49	0,00	--	0,00	0,00	279,15	5,37	51.937
13	100	50	0,00	--	0,00	0,00	281,72	6,31	44.676
14	100	50	0,00	--	0,00	0,00	284,28	7,31	38.886
15	100	51	0,00	--	0,00	0,00	286,83	8,39	34.190
16	100	52	0,00	--	0,00	0,00	289,36	9,54	30.327
17	100	53	0,00	--	0,00	0,00	291,90	10,77	27.108
18	100	54	0,00	--	0,00	0,00	294,42	12,07	24.397
19	100	54	0,00	--	0,00	0,00	296,93	13,44	22.091
20	100	55	0,00	--	0,00	0,00	299,44	14,89	20.111
21	100	56	0,00	--	0,00	0,00	301,90	16,50	18.295
22	100	57	0,00	--	0,00	0,00	304,39	18,32	16.613
23	100	58	0,00	--	0,00	0,00	306,89	20,21	15.184
24	100	59	0,00	--	0,00	0,00	309,37	22,17	13.955
25	100	59	0,00	--	0,00	0,00	311,85	24,19	12.891
26	100	60	0,00	--	0,00	0,00	314,32	26,28	11.960
27	100	61	0,00	--	0,00	0,00	316,79	28,43	11.141
28	100	62	0,00	--	0,00	0,00	319,24	30,65	10.416
29	100	63	0,00	--	0,00	0,00	321,70	32,93	9.769
30	100	63	0,00	--	0,00	0,00	324,15	35,27	9.190
31	100	64	0,00	--	0,00	0,00	326,59	37,68	8.668
32	100	65	0,00	--	0,00	0,00	329,06	40,15	8.194
33	100	66	0,00	--	0,00	0,00	331,51	42,67	7.765
34	100	67	0,00	--	0,00	0,00	333,95	45,24	7.378
35	100	67	0,00	--	0,00	0,00	336,38	47,86	7.030
36	100	68	0,00	--	0,00	0,00	338,80	50,53	6.720
37	100	69	0,00	--	0,00	0,00	341,21	53,25	6.446
38	100	70	0,00	--	0,00	0,00	343,61	56,01	6.205
39	100	71	0,00	--	0,00	0,00	346,00	58,82	6.000
40	100	71	0,00	--	0,00	0,00	348,38	61,67	5.830
41	100	72	0,00	--	0,00	0,00	350,75	64,56	5.690
42	100	73	0,00	--	0,00	0,00	353,11	67,49	5.580
43	100	74	0,00	--	0,00	0,00	355,46	70,46	5.500
44	100	75	0,00	--	0,00	0,00	357,79	73,47	5.450

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	0,00	100.000
2	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-9,32	31.862
3	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-18,55	16.012
4	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-27,68	10.729
5	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-36,72	8.088
6	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-45,67	6.504
7	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-54,52	5.448
8	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-63,28	4.694
9	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-88,54	3.354

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	42

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
10	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-86,85	3.420
11	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-85,17	3.487
12	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-83,50	3.557
13	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-81,84	3.629
14	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-80,20	3.703
15	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-78,56	3.780
16	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-76,94	3.860
17	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-75,32	3.943
18	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-73,72	4.029
19	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-72,13	4.118
20	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-70,55	4.210
21	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-66,52	4.465
22	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-62,00	4.790
23	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-57,50	5.165
24	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-53,01	5.603
25	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-48,53	6.120
26	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-44,06	6.740
27	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-39,61	7.499
28	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-35,16	8.447
29	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-30,73	9.666
30	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-26,30	11.291
31	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-21,89	13.567
32	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-17,49	16.980
33	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-13,10	22.669
34	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-8,72	34.047
35	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	-4,36	68.181
36	100	70	0,00	--	0,00	0,00	297,00	0,00	100.000

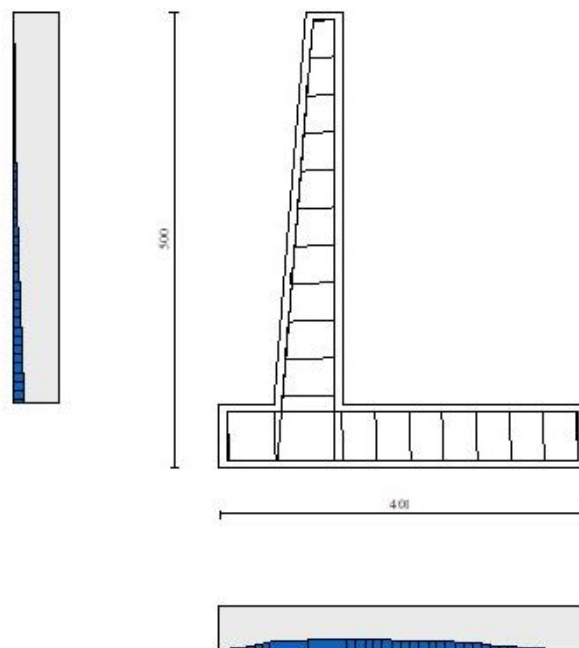


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

MANDATARIA  	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo muri viabilità NV14	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	43

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	18,260 [N/mmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337,500 [N/mmq]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [N/mmq]	σ_{fi} [N/mmq]	σ_{fs} [N/mmq]
1	100	40	20,11	20,11	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)
2	100	41	20,11	20,11	0,00	1,00	0,002 (10)	0,033 (10)	0,031 (10)
3	100	42	20,11	20,11	-0,01	2,04	0,005 (10)	0,067 (10)	0,061 (10)
4	100	42	20,11	20,11	-0,02	3,12	0,007 (10)	0,101 (10)	0,092 (10)
5	100	43	20,11	20,11	-0,02	4,24	0,009 (10)	0,134 (10)	0,124 (10)
6	100	44	20,11	20,11	-0,01	5,39	0,011 (10)	0,164 (10)	0,159 (10)
7	100	45	20,11	20,11	0,01	6,59	0,013 (10)	0,192 (10)	0,197 (10)
8	100	46	20,11	20,11	0,05	7,82	0,016 (10)	0,214 (10)	0,240 (10)
9	100	46	20,11	20,11	0,11	9,10	0,020 (10)	0,233 (10)	0,288 (10)
10	100	47	20,11	20,11	0,19	10,41	0,024 (10)	0,245 (10)	0,341 (10)
11	100	48	20,11	20,11	0,31	11,76	0,028 (10)	0,252 (10)	0,401 (10)
12	100	49	20,11	20,11	0,46	13,15	0,033 (10)	0,252 (10)	0,467 (10)
13	100	50	20,11	20,11	0,64	14,59	0,039 (10)	0,245 (10)	0,541 (10)
14	100	50	20,11	20,11	0,87	16,07	0,045 (10)	0,232 (10)	0,622 (10)
15	100	51	20,11	20,11	1,14	17,63	0,052 (10)	0,212 (10)	0,711 (10)
16	100	52	20,11	20,11	1,47	19,25	0,060 (10)	0,184 (10)	0,811 (10)
17	100	53	20,11	20,11	1,87	20,95	0,069 (10)	0,145 (10)	0,922 (10)
18	100	54	20,11	20,11	2,34	22,72	0,079 (10)	0,094 (10)	1,047 (10)
19	100	54	20,11	20,11	2,92	24,53	0,090 (10)	0,011 (10)	1,192 (10)
20	100	55	20,11	20,11	3,59	26,38	0,104 (10)	0,116 (10)	1,360 (10)
21	100	56	20,11	20,11	4,36	28,28	0,120 (10)	0,302 (10)	1,554 (10)
22	100	57	20,11	20,11	5,24	30,22	0,138 (10)	0,561 (10)	1,774 (10)
23	100	58	20,11	20,11	6,24	32,21	0,159 (10)	0,906 (10)	2,021 (10)
24	100	59	20,11	20,11	7,36	34,23	0,183 (10)	1,346 (10)	2,293 (10)
25	100	59	20,11	20,11	8,61	36,30	0,209 (10)	1,886 (10)	2,589 (10)
26	100	60	20,11	20,11	9,98	38,41	0,237 (10)	2,527 (10)	2,907 (10)
27	100	61	20,11	20,11	11,49	40,56	0,267 (10)	3,270 (10)	3,246 (10)
28	100	62	20,11	20,11	13,14	42,75	0,300 (10)	4,113 (10)	3,603 (10)
29	100	63	20,11	20,11	14,93	44,98	0,334 (10)	5,054 (10)	3,980 (10)
30	100	63	20,11	20,11	16,87	47,25	0,370 (10)	6,092 (10)	4,374 (10)
31	100	64	20,11	20,11	18,96	49,56	0,407 (10)	7,226 (10)	4,786 (10)
32	100	65	20,11	40,21	21,21	51,93	0,385 (10)	4,849 (10)	4,735 (10)
33	100	66	40,21	40,21	23,66	54,35	0,372 (10)	5,284 (10)	4,535 (10)
34	100	67	40,21	40,21	26,32	56,81	0,404 (10)	6,053 (10)	4,905 (10)
35	100	67	40,21	40,21	29,21	59,31	0,438 (10)	6,887 (10)	5,296 (10)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	44

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
36	100	68	40,21	40,21	32,32	61,86	0,473 (10)	7,788 (10)	5,706 (10)
37	100	69	40,21	40,21	35,67	64,44	0,509 (10)	8,756 (10)	6,136 (10)
38	100	70	40,21	40,21	39,26	67,07	0,548 (10)	9,788 (10)	6,584 (10)
39	100	71	40,21	40,21	43,09	69,73	0,588 (10)	10,887 (10)	7,051 (10)
40	100	71	20,11	20,11	47,18	72,44	0,848 (10)	22,891 (10)	9,564 (10)
41	100	72	20,11	20,11	51,51	75,19	0,908 (10)	25,278 (10)	10,217 (10)
42	100	73	20,11	20,11	56,11	77,98	0,970 (10)	27,792 (10)	10,893 (10)
43	100	74	20,11	20,11	60,98	80,80	1,034 (10)	30,432 (10)	11,592 (10)
44	100	75	20,11	20,11	66,12	83,67	1,102 (10)	33,259 (10)	12,331 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

18,260 [N/mmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

337,500 [N/mmq]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
1	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)
2	100	70	14,07	14,07	0,29	0,00	0,006 (10)	0,341 (10)	0,052 (10)
3	100	70	14,07	14,07	1,14	0,00	0,024 (10)	1,366 (10)	0,207 (10)
4	100	70	14,07	14,07	2,58	0,00	0,055 (10)	3,080 (10)	0,466 (10)
5	100	70	14,07	14,07	4,59	0,00	0,097 (10)	5,486 (10)	0,831 (10)
6	100	70	14,07	14,07	7,19	0,00	0,152 (10)	8,588 (10)	1,301 (10)
7	100	70	14,07	14,07	10,38	0,00	0,220 (10)	12,392 (10)	1,877 (10)
8	100	70	14,07	14,07	14,15	0,00	0,299 (10)	16,900 (10)	2,559 (10)
9	100	70	14,07	14,07	-11,48	0,00	0,243 (10)	2,075 (10)	13,706 (10)
10	100	70	14,07	14,07	-11,54	0,00	0,244 (10)	2,086 (10)	13,778 (10)
11	100	70	14,07	14,07	-11,61	0,00	0,246 (10)	2,098 (10)	13,857 (10)
12	100	70	14,07	14,07	-11,67	0,00	0,247 (10)	2,111 (10)	13,938 (10)
13	100	70	14,07	14,07	-11,74	0,00	0,248 (10)	2,122 (10)	14,012 (10)
14	100	70	14,07	14,07	-11,79	0,00	0,249 (10)	2,131 (10)	14,076 (10)
15	100	70	14,07	14,07	-11,83	0,00	0,250 (10)	2,138 (10)	14,121 (10)
16	100	70	14,07	14,07	-11,85	0,00	0,251 (10)	2,142 (10)	14,143 (10)
17	100	70	14,07	14,07	-11,84	0,00	0,250 (10)	2,140 (10)	14,134 (10)
18	100	70	14,07	14,07	-11,80	0,00	0,250 (10)	2,134 (10)	14,089 (10)
19	100	70	14,07	14,07	-11,73	0,00	0,248 (10)	2,120 (10)	14,002 (10)
20	100	70	14,07	14,07	-11,61	0,00	0,246 (10)	2,100 (10)	13,866 (10)
21	100	70	14,07	14,07	-10,24	0,00	0,217 (10)	1,851 (10)	12,224 (10)
22	100	70	14,07	14,07	-8,75	0,00	0,185 (10)	1,582 (10)	10,446 (10)
23	100	70	14,07	14,07	-7,40	0,00	0,156 (10)	1,337 (10)	8,832 (10)
24	100	70	14,07	14,07	-6,18	0,00	0,131 (10)	1,117 (10)	7,377 (10)
25	100	70	14,07	14,07	-5,09	0,00	0,108 (10)	0,920 (10)	6,074 (10)
26	100	70	14,07	14,07	-4,12	0,00	0,087 (10)	0,744 (10)	4,916 (10)
27	100	70	14,07	14,07	-3,27	0,00	0,069 (10)	0,590 (10)	3,898 (10)
28	100	70	14,07	14,07	-2,52	0,00	0,053 (10)	0,456 (10)	3,014 (10)
29	100	70	14,07	14,07	-1,89	0,00	0,040 (10)	0,342 (10)	2,257 (10)
30	100	70	14,07	14,07	-1,36	0,00	0,029 (10)	0,245 (10)	1,621 (10)
31	100	70	14,07	14,07	-0,92	0,00	0,019 (10)	0,167 (10)	1,100 (10)
32	100	70	14,07	14,07	-0,58	0,00	0,012 (10)	0,104 (10)	0,687 (10)
33	100	70	14,07	14,07	-0,32	0,00	0,007 (10)	0,057 (10)	0,377 (10)
34	100	70	14,07	14,07	-0,14	0,00	0,003 (10)	0,025 (10)	0,164 (10)
35	100	70	14,07	14,07	-0,03	0,00	0,001 (10)	0,006 (10)	0,040 (10)
36	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	45

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

33,200 [N/mm²]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450,000 [N/mm²]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	100	40	20,11	20,11	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)
2	100	41	20,11	20,11	0,00	1,00	0,002 (11)	0,033 (11)	0,031 (11)
3	100	42	20,11	20,11	-0,01	2,04	0,005 (11)	0,067 (11)	0,061 (11)
4	100	42	20,11	20,11	-0,02	3,12	0,007 (11)	0,101 (11)	0,092 (11)
5	100	43	20,11	20,11	-0,02	4,24	0,009 (11)	0,134 (11)	0,124 (11)
6	100	44	20,11	20,11	-0,01	5,39	0,011 (11)	0,164 (11)	0,159 (11)
7	100	45	20,11	20,11	0,01	6,59	0,013 (11)	0,192 (11)	0,197 (11)
8	100	46	20,11	20,11	0,05	7,82	0,016 (11)	0,214 (11)	0,240 (11)
9	100	46	20,11	20,11	0,11	9,10	0,020 (11)	0,233 (11)	0,288 (11)
10	100	47	20,11	20,11	0,19	10,41	0,024 (11)	0,245 (11)	0,341 (11)
11	100	48	20,11	20,11	0,31	11,76	0,028 (11)	0,252 (11)	0,401 (11)
12	100	49	20,11	20,11	0,46	13,15	0,033 (11)	0,252 (11)	0,467 (11)
13	100	50	20,11	20,11	0,64	14,58	0,039 (11)	0,245 (11)	0,541 (11)
14	100	50	20,11	20,11	0,87	16,06	0,045 (11)	0,231 (11)	0,622 (11)
15	100	51	20,11	20,11	1,14	17,59	0,052 (11)	0,211 (11)	0,710 (11)
16	100	52	20,11	20,11	1,47	19,18	0,060 (11)	0,182 (11)	0,808 (11)
17	100	53	20,11	20,11	1,86	20,84	0,068 (11)	0,145 (11)	0,917 (11)
18	100	54	20,11	20,11	2,31	22,57	0,078 (11)	0,096 (11)	1,037 (11)
19	100	54	20,11	20,11	2,86	24,34	0,089 (11)	0,021 (11)	1,174 (11)
20	100	55	20,11	20,11	3,49	26,16	0,101 (11)	0,093 (11)	1,333 (11)
21	100	56	20,11	20,11	4,22	28,02	0,116 (11)	0,257 (11)	1,514 (11)
22	100	57	20,11	20,11	5,05	29,92	0,133 (11)	0,485 (11)	1,719 (11)
23	100	58	20,11	20,11	5,98	31,87	0,153 (11)	0,787 (11)	1,949 (11)
24	100	59	20,11	20,11	7,03	33,85	0,175 (11)	1,174 (11)	2,202 (11)
25	100	59	20,11	20,11	8,20	35,88	0,199 (11)	1,650 (11)	2,478 (11)
26	100	60	20,11	20,11	9,48	37,95	0,225 (11)	2,219 (11)	2,776 (11)
27	100	61	20,11	20,11	10,90	40,06	0,253 (11)	2,882 (11)	3,093 (11)
28	100	62	20,11	20,11	12,44	42,21	0,283 (11)	3,638 (11)	3,428 (11)
29	100	63	20,11	20,11	14,11	44,39	0,315 (11)	4,485 (11)	3,782 (11)
30	100	63	20,11	20,11	15,93	46,62	0,348 (11)	5,423 (11)	4,152 (11)
31	100	64	20,11	20,11	17,88	48,89	0,384 (11)	6,451 (11)	4,540 (11)
32	100	65	20,11	40,21	19,99	51,21	0,364 (11)	4,383 (11)	4,500 (11)
33	100	66	40,21	40,21	22,28	53,59	0,352 (11)	4,766 (11)	4,307 (11)
34	100	67	40,21	40,21	24,78	56,01	0,382 (11)	5,471 (11)	4,656 (11)
35	100	67	40,21	40,21	27,49	58,47	0,413 (11)	6,239 (11)	5,025 (11)
36	100	68	40,21	40,21	30,41	60,97	0,446 (11)	7,070 (11)	5,412 (11)
37	100	69	40,21	40,21	33,55	63,51	0,481 (11)	7,964 (11)	5,817 (11)
38	100	70	40,21	40,21	36,93	66,09	0,517 (11)	8,920 (11)	6,241 (11)
39	100	71	40,21	40,21	40,53	68,72	0,554 (11)	9,939 (11)	6,683 (11)
40	100	71	20,11	20,11	44,37	71,38	0,797 (11)	20,879 (11)	9,052 (11)
41	100	72	20,11	20,11	48,46	74,08	0,854 (11)	23,099 (11)	9,670 (11)
42	100	73	20,11	20,11	52,80	76,83	0,913 (11)	25,440 (11)	10,311 (11)
43	100	74	20,11	20,11	57,39	79,61	0,973 (11)	27,903 (11)	10,973 (11)
44	100	75	20,11	20,11	62,24	82,44	1,038 (11)	30,544 (11)	11,675 (11)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo muri viabilità NV14				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	46

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

33,200 [N/mm²]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450,000 [N/mm²]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)
2	100	70	14,07	14,07	0,27	0,00	0,006 (11)	0,324 (11)	0,049 (11)
3	100	70	14,07	14,07	1,09	0,00	0,023 (11)	1,299 (11)	0,197 (11)
4	100	70	14,07	14,07	2,45	0,00	0,052 (11)	2,930 (11)	0,444 (11)
5	100	70	14,07	14,07	4,37	0,00	0,093 (11)	5,221 (11)	0,791 (11)
6	100	70	14,07	14,07	6,85	0,00	0,145 (11)	8,177 (11)	1,238 (11)
7	100	70	14,07	14,07	9,89	0,00	0,209 (11)	11,803 (11)	1,787 (11)
8	100	70	14,07	14,07	13,49	0,00	0,285 (11)	16,102 (11)	2,438 (11)
9	100	70	14,07	14,07	-7,38	0,00	0,156 (11)	1,335 (11)	8,813 (11)
10	100	70	14,07	14,07	-7,30	0,00	0,154 (11)	1,320 (11)	8,714 (11)
11	100	70	14,07	14,07	-7,25	0,00	0,153 (11)	1,311 (11)	8,655 (11)
12	100	70	14,07	14,07	-7,23	0,00	0,153 (11)	1,307 (11)	8,630 (11)
13	100	70	14,07	14,07	-7,23	0,00	0,153 (11)	1,307 (11)	8,631 (11)
14	100	70	14,07	14,07	-7,25	0,00	0,153 (11)	1,310 (11)	8,652 (11)
15	100	70	14,07	14,07	-7,27	0,00	0,154 (11)	1,315 (11)	8,686 (11)
16	100	70	14,07	14,07	-7,31	0,00	0,155 (11)	1,321 (11)	8,725 (11)
17	100	70	14,07	14,07	-7,34	0,00	0,155 (11)	1,327 (11)	8,764 (11)
18	100	70	14,07	14,07	-7,36	0,00	0,156 (11)	1,332 (11)	8,794 (11)
19	100	70	14,07	14,07	-7,38	0,00	0,156 (11)	1,334 (11)	8,808 (11)
20	100	70	14,07	14,07	-7,37	0,00	0,156 (11)	1,333 (11)	8,801 (11)
21	100	70	14,07	14,07	-6,43	0,00	0,136 (11)	1,162 (11)	7,677 (11)
22	100	70	14,07	14,07	-5,41	0,00	0,114 (11)	0,978 (11)	6,460 (11)
23	100	70	14,07	14,07	-4,50	0,00	0,095 (11)	0,814 (11)	5,374 (11)
24	100	70	14,07	14,07	-3,70	0,00	0,078 (11)	0,668 (11)	4,412 (11)
25	100	70	14,07	14,07	-2,99	0,00	0,063 (11)	0,540 (11)	3,567 (11)
26	100	70	14,07	14,07	-2,37	0,00	0,050 (11)	0,429 (11)	2,832 (11)
27	100	70	14,07	14,07	-1,84	0,00	0,039 (11)	0,333 (11)	2,200 (11)
28	100	70	14,07	14,07	-1,39	0,00	0,029 (11)	0,252 (11)	1,664 (11)
29	100	70	14,07	14,07	-1,02	0,00	0,022 (11)	0,184 (11)	1,217 (11)
30	100	70	14,07	14,07	-0,71	0,00	0,015 (11)	0,129 (11)	0,853 (11)
31	100	70	14,07	14,07	-0,47	0,00	0,010 (11)	0,085 (11)	0,563 (11)
32	100	70	14,07	14,07	-0,29	0,00	0,006 (11)	0,052 (11)	0,342 (11)
33	100	70	14,07	14,07	-0,15	0,00	0,003 (11)	0,028 (11)	0,182 (11)
34	100	70	14,07	14,07	-0,06	0,00	0,001 (11)	0,012 (11)	0,076 (11)
35	100	70	14,07	14,07	-0,01	0,00	0,000 (1)	0,000 (1)	0,018 (11)
36	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

13,280 [N/mm²]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450,000 [N/mm²]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	100	40	20,11	20,11	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)
2	100	41	20,11	20,11	0,00	1,01	0,002 (12)	0,033 (13)	0,032 (13)
3	100	42	20,11	20,11	-0,01	2,06	0,005 (12)	0,067 (12)	0,063 (13)
4	100	42	20,11	20,11	-0,01	3,15	0,007 (12)	0,101 (12)	0,095 (13)
5	100	43	20,11	20,11	0,00	4,29	0,009 (12)	0,134 (12)	0,130 (13)
6	100	44	20,11	20,11	0,02	5,46	0,011 (13)	0,164 (12)	0,168 (13)
7	100	45	20,11	20,11	0,05	6,67	0,014 (13)	0,192 (12)	0,211 (13)
8	100	46	20,11	20,11	0,11	7,92	0,018 (13)	0,214 (12)	0,258 (13)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	47

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
9	100	46	20,11	20,11	0,19	9,22	0,022 (13)	0,233 (12)	0,311 (13)
10	100	47	20,11	20,11	0,30	10,55	0,026 (13)	0,245 (12)	0,371 (13)
11	100	48	20,11	20,11	0,44	11,93	0,031 (13)	0,252 (12)	0,438 (13)
12	100	49	20,11	20,11	0,62	13,34	0,037 (13)	0,252 (12)	0,512 (13)
13	100	50	20,11	20,11	0,85	14,80	0,044 (13)	0,245 (12)	0,594 (13)
14	100	50	20,11	20,11	1,12	16,29	0,051 (13)	0,231 (12)	0,684 (13)
15	100	51	20,11	20,11	1,44	17,83	0,058 (13)	0,209 (12)	0,783 (13)
16	100	52	20,11	20,11	1,82	19,41	0,067 (13)	0,179 (12)	0,890 (13)
17	100	53	20,11	20,11	2,27	21,02	0,076 (13)	0,142 (12)	1,009 (13)
18	100	54	20,11	20,11	2,77	22,68	0,087 (13)	0,094 (12)	1,143 (13)
19	100	54	20,11	20,11	3,35	24,38	0,099 (13)	0,138 (13)	1,292 (13)
20	100	55	20,11	20,11	4,00	26,12	0,113 (13)	0,295 (13)	1,459 (13)
21	100	56	20,11	20,11	4,73	27,90	0,128 (13)	0,500 (13)	1,644 (13)
22	100	57	20,11	20,11	5,55	29,72	0,145 (13)	0,762 (13)	1,847 (13)
23	100	58	20,11	20,11	6,45	31,58	0,164 (13)	1,086 (13)	2,068 (13)
24	100	59	20,11	20,11	7,44	33,48	0,185 (13)	1,475 (13)	2,306 (13)
25	100	59	20,11	20,11	8,53	35,42	0,207 (13)	1,934 (13)	2,560 (13)
26	100	60	20,11	20,11	9,72	37,40	0,231 (13)	2,462 (13)	2,831 (13)
27	100	61	20,11	20,11	11,02	39,42	0,256 (13)	3,062 (13)	3,117 (13)
28	100	62	20,11	20,11	12,42	41,48	0,283 (13)	3,733 (13)	3,418 (13)
29	100	63	20,11	20,11	13,94	43,58	0,311 (13)	4,475 (13)	3,734 (13)
30	100	63	20,11	20,11	15,58	45,73	0,341 (13)	5,290 (13)	4,064 (13)
31	100	64	20,11	20,11	17,35	47,91	0,372 (13)	6,178 (13)	4,409 (13)
32	100	65	20,11	40,21	19,23	50,16	0,351 (13)	4,145 (13)	4,343 (13)
33	100	66	40,21	40,21	21,27	52,47	0,337 (13)	4,435 (13)	4,131 (13)
34	100	67	40,21	40,21	23,48	54,83	0,363 (13)	5,032 (13)	4,439 (13)
35	100	67	40,21	40,21	25,89	57,22	0,390 (13)	5,684 (13)	4,765 (13)
36	100	68	40,21	40,21	28,48	59,66	0,419 (13)	6,391 (13)	5,108 (13)
37	100	69	40,21	40,21	31,28	62,13	0,450 (13)	7,153 (13)	5,468 (13)
38	100	70	40,21	40,21	34,28	64,65	0,481 (13)	7,971 (13)	5,844 (13)
39	100	71	40,21	40,21	37,48	67,20	0,515 (13)	8,845 (13)	6,237 (13)
40	100	71	20,11	20,11	40,90	69,80	0,734 (13)	18,449 (13)	8,407 (13)
41	100	72	20,11	20,11	44,54	72,43	0,784 (13)	20,360 (13)	8,959 (13)
42	100	73	20,11	20,11	48,41	75,11	0,836 (13)	22,381 (13)	9,532 (13)
43	100	74	20,11	20,11	52,51	77,83	0,890 (13)	24,514 (13)	10,125 (13)
44	100	75	20,11	20,11	56,85	80,58	0,948 (13)	26,809 (13)	10,755 (13)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

13,280 [N/mmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450,000 [N/mmq]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
1	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)
2	100	70	14,07	14,07	0,26	0,00	0,005 (13)	0,309 (13)	0,047 (13)
3	100	70	14,07	14,07	1,04	0,00	0,022 (13)	1,240 (13)	0,188 (13)
4	100	70	14,07	14,07	2,34	0,00	0,050 (13)	2,795 (13)	0,423 (13)
5	100	70	14,07	14,07	4,17	0,00	0,088 (13)	4,979 (13)	0,754 (13)
6	100	70	14,07	14,07	6,53	0,00	0,138 (13)	7,794 (13)	1,180 (13)
7	100	70	14,07	14,07	9,42	0,00	0,199 (13)	11,244 (13)	1,703 (13)
8	100	70	14,07	14,07	12,84	0,00	0,272 (13)	15,333 (13)	2,322 (13)
9	100	70	14,07	14,07	-11,18	0,00	0,236 (14)	6,612 (12)	13,346 (14)
10	100	70	14,07	14,07	-9,88	0,00	0,209 (14)	7,177 (12)	11,797 (14)
11	100	70	14,07	14,07	-8,69	0,00	0,184 (14)	7,602 (12)	10,371 (14)
12	100	70	14,07	14,07	-7,59	0,00	0,161 (14)	7,897 (12)	9,065 (14)
13	100	70	14,07	14,07	-6,59	0,00	0,143 (12)	8,071 (12)	7,872 (14)
14	100	70	14,07	14,07	-5,68	0,00	0,144 (12)	8,133 (12)	6,788 (14)
15	100	70	14,07	14,07	-4,86	0,00	0,143 (12)	8,092 (12)	5,807 (14)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	48

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mmq]	[N/mmq]	[N/mmq]
16	100	70	14,07	14,07	-4,12	0,00	0,141 (12)	7,959 (12)	4,924 (14)
17	100	70	14,07	14,07	-3,46	0,00	0,137 (12)	7,741 (12)	4,135 (14)
18	100	70	14,07	14,07	-2,88	0,00	0,132 (12)	7,449 (12)	3,434 (14)
19	100	70	14,07	14,07	-2,36	0,00	0,126 (12)	7,091 (12)	2,815 (14)
20	100	70	14,07	14,07	-1,90	0,00	0,118 (12)	6,677 (12)	2,274 (14)
21	100	70	14,07	14,07	-1,51	0,00	0,110 (12)	6,217 (12)	1,806 (14)
22	100	70	14,07	14,07	-1,18	0,00	0,101 (12)	5,719 (12)	1,405 (14)
23	100	70	14,07	14,07	-0,89	0,00	0,092 (12)	5,192 (12)	1,067 (14)
24	100	70	14,07	14,07	-0,66	0,00	0,082 (12)	4,647 (12)	0,786 (14)
25	100	70	14,07	14,07	3,43	0,00	0,073 (12)	4,092 (12)	0,620 (12)
26	100	70	14,07	14,07	2,96	0,00	0,063 (12)	3,536 (12)	0,536 (12)
27	100	70	14,07	14,07	2,50	0,00	0,053 (12)	2,990 (12)	0,453 (12)
28	100	70	14,07	14,07	2,06	0,00	0,044 (12)	2,461 (12)	0,373 (12)
29	100	70	14,07	14,07	1,64	0,00	0,035 (12)	1,960 (12)	0,297 (12)
30	100	70	14,07	14,07	1,25	0,00	0,027 (12)	1,496 (12)	0,227 (12)
31	100	70	14,07	14,07	0,90	0,00	0,019 (12)	1,077 (12)	0,163 (12)
32	100	70	14,07	14,07	0,60	0,00	0,013 (12)	0,714 (12)	0,108 (12)
33	100	70	14,07	14,07	0,35	0,00	0,007 (12)	0,416 (12)	0,063 (12)
34	100	70	14,07	14,07	0,16	0,00	0,003 (12)	0,191 (12)	0,029 (12)
35	100	70	14,07	14,07	0,04	0,00	0,001 (12)	0,049 (12)	0,007 (12)
36	100	70	14,07	14,07	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di formazione/apertura fessure espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)
2	100	41	20,11	1500,89	0,00	-126,71	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	42	20,11	1533,37	-0,01	-131,73	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	42	20,11	1565,89	-0,02	-136,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	43	20,11	1598,44	-0,02	-142,03	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	44	20,11	1631,03	-0,01	-147,32	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	45	20,11	1663,65	0,01	152,70	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	46	20,11	1696,29	0,05	158,16	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	46	20,11	1728,97	0,11	163,72	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	47	20,11	1761,67	0,19	169,36	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	48	20,11	1780,00	0,31	175,10	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	49	20,11	1780,00	0,46	180,91	0,000000	0,00	0,000 (10)

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	49

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
13	100	50	20,11	1780,00	0,64	186,83	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	50	20,11	1780,00	0,87	192,83	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	51	20,11	1780,00	1,14	198,93	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	52	20,11	1780,00	1,47	205,11	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	53	20,11	1780,00	1,87	211,40	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	54	20,11	1780,00	2,34	217,78	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	54	20,11	1780,00	2,92	224,24	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	55	20,11	1780,00	3,59	230,81	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	56	20,11	1780,00	4,36	237,45	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	57	20,11	1780,00	5,24	244,19	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	58	20,11	1780,00	6,24	251,02	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	59	20,11	1780,00	7,36	257,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	59	20,11	1780,00	8,61	264,96	0,000000	0,00	0,000 (10)
26	100	60	20,11	1780,00	9,98	272,06	0,000000	0,00	0,000 (10)
27	100	61	20,11	1780,00	11,49	279,26	0,000000	0,00	0,000 (10)
28	100	62	20,11	1780,00	13,14	286,56	0,000000	0,00	0,000 (10)
29	100	63	20,11	1780,00	14,93	293,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
30	100	63	20,11	1780,00	16,87	301,42	0,000000	0,00	0,000 (10)
31	100	64	20,11	1780,00	18,96	308,99	0,000000	0,00	0,000 (10)
32	100	65	40,21	1780,00	21,21	351,63	0,000000	0,00	0,000 (10)
33	100	66	40,21	1780,00	23,66	374,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
34	100	67	40,21	1780,00	26,32	383,60	0,000000	0,00	0,000 (10)
35	100	67	40,21	1780,00	29,21	392,43	0,000000	0,00	0,000 (10)
36	100	68	40,21	1780,00	32,32	401,36	0,000000	0,00	0,000 (10)
37	100	69	40,21	1780,00	35,67	410,40	0,000000	0,00	0,000 (10)
38	100	70	40,21	1780,00	39,26	419,52	0,000000	0,00	0,000 (10)
39	100	71	40,21	1780,00	43,09	428,74	0,000000	0,00	0,000 (10)
40	100	71	20,11	1780,00	47,18	381,28	0,000000	0,00	0,000 (10)
41	100	72	20,11	1780,00	51,51	389,77	0,000000	0,00	0,000 (10)
42	100	73	20,11	1780,00	56,11	398,38	0,000000	0,00	0,000 (10)
43	100	74	20,11	1780,00	60,98	407,06	0,000000	0,00	0,000 (10)
44	100	75	20,11	1780,00	66,12	414,99	0,000000	0,00	0,000 (10)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)
2	100	70	14,07	1780,00	0,29	341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	70	14,07	1780,00	1,14	341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	70	14,07	1780,00	2,58	341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	70	14,07	1780,00	4,59	341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	70	14,07	1780,00	7,19	341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	70	14,07	1780,00	10,38	341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	70	14,07	1780,00	14,15	341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	70	14,07	1780,00	-11,48	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	70	14,07	1780,00	-11,54	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	70	14,07	1780,00	-11,61	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	70	14,07	1780,00	-11,67	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
13	100	70	14,07	1780,00	-11,74	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	70	14,07	1780,00	-11,79	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	70	14,07	1780,00	-11,83	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	70	14,07	1780,00	-11,85	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	70	14,07	1780,00	-11,84	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	70	14,07	1780,00	-11,80	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	70	14,07	1780,00	-11,73	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	70	14,07	1780,00	-11,61	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	50

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
21	100	70	14,07	1780,00	-10,24	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	70	14,07	1780,00	-8,75	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	70	14,07	1780,00	-7,40	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	70	14,07	1780,00	-6,18	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	70	14,07	1780,00	-5,09	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
26	100	70	14,07	1780,00	-4,12	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
27	100	70	14,07	1780,00	-3,27	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
28	100	70	14,07	1780,00	-2,52	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
29	100	70	14,07	1780,00	-1,89	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
30	100	70	14,07	1780,00	-1,36	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
31	100	70	14,07	1780,00	-0,92	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
32	100	70	14,07	1780,00	-0,58	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
33	100	70	14,07	1780,00	-0,32	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
34	100	70	14,07	1780,00	-0,14	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
35	100	70	14,07	1780,00	-0,03	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
36	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	41	20,11	1500,89	0,00	-126,71	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	42	20,11	1533,37	-0,01	-131,73	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	42	20,11	1565,89	-0,02	-136,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	43	20,11	1598,44	-0,02	-142,03	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	44	20,11	1631,03	-0,01	-147,32	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	45	20,11	1663,65	0,01	152,70	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	46	20,11	1696,29	0,05	158,16	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	46	20,11	1728,97	0,11	163,72	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	47	20,11	1761,67	0,19	169,36	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	48	20,11	1780,00	0,31	175,10	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	49	20,11	1780,00	0,46	180,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	50	20,11	1780,00	0,64	186,83	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	50	20,11	1780,00	0,87	192,83	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	51	20,11	1780,00	1,14	198,93	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	52	20,11	1780,00	1,47	205,11	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	53	20,11	1780,00	1,86	211,39	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	54	20,11	1780,00	2,31	217,76	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	54	20,11	1780,00	2,86	224,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	55	20,11	1780,00	3,49	230,78	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	56	20,11	1780,00	4,22	237,43	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	57	20,11	1780,00	5,05	244,17	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	58	20,11	1780,00	5,98	250,98	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	59	20,11	1780,00	7,03	257,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	59	20,11	1780,00	8,20	264,92	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	60	20,11	1780,00	9,48	272,02	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	61	20,11	1780,00	10,90	279,21	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	62	20,11	1780,00	12,44	286,49	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	63	20,11	1780,00	14,11	293,87	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	63	20,11	1780,00	15,93	301,34	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	64	20,11	1780,00	17,88	308,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	65	40,21	1780,00	19,99	351,54	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	66	40,21	1780,00	22,28	374,75	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	67	40,21	1780,00	24,78	383,49	0,000000	0,00	0,000 (11)

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	51

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
35	100	67	40,21	1780,00	27,49	392,33	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	68	40,21	1780,00	30,41	401,25	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	69	40,21	1780,00	33,55	410,27	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	70	40,21	1780,00	36,93	419,39	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	71	40,21	1780,00	40,53	428,61	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	71	20,11	1780,00	44,37	381,14	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	72	20,11	1780,00	48,46	389,63	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	73	20,11	1780,00	52,80	398,22	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	74	20,11	1780,00	57,39	406,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
44	100	75	20,11	1780,00	62,24	414,83	0,000000	0,00	0,000 (11)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{im}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	70	14,07	1780,00	0,27	341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	70	14,07	1780,00	1,09	341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	70	14,07	1780,00	2,45	341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	70	14,07	1780,00	4,37	341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	70	14,07	1780,00	6,85	341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	70	14,07	1780,00	9,89	341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	70	14,07	1780,00	13,49	341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	70	14,07	1780,00	-7,38	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	70	14,07	1780,00	-7,30	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	70	14,07	1780,00	-7,25	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	70	14,07	1780,00	-7,23	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	70	14,07	1780,00	-7,23	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	70	14,07	1780,00	-7,25	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	70	14,07	1780,00	-7,27	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	70	14,07	1780,00	-7,31	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	70	14,07	1780,00	-7,34	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	70	14,07	1780,00	-7,36	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	70	14,07	1780,00	-7,38	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	70	14,07	1780,00	-7,37	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	70	14,07	1780,00	-6,43	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	70	14,07	1780,00	-5,41	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	70	14,07	1780,00	-4,50	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	70	14,07	1780,00	-3,70	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	70	14,07	1780,00	-2,99	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	70	14,07	1780,00	-2,37	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	70	14,07	1780,00	-1,84	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	70	14,07	1780,00	-1,39	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	70	14,07	1780,00	-1,02	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	70	14,07	1780,00	-0,71	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	70	14,07	1780,00	-0,47	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	70	14,07	1780,00	-0,29	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	70	14,07	1780,00	-0,15	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	70	14,07	1780,00	-0,06	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	70	14,07	1780,00	-0,01	-341,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	52

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	41	20,11	1500,89	0,00	-126,71	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	42	20,11	1533,37	-0,01	-131,73	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	42	20,11	1565,89	-0,02	-136,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	43	20,11	1598,44	-0,02	-142,03	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	44	20,11	1631,03	-0,01	-147,32	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	45	20,11	1663,65	0,01	152,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	46	20,11	1696,29	0,05	158,16	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	46	20,11	1728,97	0,11	163,72	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	47	20,11	1761,67	0,19	169,36	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	48	20,11	1780,00	0,31	175,10	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	49	20,11	1780,00	0,46	180,91	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	50	20,11	1780,00	0,64	186,83	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	50	20,11	1780,00	0,87	192,83	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	51	20,11	1780,00	1,15	198,92	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	52	20,11	1780,00	1,47	205,11	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	53	20,11	1780,00	1,85	211,38	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	54	20,11	1780,00	2,29	217,74	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	54	20,11	1780,00	2,80	224,20	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	55	20,11	1780,00	3,37	230,73	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	56	20,11	1780,00	4,01	237,36	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	57	20,11	1780,00	4,73	244,09	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	58	20,11	1780,00	5,52	250,90	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	59	20,11	1780,00	6,40	257,80	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	59	20,11	1780,00	7,37	264,80	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	60	20,11	1780,00	8,44	271,88	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	61	20,11	1780,00	9,59	279,06	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	62	20,11	1780,00	10,85	286,33	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	63	20,11	1780,00	12,22	293,69	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	63	20,11	1780,00	13,69	301,13	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	64	20,11	1780,00	15,28	308,68	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	65	40,21	1780,00	16,98	351,31	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	66	40,21	1780,00	18,84	374,47	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	67	40,21	1780,00	20,86	383,19	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	67	40,21	1780,00	23,06	392,02	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	68	40,21	1780,00	25,43	400,93	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	69	40,21	1780,00	27,99	409,92	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	70	40,21	1780,00	30,74	419,01	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	71	40,21	1780,00	33,69	428,20	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	71	20,11	1780,00	36,84	380,75	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	72	20,11	1780,00	40,19	389,21	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	73	20,11	1780,00	43,76	397,78	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	74	20,11	1780,00	47,54	406,45	0,000000	0,00	0,000 (12)
44	100	75	20,11	1780,00	51,55	414,34	0,000000	0,00	0,000 (12)

**Relazione di calcolo muri
viabilità NV14**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	010	B	53

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ϵ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	70	14,07	1780,00	0,23	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	70	14,07	1780,00	0,92	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	70	14,07	1780,00	2,08	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	70	14,07	1780,00	3,71	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	70	14,07	1780,00	5,82	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	70	14,07	1780,00	8,41	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	70	14,07	1780,00	11,49	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	70	14,07	1780,00	5,54	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	70	14,07	1780,00	6,01	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	70	14,07	1780,00	6,37	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	70	14,07	1780,00	6,61	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	70	14,07	1780,00	6,76	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	70	14,07	1780,00	6,81	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	70	14,07	1780,00	6,78	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	70	14,07	1780,00	6,67	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	70	14,07	1780,00	6,48	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	70	14,07	1780,00	6,24	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	70	14,07	1780,00	5,94	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	70	14,07	1780,00	5,59	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	70	14,07	1780,00	5,21	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	70	14,07	1780,00	4,79	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	70	14,07	1780,00	4,35	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	70	14,07	1780,00	3,89	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	70	14,07	1780,00	3,43	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	70	14,07	1780,00	2,96	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	70	14,07	1780,00	2,50	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	70	14,07	1780,00	2,06	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	70	14,07	1780,00	1,64	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	70	14,07	1780,00	1,25	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	70	14,07	1780,00	0,90	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	70	14,07	1780,00	0,60	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	70	14,07	1780,00	0,35	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	70	14,07	1780,00	0,16	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	70	14,07	1780,00	0,04	341,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	70	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)