

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'ARTE MINORI

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO PIAZZALI (FA01, FV01)

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 O B	0 2	E	Z Z	C L	O C 0 0 0 0	0 0 5	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	16/12/2022	
B	Revisione per RdV LI0B-RV-0000000315	D. Salzillo	07/07/2023	G. Mennillo	10/07/2023	R. Fabrizio	12/07/2023	M. Facchini 14/07/2023

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONDIZIONE STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	<small>COMMESSA</small> <b>LI0B</b>	<small>LOTTO</small> <b>02</b>	<small>FASE</small> <b>E</b>	<small>ENTE</small> <b>ZZ</b>	<small>TIPO DOC</small> <b>CL</b>	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small> <b>OC 00 00</b>			<small>PROGR</small> <b>005</b>

## INDICE

<b>1.. PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.. NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4.. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>5.. MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
5.1 Calcestruzzo strutture in elevazione C32/40.....	6
5.2 Acciaio B450C per calcestruzzo armato .....	7
5.3 Verifiche agli SLE .....	8
5.4 Copriferro minimo per opere in c.a. ....	9
<b>6.. TERRENO DI FONDAZIONE.....</b>	<b>10</b>
6.1 Terreno di fondazione del muro del piazzale FA01 .....	10
6.2 Terreno di fondazione del muro del piazzale FV01 .....	12
<b>7.. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>13</b>
7.1 Pesi propri strutturali .....	14
7.2 Carichi permanenti non strutturali.....	14
7.3 Sovraccarichi accidentali .....	14
7.4 Azione sismica .....	14
7.5 Combinazioni dei Carichi e Approccio Progettuale .....	16
<b>8.. INDICAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO.....</b>	<b>17</b>
<b>9.. INCIDENZE ARMATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>10. RICHIAMI TEORICI .....</b>	<b>19</b>
10.1 Calcolo della spinta sul muro.....	19
10.2 Calcolo della spinta in presenza di Sisma .....	20
10.3 Verifica a ribaltamento.....	21
10.4 Verifica a scorrimento.....	22
10.5 Verifica al carico limite.....	22
10.6 Verifica alla stabilità globale .....	24
10.7 Cedimenti della fondazione .....	24
<b>11. CALCOLO MURO PIAZZALE FA01 .....</b>	<b>26</b>
<b>12. CALCOLO MURO PIAZZALE FV01 .....</b>	<b>52</b>

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	2

## 1. PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Nell'ambito della progettazione di raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina, nei lotti 2 e 3 è prevista la realizzazione di alcuni piazzali di cui è prevista la realizzazione di muri di recinzione.

Il presente documento riporta i criteri generali di analisi e i risultati del dimensionamento dei muri di sostegno dei piazzali del fabbricato FA01 da realizzare intorno alla progressiva 5+200 circa e del piazzale FV01 da realizzare alla intorno progressiva 7+500 circa.

Il muro di sostegno delimitante il piazzale FA01 è costituito da una fondazione di larghezza 270cm e spessore 50cm ed un paramento verticale di spessore 40cm. Il paramento del muro presenta altezza compresa tra 1.0m e 2.7m, per cui si individuano tre tratti con diversa sezione e identificati negli elaborati grafici come "Tratto 1", "Tratto 2" e "Tratto 3" con estensione longitudinale rispettivamente pari a 13.70m, 67.82m e 23.11 per uno sviluppo complessivo di circa 104.6m.

Il muro di sostegno del piazzale FV01 presenta uno sviluppo complessivo di 127.40m. Come mostrato negli elaborati grafici, in funzione della geometria è possibile individuare due sezioni trasversali tipo:

- Muro Tipo "1": larghezza fondazione 5.00m, spessore fondazione 90cm, larghezza paramento in testa 50cm, larghezza paramento alla base variabile tra 77 e 93cm, altezza paramento variabile tra 3.20 e 4.80m, inclinazione paramento di monte 1/10;
- Muro Tipo "2": larghezza fondazione 7.00m, spessore fondazione 90cm, larghezza paramento in testa 50cm, larghezza paramento alla base variabile tra 102 e 118cm, altezza paramento variabile tra 5.70 e 7.30m, inclinazione paramento di monte 1/10.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Saranno analizzate nello specifico le sezioni dei muri con il paramento di altezza massima; pertanto, sono state analizzate le seguenti sezioni:

- Tratto 3 Muro di Sostegno Piazzale FA01: costituito da una fondazione di larghezza 270cm e spessore 50cm ed un paramento di altezza 270cm e spessore 40cm;
- Muro di sostegno tipo 2 del piazzale FV01: costituito da una fondazione di spessore 90cm e larghezza 700cm ed un paramento di altezza 730cm e spessore variabile da 50cm (in testa) a 118cm (alla base).

Di seguito si riportano le due sezioni oggetto di verifica ed a seguire i criteri di dimensionamento ed i risultati di calcolo.

**Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	3

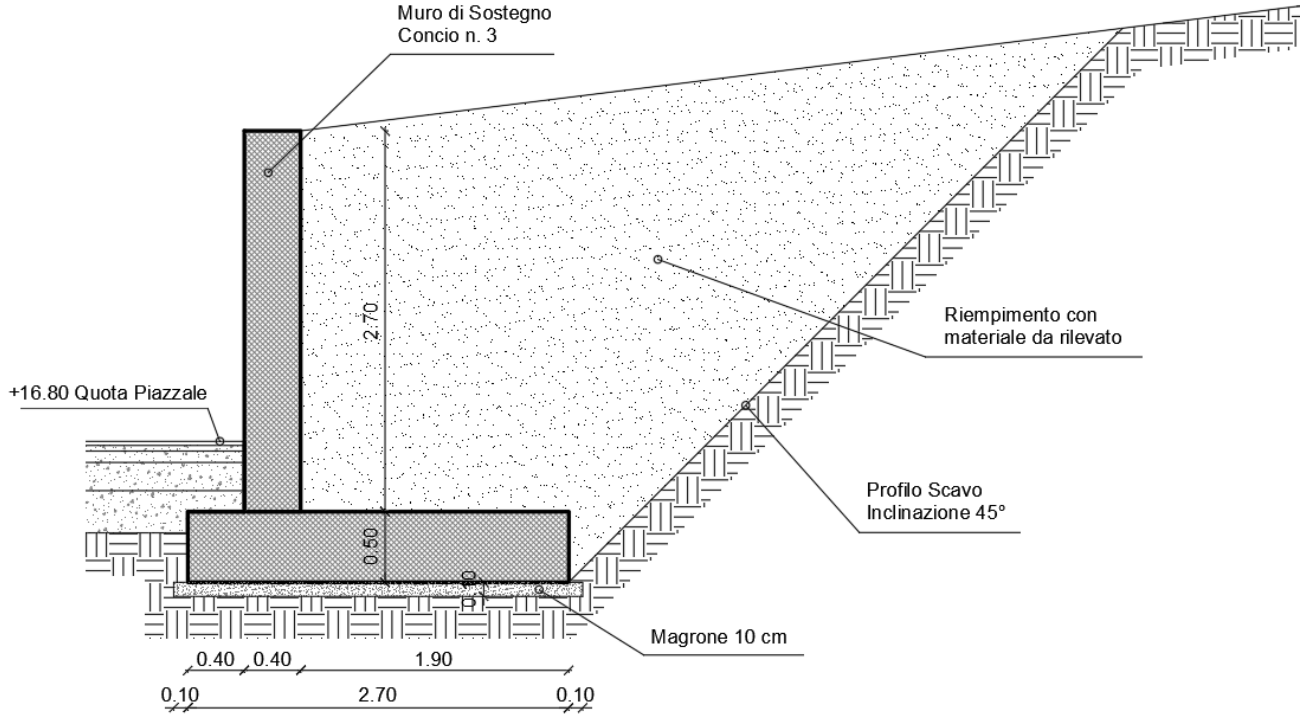


Figure 1-1 Sezione trasversale Muro Tratto 3 - Piazzale FA01

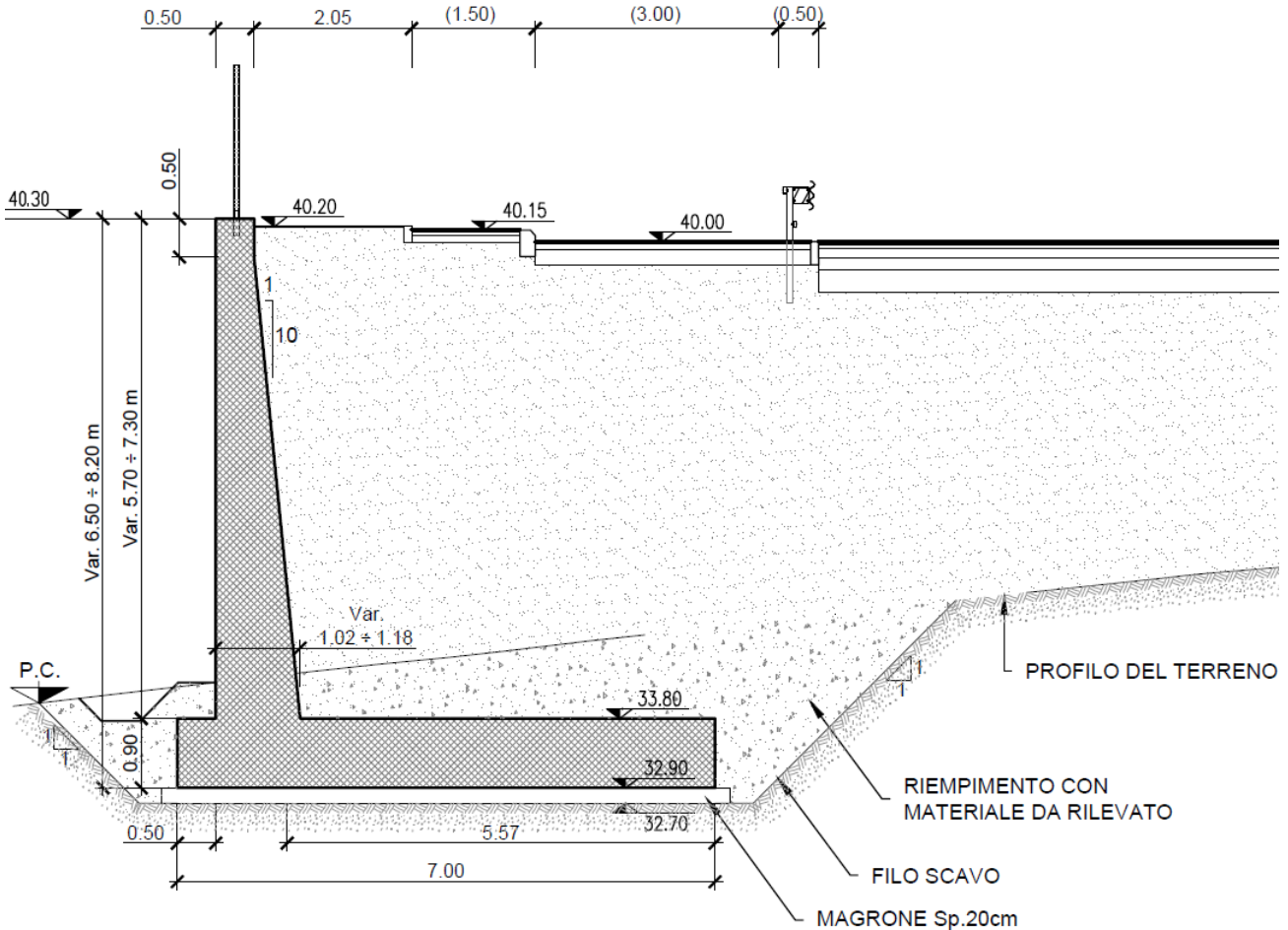


Figure 1-2 Sezione trasversale Muro Tipo 2 - Piazzale FV01.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>4</b>

## 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”

**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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>5</b>

### 3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Di seguito l'elenco dei documenti consultati:

- **GEOTECNICA Piano profilo geotecnico – Tav 5 di 16** (Codice Elaborato: LI0B02EZZF6GE0005005B)
- **Planimetria con classificazione sismica – Tav 3 di 9** (Codice Elaborato: LI0B02EZZN5GE0003003B)
- **GEOTECNICA Piano profilo geotecnico – Tav 4 di 16** (Codice Elaborato: LI0B02EZZF6GE0005004B)
- **Planimetria con classificazione sismica – Tav 2 di 9** (Codice Elaborato: LI0B02EZZN5GE0003002B)
- **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:

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

Inoltre, in base alla tabella 2.5.1.1.1-1 del "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" Parte II Sezione 2 (rif. RFI DTC SI MA IFS 001 A) si tratta di un'opera nuova su una infrastruttura ferroviaria esistente; pertanto, la vita nominale risulta:

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

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):



MANDATARIA  MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	6

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale VN [anni]	75.0
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso CU	1.500
Periodo di riferimento VR [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 TR SLD [anni]	75.4
Periodo di ritorno TR SLV [anni]	1067.8

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

## 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.I 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 utilizzo.

[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:

- $\alpha_{cc}$  è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- $\gamma_c$  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:

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			Progr <b>005</b>

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.

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

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:

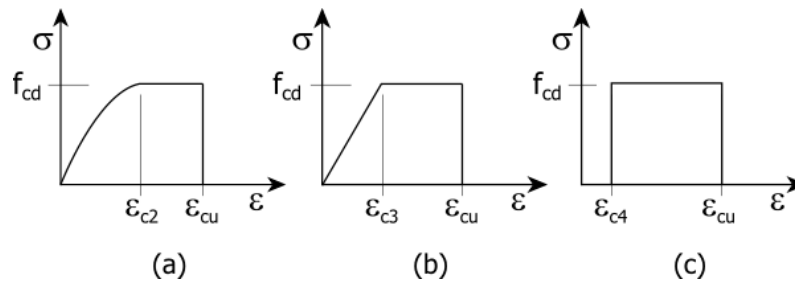


Figure 5-1 Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo - a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)

## 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]:

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

Dove

- $\gamma_s$  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:

$$E_s = 210000 MPa$$

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

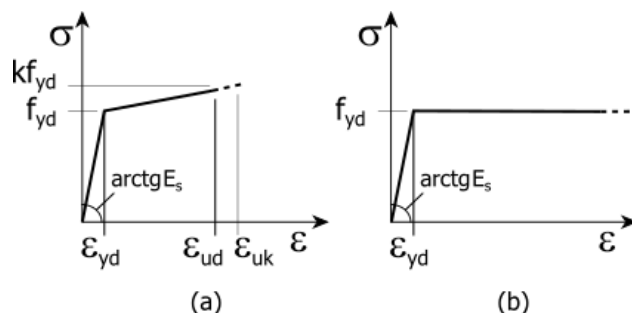


Figure 5-2 Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.



MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

### 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. 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,  $w_1=0.2\text{mm}$ ,  $w_2=0.3\text{mm}$ ;  $w_3=0.4\text{mm}$ .

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

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.

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;
- $\Delta c_{dev}$  è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro.

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

Il valore minimo del copriferro è dato da:

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

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 32 mm, 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.

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	10

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.

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

Si riportano di seguito le due stratigrafie considerate per i due muri in analisi.

### 6.1 TERRENO DI FONDAZIONE DEL MURO DEL PIAZZALE FA01

Dalle risultanze delle prove MASW e come illustrato nell'elaborato "Planimetria con classificazione sismica – Tav. 2 di 9" (LI0B02EZZN5GE0003002A-plan 2-9) lo stesso rientra nella **Categoria C** (Tab. 3.2.II della NT) in quanto presenta velocità di onde di taglio compresa tra 180 e 360m/s.

Si considera la stratigrafia S17v riportata nell'elaborato "Carta geologica, con elementi di morfologia e profilo geologico – Tav. 2 di 6 dal km 4+000.00 al km 8+000.00 – Finestra F1" (LI0B02EZZF6GE0005004B).

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

#### 0,00÷2.00 Depositi Alluvionali Terrazzati - Unità bn3 (Argilla limosa e limi argillosi)

$\gamma = 19\div 20$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$\phi' = 17\div 29^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 6\div 12$ kPa	coesione drenata
$G_o = 60\div 120$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 150\div 500$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)
$E' = 30\div 100$ MPa	modulo di deformazione operativo
$c_u = 75\div 270$ kPa	coesione non drenata

#### 2.00÷14.30 Depositi Alluvionali Terrazzati - Unità bn2 (Sabbia, sabbia limosa, sabbia con limo)

$\gamma = 21\div 22$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\phi' = 34\div 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$G_o = 100\div 200$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 260\div 520$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$E' = 52\div 104$ MPa	modulo di deformazione operativo

Nel calcolo si considerano i valori medi del peso di volume naturale  $\gamma$ , dell'angolo di resistenza al taglio  $\phi'$  e del modulo di deformazione operativo  $E'$ . Volendo operare a vantaggio di sicurezza si trascura il contributo della coesione; pertanto, si assume  $c' = 0$  kPa.

A tergo del muro si prevede un riempimento con terreno avente le seguenti caratteristiche: peso dell'unità di volume naturale 20 kN/m<sup>3</sup>; coesione drenata  $c' = 0$  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 cautelativamente considerata sempre a circa 5.00m da p.c.

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	11

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA "TAVOLA 4"								
Unità Geotecnica	Spessori (m)*	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c' kPa	$\phi'$ °	Go Mpa	Eo Mpa	Ed Kpa	EII $\sigma$ Kpa
R	4-5	19÷20	2÷4	29	-	-	-	-
CGC1	1-18	20.5÷21.6	0÷6	29÷40	50÷390	130÷1000	-	-
CGC2	10-26	18.6÷20	7÷30	20÷31	60÷200	160÷520	29855	-
SSR	50	18.2÷20	6÷38	17÷37	50÷600	130÷1560	-	-
ba2	2-6	19÷20	0	29÷35	20÷120	50÷320	-	-
ba3	5-10	20	3	18	30÷120	70÷320	-	-
bb2	6-10	17.7÷21.7	0÷5	34	20÷120	50÷320	-	-
bb1	1-7	18÷19	0	37	80÷200	200÷500	-	-
bn3	2-3	19÷20	6÷12	17÷29	60÷120	150÷500	-	-
bn2	14	21÷22	0	34÷38	100÷200	260÷520	-	-
bn1	7	20÷21	0	36÷38	150÷320	400÷830	-	-
ASP	30-50	19.6÷21	4÷52	19÷26	70÷230	180÷600	-	366÷509

Parametrizzazione geotecnica di riferimento,  $\gamma$  peso di volume, c' coesione,  $\phi'$  angolo d'attrito, Go modulo di deformazione a taglio iniziale, Eo modulo di deformazione elastico iniziale, Ed modulo edometrico,  $\sigma$  modulo di resistenza a compressione ed espansione laterale libera.

Figure 6-1 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 4 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005004B)

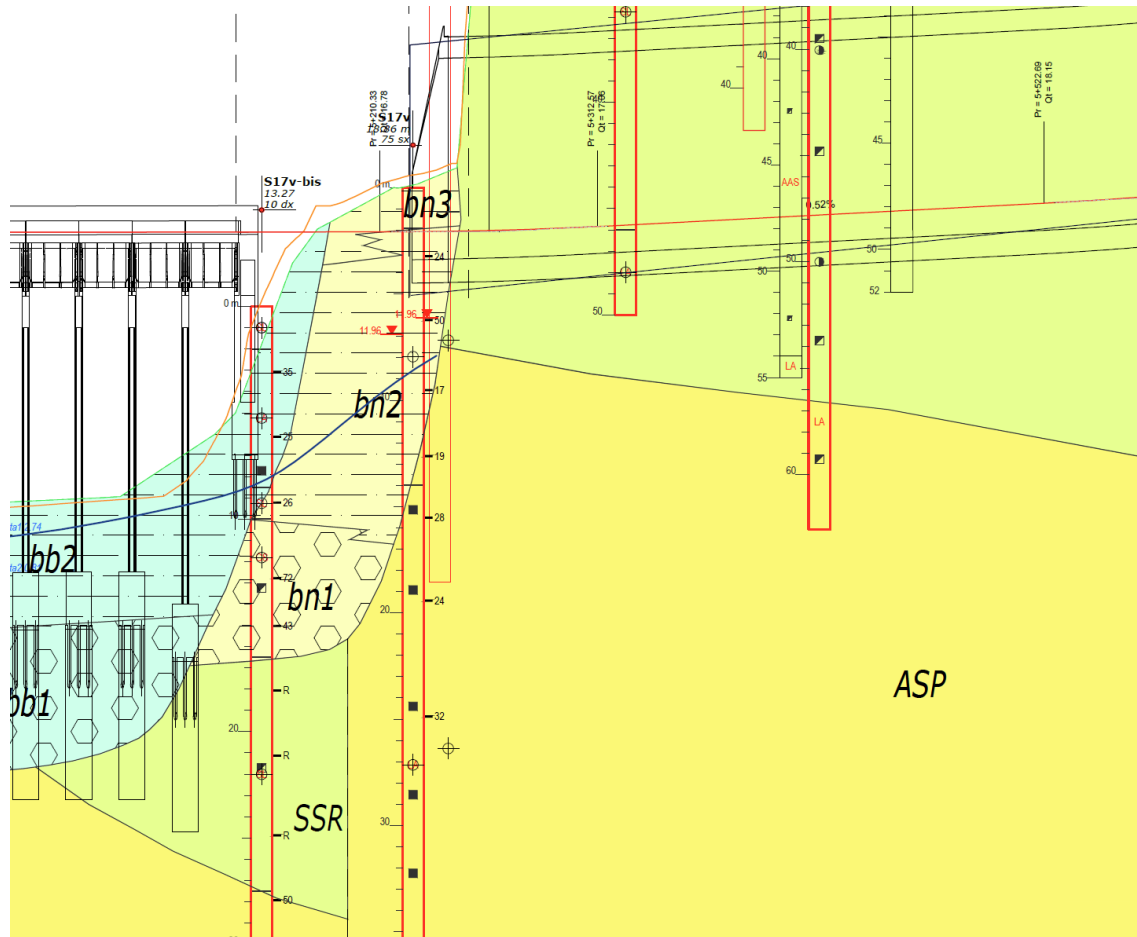


Figure 6-2 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 4 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005004B)

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	12

## 6.2 TERRENO DI FONDAZIONE DEL MURO DEL PIAZZALE FV01

Dalle risultanze delle prove MASW e come illustrato nell'elaborato "Planimetria con classificazione sismica – Tav. 3 di 9" (LI0B02EZZN5GE0003003A-plan 3-9) lo stesso rientra nella **Categoria C** (Tab. 3.2.11 della NT) in quanto presenta velocità di onde di taglio compresa tra 180 e 360m/s.

Si considera la stratigrafia S4Gall riportata nell'elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 5 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005005B); di seguito uno stralcio dell'elaborato geotecnico di riferimento.

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

### 0,00÷15.00 Conglomerati di Campomarino - Unità CGC2 – Argille limose e Limi argilloso-sabbiosi

$\gamma = 19\div 20$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$\phi' = 19\div 37.5$ °	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0\div 24$ kPa	coesione drenata
$G_o = 60\div 200$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 160\div 520$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)
$E' = 32\div 104$ MPa	modulo di deformazione operativo

### 15.00÷30.00 Sabbie di Serracapriola - Unità SSR – Sabbia medio-fine con cementazione variabile, Argille sabbioso limosa

$\gamma = 16\div 20$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c' = 0\div 28$ kPa	coesione drenata
$\phi' = 15\div 40$ °	angolo di resistenza al taglio
$G_o = 50\div 600$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130\div 1560$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$E' = 26\div 312$ MPa	modulo di deformazione operativo

Nel calcolo si considerano i valori medi del peso di volume naturale  $\gamma$ , dell'angolo di resistenza al taglio  $\phi'$ , del modulo di deformazione operativo  $E'$  e della coesione drenata.

A tergo del muro si prevede un riempimento con materiale da rilevato con le seguenti caratteristiche: peso dell'unità di volume naturale 20 kN/m<sup>3</sup>; coesione drenata  $c' = 0$  kPa; angolo di resistenza a taglio  $\phi' = 35^\circ$ .

Nota. 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 25m da p.c.

Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	13

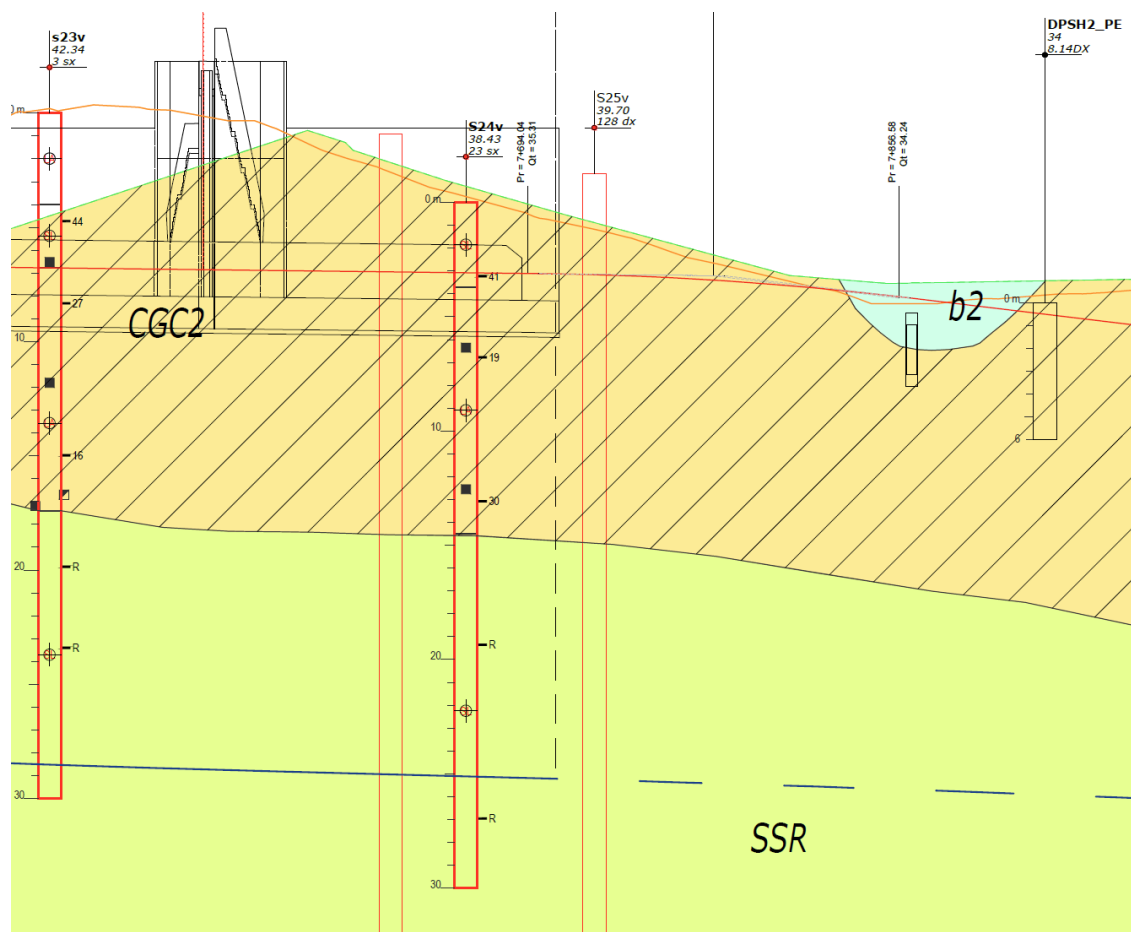


Figure 6-3 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 5 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005005B)

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA "TAVOLA 5"							
Unità Geotecnica	Spessori (m)*	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$G_0$ Mpa	$E_0$ Mpa	$E_d$ (kPa)
CGC2	1-22	19÷20	0÷24	19÷37.5	60÷200	160÷520	23500
bb3	1-7	20	22÷25	20÷26	30÷120	70÷320	24459
b2	0-1	19÷ 20	5÷7	24 ÷ 26	35 ÷ 115	90 ÷ 300	-
SSR	50-60	16÷20	0÷28	15÷40	50÷600	130÷1560	12206
ASP	7-25	19.6÷21	4÷52	19÷26	70÷230	180÷600	-

Parametrizzazione geotecnica di riferimento,  $\gamma$  peso di volume,  $c'$  coesione,  $\phi'$  angolo d'attrito,  $G_0$  modulo di deformazione a taglio iniziale,  $E_0$  modulo di deformazione elastico iniziale,  $E_d$  modulo edometrico,  $\sigma$  modulo di resistenza a compressione ed espansione laterale libera.

Figure 6-4 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 5 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005005B)

## 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.



 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	14

## 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 solo terreno a tergo dei muri.

## 7.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

I sovraccarichi accidentali (o carichi variabili) sono rappresentati dal traffico stradali e dalla folla.

### 7.3.1 Carichi stradali

Il muro del piazzale FV01 risulta caricato a monte 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:

$$\sigma_h = q \cdot K$$

### 7.3.2 Carichi da folla

Per il muro del piazzale FV01, in accordo alle NTC2008, il carico da folla rientra nella categoria C3 (Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune) pertanto si considera:

$$q_{cat.c3} = 5 \text{ KN/m}^2$$

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:



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HY</b> pro <small>S.P.A.</small>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

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

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

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

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

In cui

- $S = S_S \cdot S_T$
- $S_S$ : coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- $S_T$ : coefficiente di amplificazione topografica.
- $\eta$ : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi$ , 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:

$$T_C = T_C \cdot T_C^*$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	16

## 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  $\Psi$  riportati in tabella 2.5.I e dei coefficienti di amplificazione delle azioni  $\gamma$  riportati in tabella 2.6.I del DM 14/01/2008.

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).

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

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

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
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	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	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).

## 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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	18

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.

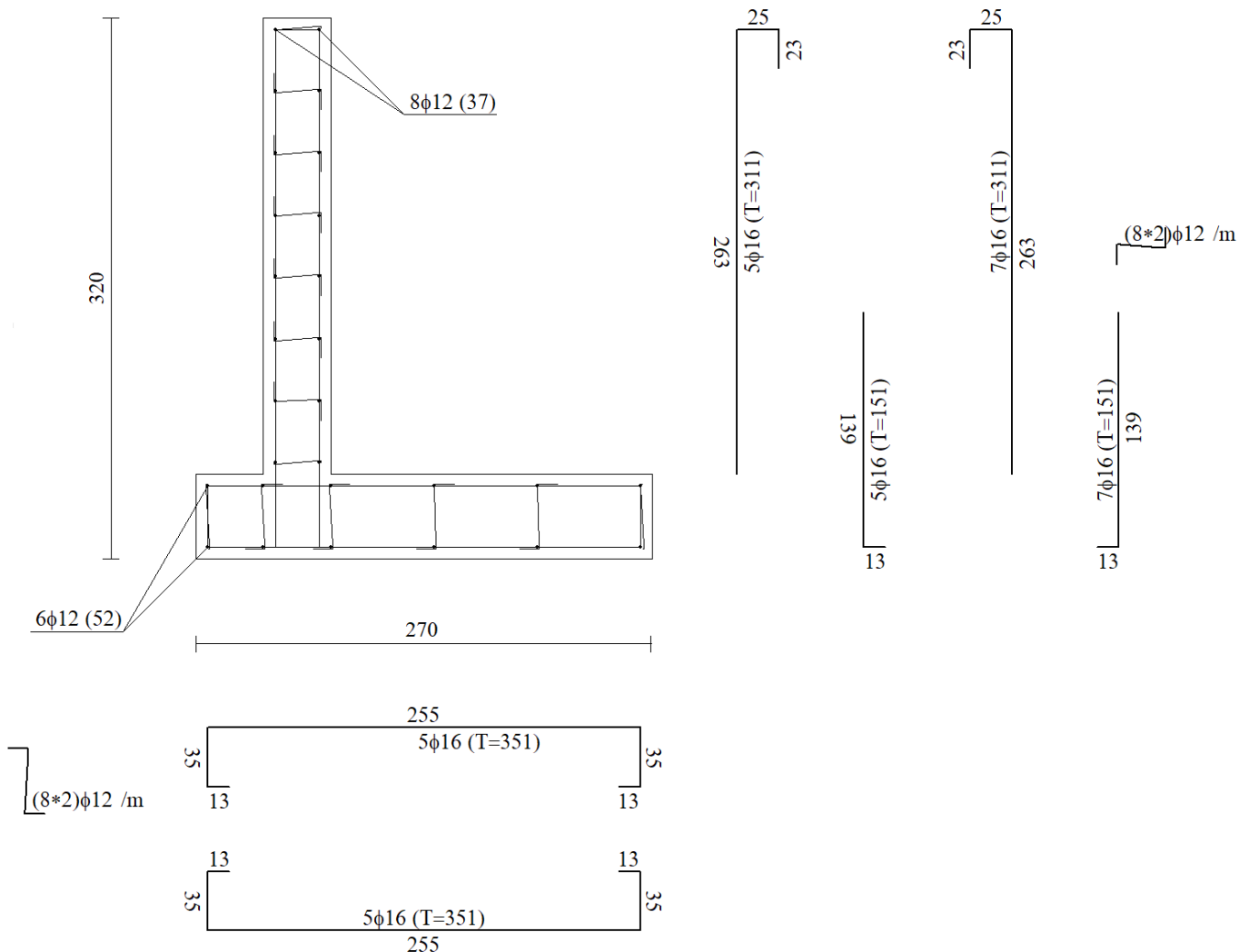
I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto progettista strutturale. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi 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.

**9. INCIDENZE ARMATURA**

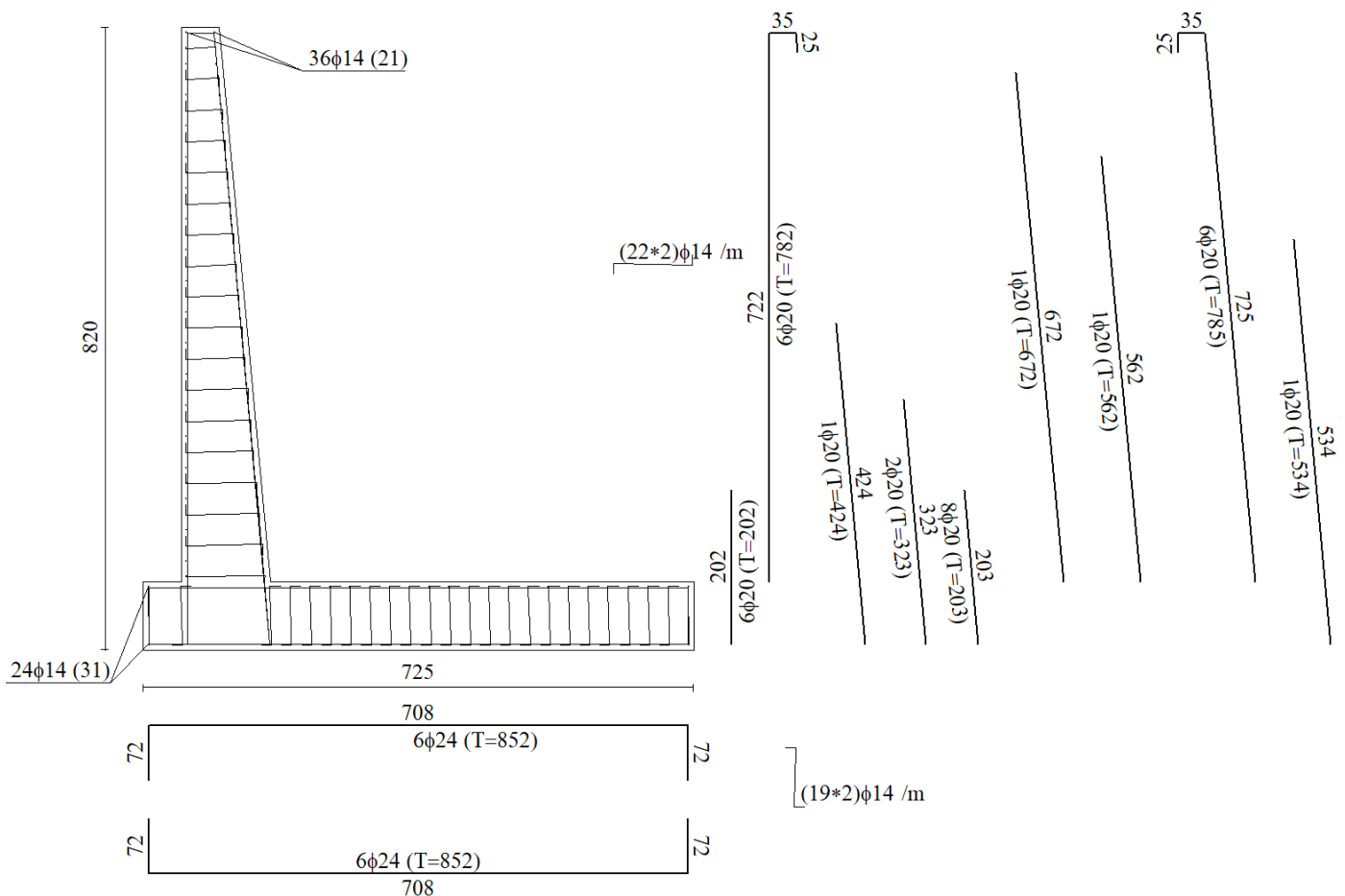
Di seguito si riportano le incidenze delle armature e la loro distribuzione nella sezione tipo per i muri oggetto di analisi.

- Muro Piazzale FA01
  - Paramento in elevazione: 120kg/m<sup>3</sup>;
  - Fondazione: 120kg/m<sup>3</sup>.



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

- Muro Piazzale FV
  - Paramento in elevazione: 120kg/m<sup>3</sup>;
  - Fondazione: 120kg/m<sup>3</sup>.



## 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.

### 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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

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  $\epsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  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

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

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:

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

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;
- $\beta_m$  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  $\Psi_2$  assume, nel caso di sovraccarichi ferroviari, valore pari a 0.2.

### 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



MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>

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  $\eta_r$ .  
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  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  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  $\eta_s$

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

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  $\delta_f$  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,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  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  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

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;
- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  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>	$\phi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = 0$
	$\phi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_g = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$

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  $R_e$

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	<i>per terreni coesivi</i>
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	<i>per terreni incoerenti</i>

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

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  $r_\gamma$  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:

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

## 10.6 VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

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

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  $\alpha_i$  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  $\varphi_i$  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.

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	25

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

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;  
 $\Delta z$  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.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

## 11. CALCOLO MURO PIAZZALE FA01

### Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 7,80 [m]

### Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	2,70	[m]
Altezza paramento libero	2,50	[m]
Spessore in sommità	0,40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

### Fondazione

Materiale	C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,40	[m]
Lunghezza mensola di monte	1,90	[m]
Lunghezza totale	2,70	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,50	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

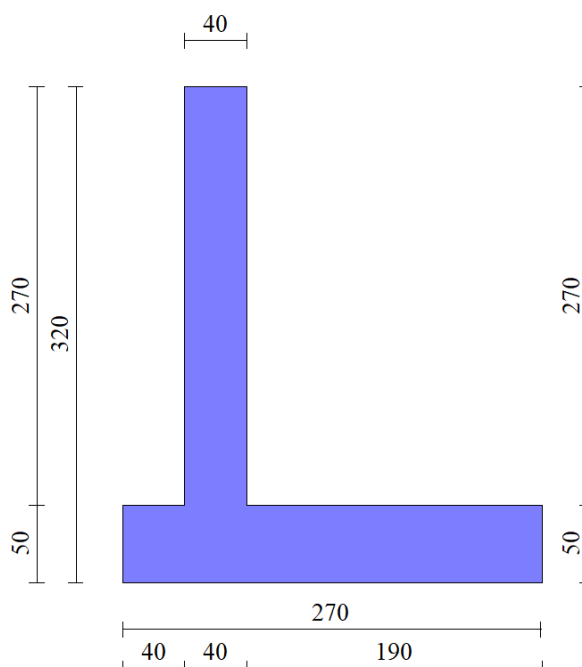


Fig. 1 – Sezione quotata del muro

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice del terreno

Descr Descrizione terreno

$\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

$\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

$c$  Coesione espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

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

$\tau_l$  Tensione tangenziale limite, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$n^\circ$	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Cesp	$\tau_l$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	bn3	19,5000	20,5000	23.000	15.330	0,000	0,000	---	---
2	Rinterro	20,0000	21,0000	35.000	23.333	0,000	0,000	---	---
3	bn2	21,5000	22,5000	36.000	36.000	0,000	0,000	---	---

## Stratigrafia

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

$\alpha$  Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/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')

$K_{st_{sta}}$ ,  $K_{st_{sis}}$  Coeff. di spinta statico e sismico

$n^\circ$	H [m]	$\alpha$ [°]	Terreno	Kw [Kg/cm <sup>3</sup> ]	Ks	Cesp	$K_{st_{sta}}$	$K_{st_{sis}}$
1	2,00	0.000	bn3	---	---	---	---	---
2	8,00	0.000	bn2	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento:

Rinterro

Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 45.00 [°]

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

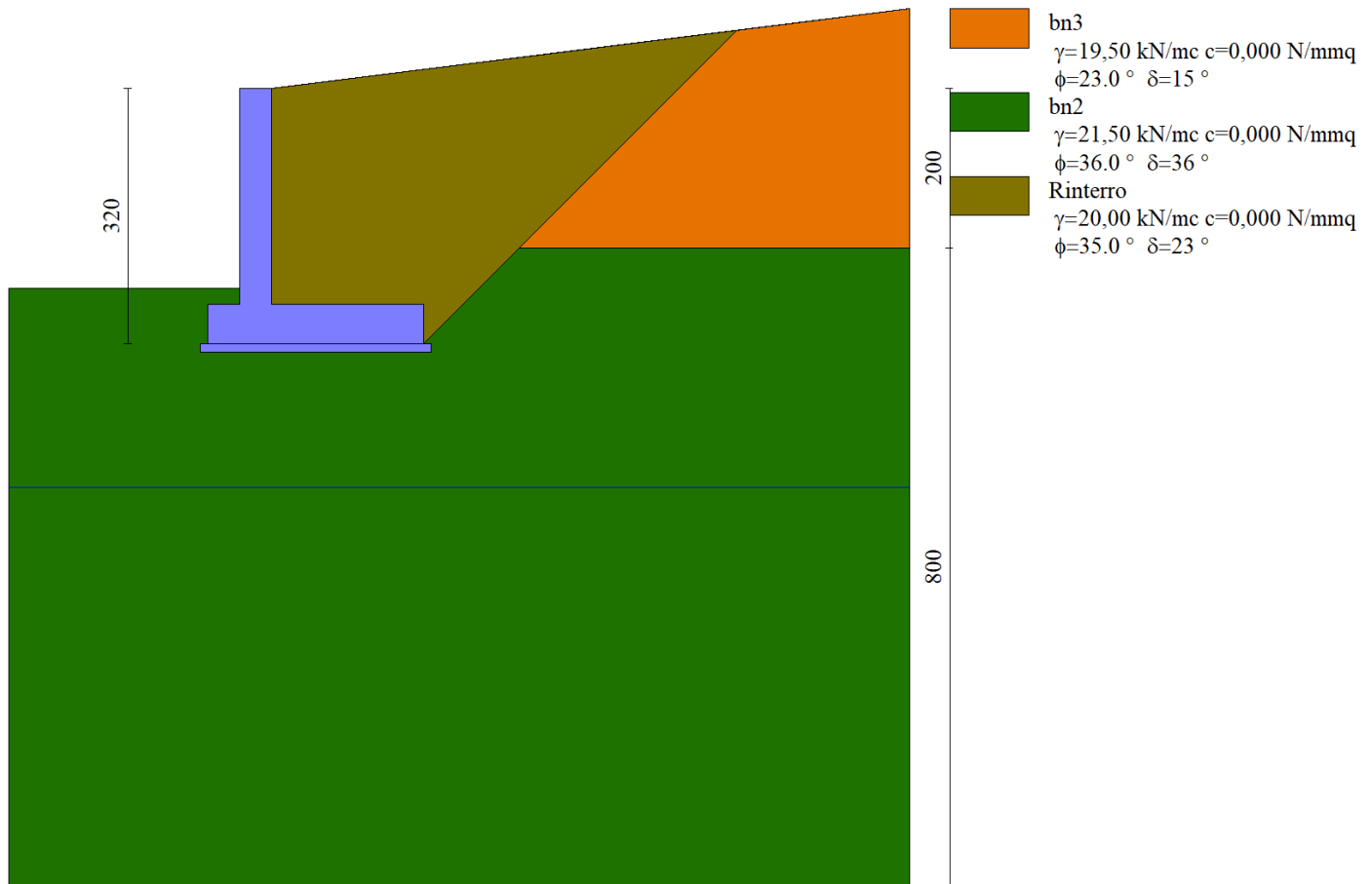


Fig. 2 - Stratigrafia

### 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**

### 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



MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

### 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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unita di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

### Coeff. parziali $\gamma_R$ 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.  $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare, si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>30</b>

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - HYD

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - UPL

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

### Dati sismici

Comune	Campomarino
Provincia	Campobasso
Regione	Molise
Latitudine	41.957056
Longitudine	15.034704
Indice punti di interpolazione	28106 - 28105 - 28327 - 28328
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 <sup>2</sup> ]	1.728	0.761
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.176	0.078
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.563	2.540
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.396	0.339
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.429
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.240	6.041	3.020
Esercizio	0.180	2.094	1.047

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 ( $0.5B\gamma N_\gamma$ )	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
-------------------------------------------	--------

#### 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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento

Bligh

#### Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

#### Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

#### 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
	o	
Rara	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.40 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

## **Risultati per involuppo**

### **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<sub>x</sub>, C<sub>y</sub> Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

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

lc	A	V [kN]	I [°]	$C_x$ [kN]	$C_y$ [kN]	$P_x$ [m]	$P_y$ [m]
5	Spinta statica	42,88	19,04	40,54	13,99	1,90	-2,11
	Incremento di spinta sismica		10,69	10,11	3,49	1,90	-2,05
	Peso/inerzia muro			3,60	59,58/1,80	0,22	-2,24
	Peso/inerzia terrapieno			6,47	107,11/3,24	0,96	-1,29
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

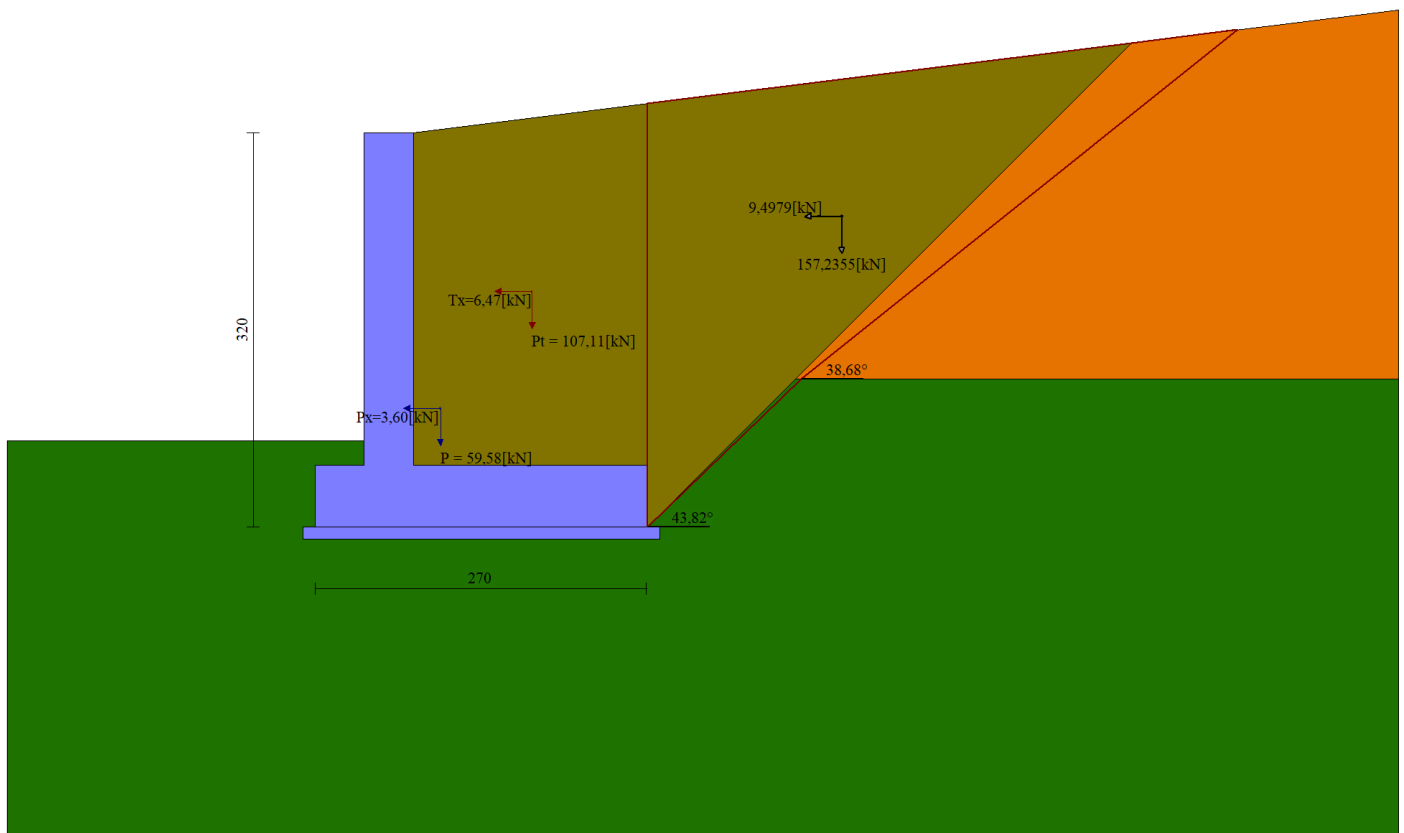


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)





MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	36

### 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	103,63	0,00	0,00	--	--	103,63	58,28	1.778

### 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	189,20	556,87	556,87	2.943

### Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N <sub>γ</sub>	Fattori di capacità portante
ic, iq, i <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d <sub>γ</sub>	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s <sub>γ</sub>	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p <sub>γ</sub>	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r <sub>γ</sub>	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B <sub>γ</sub> N <sub>γ</sub> 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/mm <sup>2</sup> ]

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	37

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	0.644 0.644 0.168	1.090 1.045 1.045	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.788	0.967

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	$\gamma$ [°]	$\phi$ [kN/mc ]	c [N/mm q]
5	0,70	2,70	2,35	19,45	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	294,36	76,53	3.847

### 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; 4,00	7,77	1.635

### 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]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	38

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [N/mmq]	u [N/mmq]	Tx; Ty [kN]
1	3,43	0,00	0,00	6,08 - 0,45	61.302	18.756	0,000	0,0000	
2	9,60	0,00	0,00	0,45	55.467	18.756	0,000	0,0000	
3	14,50	0,00	0,00	0,45	49.913	18.756	0,000	0,0000	
4	18,48	0,00	0,00	0,45	44.947	18.756	0,000	0,0000	
5	21,80	0,00	0,00	0,45	40.384	18.756	0,000	0,0000	
6	24,80	0,00	0,00	0,45	36.113	30.167	0,000	0,0000	
7	27,35	0,00	0,00	0,45	32.065	30.167	0,000	0,0000	
8	29,16	0,00	0,00	0,45	28.191	30.167	0,000	0,0000	
9	30,54	0,00	0,00	0,45	24.452	30.167	0,000	0,0000	
10	32,48	0,00	0,00	0,45	20.822	30.167	0,000	0,0000	
11	33,55	0,00	0,00	0,45	17.278	30.167	0,000	0,0000	
12	34,18	0,00	0,00	0,45	13.801	30.167	0,000	0,0000	
13	34,55	0,00	0,00	0,45	10.375	30.167	0,000	0,0000	
14	38,21	0,00	0,00	0,45	6.987	30.167	0,000	0,0000	
15	17,28	0,00	0,00	0,45	3.623	30.167	0,000	0,0000	
16	11,67	0,00	0,00	0,45	0.271	30.167	0,000	0,0000	
17	11,42	0,00	0,00	0,45	-3.079	30.167	0,000	0,0000	
18	11,08	0,00	0,00	0,45	-6.440	30.167	0,000	0,0000	
19	10,49	0,00	0,00	0,45	-9.824	30.167	0,000	0,0000	
20	9,65	0,00	0,00	0,45	-13.242	30.167	0,000	0,0000	
21	8,54	0,00	0,00	0,45	-16.710	30.167	0,000	0,0000	
22	7,16	0,00	0,00	0,45	-20.242	30.167	0,000	0,0000	
23	5,49	0,00	0,00	0,45	-23.857	30.167	0,000	0,0000	
24	3,50	0,00	0,00	0,45	-27.576	30.167	0,000	0,0000	
25	1,16	0,00	0,00	-5,28 - 0,45	-30.439	30.167	0,000	0,0000	

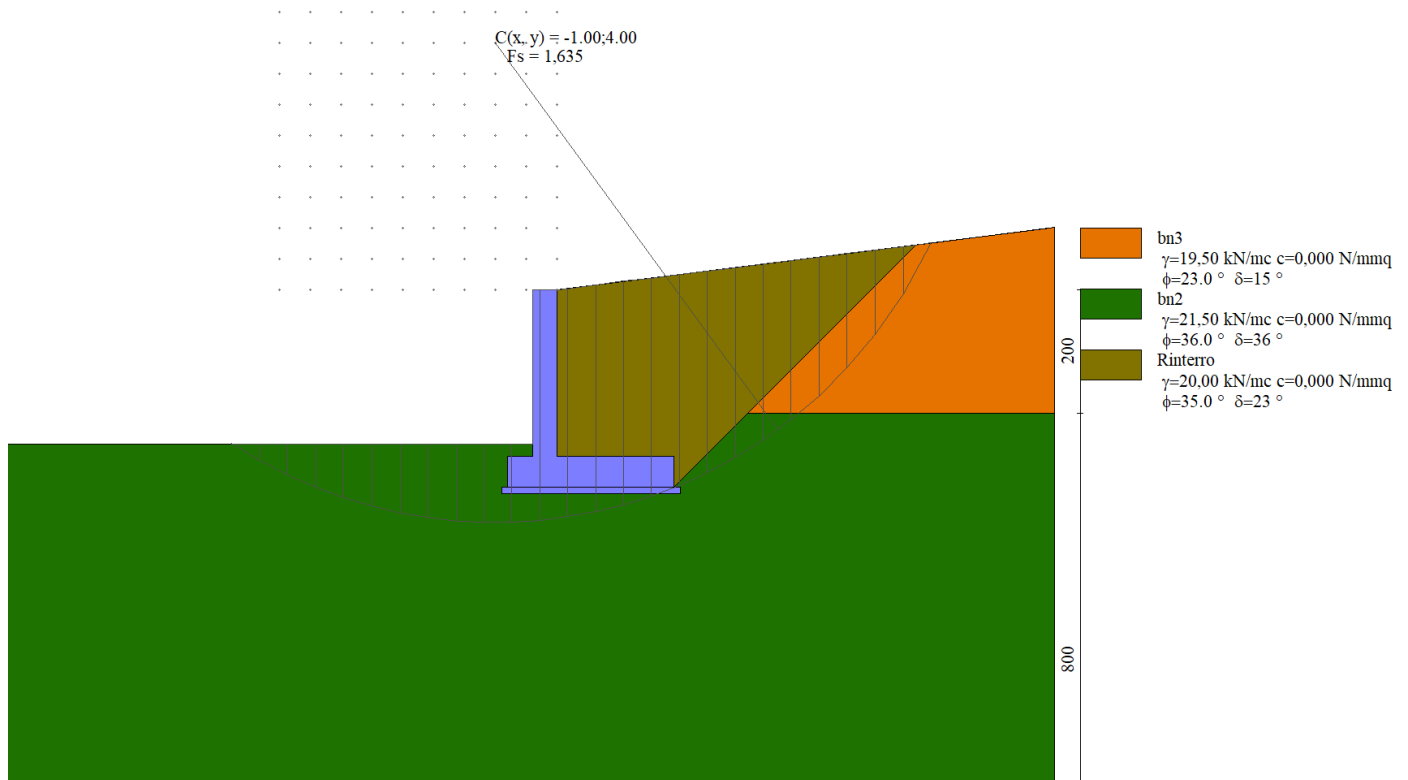


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>39</b>

## 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.

### Paramento

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

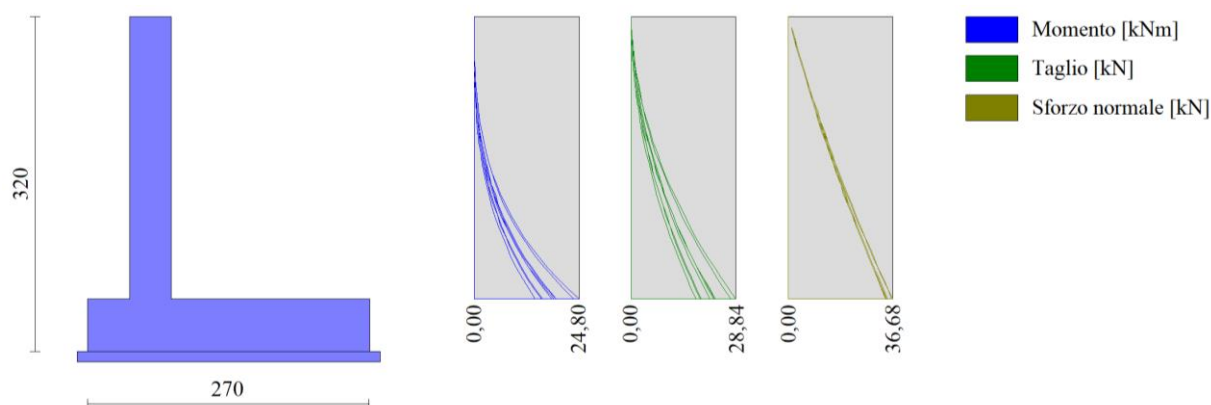


Fig. 6 - Paramento

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	40

Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,70	0,00	0,00	4,78	7,61	0,24	0,38
3	-0,60	0,00	0,00	9,61	15,07	0,96	1,52
4	-0,50	0,00	0,00	14,49	22,40	2,16	3,39
5	-0,40	0,00	0,00	19,41	29,59	3,86	5,99
6	0,00	0,00	0,00	-32,69	-0,84	-31,92	0,50
7	0,10	0,00	0,00	-31,11	-0,59	-28,73	0,57
8	0,20	0,00	0,00	-29,51	-0,37	-25,70	0,62
9	0,30	0,00	0,00	-27,89	-0,16	-22,83	0,65
10	0,40	0,00	0,00	-26,26	0,02	-20,12	0,65
11	0,50	0,00	0,00	-24,62	0,18	-17,58	0,64
12	0,60	0,00	0,00	-22,96	0,31	-15,20	0,62
13	0,70	0,00	0,00	-21,28	0,42	-12,99	0,58
14	0,80	0,00	0,00	-19,59	0,51	-10,94	0,53
15	0,90	0,00	0,00	-17,88	0,58	-9,15	0,48
16	1,00	0,00	0,00	-16,16	0,62	-7,64	0,42
17	1,10	0,00	0,00	-14,43	0,65	-6,21	0,36
18	1,20	0,00	0,00	-12,68	0,65	-4,89	0,29
19	1,30	0,00	0,00	-11,31	0,62	-3,69	0,23
20	1,40	0,00	0,00	-9,84	0,57	-2,63	0,17
21	1,50	0,00	0,00	-8,20	0,51	-1,73	0,11
22	1,60	0,00	0,00	-6,40	0,41	-1,00	0,07
23	1,70	0,00	0,00	-4,43	0,30	-0,45	0,03
24	1,80	0,00	0,00	-2,30	0,16	-0,12	0,01
25	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

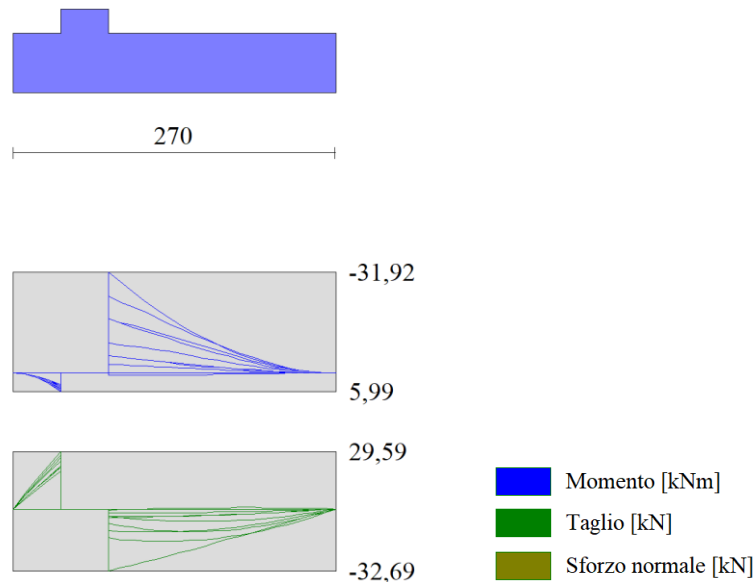


Fig. 7 - Fondazione

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

### 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	sforzso normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzso normale ultimo espressa 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	10,05	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	40	10,05	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
3	100	40	10,05	14,07	0,01	2,07	38,62	6964,38	3360.030
4	100	40	10,05	14,07	0,04	3,15	82,33	6964,38	2212.402
5	100	40	10,05	14,07	0,09	4,25	141,38	6964,38	1639.233
6	100	40	10,05	14,07	0,17	5,37	210,72	6823,65	1269.543
7	100	40	10,05	14,07	0,28	6,53	274,71	6317,24	967.864
8	100	40	10,05	14,07	0,45	7,70	334,07	5754,69	746.888
9	100	40	10,05	14,07	0,66	8,91	384,06	5154,18	578.565
10	100	40	10,05	14,07	0,94	10,14	422,51	4552,60	449.062
11	100	40	10,05	14,07	1,29	11,39	449,61	3983,47	349.634
12	100	40	10,05	14,07	1,71	12,67	467,68	3473,50	274.059
13	100	40	10,05	14,07	2,21	13,98	472,99	2992,28	214.024
14	100	40	10,05	14,07	2,80	15,31	456,01	2490,52	162.634
15	100	40	10,05	14,07	3,50	16,67	421,24	2009,00	120.501
16	100	40	10,05	14,07	4,29	18,06	383,55	1613,20	89.343
17	100	40	10,05	14,07	5,20	19,47	352,14	1317,49	67.681
18	100	40	10,05	14,07	6,23	20,90	324,47	1088,01	52.053
19	100	40	10,05	14,07	7,39	22,36	304,27	920,60	41.165
20	100	40	10,05	14,07	8,68	23,85	288,36	791,90	33.202
21	100	40	10,05	14,07	10,12	25,36	274,57	688,09	27.129
22	100	40	10,05	14,07	11,71	26,90	262,34	602,84	22.408
23	100	40	10,05	14,07	13,45	28,47	252,53	534,43	18.774
24	100	40	10,05	14,07	15,36	30,06	244,50	478,44	15.917
25	100	40	10,05	14,07	17,44	31,67	237,81	431,86	13.634
26	100	40	10,05	14,07	19,70	33,32	232,18	392,57	11.783
27	100	40	10,05	14,07	22,15	34,98	227,37	359,06	10.264
28	100	40	10,05	14,07	24,80	36,68	223,23	330,16	9.002

### Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	50	10,05	10,05	0,38	0,00	167,15	0,00	438.075
3	100	50	10,05	10,05	1,52	0,00	167,15	0,00	110.195
4	100	50	10,05	10,05	3,39	0,00	167,15	0,00	49.280
5	100	50	10,05	10,05	5,99	0,00	167,15	0,00	27.893
6	100	50	10,05	10,05	-31,92	0,00	-167,15	0,00	5.237
7	100	50	10,05	10,05	-28,73	0,00	-167,15	0,00	5.818

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>		PROGR <b>005</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
8	100	50	10,05	10,05	-25,70	0,00	-167,15	0,00	6.504
9	100	50	10,05	10,05	-22,83	0,00	-167,15	0,00	7.322
10	100	50	10,05	10,05	-20,12	0,00	-167,15	0,00	8.307
11	100	50	10,05	10,05	-17,58	0,00	-167,15	0,00	9.510
12	100	50	10,05	10,05	-15,20	0,00	-167,15	0,00	10.998
13	100	50	10,05	10,05	-12,99	0,00	-167,15	0,00	12.872
14	100	50	10,05	10,05	-10,94	0,00	-167,15	0,00	15.276
15	100	50	10,05	10,05	-9,15	0,00	-167,15	0,00	18.259
16	100	50	10,05	10,05	-7,64	0,00	-167,15	0,00	21.887
17	100	50	10,05	10,05	-6,21	0,00	-167,15	0,00	26.919
18	100	50	10,05	10,05	-4,89	0,00	-167,15	0,00	34.194
19	100	50	10,05	10,05	-3,69	0,00	-167,15	0,00	45.298
20	100	50	10,05	10,05	-2,63	0,00	-167,15	0,00	63.531
21	100	50	10,05	10,05	-1,73	0,00	-167,15	0,00	96.749
22	100	50	10,05	10,05	-1,00	0,00	-167,15	0,00	167.743
23	100	50	10,05	10,05	-0,45	0,00	-167,15	0,00	368.310
24	100	50	10,05	10,05	-0,12	0,00	-167,15	0,00	1438.510
25	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	10000.000

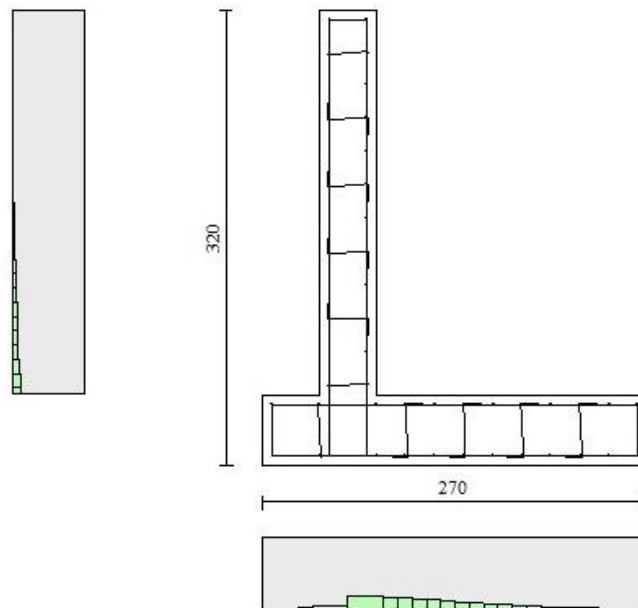


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o ls) indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

A<sub>sw</sub> area ferri a taglio espresso in [cmq]

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

V<sub>Rcd</sub> resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]

V<sub>Rsd</sub> resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]

V<sub>Rd</sub> resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A<sub>sw</sub>>0.0) V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>Rcd</sub>, V<sub>Rsd</sub>).

T taglio agente espressa in [kN]

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



**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>43</b>

**Paramento**

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0,00	--	0,00	0,00	206,51	0,00	100.000
2	100	40	0,00	--	0,00	0,00	206,63	0,10	2130.389
3	100	40	0,00	--	0,00	0,00	206,76	0,27	767.227
4	100	40	0,00	--	0,00	0,00	206,90	0,52	400.414
5	100	40	0,00	--	0,00	0,00	207,04	0,84	247.105
6	100	40	0,00	--	0,00	0,00	207,18	1,23	167.986
7	100	40	0,00	--	0,00	0,00	207,32	1,70	121.705
8	100	40	0,00	--	0,00	0,00	207,47	2,25	92.276
9	100	40	0,00	--	0,00	0,00	207,62	2,87	72.393
10	100	40	0,00	--	0,00	0,00	207,78	3,56	58.326
11	100	40	0,00	--	0,00	0,00	207,93	4,33	48.007
12	100	40	0,00	--	0,00	0,00	208,09	5,18	40.211
13	100	40	0,00	--	0,00	0,00	208,26	6,09	34.177
14	100	40	0,00	--	0,00	0,00	208,42	7,09	29.410
15	100	40	0,00	--	0,00	0,00	208,59	8,15	25.580
16	100	40	0,00	--	0,00	0,00	208,77	9,30	22.455
17	100	40	0,00	--	0,00	0,00	208,94	10,51	19.872
18	100	40	0,00	--	0,00	0,00	209,12	11,81	17.712
19	100	40	0,00	--	0,00	0,00	209,31	13,17	15.889
20	100	40	0,00	--	0,00	0,00	209,49	14,61	14.334
21	100	40	0,00	--	0,00	0,00	209,68	16,13	12.999
22	100	40	0,00	--	0,00	0,00	209,87	17,72	11.843
23	100	40	0,00	--	0,00	0,00	210,07	19,39	10.835
24	100	40	0,00	--	0,00	0,00	210,27	21,13	9.952
25	100	40	0,00	--	0,00	0,00	210,47	22,94	9.174
26	100	40	0,00	--	0,00	0,00	210,68	24,83	8.484
27	100	40	0,00	--	0,00	0,00	210,89	26,80	7.870
28	100	40	0,00	--	0,00	0,00	211,10	28,84	7.321

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	0,00	100.000
2	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-7,61	28.789
3	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-15,07	14.529
4	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-22,40	9.777
5	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-29,59	7.402
6	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-32,69	6.700
7	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-31,11	7.041
8	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-29,51	7.423
9	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-27,89	7.852
10	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-26,26	8.340
11	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-24,62	8.897
12	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-22,96	9.541
13	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-21,28	10.292
14	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-19,59	11.180
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-17,88	12.246
16	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-16,16	13.549
17	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-14,43	15.179
18	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-12,68	17.275
19	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-11,31	19.358
20	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-9,84	22.260
21	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-8,20	26.709
22	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-6,40	34.240
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-4,43	49.454
24	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	-2,30	95.368
25	100	50	0,00	--	0,00	0,00	219,01	0,00	100.000

**Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	44

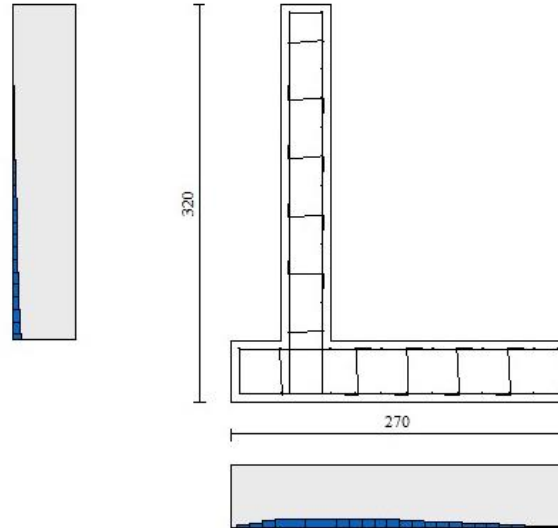


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

**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]
- $\sigma_c$  tensione di compressione nel cls, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]
- $\sigma_{fi}$  tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]
- $\sigma_{fs}$  tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

**Combinazioni SLER**

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 18,260 [N/mm<sup>2</sup>]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 337,500 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fs}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	40	10,05	14,07	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)
2	100	40	10,05	14,07	0,00	0,99	0,002 (10)	0,034 (10)	0,034 (10)
3	100	40	10,05	14,07	0,00	2,00	0,005 (10)	0,068 (10)	0,069 (10)
4	100	40	10,05	14,07	0,00	3,04	0,007 (10)	0,102 (10)	0,107 (10)
5	100	40	10,05	14,07	0,02	4,09	0,010 (10)	0,133 (10)	0,149 (10)
6	100	40	10,05	14,07	0,05	5,17	0,014 (10)	0,159 (10)	0,197 (10)
7	100	40	10,05	14,07	0,10	6,26	0,018 (10)	0,180 (10)	0,251 (10)
8	100	40	10,05	14,07	0,18	7,38	0,023 (10)	0,194 (10)	0,315 (10)
9	100	40	10,05	14,07	0,28	8,52	0,030 (10)	0,199 (10)	0,389 (10)
10	100	40	10,05	14,07	0,42	9,68	0,037 (10)	0,194 (10)	0,475 (10)
11	100	40	10,05	14,07	0,60	10,86	0,046 (10)	0,177 (10)	0,575 (10)
12	100	40	10,05	14,07	0,83	12,06	0,057 (10)	0,147 (10)	0,690 (10)
13	100	40	10,05	14,07	1,10	13,28	0,070 (10)	0,083 (10)	0,827 (10)
14	100	40	10,05	14,07	1,43	14,52	0,087 (10)	0,049 (10)	0,992 (10)

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
15	100	40	10,05	14,07	1,82	15,79	0,108 (10)	0,287 (10)	1,190 (10)
16	100	40	10,05	14,07	2,27	17,07	0,136 (10)	0,679 (10)	1,420 (10)
17	100	40	10,05	14,07	2,79	18,38	0,169 (10)	1,259 (10)	1,678 (10)
18	100	40	10,05	14,07	3,38	19,71	0,209 (10)	2,050 (10)	1,960 (10)
19	100	40	10,05	14,07	4,05	21,05	0,255 (10)	3,060 (10)	2,262 (10)
20	100	40	10,05	14,07	4,81	22,42	0,307 (10)	4,293 (10)	2,582 (10)
21	100	40	10,05	14,07	5,65	23,81	0,365 (10)	5,756 (10)	2,923 (10)
22	100	40	10,05	14,07	6,59	25,22	0,429 (10)	7,454 (10)	3,284 (10)
23	100	40	10,05	14,07	7,62	26,65	0,500 (10)	9,395 (10)	3,666 (10)
24	100	40	10,05	14,07	8,76	28,11	0,578 (10)	11,588 (10)	4,072 (10)
25	100	40	10,05	14,07	10,01	29,58	0,663 (10)	14,044 (10)	4,502 (10)
26	100	40	10,05	14,07	11,36	31,08	0,756 (10)	16,771 (10)	4,957 (10)
27	100	40	10,05	14,07	12,84	32,59	0,856 (10)	19,782 (10)	5,440 (10)
28	100	40	10,05	14,07	14,44	34,13	0,965 (10)	23,086 (10)	5,951 (10)

#### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 18,260 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337,500 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)
2	100	50	10,05	10,05	0,24	0,00	0,012 (10)	0,607 (10)	0,041 (10)
3	100	50	10,05	10,05	0,96	0,00	0,047 (10)	2,437 (10)	0,165 (10)
4	100	50	10,05	10,05	2,16	0,00	0,107 (10)	5,500 (10)	0,372 (10)
5	100	50	10,05	10,05	3,86	0,00	0,191 (10)	9,811 (10)	0,663 (10)
6	100	50	10,05	10,05	0,50	0,00	0,025 (10)	1,272 (10)	0,086 (10)
7	100	50	10,05	10,05	0,57	0,00	0,028 (10)	1,454 (10)	0,098 (10)
8	100	50	10,05	10,05	0,62	0,00	0,031 (10)	1,576 (10)	0,107 (10)
9	100	50	10,05	10,05	0,65	0,00	0,032 (10)	1,643 (10)	0,111 (10)
10	100	50	10,05	10,05	0,65	0,00	0,032 (10)	1,661 (10)	0,112 (10)
11	100	50	10,05	10,05	0,64	0,00	0,032 (10)	1,636 (10)	0,111 (10)
12	100	50	10,05	10,05	0,62	0,00	0,031 (10)	1,573 (10)	0,106 (10)
13	100	50	10,05	10,05	0,58	0,00	0,029 (10)	1,479 (10)	0,100 (10)
14	100	50	10,05	10,05	0,53	0,00	0,026 (10)	1,360 (10)	0,092 (10)
15	100	50	10,05	10,05	0,48	0,00	0,024 (10)	1,220 (10)	0,082 (10)
16	100	50	10,05	10,05	0,42	0,00	0,021 (10)	1,066 (10)	0,072 (10)
17	100	50	10,05	10,05	0,36	0,00	0,018 (10)	0,904 (10)	0,061 (10)
18	100	50	10,05	10,05	0,29	0,00	0,014 (10)	0,740 (10)	0,050 (10)
19	100	50	10,05	10,05	0,23	0,00	0,011 (10)	0,578 (10)	0,039 (10)
20	100	50	10,05	10,05	0,17	0,00	0,008 (10)	0,426 (10)	0,029 (10)
21	100	50	10,05	10,05	0,11	0,00	0,006 (10)	0,288 (10)	0,019 (10)
22	100	50	10,05	10,05	0,07	0,00	0,003 (10)	0,171 (10)	0,012 (10)
23	100	50	10,05	10,05	0,03	0,00	0,002 (10)	0,080 (10)	0,005 (10)
24	100	50	10,05	10,05	0,01	0,00	0,000 (10)	0,021 (10)	0,000 (1)
25	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)

#### Combinazioni SLEF

##### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	40	10,05	14,07	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)
2	100	40	10,05	14,07	0,00	0,99	0,002 (11)	0,034 (11)	0,034 (11)
3	100	40	10,05	14,07	0,00	2,00	0,005 (11)	0,068 (11)	0,069 (11)

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>46</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mmq]	$\sigma_{fi}$ [N/mmq]	$\sigma_{fs}$ [N/mmq]
4	100	40	10,05	14,07	0,00	3,04	0,007 (11)	0,102 (11)	0,107 (11)
5	100	40	10,05	14,07	0,02	4,09	0,010 (11)	0,133 (11)	0,149 (11)
6	100	40	10,05	14,07	0,05	5,17	0,014 (11)	0,159 (11)	0,197 (11)
7	100	40	10,05	14,07	0,10	6,26	0,018 (11)	0,180 (11)	0,251 (11)
8	100	40	10,05	14,07	0,18	7,38	0,023 (11)	0,194 (11)	0,315 (11)
9	100	40	10,05	14,07	0,28	8,52	0,030 (11)	0,199 (11)	0,389 (11)
10	100	40	10,05	14,07	0,42	9,68	0,037 (11)	0,194 (11)	0,475 (11)
11	100	40	10,05	14,07	0,60	10,86	0,046 (11)	0,177 (11)	0,575 (11)
12	100	40	10,05	14,07	0,83	12,06	0,057 (11)	0,147 (11)	0,690 (11)
13	100	40	10,05	14,07	1,10	13,28	0,070 (11)	0,083 (11)	0,827 (11)
14	100	40	10,05	14,07	1,43	14,52	0,087 (11)	0,049 (11)	0,992 (11)
15	100	40	10,05	14,07	1,82	15,79	0,108 (11)	0,287 (11)	1,190 (11)
16	100	40	10,05	14,07	2,27	17,07	0,136 (11)	0,679 (11)	1,420 (11)
17	100	40	10,05	14,07	2,79	18,38	0,169 (11)	1,259 (11)	1,678 (11)
18	100	40	10,05	14,07	3,38	19,71	0,209 (11)	2,050 (11)	1,960 (11)
19	100	40	10,05	14,07	4,05	21,05	0,255 (11)	3,060 (11)	2,262 (11)
20	100	40	10,05	14,07	4,81	22,42	0,307 (11)	4,293 (11)	2,582 (11)
21	100	40	10,05	14,07	5,65	23,81	0,365 (11)	5,756 (11)	2,923 (11)
22	100	40	10,05	14,07	6,59	25,22	0,429 (11)	7,454 (11)	3,284 (11)
23	100	40	10,05	14,07	7,62	26,65	0,500 (11)	9,395 (11)	3,666 (11)
24	100	40	10,05	14,07	8,76	28,11	0,578 (11)	11,588 (11)	4,072 (11)
25	100	40	10,05	14,07	10,01	29,58	0,663 (11)	14,044 (11)	4,502 (11)
26	100	40	10,05	14,07	11,36	31,08	0,756 (11)	16,771 (11)	4,957 (11)
27	100	40	10,05	14,07	12,84	32,59	0,856 (11)	19,782 (11)	5,440 (11)
28	100	40	10,05	14,07	14,44	34,13	0,965 (11)	23,086 (11)	5,951 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [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]	$\sigma_c$ [N/mmq]	$\sigma_{fi}$ [N/mmq]	$\sigma_{fs}$ [N/mmq]
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)
2	100	50	10,05	10,05	0,24	0,00	0,012 (11)	0,607 (11)	0,041 (11)
3	100	50	10,05	10,05	0,96	0,00	0,047 (11)	2,437 (11)	0,165 (11)
4	100	50	10,05	10,05	2,16	0,00	0,107 (11)	5,500 (11)	0,372 (11)
5	100	50	10,05	10,05	3,86	0,00	0,191 (11)	9,811 (11)	0,663 (11)
6	100	50	10,05	10,05	0,50	0,00	0,025 (11)	1,272 (11)	0,086 (11)
7	100	50	10,05	10,05	0,57	0,00	0,028 (11)	1,454 (11)	0,098 (11)
8	100	50	10,05	10,05	0,62	0,00	0,031 (11)	1,576 (11)	0,107 (11)
9	100	50	10,05	10,05	0,65	0,00	0,032 (11)	1,643 (11)	0,111 (11)
10	100	50	10,05	10,05	0,65	0,00	0,032 (11)	1,661 (11)	0,112 (11)
11	100	50	10,05	10,05	0,64	0,00	0,032 (11)	1,636 (11)	0,111 (11)
12	100	50	10,05	10,05	0,62	0,00	0,031 (11)	1,573 (11)	0,106 (11)
13	100	50	10,05	10,05	0,58	0,00	0,029 (11)	1,479 (11)	0,100 (11)
14	100	50	10,05	10,05	0,53	0,00	0,026 (11)	1,360 (11)	0,092 (11)
15	100	50	10,05	10,05	0,48	0,00	0,024 (11)	1,220 (11)	0,082 (11)
16	100	50	10,05	10,05	0,42	0,00	0,021 (11)	1,066 (11)	0,072 (11)
17	100	50	10,05	10,05	0,36	0,00	0,018 (11)	0,904 (11)	0,061 (11)
18	100	50	10,05	10,05	0,29	0,00	0,014 (11)	0,740 (11)	0,050 (11)
19	100	50	10,05	10,05	0,23	0,00	0,011 (11)	0,578 (11)	0,039 (11)
20	100	50	10,05	10,05	0,17	0,00	0,008 (11)	0,426 (11)	0,029 (11)
21	100	50	10,05	10,05	0,11	0,00	0,006 (11)	0,288 (11)	0,019 (11)
22	100	50	10,05	10,05	0,07	0,00	0,003 (11)	0,171 (11)	0,012 (11)
23	100	50	10,05	10,05	0,03	0,00	0,002 (11)	0,080 (11)	0,005 (11)
24	100	50	10,05	10,05	0,01	0,00	0,000 (11)	0,021 (11)	0,000 (11)
25	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13,280 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	40	10,05	14,07	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)
2	100	40	10,05	14,07	0,00	1,00	0,002 (13)	0,034 (13)	0,035 (13)
3	100	40	10,05	14,07	0,00	2,03	0,005 (13)	0,068 (12)	0,072 (13)
4	100	40	10,05	14,07	0,01	3,07	0,008 (13)	0,102 (12)	0,112 (13)
5	100	40	10,05	14,07	0,04	4,14	0,011 (13)	0,133 (12)	0,157 (13)
6	100	40	10,05	14,07	0,08	5,23	0,015 (13)	0,159 (12)	0,208 (13)
7	100	40	10,05	14,07	0,14	6,35	0,020 (13)	0,180 (12)	0,268 (13)
8	100	40	10,05	14,07	0,24	7,48	0,026 (13)	0,194 (12)	0,339 (13)
9	100	40	10,05	14,07	0,37	8,64	0,033 (13)	0,199 (12)	0,421 (13)
10	100	40	10,05	14,07	0,53	9,82	0,041 (13)	0,194 (12)	0,516 (13)
11	100	40	10,05	14,07	0,74	11,03	0,051 (13)	0,177 (12)	0,626 (13)
12	100	40	10,05	14,07	1,00	12,25	0,064 (13)	0,147 (12)	0,758 (13)
13	100	40	10,05	14,07	1,32	13,50	0,080 (13)	0,083 (12)	0,918 (13)
14	100	40	10,05	14,07	1,69	14,77	0,101 (13)	0,261 (13)	1,110 (13)
15	100	40	10,05	14,07	2,13	16,06	0,128 (13)	0,636 (13)	1,335 (13)
16	100	40	10,05	14,07	2,64	17,37	0,160 (13)	1,199 (13)	1,589 (13)
17	100	40	10,05	14,07	3,22	18,71	0,200 (13)	1,972 (13)	1,866 (13)
18	100	40	10,05	14,07	3,89	20,07	0,245 (13)	2,967 (13)	2,165 (13)
19	100	40	10,05	14,07	4,64	21,45	0,296 (13)	4,190 (13)	2,484 (13)
20	100	40	10,05	14,07	5,48	22,85	0,354 (13)	5,645 (13)	2,822 (13)
21	100	40	10,05	14,07	6,41	24,28	0,418 (13)	7,341 (13)	3,183 (13)
22	100	40	10,05	14,07	7,45	25,73	0,489 (13)	9,286 (13)	3,566 (13)
23	100	40	10,05	14,07	8,59	27,20	0,568 (13)	11,490 (13)	3,973 (13)
24	100	40	10,05	14,07	9,85	28,69	0,653 (13)	13,964 (13)	4,405 (13)
25	100	40	10,05	14,07	11,22	30,20	0,747 (13)	16,719 (13)	4,865 (13)
26	100	40	10,05	14,07	12,71	31,74	0,849 (13)	19,766 (13)	5,352 (13)
27	100	40	10,05	14,07	14,33	33,30	0,959 (13)	23,118 (13)	5,870 (13)
28	100	40	10,05	14,07	16,08	34,88	1,078 (13)	26,785 (13)	6,418 (13)

#### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13,280 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)
2	100	50	10,05	10,05	0,27	0,00	0,013 (13)	0,689 (13)	0,047 (13)
3	100	50	10,05	10,05	1,08	0,00	0,054 (13)	2,757 (13)	0,186 (13)
4	100	50	10,05	10,05	2,44	0,00	0,121 (13)	6,206 (13)	0,420 (13)
5	100	50	10,05	10,05	4,34	0,00	0,215 (13)	11,038 (13)	0,746 (13)
6	100	50	10,05	10,05	-5,51	0,00	0,273 (14)	1,272 (12)	14,007 (14)
7	100	50	10,05	10,05	-5,05	0,00	0,250 (14)	1,454 (12)	12,835 (14)
8	100	50	10,05	10,05	-4,59	0,00	0,227 (14)	1,576 (12)	11,683 (14)
9	100	50	10,05	10,05	-4,15	0,00	0,206 (14)	1,643 (12)	10,557 (14)
10	100	50	10,05	10,05	-3,72	0,00	0,184 (14)	1,661 (12)	9,462 (14)
11	100	50	10,05	10,05	-3,30	0,00	0,164 (14)	1,636 (12)	8,402 (14)
12	100	50	10,05	10,05	-2,90	0,00	0,144 (14)	1,573 (12)	7,382 (14)
13	100	50	10,05	10,05	-2,52	0,00	0,125 (14)	1,479 (12)	6,407 (14)
14	100	50	10,05	10,05	-2,16	0,00	0,107 (14)	1,360 (12)	5,482 (14)
15	100	50	10,05	10,05	-1,81	0,00	0,090 (14)	1,220 (12)	4,612 (14)
16	100	50	10,05	10,05	-1,49	0,00	0,074 (14)	1,066 (12)	3,801 (14)
17	100	50	10,05	10,05	-1,20	0,00	0,059 (14)	0,904 (12)	3,055 (14)

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>48</b>

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
18	100	50	10,05	10,05	-0,94	0,00	0,046 (14)	0,740 (12)	2,379 (14)
19	100	50	10,05	10,05	-0,70	0,00	0,035 (14)	0,578 (12)	1,777 (14)
20	100	50	10,05	10,05	-0,49	0,00	0,024 (14)	0,426 (12)	1,254 (14)
21	100	50	10,05	10,05	-0,32	0,00	0,016 (14)	0,288 (12)	0,816 (14)
22	100	50	10,05	10,05	-0,18	0,00	0,009 (14)	0,171 (12)	0,466 (14)
23	100	50	10,05	10,05	-0,08	0,00	0,004 (14)	0,080 (12)	0,210 (14)
24	100	50	10,05	10,05	-0,02	0,00	0,001 (14)	0,021 (12)	0,053 (14)
25	100	50	10,05	10,05	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]
- $\epsilon$  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	$\epsilon$	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	40	10,05	1583,34	0,00	-108,94	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	40	10,05	1582,91	0,00	-109,01	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	40	14,07	1521,71	0,00	110,99	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	40	14,07	1521,20	0,02	111,06	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	40	14,07	1520,67	0,05	111,13	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	40	14,07	1520,14	0,10	111,21	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	40	14,07	1519,60	0,18	111,28	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	40	14,07	1519,04	0,28	111,36	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	40	14,07	1518,48	0,42	111,43	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	40	14,07	1517,91	0,60	111,51	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	40	14,07	1517,32	0,83	111,59	0,000000	0,00	0,000 (10)
13	100	40	14,07	1516,73	1,10	111,67	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	40	14,07	1516,12	1,43	111,76	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	40	14,07	1515,51	1,82	111,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	40	14,07	1514,88	2,27	111,92	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	40	14,07	1514,25	2,79	112,01	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	40	14,07	1513,60	3,38	112,10	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	40	14,07	1512,95	4,05	112,19	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	40	14,07	1512,28	4,81	112,28	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	40	14,07	1511,60	5,65	112,37	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	40	14,07	1510,92	6,59	112,47	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	40	14,07	1510,22	7,62	112,56	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	40	14,07	1509,52	8,76	112,66	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	40	14,07	1508,80	10,01	112,76	0,000000	0,00	0,000 (10)

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>49</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
26	100	40	14,07	1508,07	11,36	112,86	0,000000	0,00	0,000 (10)
27	100	40	14,07	1507,33	12,84	112,96	0,000000	0,00	0,000 (10)
28	100	40	14,07	1506,59	14,44	113,06	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	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)
2	100	50	10,05	1940,00	0,24	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	50	10,05	1940,00	0,96	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	50	10,05	1940,00	2,16	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	50	10,05	1940,00	3,86	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	50	10,05	1940,00	0,50	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	50	10,05	1940,00	0,57	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	50	10,05	1940,00	0,62	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	50	10,05	1940,00	0,65	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	50	10,05	1940,00	0,65	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	50	10,05	1940,00	0,64	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	50	10,05	1940,00	0,62	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
13	100	50	10,05	1940,00	0,58	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	50	10,05	1940,00	0,53	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	50	10,05	1940,00	0,48	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	50	10,05	1940,00	0,42	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	50	10,05	1940,00	0,36	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	50	10,05	1940,00	0,29	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	50	10,05	1940,00	0,23	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	50	10,05	1940,00	0,17	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	50	10,05	1940,00	0,11	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	50	10,05	1940,00	0,07	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	50	10,05	1940,00	0,03	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	50	10,05	1940,00	0,01	168,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	50	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	40	10,05	1583,34	0,00	-108,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	40	10,05	1582,91	0,00	-109,01	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	40	14,07	1521,71	0,00	110,99	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	40	14,07	1521,20	0,02	111,06	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	40	14,07	1520,67	0,05	111,13	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	40	14,07	1520,14	0,10	111,21	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	40	14,07	1519,60	0,18	111,28	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	40	14,07	1519,04	0,28	111,36	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	40	14,07	1518,48	0,42	111,43	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	40	14,07	1517,91	0,60	111,51	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	40	14,07	1517,32	0,83	111,59	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	40	14,07	1516,73	1,10	111,67	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	40	14,07	1516,12	1,43	111,76	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	40	14,07	1515,51	1,82	111,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	40	14,07	1514,88	2,27	111,92	0,000000	0,00	0,000 (11)



MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
17	100	40	14,07	1514,25	2,79	112,01	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	40	14,07	1513,60	3,38	112,10	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	40	14,07	1512,95	4,05	112,19	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	40	14,07	1512,28	4,81	112,28	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	40	14,07	1511,60	5,65	112,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	40	14,07	1510,92	6,59	112,47	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	40	14,07	1510,22	7,62	112,56	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	40	14,07	1509,52	8,76	112,66	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	40	14,07	1508,80	10,01	112,76	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	40	14,07	1508,07	11,36	112,86	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	40	14,07	1507,33	12,84	112,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	40	14,07	1506,59	14,44	113,06	0,000000	0,00	0,000 (11)

#### Fondazione

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	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	50	10,05	1940,00	0,24	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	50	10,05	1940,00	0,96	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	50	10,05	1940,00	2,16	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	50	10,05	1940,00	3,86	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	50	10,05	1940,00	0,50	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	50	10,05	1940,00	0,57	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	50	10,05	1940,00	0,62	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	50	10,05	1940,00	0,65	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	50	10,05	1940,00	0,65	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	50	10,05	1940,00	0,64	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	50	10,05	1940,00	0,62	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	50	10,05	1940,00	0,58	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	50	10,05	1940,00	0,53	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	50	10,05	1940,00	0,48	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	50	10,05	1940,00	0,42	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	50	10,05	1940,00	0,36	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	50	10,05	1940,00	0,29	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	50	10,05	1940,00	0,23	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	50	10,05	1940,00	0,17	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	50	10,05	1940,00	0,11	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	50	10,05	1940,00	0,07	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	50	10,05	1940,00	0,03	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	50	10,05	1940,00	0,01	168,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)

#### 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	40	10,05	1583,34	0,00	-108,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	40	10,05	1582,91	0,00	-109,01	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	40	14,07	1521,71	0,00	110,99	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	40	14,07	1521,20	0,02	111,06	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	40	14,07	1520,67	0,05	111,13	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	40	14,07	1520,14	0,10	111,21	0,000000	0,00	0,000 (12)

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>51</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8	100	40	14,07	1519,60	0,18	111,28	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	40	14,07	1519,04	0,28	111,36	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	40	14,07	1518,48	0,42	111,43	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	40	14,07	1517,91	0,60	111,51	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	40	14,07	1517,32	0,83	111,59	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	40	14,07	1516,73	1,10	111,67	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	40	14,07	1516,12	1,43	111,76	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	40	14,07	1515,51	1,82	111,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	40	14,07	1514,88	2,27	111,92	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	40	14,07	1514,25	2,79	112,01	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	40	14,07	1513,60	3,38	112,10	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	40	14,07	1512,95	4,05	112,19	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	40	14,07	1512,28	4,81	112,28	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	40	14,07	1511,60	5,65	112,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	40	14,07	1510,92	6,59	112,47	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	40	14,07	1510,22	7,62	112,56	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	40	14,07	1509,52	8,76	112,66	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	40	14,07	1508,80	10,01	112,76	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	40	14,07	1508,07	11,36	112,86	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	40	14,07	1507,33	12,84	112,96	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	40	14,07	1506,59	14,44	113,06	0,000000	0,00	0,000 (12)

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	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	50	10,05	1940,00	0,24	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	50	10,05	1940,00	0,96	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	50	10,05	1940,00	2,16	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	50	10,05	1940,00	3,86	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	50	10,05	1940,00	0,50	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	50	10,05	1940,00	0,57	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	50	10,05	1940,00	0,62	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	50	10,05	1940,00	0,65	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	50	10,05	1940,00	0,65	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	50	10,05	1940,00	0,64	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	50	10,05	1940,00	0,62	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	50	10,05	1940,00	0,58	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	50	10,05	1940,00	0,53	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	50	10,05	1940,00	0,48	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	50	10,05	1940,00	0,42	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	50	10,05	1940,00	0,36	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	50	10,05	1940,00	0,29	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	50	10,05	1940,00	0,23	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	50	10,05	1940,00	0,17	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	50	10,05	1940,00	0,11	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	50	10,05	1940,00	0,07	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	50	10,05	1940,00	0,03	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	50	10,05	1940,00	0,01	168,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

## 12. CALCOLO MURO PIAZZALE FV01

### Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 7,80 [m]

### Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	7,30	[m]
Altezza paramento libero	7,30	[m]
Spessore in sommità	0,50	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,18	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,30	[°]

### Fondazione

Materiale	C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0,50	[m]
Lunghezza mensola di monte	5,57	[m]
Lunghezza totale	7,25	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,90	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

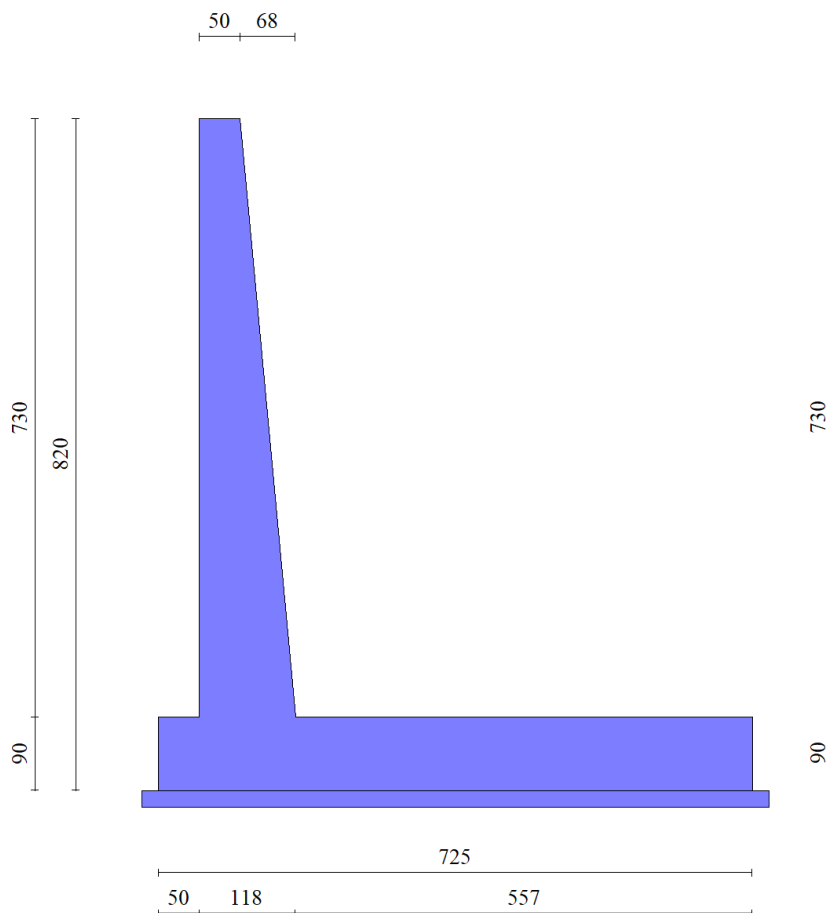


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice del terreno

Descr Descrizione terreno

$\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

$\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

$c$  Coesione espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

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

$\tau_l$  Tensione tangenziale limite, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$n^\circ$	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Cesp	$\tau_l$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	CGC2	19,5000	20,5000	28.000	28.000	0,012	0,006	---	---
2	Rilevato	20,0000	21,0000	35.000	23.330	0,000	0,000	---	---

## Stratigrafia

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

$\alpha$  Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/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')

$K_{st,sta}$ ,  $K_{st,sis}$  Coeff. di spinta statico e sismico

$n^\circ$	H [m]	$\alpha$ [°]	Terreno	Kw [Kg/cm <sup>3</sup> ]	Ks	Cesp	$K_{st,sta}$	$K_{st,sis}$
1	5,00	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	10,00	0.000	CGC2	---	---	---	---	---

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

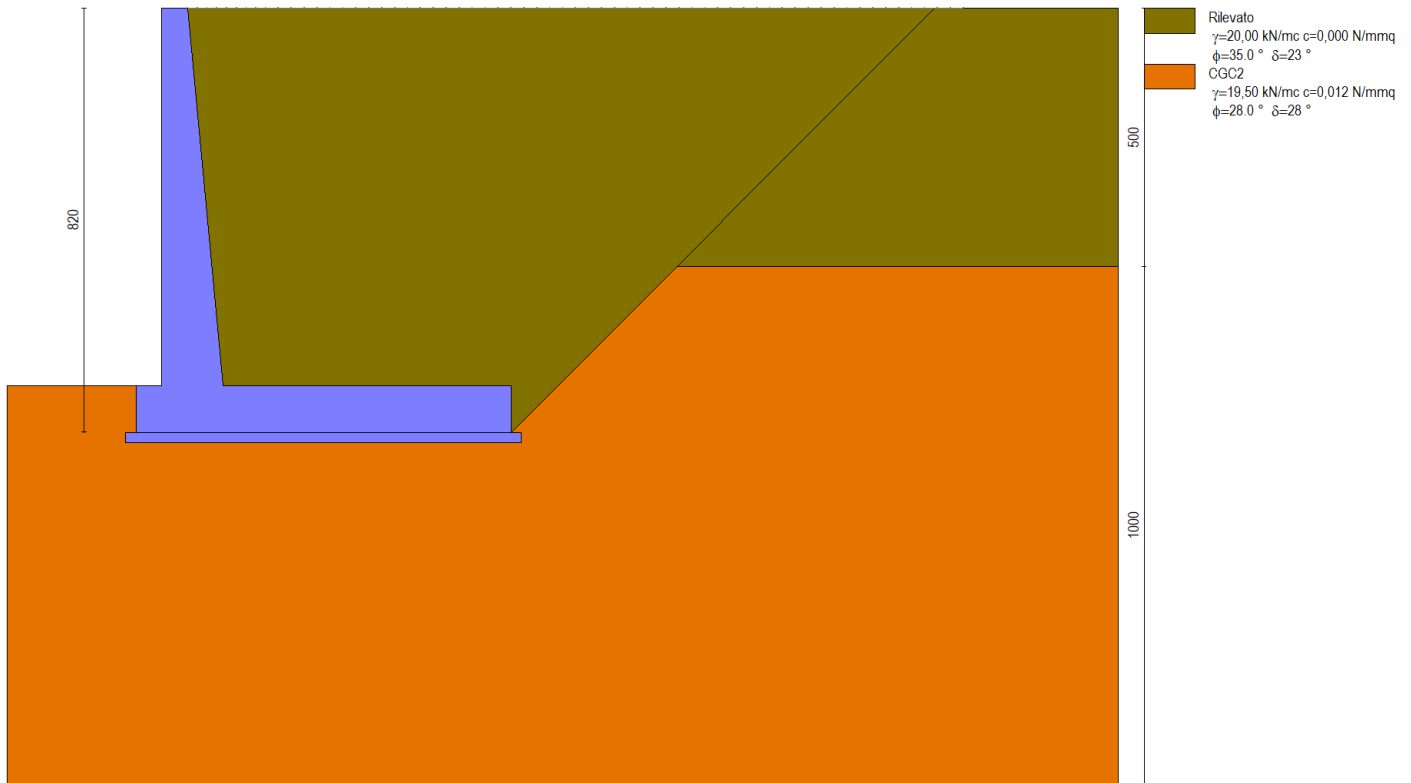


Fig. 2 - Stratigrafia

### 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 [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN]

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

### Condizione n° 1 (Traffico + Folla) - VARIABILE

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

### Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	M [kNm]	$X_i$ [m]	$X_f$ [m]	$Q_i$ [kN]	$Q_f$ [kN]
1	Distribuito					1,50	15,00	20,0000	20,0000
2	Distribuito					0,00	1,50	5,0000	5,0000

### 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 <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>		PROGR <b>005</b>

### 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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unita di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

### Coeff. parziali $\gamma_R$ 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:

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

MANDATARIA  MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>56</b>

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

I valori dei coeff.  $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Traffico + Folla	1.50	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico + Folla	1.30	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	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	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>57</b>

### Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Traffico + Folla	1.50	1.00	Sfavorevole

### Combinazione n° 8 - EQU H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

### Combinazione n° 9 - EQU H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

### Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico + Folla	1.00	1.00	Sfavorevole

### Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico + Folla	1.00	0.75	Sfavorevole

### Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

### Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>58</b>

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

### Dati sismici

Comune	Campomarino
Provincia	Campobasso
Regione	Molise
Latitudine	41.942561
Longitudine	15.045844
Indice punti di interpolazione	28328 - 28329 - 28107 - 28106
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 <sup>2</sup> ]	1.863	0.793
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.190	0.081
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.539	2.548
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.380	0.333
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.411
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.240	6.432	3.216
Esercizio	0.180	2.181	1.091

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 ( $0.5B\gamma N_{\gamma}$ )	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 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>

### 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	SI
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

### Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

### Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

### 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<sub>1</sub>=0.20  
w<sub>2</sub>=0.30  
w<sub>3</sub>=0.40

#### *Verifica delle tensioni*

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.55 f <sub>ck</sub>	0.75 f <sub>yk</sub>
Frequente	1.00 f <sub>ck</sub>	1.00 f <sub>yk</sub>
Quasi permanente	0.40 f <sub>ck</sub>	1.00 f <sub>yk</sub>

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	60

## Risultati per involucro

### 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<sub>x</sub>, C<sub>y</sub> Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

P<sub>x</sub>, P<sub>y</sub> Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	273,77	23,33	251,39	108,42	6,25	-5,17
	Peso/inerzia muro			0,00	310,00/0,00	1,33	-6,00
	Peso/inerzia terrapieno			0,00	1016,32/0,00	3,30	-3,58

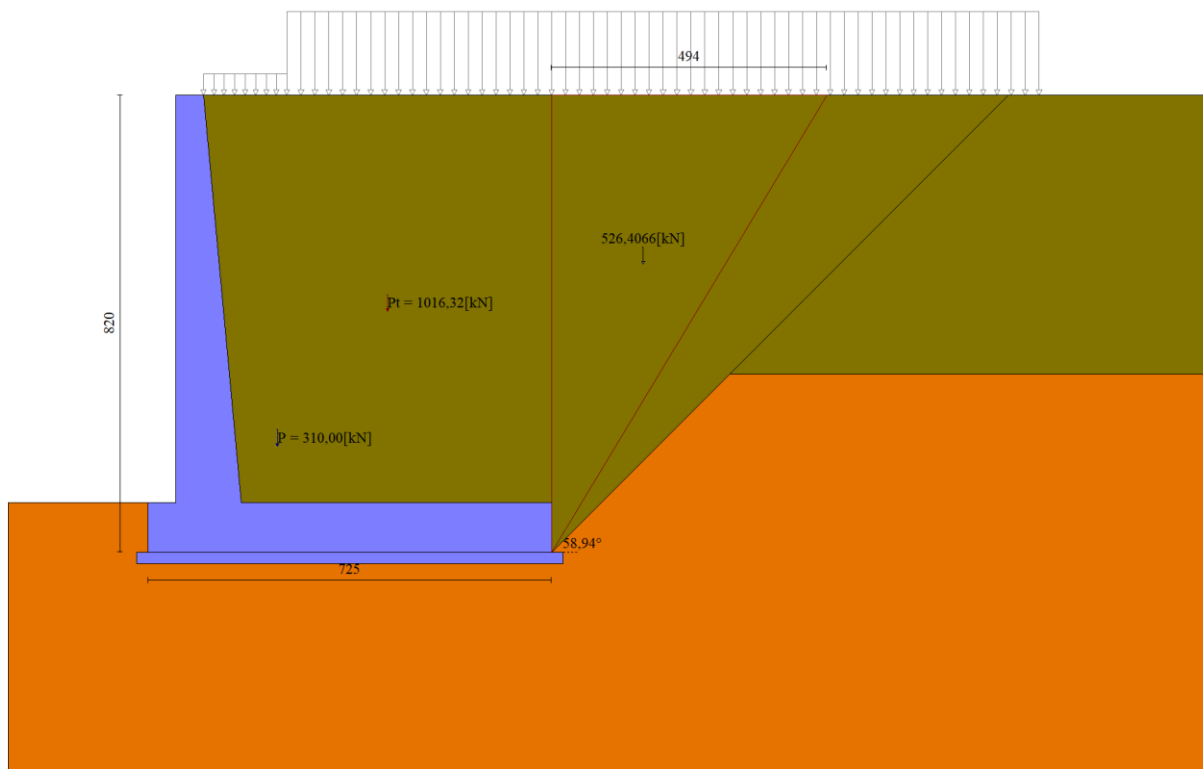


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

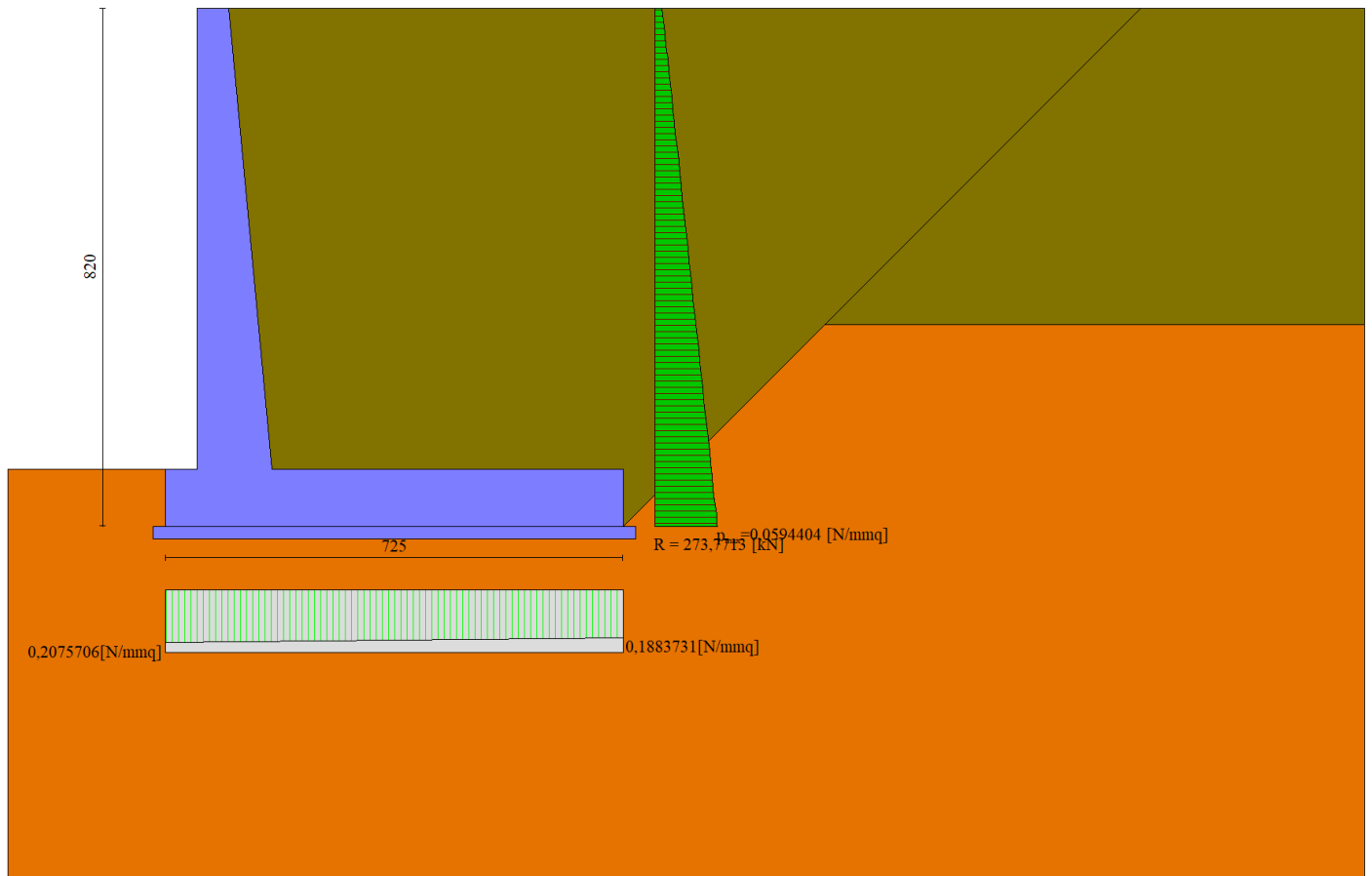


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb Indice/Tipo combinazione

N Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]

T Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]

$M_r$  Momento ribaltante, espresso in [kNm]

$M_s$  Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

ecc Eccentricità risultante, espressa in [m]

lc	N [kN]	T [kN]	$M_r$ [kNm]	$M_s$ [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R1)	1434,74	251,39	762,59	5877,50	0,059
2 - STR (A1-M1-R1)	1287,66	254,63	790,00	5123,69	0,258
3 - STR (A1-M1-R1)	1208,09	245,04	905,97	4951,50	0,275
4 - GEO (A2-M2-R2)	1394,32	256,46	785,38	5643,64	0,139
5 - GEO (A2-M2-R2)	1289,08	303,55	923,71	5133,98	0,357
6 - GEO (A2-M2-R2)	1209,38	291,16	1032,04	4960,80	0,375
7 - EQU	1307,54	285,43	877,55	5363,34	0,193
8 - EQU	1289,08	303,55	923,71	5133,98	0,357
9 - EQU	1209,38	291,16	1032,04	4960,80	0,375
10 - SLER	1356,06	187,71	563,39	5455,01	0,016
11 - SLEF	1326,48	178,51	525,67	5314,52	0,013
12 - SLEQ	1237,74	150,91	412,49	4893,04	0,004
13 - SLEQ	1254,51	185,72	539,53	4970,13	0,092
14 - SLEQ	1227,52	182,44	578,76	4911,63	0,094

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

### Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb Indice/Tipo combinazione

S Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)

FS<sub>SCO</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento

FS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento

FS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite

FS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

FS<sub>HYD</sub> Coeff. di sicurezza a sifonamento

FS<sub>UPL</sub> Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R1)		3.208		3.460			
2 - STR (A1-M1-R1)	H + V	2.860		3.195			
3 - STR (A1-M1-R1)	H - V	2.799		3.325			
4 - GEO (A2-M2-R2)		2.448		1.580	1.605		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V	1.921		1.306	1.552		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V	1.886		1.359	1.556		
7 - EQU			6.112				
8 - EQU	H + V		5.558				
9 - EQU	H - V		4.807				

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	549,22	0,00	0,00	--	--	549,22	291,16	1.886

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	1289,08	1683,32	1683,32	1.306

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>63</b>

### Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice combinazione

$N_c, N_q, N_\gamma$  Fattori di capacità portante

$i_c, i_q, i_\gamma$  Fattori di inclinazione del carico

$d_c, d_q, d_\gamma$  Fattori di profondità del piano di posa

$g_c, g_q, g_\gamma$  Fattori di inclinazione del profilo topografico

$b_c, b_q, b_\gamma$  Fattori di inclinazione del piano di posa

$s_c, s_q, s_\gamma$  Fattori di forma della fondazione

$p_c, p_q, p_\gamma$  Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

$R_e$  Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof

$I_r, I_{rc}$  Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic

$r_\gamma$  Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B_\gamma N_\gamma$  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]

$\gamma$  Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

$c$  Coesione del terreno medio, espresso in [N/mm<sup>2</sup>]

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

$n^\circ$	$N_c$ $N_q$ $N_\gamma$	$i_c$ $i_q$ $i_\gamma$	$d_c$ $d_q$ $d_\gamma$	$g_c$ $g_q$ $g_\gamma$	$b_c$ $b_q$ $b_\gamma$	$s_c$ $s_q$ $s_\gamma$	$p_c$ $p_q$ $p_\gamma$	$I_r$	$I_{rc}$	$R_e$	$r_\gamma$
5	18.102 8.700 4.860	0.727 0.727 0.181	1.038 1.019 1.019	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.778	0.860

$n^\circ$	$D$ [m]	$B'$ [m]	$H$ [m]	$\gamma$ [°]	$\phi$ [kN/mc ]	$c$ [N/mm <sup>2</sup> ]
5	0,90	7,25	5,48	19,50	23,04	0,010

### Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice combinazione

$M_s$  Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

$M_r$  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

$n^\circ$	$M_s$ [kNm]	$M_r$ [kNm]	$FS$
9 - EQU H - V	4960,80	1032,04	4.807

### Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

$I_c$  Indice/Tipo combinazione

$C$  Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

$R$  Raggio, espresso in [m]

$FS$  Fattore di sicurezza



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1,00; 4,50	14,63	1.552

### 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]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

n°	W	Qy	Qf	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]
1	19,51	0,00	0,00	12,93 - 0,90	67.273	29.256	0,000	0,0000	
2	52,87	0,00	0,00	0,90	59.448	29.256	0,000	0,0000	
3	77,57	0,00	0,00	0,90	53.020	29.256	0,000	0,0000	
4	97,16	0,00	0,00	0,90	47.458	23.043	0,010	0,0000	
5	113,39	0,00	0,00	0,90	42.440	23.043	0,010	0,0000	
6	127,27	0,00	0,00	0,90	37.800	23.043	0,010	0,0000	
7	139,12	0,00	0,00	0,90	33.438	23.043	0,010	0,0000	
8	150,28	0,00	0,00	0,90	29.287	23.043	0,010	0,0000	
9	161,36	0,00	0,00	0,90	25.299	23.043	0,010	0,0000	
10	168,43	0,00	0,00	0,90	21.439	23.043	0,010	0,0000	
11	174,25	0,00	0,00	0,90	17.679	23.043	0,010	0,0000	
12	178,89	0,00	0,00	0,90	13.997	23.043	0,010	0,0000	
13	182,42	0,00	0,00	0,90	10.372	23.043	0,010	0,0000	
14	188,79	0,00	0,00	0,90	6.790	23.043	0,010	0,0000	
15	191,55	0,00	0,00	0,90	3.234	23.043	0,010	0,0000	
16	52,60	0,00	0,00	0,90	-0.309	23.043	0,010	0,0000	
17	50,49	0,00	0,00	0,90	-3.854	23.043	0,010	0,0000	
18	48,87	0,00	0,00	0,90	-7.413	23.043	0,010	0,0000	
19	46,22	0,00	0,00	0,90	-11.002	23.043	0,010	0,0000	
20	42,50	0,00	0,00	0,90	-14.635	23.043	0,010	0,0000	
21	37,65	0,00	0,00	0,90	-18.329	23.043	0,010	0,0000	
22	31,63	0,00	0,00	0,90	-22.105	23.043	0,010	0,0000	
23	24,32	0,00	0,00	0,90	-25.985	23.043	0,010	0,0000	
24	15,62	0,00	0,00	0,90	-29.999	23.043	0,010	0,0000	
25	5,35	0,00	0,00	-9,67 - 0,90	-33.707	23.043	0,010	0,0000	

**Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	65

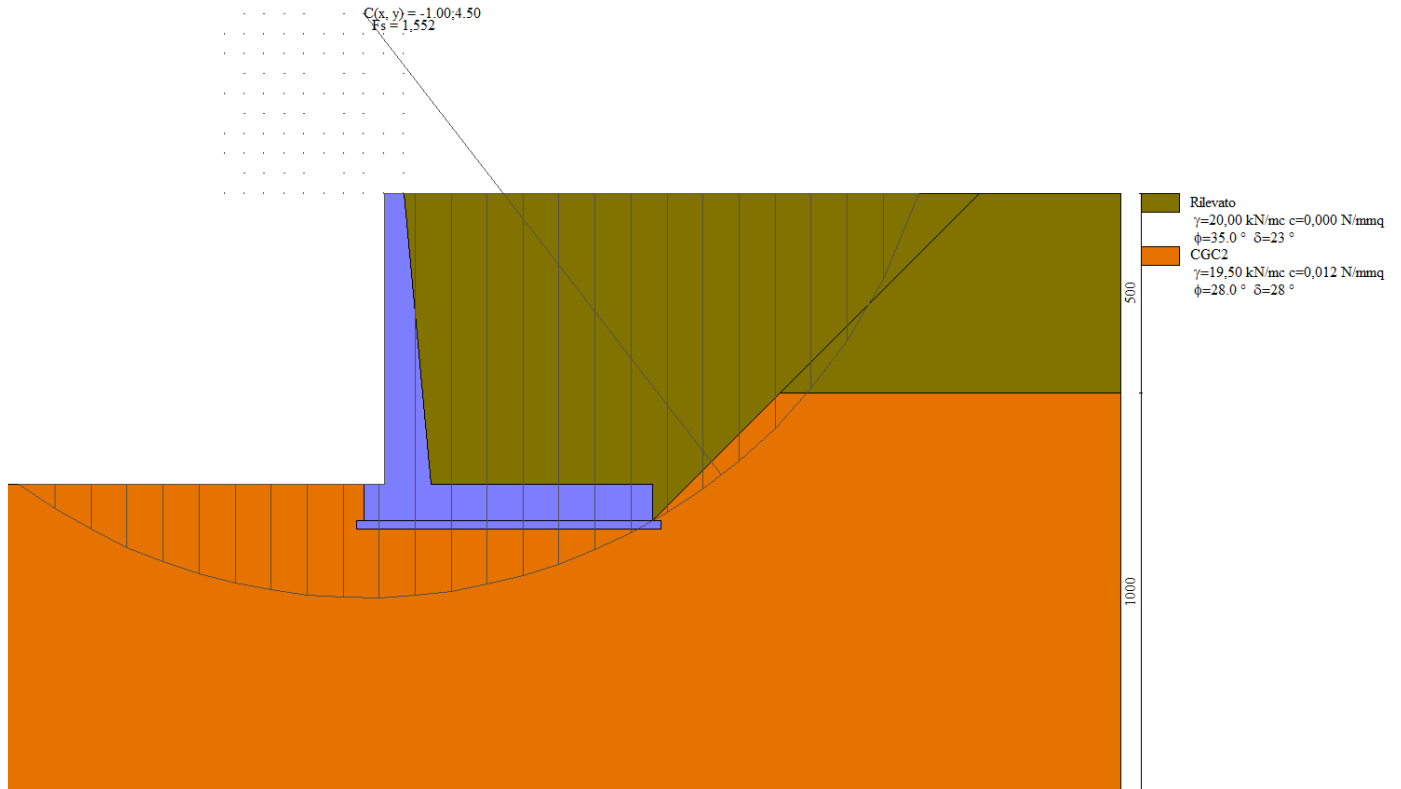


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 5)

**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.

Paramento

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,21	1,36	0,03	0,24	-0,02	0,00
3	-0,20	2,48	2,77	0,10	0,54	-0,01	0,02
4	-0,30	3,80	4,24	0,23	0,90	0,02	0,06
5	-0,40	5,16	5,78	0,40	1,32	0,04	0,12
6	-0,50	6,59	7,36	0,62	1,81	0,08	0,24
7	-0,60	8,06	9,01	0,90	2,36	0,15	0,40
8	-0,70	9,58	10,71	1,22	2,97	0,24	0,63
9	-0,80	11,16	12,48	1,59	3,65	0,37	0,91
10	-0,90	12,79	14,30	2,01	4,38	0,53	1,26
11	-1,00	14,47	16,17	2,48	5,19	0,73	1,68
12	-1,10	16,21	18,11	3,01	6,05	0,98	2,18
13	-1,20	17,99	20,11	3,58	6,98	1,28	2,76
14	-1,30	19,83	22,16	4,20	7,96	1,63	3,43

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>66</b>

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
15	-1,40	21,72	24,27	4,87	9,02	2,04	4,20
16	-1,50	23,66	26,44	5,59	10,17	2,52	5,06
17	-1,60	25,66	28,66	6,36	11,47	3,07	6,03
18	-1,70	27,70	30,95	7,17	12,92	3,69	7,12
19	-1,80	29,80	33,31	8,04	14,56	4,39	8,33
20	-1,90	31,95	35,76	8,96	16,34	5,17	9,70
21	-2,00	34,16	38,33	9,93	18,24	6,04	11,23
22	-2,10	36,41	41,01	10,95	20,22	7,01	12,94
23	-2,20	38,72	43,80	12,01	22,28	8,07	14,84
24	-2,30	41,08	46,69	13,13	24,41	9,23	16,94
25	-2,40	43,49	49,63	14,30	26,61	10,50	19,24
26	-2,50	45,95	52,64	15,51	28,89	11,88	21,75
27	-2,60	48,47	55,71	16,78	31,23	13,38	24,49
28	-2,70	51,04	58,84	18,09	33,64	15,00	27,44
29	-2,80	53,66	62,03	19,46	36,12	16,75	30,63
30	-2,90	56,33	65,28	20,87	38,66	18,62	34,05
31	-3,00	59,05	68,60	22,34	41,28	20,63	37,72
32	-3,10	61,83	71,97	23,85	43,96	22,78	41,64
33	-3,20	64,66	75,40	25,42	46,71	25,07	45,82
34	-3,30	67,54	78,89	27,03	49,52	27,52	50,26
35	-3,40	70,44	82,45	28,69	52,40	30,11	54,97
36	-3,50	73,40	86,06	30,40	55,34	32,87	59,96
37	-3,60	76,41	89,73	32,17	58,35	35,79	65,22
38	-3,70	79,47	93,46	33,98	61,43	38,87	70,78
39	-3,80	82,57	97,25	35,84	64,57	42,13	76,63
40	-3,90	85,71	101,10	37,75	67,77	45,57	82,79
41	-4,00	88,91	105,00	39,71	71,04	49,19	89,25
42	-4,10	92,15	108,97	41,72	74,37	52,99	96,02
43	-4,20	95,45	112,99	43,78	77,77	56,99	103,12
44	-4,30	98,79	117,08	45,89	81,23	61,18	110,54
45	-4,40	102,18	121,22	48,05	84,76	65,57	118,29
46	-4,50	105,63	125,42	50,26	88,35	70,17	126,38
47	-4,60	109,12	129,68	52,52	92,00	74,98	134,81
48	-4,70	112,66	134,00	54,83	95,72	80,00	143,59
49	-4,80	116,26	138,37	57,18	99,50	85,24	152,74
50	-4,90	119,90	142,81	59,59	103,35	90,71	162,24
51	-5,00	123,59	147,30	62,05	107,26	96,40	172,11
52	-5,10	127,34	151,85	64,55	111,23	102,33	182,36
53	-5,20	131,13	156,46	67,11	115,26	108,50	192,98
54	-5,30	134,97	161,13	69,72	119,36	114,91	204,00
55	-5,40	138,86	165,86	72,37	123,53	121,56	215,40
56	-5,50	142,81	170,64	75,08	127,75	128,47	227,21
57	-5,60	146,80	175,48	77,83	132,04	135,64	239,42
58	-5,70	150,84	180,39	80,64	136,40	143,07	252,04
59	-5,80	154,93	185,35	83,49	140,82	150,76	265,08
60	-5,90	159,07	190,36	86,39	145,30	158,73	278,54
61	-6,00	163,26	195,44	89,35	149,84	166,97	292,43
62	-6,10	167,51	200,57	92,35	154,45	175,49	306,76
63	-6,20	171,80	205,77	95,40	159,11	184,30	321,52
64	-6,30	176,14	211,02	98,50	163,85	193,39	336,74
65	-6,40	180,53	216,33	101,66	168,64	202,78	352,41
66	-6,50	184,97	221,69	104,86	173,50	212,47	368,53
67	-6,60	189,46	227,12	108,11	178,43	222,47	385,13
68	-6,70	194,00	232,60	111,41	183,41	232,77	402,19
69	-6,80	198,59	238,14	114,76	188,46	243,39	419,73
70	-6,90	203,23	243,74	118,16	193,57	254,32	437,76
71	-7,00	207,92	249,40	121,61	198,75	265,58	456,27
72	-7,10	212,66	255,11	125,11	203,99	277,16	475,28
73	-7,20	217,45	260,89	128,66	209,29	289,08	494,79

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	67

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
74	-7,30	222,29	266,72	132,26	214,65	301,33	514,81

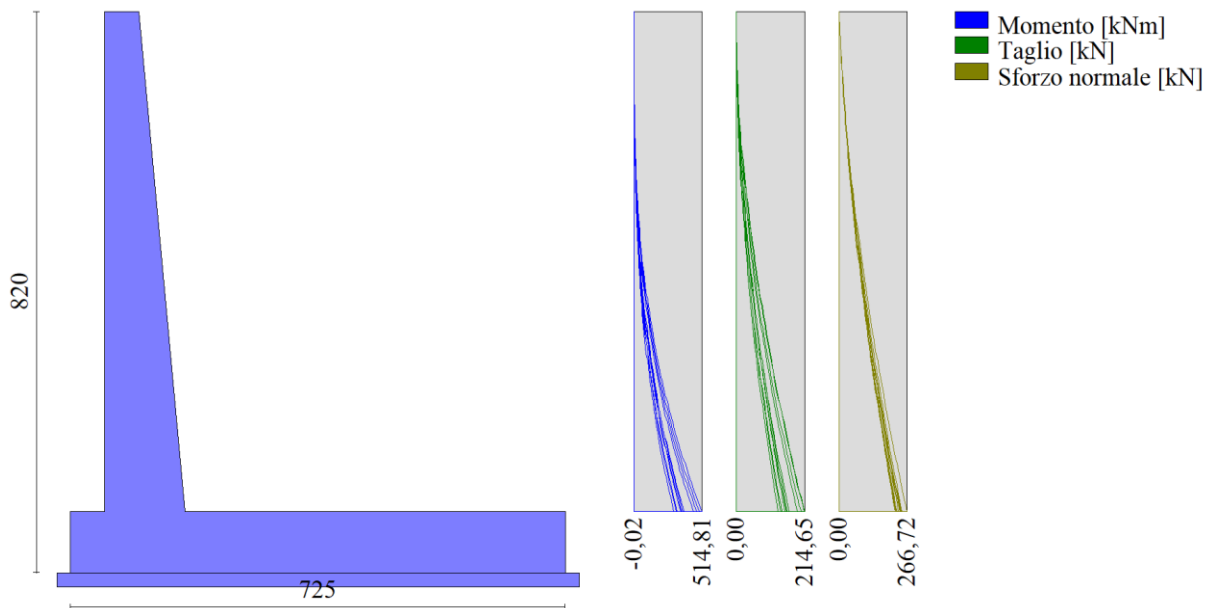


Fig. 6 - Paramento

**Fondazione**

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,90	0,00	0,00	14,92	20,77	0,75	1,04
3	-0,80	0,00	0,00	29,85	41,40	2,98	4,15
4	-0,70	0,00	0,00	44,77	61,88	6,72	9,31
5	-0,60	0,00	0,00	59,68	82,22	11,94	16,52
6	-0,50	0,00	0,00	74,60	102,41	18,65	25,75
7	0,68	0,00	0,00	-238,35	14,50	-701,94	38,33
8	0,78	0,00	0,00	-236,72	14,20	-683,63	36,91
9	0,88	0,00	0,00	-235,06	13,91	-665,48	35,51
10	0,98	0,00	0,00	-233,38	13,61	-647,49	34,14
11	1,08	0,00	0,00	-231,68	13,32	-629,68	32,80
12	1,17	0,00	0,00	-229,94	13,03	-612,03	31,49
13	1,27	0,00	0,00	-228,18	12,74	-594,56	30,21
14	1,37	0,00	0,00	-226,40	12,45	-577,26	28,96
15	1,47	0,00	0,00	-224,59	12,16	-560,15	27,73
16	1,57	0,00	0,00	-221,12	11,87	-539,40	26,54
17	1,67	0,00	0,00	-217,02	11,59	-517,61	25,37
18	1,77	0,00	0,00	-212,89	11,30	-496,23	24,23
19	1,87	0,00	0,00	-208,74	11,02	-475,26	23,12
20	1,97	0,00	0,00	-204,56	10,74	-454,71	22,04
21	2,07	0,00	0,00	-200,35	10,46	-434,57	20,98
22	2,17	0,00	0,00	-196,12	10,18	-414,86	19,96
23	2,27	0,00	0,00	-191,86	9,91	-395,56	18,96
24	2,37	0,00	0,00	-187,57	9,63	-376,69	17,99
25	2,47	0,00	0,00	-183,26	9,36	-358,25	17,04
26	2,57	0,00	0,00	-178,92	9,09	-340,24	16,13
27	2,67	0,00	0,00	-174,56	8,81	-322,66	15,24
28	2,77	0,00	0,00	-170,17	8,55	-305,51	14,37
29	2,87	0,00	0,00	-165,75	8,28	-288,81	13,54

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	68

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
30	2,96	0,00	0,00	-161,31	8,01	-272,54	12,73
31	3,06	0,00	0,00	-156,84	7,74	-256,72	11,94
32	3,16	0,00	0,00	-152,35	7,48	-241,34	11,18
33	3,26	0,00	0,00	-147,82	7,22	-226,41	10,45
34	3,36	0,00	0,00	-143,28	6,96	-211,94	9,75
35	3,46	0,00	0,00	-138,70	6,70	-197,91	9,07
36	3,56	0,00	0,00	-134,10	6,44	-184,34	8,42
37	3,66	0,00	0,00	-129,48	6,18	-171,24	7,79
38	3,76	0,00	0,00	-124,82	5,93	-158,59	7,19
39	3,86	0,00	0,00	-120,15	5,67	-146,41	6,61
40	3,96	0,00	0,00	-115,44	5,42	-134,69	6,06
41	4,06	0,00	0,00	-110,71	5,17	-123,44	5,53
42	4,16	0,00	0,00	-105,95	4,92	-112,67	5,03
43	4,26	0,00	0,00	-101,17	4,67	-102,37	4,55
44	4,36	0,00	0,00	-96,36	4,42	-92,54	4,10
45	4,46	0,00	0,00	-91,52	4,18	-83,20	3,67
46	4,56	0,00	0,00	-86,66	3,93	-74,34	3,27
47	4,66	0,00	0,00	-81,77	3,69	-65,96	2,89
48	4,76	0,00	0,00	-76,86	3,45	-58,07	2,53
49	4,85	0,00	0,00	-71,92	3,21	-50,67	2,20
50	4,95	0,00	0,00	-66,95	2,97	-43,76	1,90
51	5,05	0,00	0,00	-61,96	2,73	-37,35	1,61
52	5,15	0,00	0,00	-56,94	2,50	-31,44	1,35
53	5,25	0,00	0,00	-51,90	2,26	-26,03	1,11
54	5,35	0,00	0,00	-46,82	2,03	-21,12	0,90
55	5,45	0,00	0,00	-41,73	1,80	-16,71	0,71
56	5,55	0,00	0,00	-36,60	1,57	-12,82	0,54
57	5,65	0,00	0,00	-31,45	1,34	-9,43	0,40
58	5,75	0,00	0,00	-26,28	1,11	-6,56	0,28
59	5,85	0,00	0,00	-21,07	0,89	-4,21	0,18
60	5,95	0,00	0,00	-15,84	0,66	-2,37	0,10
61	6,05	0,00	0,00	-10,59	0,44	-1,05	0,04
62	6,15	0,00	0,00	-5,31	0,22	-0,26	0,01
63	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

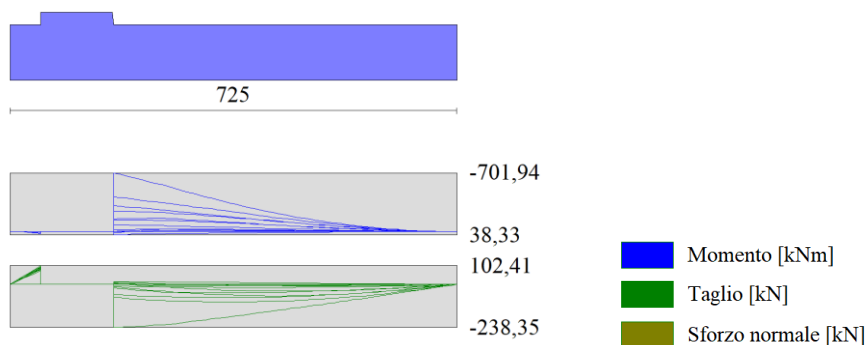


Fig. 7 - Fondazione

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	69

### 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]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa 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	50	18,85	18,85	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	51	18,85	18,85	-0,02	1,36	-115,58	9140,14	6737.296
3	100	52	18,85	18,85	-0,01	2,77	-45,98	9279,76	3348.022
4	100	53	18,85	18,85	0,02	4,24	36,62	9419,38	2219.063
5	100	54	18,85	18,85	0,08	5,78	131,89	9559,00	1655.145
6	100	55	18,85	18,85	0,18	7,36	239,39	9698,62	1317.095
7	100	56	18,85	18,85	0,33	9,01	358,95	9838,24	1091.933
8	100	56	18,85	18,85	0,63	10,48	557,01	9318,39	888.995
9	100	57	18,85	18,85	0,91	12,18	665,60	8925,12	732.542
10	100	58	18,85	18,85	1,26	13,94	768,74	8525,04	611.695
11	100	59	18,85	18,85	1,68	15,74	865,50	8124,18	516.120
12	100	60	18,85	18,85	2,18	17,60	953,37	7712,36	438.297
13	100	61	18,85	21,99	2,76	19,50	1037,71	7339,31	376.324
14	100	62	18,85	21,99	3,43	21,46	1114,76	6975,03	325.021
15	100	63	18,85	21,99	4,20	23,47	1185,10	6625,00	282.288
16	100	64	18,85	21,99	5,06	25,55	1251,62	6313,78	247.148
17	100	65	18,85	21,99	6,03	27,71	1311,29	6021,45	217.298
18	100	66	18,85	21,99	7,12	29,97	1367,49	5756,22	192.065
19	100	67	18,85	21,99	8,33	32,33	1415,03	5490,08	169.789
20	100	68	18,85	21,99	9,70	34,79	1433,28	5141,20	147.787
21	100	69	18,85	21,99	11,23	37,31	1441,58	4790,11	128.375
22	100	69	18,85	21,99	12,94	39,90	1444,71	4454,96	111.644
23	100	70	18,85	21,99	14,84	42,55	1431,29	4103,44	96.440
24	100	71	18,85	25,13	16,94	45,25	1493,52	3989,69	88.169
25	100	72	18,85	25,13	19,24	48,01	1483,93	3702,35	77.121
26	100	73	18,85	25,13	21,75	50,82	1462,17	3415,53	67.212
27	100	74	18,85	25,13	24,49	53,68	1446,60	3171,51	59.079
28	100	75	18,85	25,13	27,44	56,60	1421,11	2931,19	51.786
29	100	76	18,85	25,13	30,63	59,57	1398,95	2721,02	45.675
30	100	77	18,85	25,13	34,05	62,60	1382,23	2540,95	40.590
31	100	78	18,85	25,13	37,72	65,68	1357,02	2362,73	35.974
32	100	79	18,85	25,13	41,64	68,81	1331,59	2200,37	31.977
33	100	80	18,85	25,13	45,82	72,00	1311,67	2061,03	28.627
34	100	81	18,85	25,13	50,26	75,23	1296,22	1940,31	25.791
35	100	82	18,85	28,27	54,97	78,52	1410,60	2015,01	25.661
36	100	82	18,85	28,27	59,96	81,86	1400,54	1912,33	23.360
37	100	83	18,85	28,27	65,22	85,26	1390,41	1817,50	21.317
38	100	84	18,85	28,27	70,78	88,71	1378,69	1727,82	19.478
39	100	85	18,85	28,27	76,63	92,20	1369,49	1647,74	17.870

MANDATARIA  CONDIZIONE STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
40	100	86	18,85	28,27	82,79	95,76	1362,42	1575,83	16.457
41	100	87	18,85	28,27	89,25	99,36	1357,20	1510,94	15.207
42	100	88	18,85	28,27	96,02	103,01	1353,58	1452,12	14.097
43	100	89	18,85	28,27	103,12	106,72	1351,36	1398,57	13.105
44	100	90	18,85	28,27	110,54	110,48	1350,35	1349,64	12.216
45	100	91	18,85	28,27	118,29	114,29	1350,43	1304,76	11.417
46	100	92	18,85	31,42	126,38	118,15	1487,92	1391,05	11.774
47	100	93	18,85	31,42	134,81	122,06	1489,91	1349,02	11.052
48	100	94	18,85	31,42	143,59	126,03	1492,74	1310,11	10.395
49	100	95	18,85	31,42	152,74	130,04	1496,32	1274,01	9.797
50	100	95	18,85	31,42	162,24	134,11	1500,58	1240,43	9.249
51	100	96	18,85	31,42	172,11	138,23	1505,46	1209,12	8.747
52	100	97	18,85	31,42	182,36	142,40	1510,89	1179,87	8.285
53	100	98	18,85	31,42	192,98	146,63	1516,84	1152,47	7.860
54	100	99	18,85	31,42	204,00	150,90	1523,25	1126,77	7.467
55	100	100	18,85	31,42	215,40	155,22	1530,09	1102,62	7.103
56	100	101	18,85	37,70	227,21	159,60	1817,51	1276,70	7.999
57	100	102	18,85	37,70	239,42	164,03	1826,30	1251,23	7.628
58	100	103	18,85	37,70	252,04	168,51	1835,48	1227,17	7.282
59	100	104	18,85	37,70	265,08	173,04	1845,02	1204,42	6.960
60	100	105	18,85	37,70	278,54	177,62	1854,90	1182,86	6.659
61	100	106	18,85	37,70	292,43	182,26	1865,09	1162,42	6.378
62	100	107	18,85	37,70	306,76	186,94	1875,57	1143,01	6.114
63	100	108	18,85	37,70	321,52	191,68	1886,32	1124,55	5.867
64	100	108	18,85	37,70	336,74	196,47	1897,33	1106,98	5.634
65	100	109	18,85	37,70	352,41	201,31	1908,57	1090,24	5.416
66	100	110	18,85	37,70	368,53	206,20	1920,04	1074,28	5.210
67	100	111	18,85	37,70	385,13	211,14	1931,72	1059,03	5.016
68	100	112	37,70	62,83	402,19	216,13	3166,16	1701,46	7.872
69	100	113	18,85	37,70	419,73	221,18	1955,65	1030,53	4.659
70	100	114	18,85	37,70	437,76	226,27	1967,89	1017,19	4.495
71	100	115	18,85	37,70	456,27	231,42	1980,29	1004,40	4.340
72	100	116	18,85	37,70	475,28	236,62	1992,85	992,14	4.193
73	100	117	18,85	37,70	494,79	241,87	2005,55	980,37	4.053
74	100	118	18,85	37,70	514,81	247,17	2016,08	967,95	3.916

#### Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	100	90	27,14	27,14	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	90	27,14	27,14	1,04	0,00	826,68	0,00	795.009
3	100	90	27,14	27,14	4,15	0,00	826,68	0,00	199.216
4	100	90	27,14	27,14	9,31	0,00	826,68	0,00	88.748
5	100	90	27,14	27,14	16,52	0,00	826,68	0,00	50.038
6	100	90	27,14	27,14	25,75	0,00	826,68	0,00	32.099
7	100	90	27,14	27,14	-701,94	0,00	-826,68	0,00	1.178
8	100	90	27,14	27,14	-683,63	0,00	-826,68	0,00	1.209
9	100	90	27,14	27,14	-665,48	0,00	-826,68	0,00	1.242
10	100	90	27,14	27,14	-647,49	0,00	-826,68	0,00	1.277
11	100	90	27,14	27,14	-629,68	0,00	-826,68	0,00	1.313
12	100	90	27,14	27,14	-612,03	0,00	-826,68	0,00	1.351
13	100	90	27,14	27,14	-594,56	0,00	-826,68	0,00	1.390
14	100	90	27,14	27,14	-577,26	0,00	-826,68	0,00	1.432
15	100	90	27,14	27,14	-560,15	0,00	-826,68	0,00	1.476
16	100	90	27,14	27,14	-539,40	0,00	-826,68	0,00	1.533
17	100	90	27,14	27,14	-517,61	0,00	-826,68	0,00	1.597
18	100	90	27,14	27,14	-496,23	0,00	-826,68	0,00	1.666
19	100	90	27,14	27,14	-475,26	0,00	-826,68	0,00	1.739
20	100	90	27,14	27,14	-454,71	0,00	-826,68	0,00	1.818







**Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	72

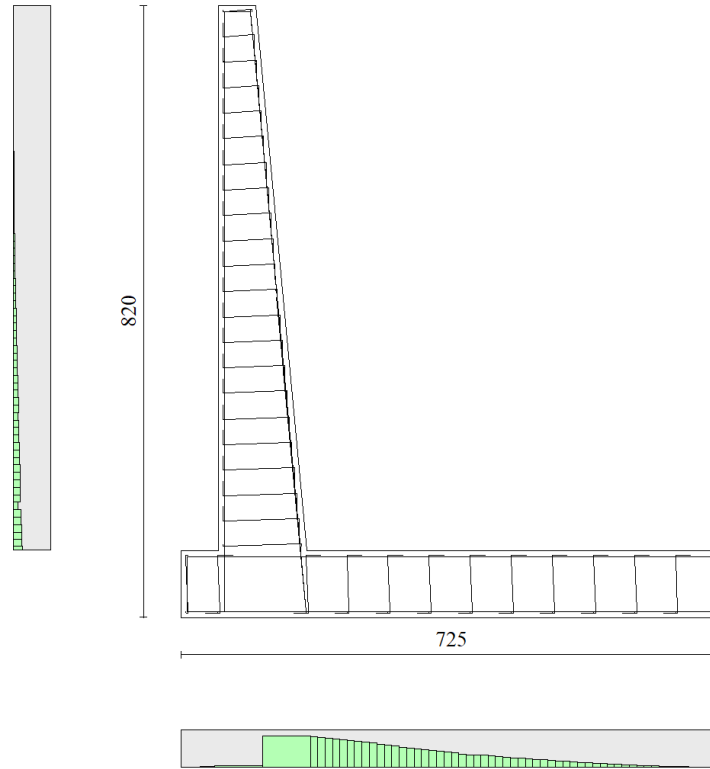


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

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<sub>sw</sub> area ferri a taglio espresso in [cmq]

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

V<sub>Rcd</sub> resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]

V<sub>Rsd</sub> resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]

V<sub>Rd</sub> resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A<sub>sw</sub>>0.0) V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>Rcd</sub>, V<sub>Rsd</sub>).

T taglio agente espressa in [kN]

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

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	268,91	0,00	100.000
2	100	51	0,00	--	0,00	0,00	271,76	0,24	1151.928
3	100	52	0,00	--	0,00	0,00	274,60	0,54	512.835
4	100	53	0,00	--	0,00	0,00	277,42	0,90	308.998
5	100	54	0,00	--	0,00	0,00	280,23	1,32	211.943
6	100	55	0,00	--	0,00	0,00	283,03	1,81	156.454
7	100	56	0,00	--	0,00	0,00	285,81	2,36	121.176
8	100	56	0,00	--	0,00	0,00	288,58	2,97	97.131
9	100	57	0,00	--	0,00	0,00	291,35	3,65	79.900
10	100	58	0,00	--	0,00	0,00	294,09	4,38	67.077

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>73</b>

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
11	100	59	0,00	--	0,00	0,00	296,83	5,19	57.245
12	100	60	0,00	--	0,00	0,00	299,56	6,05	49.523
13	100	61	0,00	--	0,00	0,00	310,39	6,98	44.496
14	100	62	0,00	--	0,00	0,00	313,16	7,96	39.318
15	100	63	0,00	--	0,00	0,00	315,93	9,02	35.037
16	100	64	0,00	--	0,00	0,00	318,69	10,17	31.333
17	100	65	0,00	--	0,00	0,00	321,45	11,47	28.035
18	100	66	0,00	--	0,00	0,00	324,20	12,92	25.089
19	100	67	0,00	--	0,00	0,00	326,96	14,56	22.456
20	100	68	0,00	--	0,00	0,00	329,71	16,34	20.174
21	100	69	0,00	--	0,00	0,00	332,46	18,24	18.231
22	100	69	0,00	--	0,00	0,00	335,20	20,22	16.577
23	100	70	0,00	--	0,00	0,00	337,94	22,28	15.168
24	100	71	0,00	--	0,00	0,00	349,04	24,41	14.299
25	100	72	0,00	--	0,00	0,00	351,83	26,61	13.220
26	100	73	0,00	--	0,00	0,00	354,61	28,89	12.277
27	100	74	0,00	--	0,00	0,00	357,39	31,23	11.445
28	100	75	0,00	--	0,00	0,00	360,16	33,64	10.707
29	100	76	0,00	--	0,00	0,00	362,92	36,12	10.049
30	100	77	0,00	--	0,00	0,00	365,69	38,66	9.458
31	100	78	0,00	--	0,00	0,00	368,45	41,28	8.926
32	100	79	0,00	--	0,00	0,00	371,20	43,96	8.444
33	100	80	0,00	--	0,00	0,00	373,95	46,71	8.007
34	100	81	0,00	--	0,00	0,00	376,70	49,52	7.607
35	100	82	0,00	--	0,00	0,00	388,02	52,40	7.405
36	100	82	0,00	--	0,00	0,00	390,81	55,34	7.062
37	100	83	0,00	--	0,00	0,00	393,60	58,35	6.745
38	100	84	0,00	--	0,00	0,00	396,39	61,43	6.453
39	100	85	0,00	--	0,00	0,00	399,17	64,57	6.182
40	100	86	0,00	--	0,00	0,00	401,95	67,77	5.931
41	100	87	0,00	--	0,00	0,00	404,73	71,04	5.697
42	100	88	0,00	--	0,00	0,00	407,51	74,37	5.479
43	100	89	0,00	--	0,00	0,00	410,29	77,77	5.276
44	100	90	0,00	--	0,00	0,00	413,06	81,23	5.085
45	100	91	0,00	--	0,00	0,00	415,83	84,76	4.906
46	100	92	0,00	--	0,00	0,00	427,34	88,35	4.837
47	100	93	0,00	--	0,00	0,00	430,16	92,00	4.676
48	100	94	0,00	--	0,00	0,00	432,97	95,72	4.523
49	100	95	0,00	--	0,00	0,00	435,78	99,50	4.380
50	100	95	0,00	--	0,00	0,00	438,59	103,35	4.244
51	100	96	0,00	--	0,00	0,00	441,40	107,26	4.115
52	100	97	0,00	--	0,00	0,00	444,21	111,23	3.994
53	100	98	0,00	--	0,00	0,00	447,02	115,26	3.878
54	100	99	0,00	--	0,00	0,00	449,82	119,36	3.768
55	100	100	0,00	--	0,00	0,00	452,63	123,53	3.664
56	100	101	0,00	--	0,00	0,00	472,78	127,75	3.701
57	100	102	0,00	--	0,00	0,00	475,67	132,04	3.602
58	100	103	0,00	--	0,00	0,00	478,56	136,40	3.509
59	100	104	0,00	--	0,00	0,00	481,45	140,82	3.419
60	100	105	0,00	--	0,00	0,00	484,34	145,30	3.333
61	100	106	0,00	--	0,00	0,00	487,23	149,84	3.252
62	100	107	0,00	--	0,00	0,00	490,12	154,45	3.173
63	100	108	0,00	--	0,00	0,00	493,01	159,11	3.098
64	100	108	0,00	--	0,00	0,00	495,90	163,85	3.027
65	100	109	0,00	--	0,00	0,00	498,78	168,64	2.958
66	100	110	0,00	--	0,00	0,00	501,67	173,50	2.891
67	100	111	0,00	--	0,00	0,00	504,56	178,43	2.828
68	100	112	0,00	--	0,00	0,00	608,31	183,41	3.317
69	100	113	0,00	--	0,00	0,00	510,34	188,46	2.708

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>74</b>

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
70	100	114	0,00	--	0,00	0,00	513,23	193,57	2.651
71	100	115	0,00	--	0,00	0,00	516,12	198,75	2.597
72	100	116	0,00	--	0,00	0,00	519,01	203,99	2.544
73	100	117	0,00	--	0,00	0,00	521,90	209,29	2.494
74	100	118	0,00	--	0,00	0,00	524,58	214,65	2.444

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	0,00	100.000
2	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-20,77	20.087
3	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-41,40	10.079
4	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-61,88	6.743
5	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-82,22	5.075
6	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-102,41	4.074
7	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-238,35	1.751
8	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-236,72	1.763
9	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-235,06	1.775
10	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-233,38	1.788
11	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-231,68	1.801
12	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-229,94	1.815
13	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-228,18	1.829
14	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-226,40	1.843
15	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-224,59	1.858
16	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-221,12	1.887
17	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-217,02	1.923
18	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-212,89	1.960
19	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-208,74	1.999
20	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-204,56	2.040
21	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-200,35	2.083
22	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-196,12	2.128
23	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-191,86	2.175
24	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-187,57	2.225
25	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-183,26	2.277
26	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-178,92	2.332
27	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-174,56	2.390
28	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-170,17	2.452
29	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-165,75	2.517
30	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-161,31	2.587
31	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-156,84	2.660
32	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-152,35	2.739
33	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-147,82	2.823
34	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-143,28	2.912
35	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-138,70	3.008
36	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-134,10	3.112
37	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-129,48	3.223
38	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-124,82	3.343
39	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-120,15	3.473
40	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-115,44	3.615
41	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-110,71	3.769
42	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-105,95	3.938
43	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-101,17	4.124
44	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-96,36	4.330
45	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-91,52	4.559
46	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-86,66	4.815
47	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-81,77	5.103
48	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-76,86	5.429
49	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-71,92	5.802

**Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	75

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
50	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-66,95	6.232
51	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-61,96	6.734
52	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-56,94	7.328
53	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-51,90	8.041
54	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-46,82	8.911
55	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-41,73	10.000
56	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-36,60	11.400
57	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-31,45	13.267
58	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-26,28	15.881
59	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-21,07	19.801
60	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-15,84	26.336
61	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-10,59	39.407
62	100	90	0,00	--	0,00	0,00	417,27	-5,31	78.619
63	100	90	0,00	--	0,00	0,00	307,91	0,00	100.000

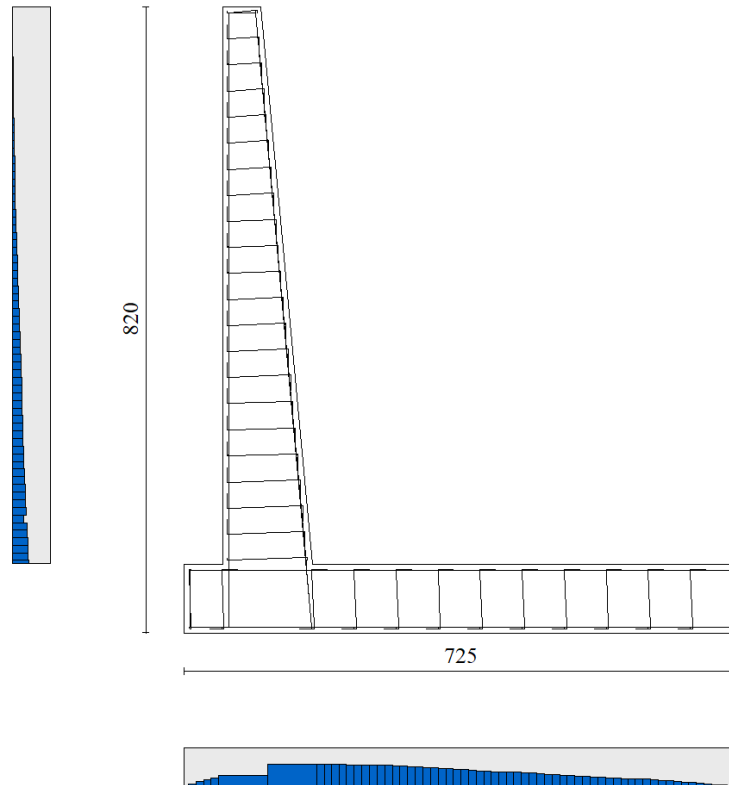


Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

**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]
- A<sub>fi</sub> area ferri inferiori, espresso in [cmq]
- A<sub>fs</sub> area ferri superiori, espressa in [cmq]
- M momento agente, espressa in [kNm]
- N sforzo normale agente, espressa in [kN]

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	76

$\sigma_c$  tensione di compressione nel cls, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{fi}$  tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{fs}$  tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

**Combinazioni SLER**

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 18,260 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337,500 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fs}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	50	18,85	18,85	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)
2	100	51	18,85	18,85	-0,01	1,32	0,003 (10)	0,037 (10)	0,033 (10)
3	100	52	18,85	18,85	-0,01	2,69	0,005 (10)	0,071 (10)	0,069 (10)
4	100	53	18,85	18,85	0,02	4,11	0,007 (10)	0,102 (10)	0,109 (10)
5	100	54	18,85	18,85	0,07	5,57	0,011 (10)	0,128 (10)	0,154 (10)
6	100	55	18,85	18,85	0,15	7,09	0,014 (10)	0,149 (10)	0,204 (10)
7	100	56	18,85	18,85	0,26	8,66	0,019 (10)	0,165 (10)	0,259 (10)
8	100	56	18,85	18,85	0,41	10,28	0,023 (10)	0,176 (10)	0,320 (10)
9	100	57	18,85	18,85	0,61	11,94	0,029 (10)	0,180 (10)	0,388 (10)
10	100	58	18,85	18,85	0,85	13,66	0,034 (10)	0,178 (10)	0,462 (10)
11	100	59	18,85	18,85	1,15	15,43	0,041 (10)	0,170 (10)	0,543 (10)
12	100	60	18,85	18,85	1,50	17,25	0,048 (10)	0,155 (10)	0,631 (10)
13	100	61	18,85	21,99	1,92	19,11	0,055 (10)	0,130 (10)	0,726 (10)
14	100	62	18,85	21,99	2,40	21,03	0,064 (10)	0,101 (10)	0,829 (10)
15	100	63	18,85	21,99	2,96	23,00	0,073 (10)	0,055 (10)	0,942 (10)
16	100	64	18,85	21,99	3,59	25,01	0,083 (10)	0,011 (10)	1,066 (10)
17	100	65	18,85	21,99	4,30	27,08	0,094 (10)	0,103 (10)	1,203 (10)
18	100	66	18,85	21,99	5,10	29,19	0,107 (10)	0,226 (10)	1,354 (10)
19	100	67	18,85	21,99	5,99	31,36	0,121 (10)	0,386 (10)	1,518 (10)
20	100	68	18,85	21,99	6,97	33,60	0,137 (10)	0,584 (10)	1,695 (10)
21	100	69	18,85	21,99	8,04	35,93	0,153 (10)	0,821 (10)	1,886 (10)
22	100	69	18,85	21,99	9,22	38,35	0,171 (10)	1,103 (10)	2,091 (10)
23	100	70	18,85	21,99	10,51	40,86	0,191 (10)	1,436 (10)	2,312 (10)
24	100	71	18,85	25,13	11,94	43,45	0,209 (10)	1,700 (10)	2,526 (10)
25	100	72	18,85	25,13	13,52	46,08	0,231 (10)	2,120 (10)	2,776 (10)
26	100	73	18,85	25,13	15,24	48,77	0,255 (10)	2,605 (10)	3,043 (10)
27	100	74	18,85	25,13	17,13	51,51	0,281 (10)	3,155 (10)	3,325 (10)
28	100	75	18,85	25,13	19,18	54,31	0,308 (10)	3,772 (10)	3,624 (10)
29	100	76	18,85	25,13	21,39	57,15	0,337 (10)	4,456 (10)	3,938 (10)
30	100	77	18,85	25,13	23,78	60,05	0,368 (10)	5,209 (10)	4,268 (10)
31	100	78	18,85	25,13	26,35	63,00	0,399 (10)	6,030 (10)	4,612 (10)
32	100	79	18,85	25,13	29,10	66,00	0,432 (10)	6,918 (10)	4,970 (10)
33	100	80	18,85	25,13	32,03	69,05	0,467 (10)	7,876 (10)	5,343 (10)
34	100	81	18,85	25,13	35,17	72,15	0,503 (10)	8,901 (10)	5,730 (10)
35	100	82	18,85	28,27	38,50	75,30	0,525 (10)	9,091 (10)	6,031 (10)
36	100	82	18,85	28,27	42,03	78,50	0,562 (10)	10,134 (10)	6,436 (10)
37	100	83	18,85	28,27	45,77	81,76	0,600 (10)	11,237 (10)	6,854 (10)
38	100	84	18,85	28,27	49,72	85,06	0,639 (10)	12,399 (10)	7,284 (10)
39	100	85	18,85	28,27	53,89	88,42	0,680 (10)	13,621 (10)	7,728 (10)
40	100	86	18,85	28,27	58,28	91,82	0,721 (10)	14,901 (10)	8,184 (10)
41	100	87	18,85	28,27	62,90	95,28	0,764 (10)	16,241 (10)	8,652 (10)
42	100	88	18,85	28,27	67,75	98,79	0,807 (10)	17,639 (10)	9,133 (10)
43	100	89	18,85	28,27	72,84	102,34	0,852 (10)	19,097 (10)	9,626 (10)
44	100	90	18,85	28,27	78,17	105,95	0,897 (10)	20,612 (10)	10,131 (10)
45	100	91	18,85	28,27	83,74	109,61	0,944 (10)	22,187 (10)	10,648 (10)
46	100	92	18,85	31,42	89,57	113,32	0,963 (10)	21,731 (10)	10,983 (10)
47	100	93	18,85	31,42	95,65	117,07	1,009 (10)	23,264 (10)	11,512 (10)

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	77

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
48	100	94	18,85	31,42	102,00	120,88	1,057 (10)	24,850 (10)	12,052 (10)
49	100	95	18,85	31,42	108,60	124,74	1,106 (10)	26,488 (10)	12,603 (10)
50	100	95	18,85	31,42	115,48	128,65	1,155 (10)	28,178 (10)	13,166 (10)
51	100	96	18,85	31,42	122,64	132,61	1,206 (10)	29,920 (10)	13,739 (10)
52	100	97	18,85	31,42	130,07	136,62	1,257 (10)	31,713 (10)	14,323 (10)
53	100	98	18,85	31,42	137,79	140,68	1,309 (10)	33,559 (10)	14,918 (10)
54	100	99	18,85	31,42	145,79	144,78	1,362 (10)	35,456 (10)	15,524 (10)
55	100	100	18,85	31,42	154,09	148,94	1,416 (10)	37,405 (10)	16,140 (10)
56	100	101	18,85	37,70	162,69	153,15	1,393 (10)	33,482 (10)	16,212 (10)
57	100	102	18,85	37,70	171,59	157,41	1,444 (10)	35,214 (10)	16,823 (10)
58	100	103	18,85	37,70	180,80	161,72	1,497 (10)	36,988 (10)	17,444 (10)
59	100	104	18,85	37,70	190,33	166,08	1,550 (10)	38,805 (10)	18,074 (10)
60	100	105	18,85	37,70	200,17	170,49	1,604 (10)	40,666 (10)	18,714 (10)
61	100	106	18,85	37,70	210,33	174,95	1,659 (10)	42,569 (10)	19,363 (10)
62	100	107	18,85	37,70	220,82	179,46	1,715 (10)	44,515 (10)	20,021 (10)
63	100	108	18,85	37,70	231,64	184,02	1,771 (10)	46,504 (10)	20,689 (10)
64	100	108	18,85	37,70	242,80	188,62	1,828 (10)	48,535 (10)	21,366 (10)
65	100	109	18,85	37,70	254,29	193,28	1,885 (10)	50,609 (10)	22,052 (10)
66	100	110	18,85	37,70	266,14	197,99	1,943 (10)	52,726 (10)	22,747 (10)
67	100	111	18,85	37,70	278,33	202,75	2,002 (10)	54,885 (10)	23,451 (10)
68	100	112	37,70	62,83	290,88	207,56	1,649 (10)	35,317 (10)	20,119 (10)
69	100	113	18,85	37,70	303,79	212,42	2,122 (10)	59,330 (10)	24,885 (10)
70	100	114	18,85	37,70	317,07	217,33	2,182 (10)	61,617 (10)	25,615 (10)
71	100	115	18,85	37,70	330,71	222,29	2,244 (10)	63,945 (10)	26,354 (10)
72	100	116	18,85	37,70	344,73	227,29	2,306 (10)	66,316 (10)	27,101 (10)
73	100	117	18,85	37,70	359,13	232,35	2,368 (10)	68,729 (10)	27,857 (10)
74	100	118	18,85	37,70	373,91	237,46	2,435 (10)	71,269 (10)	28,653 (10)

**Fondazione**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 18,260 [N/mm<sup>2</sup>]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 337,500 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	90	27,14	27,14	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)
2	100	90	27,14	27,14	0,84	0,00	0,009 (10)	0,413 (10)	0,080 (10)
3	100	90	27,14	27,14	3,35	0,00	0,036 (10)	1,650 (10)	0,319 (10)
4	100	90	27,14	27,14	7,54	0,00	0,081 (10)	3,713 (10)	0,718 (10)
5	100	90	27,14	27,14	13,40	0,00	0,144 (10)	6,599 (10)	1,276 (10)
6	100	90	27,14	27,14	20,93	0,00	0,224 (10)	10,310 (10)	1,994 (10)
7	100	90	27,14	27,14	0,45	0,00	0,005 (10)	0,220 (10)	0,043 (10)
8	100	90	27,14	27,14	-3,39	0,00	0,036 (10)	0,323 (10)	1,672 (10)
9	100	90	27,14	27,14	-7,08	0,00	0,076 (10)	0,675 (10)	3,489 (10)
10	100	90	27,14	27,14	-10,62	0,00	0,114 (10)	1,012 (10)	5,231 (10)
11	100	90	27,14	27,14	-14,01	0,00	0,150 (10)	1,334 (10)	6,900 (10)
12	100	90	27,14	27,14	-17,25	0,00	0,185 (10)	1,643 (10)	8,495 (10)
13	100	90	27,14	27,14	-20,34	0,00	0,218 (10)	1,937 (10)	10,016 (10)
14	100	90	27,14	27,14	-23,28	0,00	0,249 (10)	2,217 (10)	11,464 (10)
15	100	90	27,14	27,14	-26,07	0,00	0,279 (10)	2,483 (10)	12,840 (10)
16	100	90	27,14	27,14	-26,18	0,00	0,281 (10)	2,493 (10)	12,893 (10)
17	100	90	27,14	27,14	-25,32	0,00	0,271 (10)	2,412 (10)	12,470 (10)
18	100	90	27,14	27,14	-24,46	0,00	0,262 (10)	2,330 (10)	12,048 (10)
19	100	90	27,14	27,14	-23,61	0,00	0,253 (10)	2,249 (10)	11,628 (10)
20	100	90	27,14	27,14	-22,76	0,00	0,244 (10)	2,168 (10)	11,210 (10)
21	100	90	27,14	27,14	-21,92	0,00	0,235 (10)	2,088 (10)	10,795 (10)
22	100	90	27,14	27,14	-21,08	0,00	0,226 (10)	2,008 (10)	10,382 (10)
23	100	90	27,14	27,14	-20,25	0,00	0,217 (10)	1,928 (10)	9,972 (10)
24	100	90	27,14	27,14	-19,42	0,00	0,208 (10)	1,850 (10)	9,565 (10)

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	78

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fs}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
25	100	90	27,14	27,14	-18,60	0,00	0,199 (10)	1,772 (10)	9,163 (10)
26	100	90	27,14	27,14	-17,80	0,00	0,191 (10)	1,695 (10)	8,764 (10)
27	100	90	27,14	27,14	-16,99	0,00	0,182 (10)	1,619 (10)	8,370 (10)
28	100	90	27,14	27,14	-16,20	0,00	0,174 (10)	1,543 (10)	7,981 (10)
29	100	90	27,14	27,14	-15,42	0,00	0,165 (10)	1,469 (10)	7,597 (10)
30	100	90	27,14	27,14	-14,66	0,00	0,157 (10)	1,396 (10)	7,218 (10)
31	100	90	27,14	27,14	-13,90	0,00	0,149 (10)	1,324 (10)	6,845 (10)
32	100	90	27,14	27,14	-13,15	0,00	0,141 (10)	1,253 (10)	6,478 (10)
33	100	90	27,14	27,14	-12,42	0,00	0,133 (10)	1,183 (10)	6,118 (10)
34	100	90	27,14	27,14	-11,70	0,00	0,125 (10)	1,115 (10)	5,764 (10)
35	100	90	27,14	27,14	-11,00	0,00	0,118 (10)	1,048 (10)	5,418 (10)
36	100	90	27,14	27,14	-10,31	0,00	0,111 (10)	0,982 (10)	5,079 (10)
37	100	90	27,14	27,14	-9,64	0,00	0,103 (10)	0,918 (10)	4,748 (10)
38	100	90	27,14	27,14	-8,98	0,00	0,096 (10)	0,856 (10)	4,425 (10)
39	100	90	27,14	27,14	-8,35	0,00	0,089 (10)	0,795 (10)	4,111 (10)
40	100	90	27,14	27,14	-7,73	0,00	0,083 (10)	0,736 (10)	3,805 (10)
41	100	90	27,14	27,14	-7,12	0,00	0,076 (10)	0,679 (10)	3,509 (10)
42	100	90	27,14	27,14	-6,54	0,00	0,070 (10)	0,623 (10)	3,222 (10)
43	100	90	27,14	27,14	-5,98	0,00	0,064 (10)	0,570 (10)	2,945 (10)
44	100	90	27,14	27,14	-5,44	0,00	0,058 (10)	0,518 (10)	2,678 (10)
45	100	90	27,14	27,14	-4,92	0,00	0,053 (10)	0,468 (10)	2,422 (10)
46	100	90	27,14	27,14	-4,42	0,00	0,047 (10)	0,421 (10)	2,177 (10)
47	100	90	27,14	27,14	-3,94	0,00	0,042 (10)	0,376 (10)	1,943 (10)
48	100	90	27,14	27,14	-3,49	0,00	0,037 (10)	0,333 (10)	1,720 (10)
49	100	90	27,14	27,14	-3,07	0,00	0,033 (10)	0,292 (10)	1,510 (10)
50	100	90	27,14	27,14	-2,66	0,00	0,029 (10)	0,254 (10)	1,311 (10)
51	100	90	27,14	27,14	-2,28	0,00	0,024 (10)	0,218 (10)	1,125 (10)
52	100	90	27,14	27,14	-1,93	0,00	0,021 (10)	0,184 (10)	0,952 (10)
53	100	90	27,14	27,14	-1,61	0,00	0,017 (10)	0,153 (10)	0,793 (10)
54	100	90	27,14	27,14	-1,31	0,00	0,014 (10)	0,125 (10)	0,647 (10)
55	100	90	27,14	27,14	-1,04	0,00	0,011 (10)	0,100 (10)	0,515 (10)
56	100	90	27,14	27,14	-0,81	0,00	0,009 (10)	0,077 (10)	0,397 (10)
57	100	90	27,14	27,14	-0,60	0,00	0,006 (10)	0,057 (10)	0,294 (10)
58	100	90	27,14	27,14	-0,42	0,00	0,004 (10)	0,040 (10)	0,205 (10)
59	100	90	27,14	27,14	-0,27	0,00	0,003 (10)	0,026 (10)	0,132 (10)
60	100	90	27,14	27,14	-0,15	0,00	0,002 (10)	0,014 (10)	0,075 (10)
61	100	90	27,14	27,14	-0,07	0,00	0,001 (10)	0,006 (10)	0,034 (10)
62	100	90	27,14	27,14	-0,02	0,00	0,000 (10)	0,000 (1)	0,008 (10)
63	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000 (10)	0,000 (10)	0,000 (10)

**Combinazioni SLEF**

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fs}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	50	18,85	18,85	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)
2	100	51	18,85	18,85	-0,01	1,30	0,002 (11)	0,036 (11)	0,033 (11)
3	100	52	18,85	18,85	0,00	2,65	0,005 (11)	0,070 (11)	0,068 (11)
4	100	53	18,85	18,85	0,02	4,06	0,007 (11)	0,101 (11)	0,108 (11)
5	100	54	18,85	18,85	0,06	5,51	0,010 (11)	0,128 (11)	0,151 (11)
6	100	55	18,85	18,85	0,13	7,01	0,014 (11)	0,150 (11)	0,199 (11)
7	100	56	18,85	18,85	0,23	8,56	0,018 (11)	0,168 (11)	0,252 (11)
8	100	56	18,85	18,85	0,37	10,16	0,022 (11)	0,180 (11)	0,310 (11)
9	100	57	18,85	18,85	0,55	11,81	0,027 (11)	0,187 (11)	0,374 (11)
10	100	58	18,85	18,85	0,77	13,51	0,033 (11)	0,188 (11)	0,445 (11)



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	79

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
11	100	59	18,85	18,85	1,04	15,26	0,039 (11)	0,183 (11)	0,522 (11)
12	100	60	18,85	18,85	1,37	17,06	0,046 (11)	0,171 (11)	0,606 (11)
13	100	61	18,85	21,99	1,76	18,91	0,053 (11)	0,150 (11)	0,697 (11)
14	100	62	18,85	21,99	2,21	20,81	0,061 (11)	0,126 (11)	0,795 (11)
15	100	63	18,85	21,99	2,73	22,76	0,069 (11)	0,091 (11)	0,900 (11)
16	100	64	18,85	21,99	3,32	24,76	0,079 (11)	0,039 (11)	1,017 (11)
17	100	65	18,85	21,99	3,99	26,81	0,089 (11)	0,034 (11)	1,145 (11)
18	100	66	18,85	21,99	4,75	28,91	0,101 (11)	0,135 (11)	1,286 (11)
19	100	67	18,85	21,99	5,59	31,06	0,114 (11)	0,268 (11)	1,440 (11)
20	100	68	18,85	21,99	6,52	33,27	0,128 (11)	0,436 (11)	1,608 (11)
21	100	69	18,85	21,99	7,54	35,55	0,144 (11)	0,642 (11)	1,789 (11)
22	100	69	18,85	21,99	8,67	37,91	0,161 (11)	0,891 (11)	1,984 (11)
23	100	70	18,85	21,99	9,90	40,36	0,179 (11)	1,187 (11)	2,194 (11)
24	100	71	18,85	25,13	11,26	42,88	0,197 (11)	1,437 (11)	2,400 (11)
25	100	72	18,85	25,13	12,75	45,45	0,218 (11)	1,813 (11)	2,636 (11)
26	100	73	18,85	25,13	14,38	48,08	0,240 (11)	2,247 (11)	2,888 (11)
27	100	74	18,85	25,13	16,16	50,76	0,265 (11)	2,743 (11)	3,156 (11)
28	100	75	18,85	25,13	18,09	53,50	0,290 (11)	3,300 (11)	3,439 (11)
29	100	76	18,85	25,13	20,18	56,28	0,317 (11)	3,921 (11)	3,736 (11)
30	100	77	18,85	25,13	22,43	59,12	0,346 (11)	4,606 (11)	4,048 (11)
31	100	78	18,85	25,13	24,85	62,01	0,376 (11)	5,355 (11)	4,374 (11)
32	100	79	18,85	25,13	27,44	64,94	0,407 (11)	6,168 (11)	4,714 (11)
33	100	80	18,85	25,13	30,21	67,93	0,439 (11)	7,045 (11)	5,067 (11)
34	100	81	18,85	25,13	33,16	70,97	0,473 (11)	7,986 (11)	5,434 (11)
35	100	82	18,85	28,27	36,30	74,06	0,495 (11)	8,193 (11)	5,722 (11)
36	100	82	18,85	28,27	39,63	77,20	0,529 (11)	9,155 (11)	6,106 (11)
37	100	83	18,85	28,27	43,16	80,39	0,565 (11)	10,174 (11)	6,502 (11)
38	100	84	18,85	28,27	46,89	83,63	0,602 (11)	11,249 (11)	6,910 (11)
39	100	85	18,85	28,27	50,82	86,92	0,641 (11)	12,380 (11)	7,331 (11)
40	100	86	18,85	28,27	54,97	90,27	0,680 (11)	13,568 (11)	7,764 (11)
41	100	87	18,85	28,27	59,33	93,66	0,720 (11)	14,812 (11)	8,209 (11)
42	100	88	18,85	28,27	63,92	97,10	0,761 (11)	16,112 (11)	8,665 (11)
43	100	89	18,85	28,27	68,73	100,59	0,803 (11)	17,468 (11)	9,134 (11)
44	100	90	18,85	28,27	73,77	104,13	0,847 (11)	18,880 (11)	9,614 (11)
45	100	91	18,85	28,27	79,04	107,73	0,891 (11)	20,347 (11)	10,105 (11)
46	100	92	18,85	31,42	84,55	111,37	0,909 (11)	19,968 (11)	10,425 (11)
47	100	93	18,85	31,42	90,31	115,06	0,953 (11)	21,401 (11)	10,928 (11)
48	100	94	18,85	31,42	96,32	118,80	0,999 (11)	22,884 (11)	11,443 (11)
49	100	95	18,85	31,42	102,58	122,60	1,045 (11)	24,417 (11)	11,968 (11)
50	100	95	18,85	31,42	109,11	126,44	1,092 (11)	26,001 (11)	12,503 (11)
51	100	96	18,85	31,42	115,89	130,33	1,140 (11)	27,634 (11)	13,050 (11)
52	100	97	18,85	31,42	122,94	134,28	1,189 (11)	29,318 (11)	13,607 (11)
53	100	98	18,85	31,42	130,27	138,27	1,238 (11)	31,052 (11)	14,174 (11)
54	100	99	18,85	31,42	137,87	142,31	1,289 (11)	32,835 (11)	14,752 (11)
55	100	100	18,85	31,42	145,76	146,40	1,340 (11)	34,669 (11)	15,340 (11)
56	100	101	18,85	37,70	153,93	150,55	1,319 (11)	31,082 (11)	15,413 (11)
57	100	102	18,85	37,70	162,39	154,74	1,369 (11)	32,713 (11)	15,997 (11)
58	100	103	18,85	37,70	171,16	158,98	1,419 (11)	34,387 (11)	16,590 (11)
59	100	104	18,85	37,70	180,22	163,27	1,470 (11)	36,102 (11)	17,192 (11)
60	100	105	18,85	37,70	189,59	167,62	1,522 (11)	37,859 (11)	17,804 (11)
61	100	106	18,85	37,70	199,26	172,01	1,574 (11)	39,658 (11)	18,426 (11)
62	100	107	18,85	37,70	209,26	176,45	1,627 (11)	41,498 (11)	19,056 (11)
63	100	108	18,85	37,70	219,57	180,94	1,681 (11)	43,380 (11)	19,696 (11)
64	100	108	18,85	37,70	230,21	185,49	1,735 (11)	45,303 (11)	20,344 (11)
65	100	109	18,85	37,70	241,18	190,08	1,790 (11)	47,268 (11)	21,002 (11)
66	100	110	18,85	37,70	252,48	194,72	1,846 (11)	49,274 (11)	21,668 (11)
67	100	111	18,85	37,70	264,13	199,41	1,902 (11)	51,322 (11)	22,343 (11)
68	100	112	37,70	62,83	276,11	204,16	1,569 (11)	33,072 (11)	19,184 (11)
69	100	113	18,85	37,70	288,45	208,95	2,017 (11)	55,542 (11)	23,719 (11)



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	80

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fs}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
70	100	114	18,85	37,70	301,13	213,79	2,075 (11)	57,714 (11)	24,421 (11)
71	100	115	18,85	37,70	314,18	218,68	2,134 (11)	59,927 (11)	25,130 (11)
72	100	116	18,85	37,70	327,58	223,62	2,193 (11)	62,182 (11)	25,848 (11)
73	100	117	18,85	37,70	341,36	228,61	2,253 (11)	64,478 (11)	26,575 (11)
74	100	118	18,85	37,70	355,50	233,65	2,317 (11)	66,897 (11)	27,341 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [N/mm<sup>2</sup>]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm<sup>2</sup>]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{fs}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	100	90	27,14	27,14	0,00	0,00	0,000 (11)	0,000 (11)	0,000 (11)
2	100	90	27,14	27,14	0,81	0,00	0,009 (11)	0,401 (11)	0,078 (11)
3	100	90	27,14	27,14	3,26	0,00	0,035 (11)	1,605 (11)	0,310 (11)
4	100	90	27,14	27,14	7,33	0,00	0,079 (11)	3,611 (11)	0,698 (11)
5	100	90	27,14	27,14	13,03	0,00	0,140 (11)	6,419 (11)	1,241 (11)
6	100	90	27,14	27,14	20,36	0,00	0,218 (11)	10,029 (11)	1,939 (11)
7	100	90	27,14	27,14	9,92	0,00	0,106 (11)	4,885 (11)	0,945 (11)
8	100	90	27,14	27,14	6,68	0,00	0,072 (11)	3,290 (11)	0,636 (11)
9	100	90	27,14	27,14	3,56	0,00	0,038 (11)	1,755 (11)	0,339 (11)
10	100	90	27,14	27,14	0,57	0,00	0,006 (11)	0,280 (11)	0,054 (11)
11	100	90	27,14	27,14	-2,31	0,00	0,025 (11)	0,220 (11)	1,136 (11)
12	100	90	27,14	27,14	-5,06	0,00	0,054 (11)	0,482 (11)	2,494 (11)
13	100	90	27,14	27,14	-7,70	0,00	0,083 (11)	0,733 (11)	3,793 (11)
14	100	90	27,14	27,14	-10,22	0,00	0,110 (11)	0,973 (11)	5,033 (11)
15	100	90	27,14	27,14	-12,62	0,00	0,135 (11)	1,202 (11)	6,215 (11)
16	100	90	27,14	27,14	-13,00	0,00	0,139 (11)	1,238 (11)	6,403 (11)
17	100	90	27,14	27,14	-12,65	0,00	0,136 (11)	1,205 (11)	6,229 (11)
18	100	90	27,14	27,14	-12,29	0,00	0,132 (11)	1,171 (11)	6,053 (11)
19	100	90	27,14	27,14	-11,93	0,00	0,128 (11)	1,136 (11)	5,874 (11)
20	100	90	27,14	27,14	-11,56	0,00	0,124 (11)	1,101 (11)	5,694 (11)
21	100	90	27,14	27,14	-11,19	0,00	0,120 (11)	1,066 (11)	5,512 (11)
22	100	90	27,14	27,14	-10,82	0,00	0,116 (11)	1,031 (11)	5,329 (11)
23	100	90	27,14	27,14	-10,45	0,00	0,112 (11)	0,995 (11)	5,145 (11)
24	100	90	27,14	27,14	-10,07	0,00	0,108 (11)	0,959 (11)	4,959 (11)
25	100	90	27,14	27,14	-9,69	0,00	0,104 (11)	0,923 (11)	4,774 (11)
26	100	90	27,14	27,14	-9,31	0,00	0,100 (11)	0,887 (11)	4,588 (11)
27	100	90	27,14	27,14	-8,94	0,00	0,096 (11)	0,851 (11)	4,402 (11)
28	100	90	27,14	27,14	-8,56	0,00	0,092 (11)	0,815 (11)	4,216 (11)
29	100	90	27,14	27,14	-8,18	0,00	0,088 (11)	0,780 (11)	4,031 (11)
30	100	90	27,14	27,14	-7,81	0,00	0,084 (11)	0,744 (11)	3,847 (11)
31	100	90	27,14	27,14	-7,44	0,00	0,080 (11)	0,708 (11)	3,663 (11)
32	100	90	27,14	27,14	-7,07	0,00	0,076 (11)	0,673 (11)	3,481 (11)
33	100	90	27,14	27,14	-6,70	0,00	0,072 (11)	0,638 (11)	3,301 (11)
34	100	90	27,14	27,14	-6,34	0,00	0,068 (11)	0,604 (11)	3,123 (11)
35	100	90	27,14	27,14	-5,98	0,00	0,064 (11)	0,570 (11)	2,947 (11)
36	100	90	27,14	27,14	-5,63	0,00	0,060 (11)	0,536 (11)	2,773 (11)
37	100	90	27,14	27,14	-5,28	0,00	0,057 (11)	0,503 (11)	2,602 (11)
38	100	90	27,14	27,14	-4,94	0,00	0,053 (11)	0,471 (11)	2,434 (11)
39	100	90	27,14	27,14	-4,61	0,00	0,049 (11)	0,439 (11)	2,269 (11)
40	100	90	27,14	27,14	-4,28	0,00	0,046 (11)	0,408 (11)	2,108 (11)
41	100	90	27,14	27,14	-3,96	0,00	0,042 (11)	0,377 (11)	1,951 (11)
42	100	90	27,14	27,14	-3,65	0,00	0,039 (11)	0,348 (11)	1,797 (11)
43	100	90	27,14	27,14	-3,35	0,00	0,036 (11)	0,319 (11)	1,648 (11)
44	100	90	27,14	27,14	-3,05	0,00	0,033 (11)	0,291 (11)	1,504 (11)
45	100	90	27,14	27,14	-2,77	0,00	0,030 (11)	0,264 (11)	1,364 (11)
46	100	90	27,14	27,14	-2,50	0,00	0,027 (11)	0,238 (11)	1,230 (11)

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	81

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
47	100	90	27,14	27,14	-2,24	0,00	0,024 (11)	0,213 (11)	1,101 (11)
48	100	90	27,14	27,14	-1,99	0,00	0,021 (11)	0,189 (11)	0,978 (11)
49	100	90	27,14	27,14	-1,75	0,00	0,019 (11)	0,166 (11)	0,861 (11)
50	100	90	27,14	27,14	-1,52	0,00	0,016 (11)	0,145 (11)	0,750 (11)
51	100	90	27,14	27,14	-1,31	0,00	0,014 (11)	0,125 (11)	0,646 (11)
52	100	90	27,14	27,14	-1,11	0,00	0,012 (11)	0,106 (11)	0,548 (11)
53	100	90	27,14	27,14	-0,93	0,00	0,010 (11)	0,088 (11)	0,457 (11)
54	100	90	27,14	27,14	-0,76	0,00	0,008 (11)	0,072 (11)	0,374 (11)
55	100	90	27,14	27,14	-0,61	0,00	0,006 (11)	0,058 (11)	0,298 (11)
56	100	90	27,14	27,14	-0,47	0,00	0,005 (11)	0,045 (11)	0,231 (11)
57	100	90	27,14	27,14	-0,35	0,00	0,004 (11)	0,033 (11)	0,171 (11)
58	100	90	27,14	27,14	-0,24	0,00	0,003 (11)	0,023 (11)	0,120 (11)
59	100	90	27,14	27,14	-0,16	0,00	0,002 (11)	0,015 (11)	0,078 (11)
60	100	90	27,14	27,14	-0,09	0,00	0,001 (11)	0,009 (11)	0,044 (11)
61	100	90	27,14	27,14	-0,04	0,00	0,000 (11)	0,000 (1)	0,020 (11)
62	100	90	27,14	27,14	-0,01	0,00	0,000 (1)	0,000 (1)	0,005 (11)
63	100	90	0,00	0,00	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/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	50	18,85	18,85	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)
2	100	51	18,85	18,85	0,00	1,27	0,002 (13)	0,033 (13)	0,034 (13)
3	100	52	18,85	18,85	0,01	2,58	0,005 (13)	0,066 (12)	0,069 (13)
4	100	53	18,85	18,85	0,03	3,95	0,007 (13)	0,097 (12)	0,107 (13)
5	100	54	18,85	18,85	0,06	5,37	0,010 (13)	0,126 (12)	0,148 (13)
6	100	55	18,85	18,85	0,12	6,84	0,013 (13)	0,152 (12)	0,192 (13)
7	100	56	18,85	18,85	0,20	8,37	0,017 (13)	0,175 (12)	0,242 (13)
8	100	56	18,85	18,85	0,32	9,94	0,021 (13)	0,194 (12)	0,296 (13)
9	100	57	18,85	18,85	0,47	11,57	0,026 (13)	0,209 (12)	0,355 (13)
10	100	58	18,85	18,85	0,66	13,25	0,031 (13)	0,218 (12)	0,420 (13)
11	100	59	18,85	18,85	0,90	14,98	0,036 (13)	0,222 (12)	0,492 (13)
12	100	60	18,85	18,85	1,19	16,76	0,043 (13)	0,221 (12)	0,570 (13)
13	100	61	18,85	21,99	1,53	18,59	0,049 (13)	0,210 (12)	0,655 (13)
14	100	62	18,85	21,99	1,94	20,47	0,057 (13)	0,197 (12)	0,747 (13)
15	100	63	18,85	21,99	2,42	22,41	0,064 (13)	0,178 (12)	0,846 (13)
16	100	64	18,85	21,99	2,96	24,40	0,073 (13)	0,153 (12)	0,953 (13)
17	100	65	18,85	21,99	3,58	26,44	0,083 (13)	0,120 (12)	1,071 (13)
18	100	66	18,85	21,99	4,28	28,53	0,093 (13)	0,073 (12)	1,201 (13)
19	100	67	18,85	21,99	4,98	30,02	0,105 (13)	0,135 (14)	1,344 (13)
20	100	68	18,85	21,99	5,95	32,87	0,118 (13)	0,269 (13)	1,501 (13)
21	100	69	18,85	21,99	6,93	35,11	0,133 (13)	0,442 (13)	1,671 (13)
22	100	69	18,85	21,99	8,01	37,41	0,149 (13)	0,657 (13)	1,857 (13)
23	100	70	18,85	21,99	9,19	39,76	0,166 (13)	0,921 (13)	2,057 (13)
24	100	71	18,85	25,13	10,49	42,16	0,183 (13)	1,162 (13)	2,257 (13)
25	100	72	18,85	25,13	11,90	44,61	0,203 (13)	1,502 (13)	2,481 (13)
26	100	73	18,85	25,13	13,43	47,12	0,224 (13)	1,893 (13)	2,718 (13)
27	100	74	18,85	25,13	15,09	49,68	0,246 (13)	2,335 (13)	2,968 (13)
28	100	75	18,85	25,13	16,89	52,28	0,270 (13)	2,830 (13)	3,230 (13)
29	100	76	18,85	25,13	18,81	54,94	0,295 (13)	3,378 (13)	3,505 (13)
30	100	77	18,85	25,13	20,88	57,65	0,321 (13)	3,980 (13)	3,792 (13)
31	100	78	18,85	25,13	23,10	60,42	0,348 (13)	4,637 (13)	4,091 (13)
32	100	79	18,85	25,13	25,47	63,23	0,376 (13)	5,348 (13)	4,402 (13)

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	82

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [N/mmq]	$\sigma_{fi}$ [N/mmq]	$\sigma_{fs}$ [N/mmq]
33	100	80	18,85	25,13	27,99	66,10	0,406 (13)	6,114 (13)	4,725 (13)
34	100	81	18,85	25,13	30,67	69,01	0,436 (13)	6,935 (13)	5,059 (13)
35	100	82	18,85	28,27	33,52	71,98	0,456 (13)	7,134 (13)	5,323 (13)
36	100	82	18,85	28,27	36,55	75,00	0,488 (13)	7,974 (13)	5,672 (13)
37	100	83	18,85	28,27	39,75	78,08	0,520 (13)	8,863 (13)	6,032 (13)
38	100	84	18,85	28,27	43,13	81,20	0,553 (13)	9,803 (13)	6,404 (13)
39	100	85	18,85	28,27	46,69	84,38	0,588 (13)	10,793 (13)	6,787 (13)
40	100	86	18,85	28,27	50,45	87,60	0,623 (13)	11,833 (13)	7,181 (13)
41	100	87	18,85	28,27	54,41	90,88	0,660 (13)	12,923 (13)	7,586 (13)
42	100	88	18,85	28,27	58,57	94,21	0,697 (13)	14,064 (13)	8,002 (13)
43	100	89	18,85	28,27	62,93	97,59	0,735 (13)	15,256 (13)	8,429 (13)
44	100	90	18,85	28,27	67,50	101,03	0,774 (13)	16,499 (13)	8,867 (13)
45	100	91	18,85	28,27	72,29	104,51	0,814 (13)	17,793 (13)	9,316 (13)
46	100	92	18,85	31,42	77,31	108,05	0,831 (13)	17,493 (13)	9,609 (13)
47	100	93	18,85	31,42	82,55	111,64	0,872 (13)	18,762 (13)	10,069 (13)
48	100	94	18,85	31,42	88,02	115,28	0,913 (13)	20,078 (13)	10,540 (13)
49	100	95	18,85	31,42	93,72	118,97	0,955 (13)	21,440 (13)	11,022 (13)
50	100	95	18,85	31,42	99,67	122,72	0,998 (13)	22,850 (13)	11,513 (13)
51	100	96	18,85	31,42	105,87	126,51	1,042 (13)	24,307 (13)	12,015 (13)
52	100	97	18,85	31,42	112,31	130,36	1,087 (13)	25,811 (13)	12,528 (13)
53	100	98	18,85	31,42	119,02	134,26	1,132 (13)	27,363 (13)	13,051 (13)
54	100	99	18,85	31,42	125,98	138,21	1,178 (13)	28,962 (13)	13,584 (13)
55	100	100	18,85	31,42	133,21	142,21	1,226 (13)	30,610 (13)	14,127 (13)
56	100	101	18,85	37,70	140,72	146,26	1,208 (13)	27,508 (13)	14,199 (13)
57	100	102	18,85	37,70	148,50	150,37	1,254 (13)	28,980 (13)	14,740 (13)
58	100	103	18,85	37,70	156,56	154,53	1,300 (13)	30,493 (13)	15,290 (13)
59	100	104	18,85	37,70	164,90	158,73	1,348 (13)	32,047 (13)	15,849 (13)
60	100	105	18,85	37,70	173,54	162,99	1,395 (13)	33,641 (13)	16,418 (13)
61	100	106	18,85	37,70	182,48	167,31	1,444 (13)	35,276 (13)	16,997 (13)
62	100	107	18,85	37,70	191,72	171,67	1,493 (13)	36,951 (13)	17,584 (13)
63	100	108	18,85	37,70	201,26	176,08	1,543 (13)	38,668 (13)	18,181 (13)
64	100	108	18,85	37,70	211,12	180,55	1,594 (13)	40,425 (13)	18,787 (13)
65	100	109	18,85	37,70	221,29	185,07	1,645 (13)	42,223 (13)	19,402 (13)
66	100	110	18,85	37,70	231,78	189,64	1,698 (13)	44,063 (13)	20,026 (13)
67	100	111	18,85	37,70	242,60	194,26	1,750 (13)	45,943 (13)	20,659 (13)
68	100	112	37,70	62,83	253,75	198,93	1,448 (13)	29,685 (13)	17,766 (13)
69	100	113	18,85	37,70	265,24	203,66	1,858 (13)	49,827 (13)	21,953 (13)
70	100	114	18,85	37,70	277,07	208,44	1,913 (13)	51,831 (13)	22,613 (13)
71	100	115	18,85	37,70	289,25	213,26	1,968 (13)	53,877 (13)	23,282 (13)
72	100	116	18,85	37,70	301,78	218,14	2,024 (13)	55,963 (13)	23,960 (13)
73	100	117	18,85	37,70	314,66	223,08	2,081 (13)	58,092 (13)	24,646 (13)
74	100	118	18,85	37,70	327,91	228,06	2,141 (13)	60,336 (13)	25,370 (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]	$\sigma_c$ [N/mmq]	$\sigma_{fi}$ [N/mmq]	$\sigma_{fs}$ [N/mmq]
1	100	90	27,14	27,14	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)
2	100	90	27,14	27,14	0,82	0,00	0,009 (13)	0,404 (13)	0,078 (13)
3	100	90	27,14	27,14	3,28	0,00	0,035 (13)	1,615 (13)	0,312 (13)
4	100	90	27,14	27,14	7,37	0,00	0,079 (13)	3,631 (13)	0,702 (13)
5	100	90	27,14	27,14	13,10	0,00	0,140 (13)	6,451 (13)	1,247 (13)
6	100	90	27,14	27,14	20,45	0,00	0,219 (13)	10,072 (13)	1,948 (13)
7	100	90	27,14	27,14	-79,15	0,00	0,848 (14)	18,880 (12)	38,980 (14)
8	100	90	27,14	27,14	-78,15	0,00	0,837 (14)	18,177 (12)	38,488 (14)
9	100	90	27,14	27,14	-77,07	0,00	0,826 (14)	17,488 (12)	37,956 (14)

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B	83

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mmq]	σfi [N/mmq]	σfs [N/mmq]
10	100	90	27,14	27,14	-75,91	0,00	0,813 (14)	16,814 (12)	37,387 (14)
11	100	90	27,14	27,14	-74,68	0,00	0,800 (14)	16,154 (12)	36,782 (14)
12	100	90	27,14	27,14	-73,39	0,00	0,786 (14)	15,509 (12)	36,144 (14)
13	100	90	27,14	27,14	-72,03	0,00	0,772 (14)	14,878 (12)	35,474 (14)
14	100	90	27,14	27,14	-70,60	0,00	0,757 (14)	14,261 (12)	34,773 (14)
15	100	90	27,14	27,14	-69,12	0,00	0,741 (14)	13,658 (12)	34,044 (14)
16	100	90	27,14	27,14	-67,59	0,00	0,724 (14)	13,070 (12)	33,288 (14)
17	100	90	27,14	27,14	-66,00	0,00	0,707 (14)	12,495 (12)	32,507 (14)
18	100	90	27,14	27,14	-64,37	0,00	0,690 (14)	11,934 (12)	31,703 (14)
19	100	90	27,14	27,14	-62,69	0,00	0,672 (14)	11,388 (12)	30,877 (14)
20	100	90	27,14	27,14	-60,98	0,00	0,653 (14)	10,855 (12)	30,032 (14)
21	100	90	27,14	27,14	-59,22	0,00	0,635 (14)	10,335 (12)	29,168 (14)
22	100	90	27,14	27,14	-57,44	0,00	0,615 (14)	9,830 (12)	28,289 (14)
23	100	90	27,14	27,14	-55,62	0,00	0,596 (14)	9,337 (12)	27,395 (14)
24	100	90	27,14	27,14	-53,78	0,00	0,576 (14)	8,859 (12)	26,488 (14)
25	100	90	27,14	27,14	-51,92	0,00	0,556 (14)	8,394 (12)	25,571 (14)
26	100	90	27,14	27,14	-50,04	0,00	0,536 (14)	7,942 (12)	24,644 (14)
27	100	90	27,14	27,14	-48,14	0,00	0,516 (14)	7,504 (12)	23,710 (14)
28	100	90	27,14	27,14	-46,23	0,00	0,495 (14)	7,078 (12)	22,770 (14)
29	100	90	27,14	27,14	-44,32	0,00	0,475 (14)	6,666 (12)	21,827 (14)
30	100	90	27,14	27,14	-42,40	0,00	0,454 (14)	6,267 (12)	20,881 (14)
31	100	90	27,14	27,14	-40,48	0,00	0,434 (14)	5,882 (12)	19,935 (14)
32	100	90	27,14	27,14	-38,56	0,00	0,413 (14)	5,509 (12)	18,990 (14)
33	100	90	27,14	27,14	-36,65	0,00	0,393 (14)	5,149 (12)	18,049 (14)
34	100	90	27,14	27,14	-34,74	0,00	0,372 (14)	4,801 (12)	17,112 (14)
35	100	90	27,14	27,14	-32,86	0,00	0,352 (14)	4,467 (12)	16,182 (14)
36	100	90	27,14	27,14	-30,99	0,00	0,332 (14)	4,145 (12)	15,261 (14)
37	100	90	27,14	27,14	-29,14	0,00	0,312 (14)	3,836 (12)	14,350 (14)
38	100	90	27,14	27,14	-27,31	0,00	0,293 (14)	3,539 (12)	13,450 (14)
39	100	90	27,14	27,14	-25,51	0,00	0,273 (14)	3,255 (12)	12,565 (14)
40	100	90	27,14	27,14	-23,74	0,00	0,254 (14)	2,984 (12)	11,695 (14)
41	100	90	27,14	27,14	-22,01	0,00	0,236 (14)	2,724 (12)	10,842 (14)
42	100	90	27,14	27,14	-20,32	0,00	0,218 (14)	2,477 (12)	10,008 (14)
43	100	90	27,14	27,14	-18,67	0,00	0,200 (14)	2,242 (12)	9,195 (14)
44	100	90	27,14	27,14	-17,06	0,00	0,183 (14)	2,019 (12)	8,404 (14)
45	100	90	27,14	27,14	-15,51	0,00	0,166 (14)	1,809 (12)	7,638 (14)
46	100	90	27,14	27,14	-14,00	0,00	0,150 (14)	1,610 (12)	6,897 (14)
47	100	90	27,14	27,14	-12,56	0,00	0,135 (14)	1,423 (12)	6,185 (14)
48	100	90	27,14	27,14	-11,17	0,00	0,120 (14)	1,248 (12)	5,502 (14)
49	100	90	27,14	27,14	-9,85	0,00	0,106 (14)	1,085 (12)	4,850 (14)
50	100	90	27,14	27,14	-8,59	0,00	0,092 (14)	0,934 (12)	4,232 (14)
51	100	90	27,14	27,14	-7,41	0,00	0,079 (14)	0,794 (12)	3,648 (14)
52	100	90	27,14	27,14	-6,30	0,00	0,067 (14)	0,666 (12)	3,101 (14)
53	100	90	27,14	27,14	-5,26	0,00	0,056 (14)	0,549 (12)	2,592 (14)
54	100	90	27,14	27,14	-4,31	0,00	0,046 (14)	0,444 (12)	2,123 (14)
55	100	90	27,14	27,14	-3,44	0,00	0,037 (14)	0,350 (12)	1,696 (14)
56	100	90	27,14	27,14	-2,67	0,00	0,029 (14)	0,267 (12)	1,313 (14)
57	100	90	27,14	27,14	-1,98	0,00	0,021 (14)	0,196 (12)	0,975 (14)
58	100	90	27,14	27,14	-1,39	0,00	0,015 (14)	0,136 (12)	0,685 (14)
59	100	90	27,14	27,14	-0,90	0,00	0,010 (14)	0,087 (12)	0,443 (14)
60	100	90	27,14	27,14	-0,51	0,00	0,005 (14)	0,049 (14)	0,252 (14)
61	100	90	27,14	27,14	-0,23	0,00	0,002 (14)	0,022 (14)	0,113 (14)
62	100	90	27,14	27,14	-0,06	0,00	0,001 (14)	0,006 (14)	0,029 (14)
63	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000 (12)	0,000 (12)	0,000 (12)

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	005	B

### 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	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)
2	100	51	18,85	1934,09	-0,01	-186,05	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	52	18,85	1972,48	-0,01	-192,96	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	53	18,85	2010,90	0,02	200,00	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	54	18,85	2049,35	0,07	207,16	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	55	18,85	2087,83	0,15	214,43	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	56	18,85	2126,33	0,26	221,82	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	56	18,85	2164,85	0,41	229,34	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	57	18,85	2203,40	0,61	236,97	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	58	18,85	2241,97	0,85	244,72	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	59	18,85	2280,56	1,15	252,60	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	60	18,85	2300,00	1,50	260,60	0,000000	0,00	0,000 (10)
13	100	61	21,99	2300,00	1,92	273,00	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	62	21,99	2300,00	2,40	281,33	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	63	21,99	2300,00	2,96	289,79	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	64	21,99	2300,00	3,59	298,37	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	65	21,99	2300,00	4,30	307,07	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	66	21,99	2300,00	5,10	315,89	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	67	21,99	2300,00	5,99	324,85	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	68	21,99	2300,00	6,97	333,91	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	69	21,99	2300,00	8,04	343,10	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	69	21,99	2300,00	9,22	352,42	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	70	21,99	2300,00	10,51	361,87	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	71	25,13	2300,00	11,94	376,88	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	72	25,13	2300,00	13,52	386,67	0,000000	0,00	0,000 (10)
26	100	73	25,13	2300,00	15,24	396,60	0,000000	0,00	0,000 (10)
27	100	74	25,13	2300,00	17,13	406,64	0,000000	0,00	0,000 (10)
28	100	75	25,13	2300,00	19,18	416,83	0,000000	0,00	0,000 (10)
29	100	76	25,13	2300,00	21,39	427,13	0,000000	0,00	0,000 (10)
30	100	77	25,13	2300,00	23,78	437,54	0,000000	0,00	0,000 (10)
31	100	78	25,13	2300,00	26,35	448,10	0,000000	0,00	0,000 (10)
32	100	79	25,13	2300,00	29,10	458,76	0,000000	0,00	0,000 (10)
33	100	80	25,13	2300,00	32,03	469,55	0,000000	0,00	0,000 (10)
34	100	81	25,13	2300,00	35,17	480,48	0,000000	0,00	0,000 (10)
35	100	82	28,27	2300,00	38,50	498,09	0,000000	0,00	0,000 (10)
36	100	82	28,27	2300,00	42,03	509,38	0,000000	0,00	0,000 (10)



**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>85</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
37	100	83	28,27	2300,00	45,77	520,78	0,000000	0,00	0,000 (10)
38	100	84	28,27	2300,00	49,72	532,30	0,000000	0,00	0,000 (10)
39	100	85	28,27	2300,00	53,89	543,96	0,000000	0,00	0,000 (10)
40	100	86	28,27	2300,00	58,28	555,75	0,000000	0,00	0,000 (10)
41	100	87	28,27	2300,00	62,90	567,64	0,000000	0,00	0,000 (10)
42	100	88	28,27	2300,00	67,75	579,68	0,000000	0,00	0,000 (10)
43	100	89	28,27	2300,00	72,84	591,83	0,000000	0,00	0,000 (10)
44	100	90	28,27	2300,00	78,17	604,13	0,000000	0,00	0,000 (10)
45	100	91	28,27	2300,00	83,74	616,53	0,000000	0,00	0,000 (10)
46	100	92	31,42	2300,00	89,57	636,80	0,000000	0,00	0,000 (10)
47	100	93	31,42	2300,00	95,65	649,58	0,000000	0,00	0,000 (10)
48	100	94	31,42	2300,00	102,00	662,48	0,000000	0,00	0,000 (10)
49	100	95	31,42	2300,00	108,60	675,52	0,000000	0,00	0,000 (10)
50	100	95	31,42	2300,00	115,48	688,68	0,000000	0,00	0,000 (10)
51	100	96	31,42	2300,00	122,64	701,96	0,000000	0,00	0,000 (10)
52	100	97	31,42	2300,00	130,07	715,37	0,000000	0,00	0,000 (10)
53	100	98	31,42	2300,00	137,79	728,91	0,000000	0,00	0,000 (10)
54	100	99	31,42	2300,00	145,79	742,59	0,000000	0,00	0,000 (10)
55	100	100	31,42	2300,00	154,09	756,41	0,000000	0,00	0,000 (10)
56	100	101	37,70	2300,00	162,69	787,87	0,000000	0,00	0,000 (10)
57	100	102	37,70	2300,00	171,59	802,14	0,000000	0,00	0,000 (10)
58	100	103	37,70	2300,00	180,80	816,56	0,000000	0,00	0,000 (10)
59	100	104	37,70	2300,00	190,33	831,10	0,000000	0,00	0,000 (10)
60	100	105	37,70	2300,00	200,17	845,73	0,000000	0,00	0,000 (10)
61	100	106	37,70	2300,00	210,33	860,57	0,000000	0,00	0,000 (10)
62	100	107	37,70	2300,00	220,82	875,46	0,000000	0,00	0,000 (10)
63	100	108	37,70	2300,00	231,64	890,53	0,000000	0,00	0,000 (10)
64	100	108	37,70	2300,00	242,80	905,71	0,000000	0,00	0,000 (10)
65	100	109	37,70	2300,00	254,29	921,04	0,000000	0,00	0,000 (10)
66	100	110	37,70	2300,00	266,14	936,49	0,000000	0,00	0,000 (10)
67	100	111	37,70	2300,00	278,33	952,09	0,000000	0,00	0,000 (10)
68	100	112	62,83	2300,00	290,88	1077,80	0,000000	0,00	0,000 (10)
69	100	113	37,70	2300,00	303,79	983,64	0,000000	0,00	0,000 (10)
70	100	114	37,70	2300,00	317,07	999,64	0,000000	0,00	0,000 (10)
71	100	115	37,70	2300,00	330,71	1015,73	0,000000	0,00	0,000 (10)
72	100	116	37,70	2300,00	344,73	1031,97	0,000000	0,00	0,000 (10)
73	100	117	37,70	2300,00	359,13	1048,36	0,000000	0,00	0,000 (10)
74	100	118	37,70	2300,00	373,91	1063,30	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	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)
2	100	90	27,14	2620,00	0,84	593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	90	27,14	2620,00	3,35	593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	90	27,14	2620,00	7,54	593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	90	27,14	2620,00	13,40	593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	90	27,14	2620,00	20,93	593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	90	27,14	2620,00	0,45	593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	90	27,14	2620,00	-3,39	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	90	27,14	2620,00	-7,08	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	90	27,14	2620,00	-10,62	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	90	27,14	2620,00	-14,01	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	90	27,14	2620,00	-17,25	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
13	100	90	27,14	2620,00	-20,34	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	90	27,14	2620,00	-23,28	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)

MANDATARIA 	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
15	100	90	27,14	2620,00	-26,07	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	90	27,14	2620,00	-26,18	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	90	27,14	2620,00	-25,32	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	90	27,14	2620,00	-24,46	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	90	27,14	2620,00	-23,61	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	90	27,14	2620,00	-22,76	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	90	27,14	2620,00	-21,92	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	90	27,14	2620,00	-21,08	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	90	27,14	2620,00	-20,25	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	90	27,14	2620,00	-19,42	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	90	27,14	2620,00	-18,60	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
26	100	90	27,14	2620,00	-17,80	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
27	100	90	27,14	2620,00	-16,99	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
28	100	90	27,14	2620,00	-16,20	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
29	100	90	27,14	2620,00	-15,42	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
30	100	90	27,14	2620,00	-14,66	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
31	100	90	27,14	2620,00	-13,90	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
32	100	90	27,14	2620,00	-13,15	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
33	100	90	27,14	2620,00	-12,42	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
34	100	90	27,14	2620,00	-11,70	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
35	100	90	27,14	2620,00	-11,00	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
36	100	90	27,14	2620,00	-10,31	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
37	100	90	27,14	2620,00	-9,64	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
38	100	90	27,14	2620,00	-8,98	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
39	100	90	27,14	2620,00	-8,35	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
40	100	90	27,14	2620,00	-7,73	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
41	100	90	27,14	2620,00	-7,12	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
42	100	90	27,14	2620,00	-6,54	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
43	100	90	27,14	2620,00	-5,98	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
44	100	90	27,14	2620,00	-5,44	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
45	100	90	27,14	2620,00	-4,92	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
46	100	90	27,14	2620,00	-4,42	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
47	100	90	27,14	2620,00	-3,94	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
48	100	90	27,14	2620,00	-3,49	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
49	100	90	27,14	2620,00	-3,07	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
50	100	90	27,14	2620,00	-2,66	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
51	100	90	27,14	2620,00	-2,28	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
52	100	90	27,14	2620,00	-1,93	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
53	100	90	27,14	2620,00	-1,61	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
54	100	90	27,14	2620,00	-1,31	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
55	100	90	27,14	2620,00	-1,04	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
56	100	90	27,14	2620,00	-0,81	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
57	100	90	27,14	2620,00	-0,60	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
58	100	90	27,14	2620,00	-0,42	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
59	100	90	27,14	2620,00	-0,27	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
60	100	90	27,14	2620,00	-0,15	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
61	100	90	27,14	2620,00	-0,07	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
62	100	90	27,14	2620,00	-0,02	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (10)
63	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (10)

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	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 di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>87</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
2	100	51	18,85	1934,10	-0,01	-186,05	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	52	18,85	1972,50	0,00	-192,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	53	18,85	2010,93	0,02	199,99	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	54	18,85	2049,38	0,06	207,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	55	18,85	2087,87	0,13	214,43	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	56	18,85	2126,38	0,23	221,81	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	56	18,85	2164,91	0,37	229,33	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	57	18,85	2203,47	0,55	236,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	58	18,85	2242,05	0,77	244,72	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	59	18,85	2280,65	1,04	252,58	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	60	18,85	2300,00	1,37	260,57	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	61	21,99	2300,00	1,76	272,98	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	62	21,99	2300,00	2,21	281,31	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	63	21,99	2300,00	2,73	289,77	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	64	21,99	2300,00	3,32	298,35	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	65	21,99	2300,00	3,99	307,05	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	66	21,99	2300,00	4,75	315,87	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	67	21,99	2300,00	5,59	324,81	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	68	21,99	2300,00	6,52	333,86	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	69	21,99	2300,00	7,54	343,06	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	69	21,99	2300,00	8,67	352,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	70	21,99	2300,00	9,90	361,82	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	71	25,13	2300,00	11,26	376,79	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	72	25,13	2300,00	12,75	386,59	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	73	25,13	2300,00	14,38	396,52	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	74	25,13	2300,00	16,16	406,55	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	75	25,13	2300,00	18,09	416,72	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	76	25,13	2300,00	20,18	427,01	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	77	25,13	2300,00	22,43	437,42	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	78	25,13	2300,00	24,85	447,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	79	25,13	2300,00	27,44	458,61	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	80	25,13	2300,00	30,21	469,41	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	81	25,13	2300,00	33,16	480,31	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	82	28,27	2300,00	36,30	497,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	82	28,27	2300,00	39,63	509,19	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	83	28,27	2300,00	43,16	520,59	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	84	28,27	2300,00	46,89	532,09	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	85	28,27	2300,00	50,82	543,73	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	86	28,27	2300,00	54,97	555,50	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	87	28,27	2300,00	59,33	567,41	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	88	28,27	2300,00	63,92	579,43	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	89	28,27	2300,00	68,73	591,55	0,000000	0,00	0,000 (11)
44	100	90	28,27	2300,00	73,77	603,83	0,000000	0,00	0,000 (11)
45	100	91	28,27	2300,00	79,04	616,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
46	100	92	31,42	2300,00	84,55	636,49	0,000000	0,00	0,000 (11)
47	100	93	31,42	2300,00	90,31	649,26	0,000000	0,00	0,000 (11)
48	100	94	31,42	2300,00	96,32	662,13	0,000000	0,00	0,000 (11)
49	100	95	31,42	2300,00	102,58	675,17	0,000000	0,00	0,000 (11)
50	100	95	31,42	2300,00	109,11	688,30	0,000000	0,00	0,000 (11)
51	100	96	31,42	2300,00	115,89	701,58	0,000000	0,00	0,000 (11)
52	100	97	31,42	2300,00	122,94	714,99	0,000000	0,00	0,000 (11)
53	100	98	31,42	2300,00	130,27	728,48	0,000000	0,00	0,000 (11)
54	100	99	31,42	2300,00	137,87	742,18	0,000000	0,00	0,000 (11)
55	100	100	31,42	2300,00	145,76	755,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
56	100	101	37,70	2300,00	153,93	787,43	0,000000	0,00	0,000 (11)
57	100	102	37,70	2300,00	162,39	801,68	0,000000	0,00	0,000 (11)
58	100	103	37,70	2300,00	171,16	816,07	0,000000	0,00	0,000 (11)
59	100	104	37,70	2300,00	180,22	830,57	0,000000	0,00	0,000 (11)
60	100	105	37,70	2300,00	189,59	845,22	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 di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>88</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
61	100	106	37,70	2300,00	199,26	860,00	0,000000	0,00	0,000 (11)
62	100	107	37,70	2300,00	209,26	874,90	0,000000	0,00	0,000 (11)
63	100	108	37,70	2300,00	219,57	889,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
64	100	108	37,70	2300,00	230,21	905,12	0,000000	0,00	0,000 (11)
65	100	109	37,70	2300,00	241,18	920,42	0,000000	0,00	0,000 (11)
66	100	110	37,70	2300,00	252,48	935,86	0,000000	0,00	0,000 (11)
67	100	111	37,70	2300,00	264,13	951,45	0,000000	0,00	0,000 (11)
68	100	112	62,83	2300,00	276,11	1077,09	0,000000	0,00	0,000 (11)
69	100	113	37,70	2300,00	288,45	982,97	0,000000	0,00	0,000 (11)
70	100	114	37,70	2300,00	301,13	998,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
71	100	115	37,70	2300,00	314,18	1014,98	0,000000	0,00	0,000 (11)
72	100	116	37,70	2300,00	327,58	1031,22	0,000000	0,00	0,000 (11)
73	100	117	37,70	2300,00	341,36	1047,60	0,000000	0,00	0,000 (11)
74	100	118	37,70	2300,00	355,50	1062,51	0,000000	0,00	0,000 (11)

Fondazione

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	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	90	27,14	2620,00	0,81	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	90	27,14	2620,00	3,26	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	90	27,14	2620,00	7,33	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	90	27,14	2620,00	13,03	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	90	27,14	2620,00	20,36	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	90	27,14	2620,00	9,92	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	90	27,14	2620,00	6,68	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	90	27,14	2620,00	3,56	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	90	27,14	2620,00	0,57	593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	90	27,14	2620,00	-2,31	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	90	27,14	2620,00	-5,06	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	90	27,14	2620,00	-7,70	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	90	27,14	2620,00	-10,22	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	90	27,14	2620,00	-12,62	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	90	27,14	2620,00	-13,00	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	90	27,14	2620,00	-12,65	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	90	27,14	2620,00	-12,29	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	90	27,14	2620,00	-11,93	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	90	27,14	2620,00	-11,56	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	90	27,14	2620,00	-11,19	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	90	27,14	2620,00	-10,82	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	90	27,14	2620,00	-10,45	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	90	27,14	2620,00	-10,07	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	90	27,14	2620,00	-9,69	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	90	27,14	2620,00	-9,31	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	90	27,14	2620,00	-8,94	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	90	27,14	2620,00	-8,56	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	90	27,14	2620,00	-8,18	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	90	27,14	2620,00	-7,81	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	90	27,14	2620,00	-7,44	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	90	27,14	2620,00	-7,07	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	90	27,14	2620,00	-6,70	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	90	27,14	2620,00	-6,34	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	90	27,14	2620,00	-5,98	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	90	27,14	2620,00	-5,63	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	90	27,14	2620,00	-5,28	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	90	27,14	2620,00	-4,94	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>89</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
39	100	90	27,14	2620,00	-4,61	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	90	27,14	2620,00	-4,28	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	90	27,14	2620,00	-3,96	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	90	27,14	2620,00	-3,65	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	90	27,14	2620,00	-3,35	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
44	100	90	27,14	2620,00	-3,05	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
45	100	90	27,14	2620,00	-2,77	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
46	100	90	27,14	2620,00	-2,50	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
47	100	90	27,14	2620,00	-2,24	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
48	100	90	27,14	2620,00	-1,99	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
49	100	90	27,14	2620,00	-1,75	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
50	100	90	27,14	2620,00	-1,52	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
51	100	90	27,14	2620,00	-1,31	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
52	100	90	27,14	2620,00	-1,11	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
53	100	90	27,14	2620,00	-0,93	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
54	100	90	27,14	2620,00	-0,76	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
55	100	90	27,14	2620,00	-0,61	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
56	100	90	27,14	2620,00	-0,47	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
57	100	90	27,14	2620,00	-0,35	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
58	100	90	27,14	2620,00	-0,24	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
59	100	90	27,14	2620,00	-0,16	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
60	100	90	27,14	2620,00	-0,09	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
61	100	90	27,14	2620,00	-0,04	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
62	100	90	27,14	2620,00	-0,01	-593,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
63	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (11)

**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	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	51	18,85	1934,12	0,00	186,04	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	52	18,85	1972,55	0,00	192,95	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	53	18,85	2011,00	0,02	199,98	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	54	18,85	2049,49	0,04	207,13	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	55	18,85	2088,00	0,08	214,40	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	56	18,85	2126,53	0,15	221,79	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	56	18,85	2165,09	0,24	229,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	57	18,85	2203,68	0,37	236,92	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	58	18,85	2242,28	0,53	244,66	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	59	18,85	2280,91	0,73	252,53	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	60	18,85	2300,00	0,98	260,51	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	61	21,99	2300,00	1,28	272,91	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	62	21,99	2300,00	1,63	281,24	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	63	21,99	2300,00	2,04	289,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	64	21,99	2300,00	2,52	298,26	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	65	21,99	2300,00	3,07	306,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	66	21,99	2300,00	3,69	315,76	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	67	21,99	2300,00	4,39	324,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	68	21,99	2300,00	5,17	333,76	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	69	21,99	2300,00	6,04	342,92	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	69	21,99	2300,00	7,01	352,22	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	70	21,99	2300,00	8,07	361,65	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	71	25,13	2300,00	9,23	376,62	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	72	25,13	2300,00	10,50	386,38	0,000000	0,00	0,000 (12)

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostegno piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	<b>90</b>

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
26	100	73	25,13	2300,00	11,88	396,26	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	74	25,13	2300,00	13,38	406,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	75	25,13	2300,00	15,00	416,43	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	76	25,13	2300,00	16,75	426,68	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	77	25,13	2300,00	18,62	437,06	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	78	25,13	2300,00	20,63	447,57	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	79	25,13	2300,00	22,78	458,21	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	80	25,13	2300,00	25,07	468,95	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	81	25,13	2300,00	27,52	479,84	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	82	28,27	2300,00	30,11	497,41	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	82	28,27	2300,00	32,87	508,65	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	83	28,27	2300,00	35,79	520,00	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	84	28,27	2300,00	38,87	531,47	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	85	28,27	2300,00	42,13	543,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	86	28,27	2300,00	45,57	554,81	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	87	28,27	2300,00	49,19	566,67	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	88	28,27	2300,00	52,99	578,65	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	89	28,27	2300,00	56,99	590,77	0,000000	0,00	0,000 (12)
44	100	90	28,27	2300,00	61,18	603,00	0,000000	0,00	0,000 (12)
45	100	91	28,27	2300,00	65,57	615,36	0,000000	0,00	0,000 (12)
46	100	92	31,42	2300,00	70,17	635,57	0,000000	0,00	0,000 (12)
47	100	93	31,42	2300,00	74,98	648,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
48	100	94	31,42	2300,00	80,00	661,13	0,000000	0,00	0,000 (12)
49	100	95	31,42	2300,00	85,24	674,11	0,000000	0,00	0,000 (12)
50	100	95	31,42	2300,00	90,71	687,20	0,000000	0,00	0,000 (12)
51	100	96	31,42	2300,00	96,40	700,44	0,000000	0,00	0,000 (12)
52	100	97	31,42	2300,00	102,33	713,80	0,000000	0,00	0,000 (12)
53	100	98	31,42	2300,00	108,50	727,28	0,000000	0,00	0,000 (12)
54	100	99	31,42	2300,00	114,91	740,89	0,000000	0,00	0,000 (12)
55	100	100	31,42	2300,00	121,56	754,64	0,000000	0,00	0,000 (12)
56	100	101	37,70	2300,00	128,47	786,07	0,000000	0,00	0,000 (12)
57	100	102	37,70	2300,00	135,64	800,28	0,000000	0,00	0,000 (12)
58	100	103	37,70	2300,00	143,07	814,60	0,000000	0,00	0,000 (12)
59	100	104	37,70	2300,00	150,76	829,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
60	100	105	37,70	2300,00	158,73	843,67	0,000000	0,00	0,000 (12)
61	100	106	37,70	2300,00	166,97	858,39	0,000000	0,00	0,000 (12)
62	100	107	37,70	2300,00	175,49	873,27	0,000000	0,00	0,000 (12)
63	100	108	37,70	2300,00	184,30	888,24	0,000000	0,00	0,000 (12)
64	100	108	37,70	2300,00	193,39	903,35	0,000000	0,00	0,000 (12)
65	100	109	37,70	2300,00	202,78	918,60	0,000000	0,00	0,000 (12)
66	100	110	37,70	2300,00	212,47	933,96	0,000000	0,00	0,000 (12)
67	100	111	37,70	2300,00	222,47	949,47	0,000000	0,00	0,000 (12)
68	100	112	62,83	2300,00	232,77	1075,01	0,000000	0,00	0,000 (12)
69	100	113	37,70	2300,00	243,39	980,89	0,000000	0,00	0,000 (12)
70	100	114	37,70	2300,00	254,32	996,80	0,000000	0,00	0,000 (12)
71	100	115	37,70	2300,00	265,58	1012,85	0,000000	0,00	0,000 (12)
72	100	116	37,70	2300,00	277,16	1028,99	0,000000	0,00	0,000 (12)
73	100	117	37,70	2300,00	289,08	1045,31	0,000000	0,00	0,000 (12)
74	100	118	37,70	2300,00	301,33	1060,21	0,000000	0,00	0,000 (12)

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di calcolo muri di sostegno piazzali (FA01, FV01)</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>OC 00 00</b>			PROGR <b>005</b>	REV <b>B</b>

Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	90	27,14	2620,00	0,75	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	90	27,14	2620,00	2,98	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	90	27,14	2620,00	6,72	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	90	27,14	2620,00	11,94	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	90	27,14	2620,00	18,65	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	90	27,14	2620,00	38,33	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	90	27,14	2620,00	36,91	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	90	27,14	2620,00	35,51	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	90	27,14	2620,00	34,14	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	90	27,14	2620,00	32,80	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	90	27,14	2620,00	31,49	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	90	27,14	2620,00	30,21	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	90	27,14	2620,00	28,96	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	90	27,14	2620,00	27,73	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	90	27,14	2620,00	26,54	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	90	27,14	2620,00	25,37	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	90	27,14	2620,00	24,23	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	90	27,14	2620,00	23,12	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	90	27,14	2620,00	22,04	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	90	27,14	2620,00	20,98	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	90	27,14	2620,00	19,96	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	90	27,14	2620,00	18,96	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	90	27,14	2620,00	17,99	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	90	27,14	2620,00	17,04	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	90	27,14	2620,00	16,13	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	90	27,14	2620,00	15,24	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	90	27,14	2620,00	14,37	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	90	27,14	2620,00	13,54	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	90	27,14	2620,00	12,73	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	90	27,14	2620,00	11,94	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	90	27,14	2620,00	11,18	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	90	27,14	2620,00	10,45	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	90	27,14	2620,00	9,75	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	90	27,14	2620,00	9,07	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	90	27,14	2620,00	8,42	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	90	27,14	2620,00	7,79	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	90	27,14	2620,00	7,19	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	90	27,14	2620,00	6,61	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	90	27,14	2620,00	6,06	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	90	27,14	2620,00	5,53	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	90	27,14	2620,00	5,03	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	90	27,14	2620,00	4,55	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
44	100	90	27,14	2620,00	4,10	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
45	100	90	27,14	2620,00	3,67	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
46	100	90	27,14	2620,00	3,27	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
47	100	90	27,14	2620,00	2,89	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
48	100	90	27,14	2620,00	2,53	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
49	100	90	27,14	2620,00	2,20	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
50	100	90	27,14	2620,00	1,90	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
51	100	90	27,14	2620,00	1,61	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
52	100	90	27,14	2620,00	1,35	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
53	100	90	27,14	2620,00	1,11	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
54	100	90	27,14	2620,00	0,90	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
55	100	90	27,14	2620,00	0,71	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo muri di  
sostengo piazzali (FA01, FV01)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>005</b>	<b>B</b>	92

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
56	100	90	27,14	2620,00	0,54	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
57	100	90	27,14	2620,00	0,40	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
58	100	90	27,14	2620,00	0,28	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
59	100	90	27,14	2620,00	0,18	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
60	100	90	27,14	2620,00	0,10	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
61	100	90	27,14	2620,00	0,04	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
62	100	90	27,14	2620,00	0,01	593,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
63	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (12)