

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 PARATIA DI PALI (FA02)

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 6	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-0000000275	D. Salzillo	07/07/2023	G. Mennillo	10/07/2023	R. Fabrizio	12/07/2023	
								M. Facchini 14/07/2023

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	1

**INDICE**

<b>1.. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.. NORME DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3.. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4.. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....</b>	<b>3</b>
<b>5.. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>6.. MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
6.1 Calcestruzzo strutture C25/30.....	6
6.2 Acciaio B450C per calcestruzzo armato .....	8
6.3 Copriferro minimo per opere in c.a.....	8
<b>7.. TERRENO DI FONDAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>8.. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>12</b>
8.1 Pesi propri strutturali .....	12
8.2 Carichi permanenti non strutturali .....	12
8.3 Azione sismica .....	12
<b>9.. COMBINAZIONI DEI CARICHI.....</b>	<b>13</b>
<b>10. APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA.....</b>	<b>13</b>
<b>11. INDICAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO .....</b>	<b>14</b>
<b>12. INCIDENZE ARMATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>13. RICHIAMI TEORICI E METODO DI ANALISI.....</b>	<b>16</b>
13.1 Calcolo della profondità di infissione.....	16
13.2 Calcolo delle spinte .....	16
13.3 Spinta in presenza di sisma .....	17
13.4 Analisi ad elementi finiti.....	17
13.5 Schematizzazione del terreno.....	17
13.6 Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno .....	18
13.7 Analisi per fasi di scavo.....	19
13.8 Verifica alla stabilità globale.....	19
13.9 Analisi dei pali .....	19
<b>14. RISUTATI DA ANALISI.....</b>	<b>21</b>

**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	2

**1. PREMESSA**

Nell’ambito della progettazione di raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina, nei lotti 2 e 3 è prevista la realizzazione di una paratia di pali in cemento-armato perimetrale il piazzale dell’FA02.

Il presente documento riporta i criteri generali di analisi e i risultati del dimensionamento della paratia di sostegno da realizzare mediante pali in c.a. di diametro  $\phi 1000\text{mm}$  disposti in fila ad interasse 1.20m.

L’altezza massima fuori terra della paratia è di circa 3.37m, pertanto, le analisi sono state condotte a vantaggio di sicurezza per un’altezza fuori terra di 3.40m.

Di seguito si riporta la sezione trasversale dell’opera di sostegno in oggetto. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento.

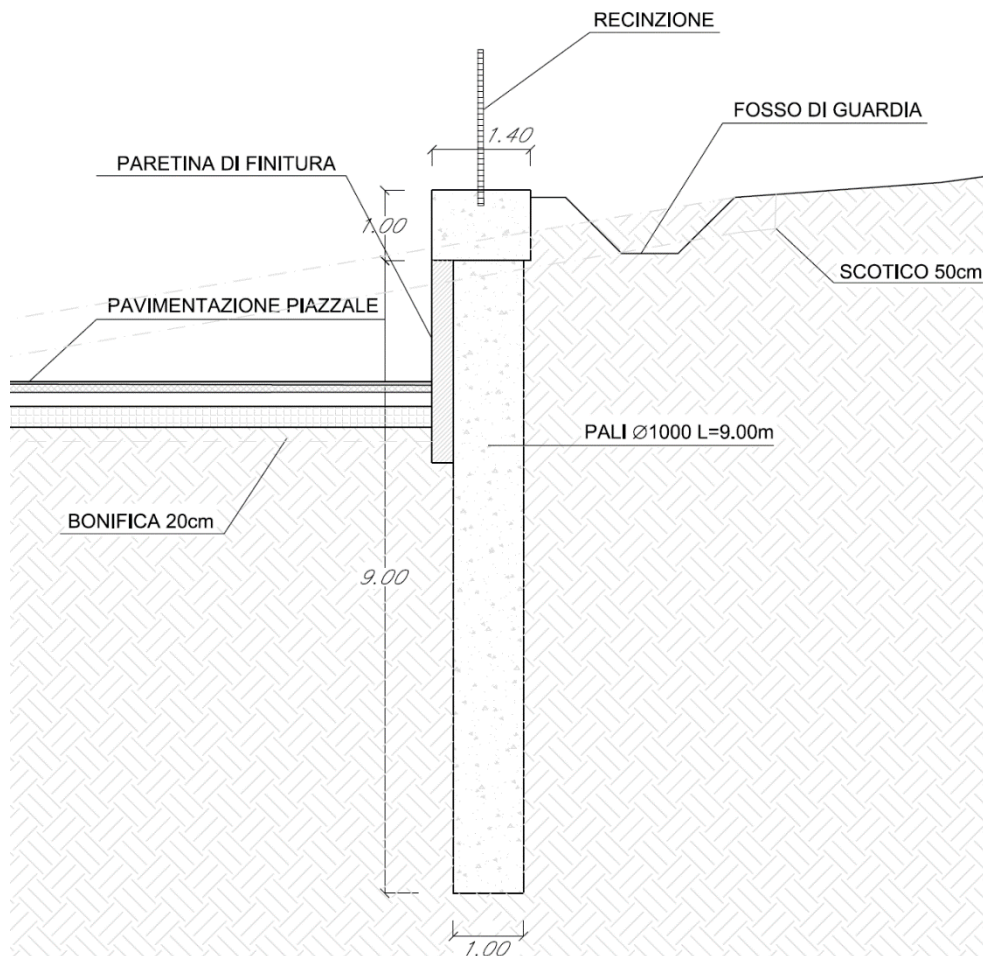


Figure 1-1 Sezione trasversale Paratia di Pali

**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”

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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>	<b>B</b>	<b>3</b>

### 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 delle «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.

### 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)
- **Relazione geotecnica generale** (Codice Elaborato: LI0B02EZZN5GE0003003A)
- **Indagini geognostiche e prove in situ pregresse – Prove SPT – Prove di Permeabilità** (Codice Elaborato: LI0B02EZZSGGE0005004A)
- **Indagini geognostiche e prove in situ pregresse – Sondaggi – Prove pressiometriche “MPT” – Prove Dilatometriche “DRT”** (Codice Elaborato: LI0B02EZZSGGE0005003A)

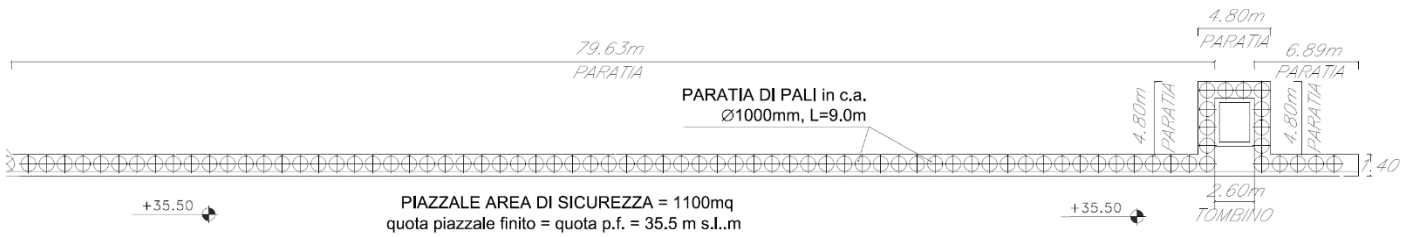
### 4. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Al fine di stabilizzare il versante e a protezione dei fabbricati da realizzare al prog. 7+075 si prevede la realizzazione di una paratia di pali di estensione di circa 100m costituita da pali trivellati in c.a. di diametro  $\phi 1000\text{mm}$ , lunghezza 9m e disposti disposti ad interasse di 1.20m.

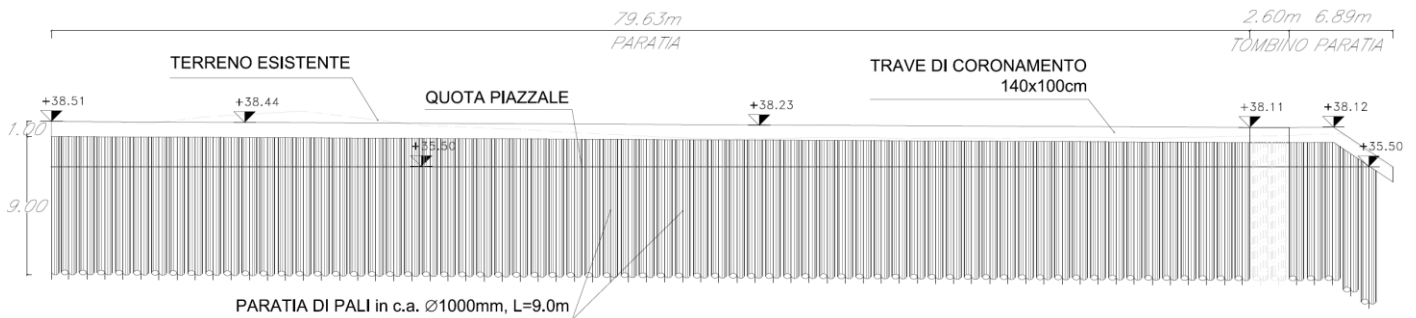
**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>4</b>

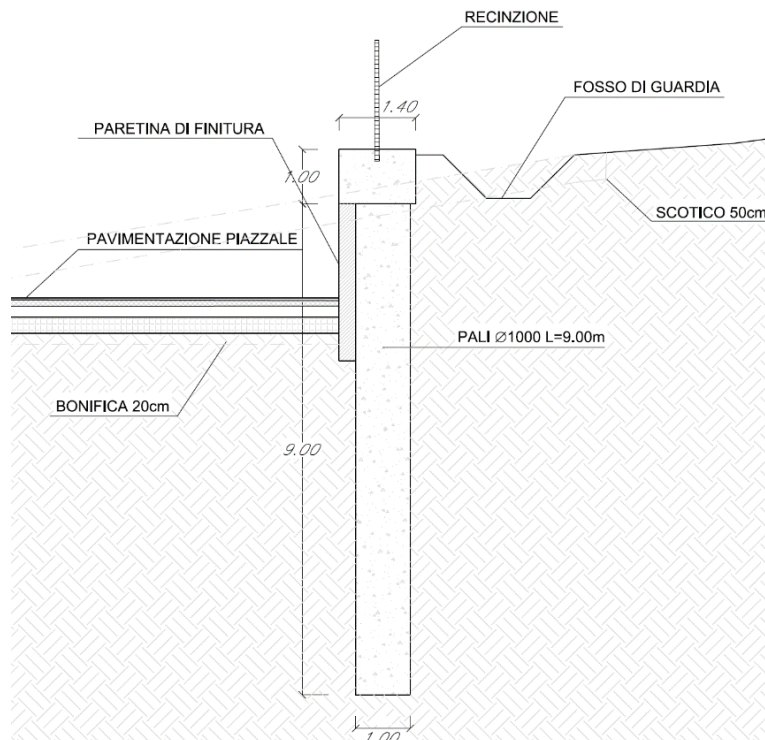
I pali della paratia risultano collegati in testa tramite una trave di coronamento a sezione rettangolare di larghezza 140cm e altezza 100cm.  
Sia per la trave di coronamento che per i pali della paratia si prevede l'adozione di calcestruzzo di classe C25/30 e di acciaio in barre B450C; al capitolo 6 della presente relazione si riportano i valori di progetto delle resistenze utilizzati per il dimensionamento della struttura di sostegno.  
Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative dell'opera di sostegno in oggetto. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento.



**Figure 4-1 Planimetria Paratia di Pali**



**Figure 4-2 Vista in Prospetto Paratia di Pali**



**Figure 4-3 Vista in Sezione Paratia di Pali**

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 paratia di pali (FA02)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	5

## 5. 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):

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

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



MANDATARIA  	<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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>	<b>B</b>	<b>6</b>

## 6. 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.

### 6.1 CALCESTRUZZO STRUTTURE C25/30

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 **C25/30**. Con riferimento alla normativa vigente si riportano le caratteristiche del materiale utilizzato.

[NTC – 4.1.2.1.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo  $f_{cd}$  è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{1.5} = \frac{25 \cdot 0.85}{1.5} = 14.17 MPa$$

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, pari a 25 MPa.

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

$$E_{cm} = 22.000 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3} = 22.000 \cdot \left(\frac{33}{10}\right)^{0.3} = 31476 MPa$$

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

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 25 + 8 = 33 MPa$$

[NTC – 4.1.2.1.1.2] La resistenza di calcolo a trazione  $f_{ctd}$  è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot 25^{2/3}}{1.5} = 1.20 MPa$$

dove [NTC – 11.2.10.2]:

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

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 2.56 = 1.79 MPa$$

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

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 0.30 \cdot 25^{2/3} = 2.56 MPa$$

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>	<b>B</b>	<b>7</b>

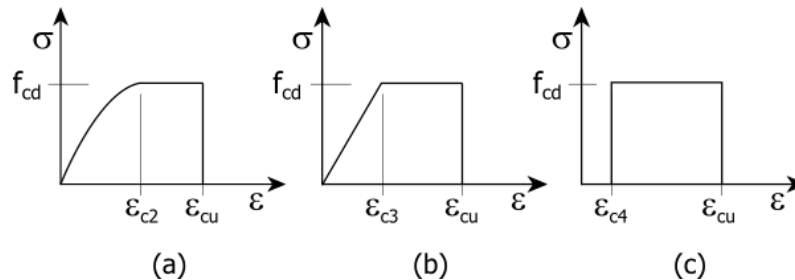


Figure 6-1 Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo - a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block).

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, secondo quanto indicato nelle NTC al par. 4.1.2.2.5.1. e nel documento “RFI DTC SI MA IFS 001 B” la massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_c$  dovrà rispettare le seguenti limitazioni:

$$\sigma_c < 0.60 \cdot f_{ck} = 0.60 \cdot 25 = 15.00 \text{ MPa (Combinazione caratteristica rara) [par. 4.1.2.2.5.1 NT]}$$

$$\sigma_c < 0.55 \cdot f_{ck} = 0.55 \cdot 25 = 13.75 \text{ MPa (Combinazione caratteristica rara) [RFI DTC SI MA IFS 001 B]}$$

$$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck} = 0.45 \cdot 25 = 11.25 \text{ MPa (Combinazione Quasi Permanente) [par. 4.1.2.2.5.1 NT]}$$

$$\sigma_c < 0.40 \cdot f_{ck} = 0.40 \cdot 25 = 10.00 \text{ MPa (Combinazione Quasi Permanente) [[RFI DTC SI MA IFS 001 B]}$$

Le strutture di progetto sono a permanente contatto con il terreno, la classe di esposizione del calcestruzzo utilizzata **XS1**; pertanto, rientra tra le “condizioni ambientali aggressive” in accordo con la tabella 4.1.III delle NTC.

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.

Le strutture di progetto saranno soggette alle intemperie e/o interrate; pertanto, trattandosi di strutture a permanente contatto con il terreno e con zone non ispezionali di tutte le strutture, con riferimento alle verifiche a fessurazione si assumono condizioni ambientali “aggressive”.

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	$w_d$
<b>a</b>	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>b</b>	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
<b>c</b>	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

$w_1, w_2, w_3$  sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo  $w_d$ , è definito al § 4.1.2.2.4.6.

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

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza e alle considerazioni effettuate, si adotta per la Combinazione “Caratteristica Rara” il limite  $w_1 = 0.20\text{mm}$  in quanto trattasi di strutture a permanente contatto con il terreno.



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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>

## 6.2 ACCIAIO B450C PER CALCESTRUZZO ARMATO

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

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

Dove

- $\gamma_s$  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:

$$E_s = 210000MPa$$

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

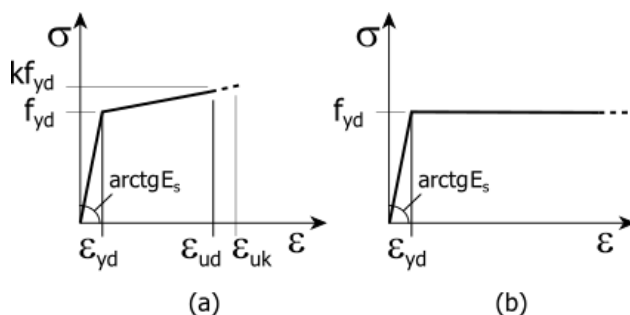


Figure 6-2 Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, secondo quanto indicato nelle NTC al par. 4.1.2.2.5.2 e nel documento "RFI DTC SI MA IFS 001 B" la massima tensione  $\sigma_s$  per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare le limitazioni seguenti:

$$\sigma_s < 0.80 \cdot f_{yk} = 360.0MPa \text{ (Combinazione caratteristica rara) [par. 4.1.2.2.5.2 NT]}$$

$$\sigma_s < 0.75 \cdot f_{yk} = 337.5MPa \text{ (Combinazione caratteristica rara) [RFI DTC SI MA IFS 001 B]}$$

## 6.3 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.

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

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  $\Delta C_{dev}=5mm$ . Nel caso specifico si considera pari a 10mm.

Il valore minimo del copriferro è dato da:

$$C_{min} = \text{MAX} (C_{min,b} ; C_{min,dur} ; 10mm)$$

dove:

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

Il valore di  $C_{min,b}$  è da assumersi pari al diametro della barra. Se la dimensione dell'inerte è più grande di 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.

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

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

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

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 20mm ed un ulteriore incremento di 5mm per elementi interrati. In conclusione, si considera un copriferro di **60mm**.

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	10

**7. TERRENO DI FONDAZIONE**

Dalla documentazione geologica risulta che il terreno presenta n°2 strati.

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.II 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.

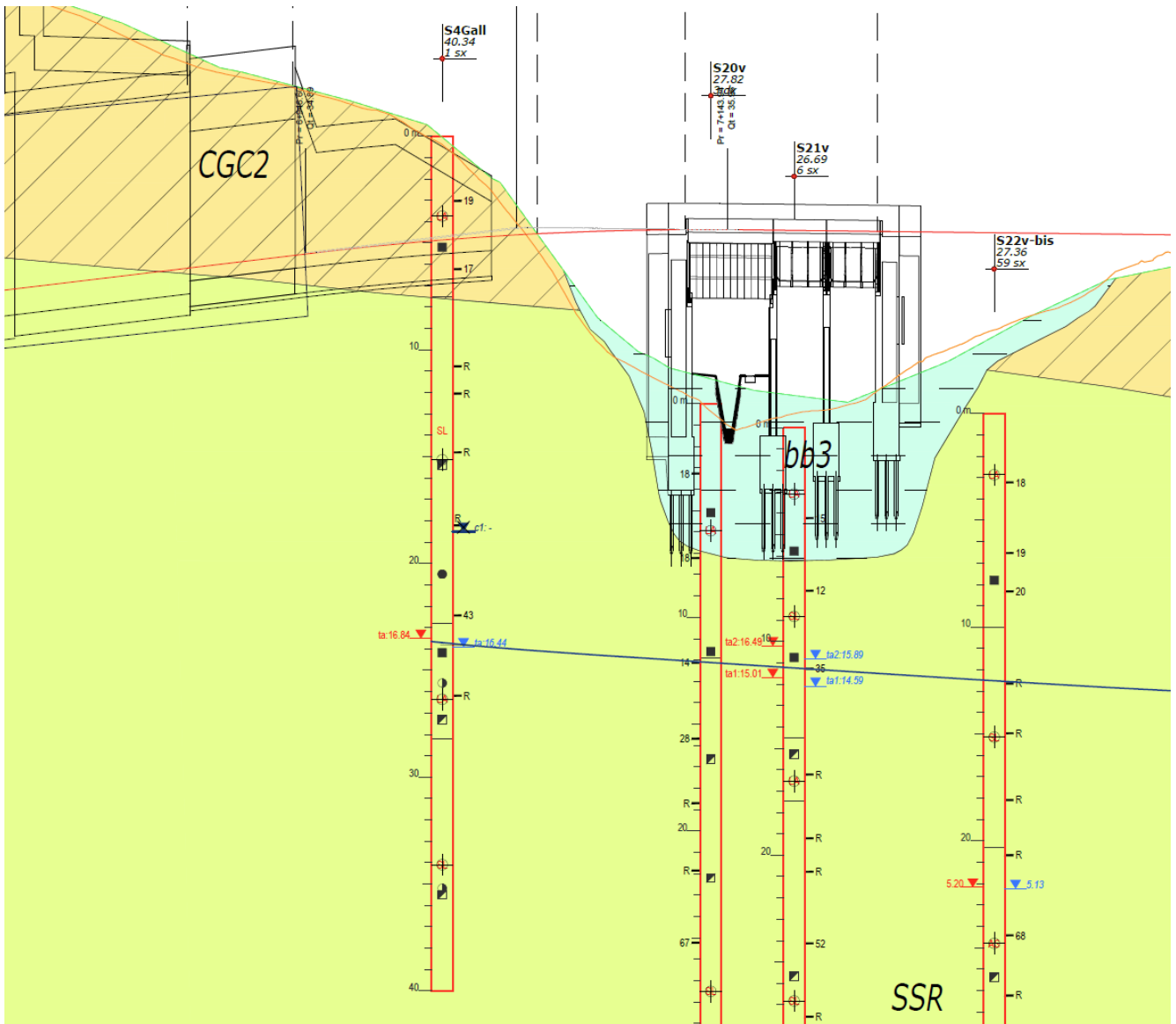


Figure 7-1 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 5 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005005B)

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA "TAVOLA 5"							
Unità Geotecnica	Spessori (m)*	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$G_o$ Mpa	$E_o$ 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,  $G_o$  modulo di deformazione a taglio iniziale,  $E_o$  modulo di deformazione elastico iniziale,  $E_d$  modulo edometrico,  $\sigma$  modulo di resistenza a compressione ed espansione laterale libera.

Figure 7-2 Stralcio elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 5 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005005B)

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

#### 0,00÷7.60 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
$N_{spt} = 17\div 19$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 60-200$ 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

#### 7.60÷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
$N_{spt} = 43\div R$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 50\div 600$ 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  $\gamma$  e dell'angolo di resistenza al taglio  $\phi'$ . Volendo operare a vantaggio di sicurezza si trascura il contributo della coesione; pertanto, si assume  $c' = 0$  kPa.

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 cautelativamente considerata sempre a 23m da p.c.

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 paratia di pali (FA02)</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	12

## 8. 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.

### 8.1 PESI PROPRI STRUTTURALI

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

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

### 8.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

I carichi permanenti non strutturali sono rappresentati dal solo terreno a tergo dei muri.

### 8.3 AZIONE SISMICA

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

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

Il calcolo degli spettri di risposta si basa su tre parametri fondamentali che definiscono la pericolosità sismica di base:

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

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

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

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

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

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

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  $\xi=5$ ):

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

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

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

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

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.

## 9. COMBINAZIONI DEI CARICHI

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.

## 10. APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA

Le verifiche delle strutture di sostegno sono condotte nei riguardi dei seguenti stati limite ultimi (SLU):

### SLU di tipo geotecnico (GEO)

- Collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- Collasso per carico limite verticale;
- Instabilità globale dell'insieme terreno-opera

### SLU di tipo strutturale (STR)

- Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.



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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

Come prescritto dal DM 14/01/2008, per le strutture di sostegno flessibili, viene adottato il seguente Approccio Progettuale con due combinazioni di coefficienti parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 14/01/2008):

- Combinazione 1 (A1+M1+R1);
- Combinazione 2 (A2+M2+R1).

La sola verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera viene effettuata secondo la Combinazione 2 dell'Approccio 1 (A2+M2+R2).

Le verifiche sono condotte tenendo conto dei valori dei coefficienti riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 14/01/2008). In particolare, il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 (A2+M2+R1). Per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata condotta la combinazione 1 (A1+M1+R1), applicando i coefficienti parziali della colonna A1 per carichi sfavorevoli all'effetto delle azioni.

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), con riferimento alla configurazione finale dell'opera di sostegno. Per le verifiche in condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità. Si è adottato il metodo pseudostatico, calcolando il coefficiente sismico orizzontale secondo le prescrizioni della normativa (DM 14/01/2008):

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \left( \frac{a_{max}}{g} \right)$$

Dove:

- $a_{max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- $\alpha$  è il coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 14/01/2008);
- $\beta$  è il coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 14/01/2008).

L'effetto del sisma è ottenuto applicando un incremento di spinta del terreno valutato secondo la teoria di Mononobe-Okabe.

Il coefficiente sismico verticale,  $k_v$ , viene assunto pari a zero secondo quanto indicato al §7.11.6.3 del DM 14/01/2008).

L'angolo di attrito terreno-struttura viene considerato pari a 2/3 della resistenza a taglio del terreno naturale.

## 11. INDICAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
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

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>

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

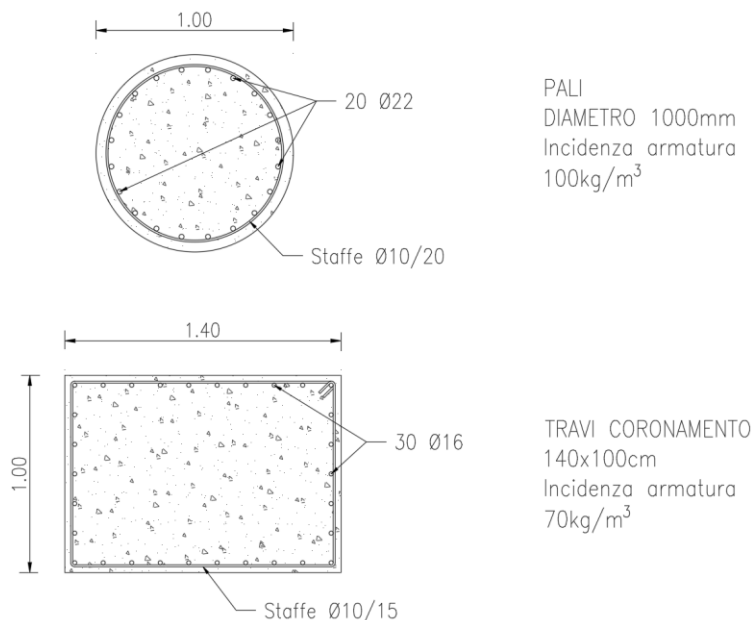
Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare,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

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto progettista strutturale. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

## 12. INCIDENZE ARMATURA

I pali in c.a. della paratia risultano armati con n. 20 barre  $\varnothing 22$  e staffe elicoidali  $\varnothing 10$  passo 20cm; pertanto, si ottiene una incidenza di circa  $100\text{kg/m}^3$ .

La trave di coronamento risulta armata con n. 30 barre  $\varnothing 16$  e staffe  $\varnothing 10$  passo 15cm; ottenendo una incidenza di circa  $70\text{kg/m}^3$ .



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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

### 13. RICHIAMI TEORICI E METODO DI ANALISI

#### 13.1 CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.

Pertanto, il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

- $K_{am}$  diagramma della spinta attiva agente da monte
- $K_{av}$  diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
- $K_{pm}$  diagramma della spinta passiva agente da monte
- $K_{pv}$  diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} - K_{av} \text{ e } D_v = K_{pv} - K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione si può agire con tre modalità:

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su  $\tan(\phi)$  e sulla coesione

#### 13.2 CALCOLO DELLE SPINTE

##### 13.2.1 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

La differenza sostanziale è che, mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della 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).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONDIZIONI STABILI 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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  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 nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta  $S$  rispetto all'ordinata  $z$ . Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

### 13.3 SPINTA IN PRESENZA DI SISMA

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con  $W$  il peso del cuneo e con  $C$  il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W \cdot C$$

Indicando con  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche e con  $S_s$  la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

### 13.4 ANALISI AD ELEMENTI FINITI

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia  $I$  e l'area  $A$  per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti, questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta  $L$  la lunghezza libera del tirante,  $A_f$  l'area di armatura nel tirante ed  $E_s$  il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad  $L$ , area  $A_f$ , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico  $E_s$ . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

### 13.5 SCHEMATIZZAZIONE DEL TERRENO

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidità della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo,  $k$ , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo  $[F/L^3]$ . È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

terreno. Se  $m$  è l'interasse fra le molle (in cm) e  $b$  è la larghezza della paratia in direzione longitudinale ( $b=100$  cm) l'area equivalente della molla sarà  $A_m=m*b$ .

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

### 13.6 MODALITÀ DI ANALISI E COMPORTAMENTO ELASTO-PLASTICO DEL TERRENO

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume, cioè, che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore  $X_{max}$ ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione  $p_{max}$ . Tale pressione  $p_{max}$  può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale ( $K$  matrice di rigidezza,  $u$  vettore degli spostamenti nodali,  $p$  vettore dei carichi nodali)

$$Ku = p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale  $p_0$ , fino a raggiungere il carico totale  $p$ . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti, la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre, dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

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 paratia di pali (FA02)</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	19

### 13.7 ANALISI PER FASI DI SCAVO

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate). Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tenendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con  $u$  ed  $u_0$  gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con  $s$  ed  $s_0$  gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con  $K$  la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s = s_0 + k(u - u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

### 13.8 VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare, il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

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

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.

Inoltre  $u_i$  ed  $l_i$  rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ( $l_i = b_i / \cos \alpha_i$ ).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in  $n$  strisce e dalla formula precedente si ricava  $\eta$ . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato ed è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

### 13.9 ANALISI DEI PALI

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare, bisogna conoscere l'angolo d'attrito  $\phi$  e la coesione  $c$ . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè, si assume valida l'espressione:

$$Q_t = Q_p + Q_l - W_p$$



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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	20

dove:

- $Q_T$  portanza totale del palo  
 $Q_P$  portanza di base del palo  
 $Q_L$  portanza per attrito laterale del palo  
 $W_P$  peso proprio del palo

e le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta  $\eta_p$  ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale  $\eta_l$ .

Palo compresso:

$$Q_d = \frac{Q_p}{\eta_p} + \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

Palo tesato:

$$Q_d = \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

#### Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_p = A_p \left( cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} B \gamma N'_\gamma \right)$$

dove:

- $A_p$  è l'area portante efficace della punta del palo  
 $c$  è la coesione  
 $q$  è la pressione geostatica alla quota della punta del palo  
 $\gamma$  è il peso specifico del terreno  
 $D$  è il diametro del palo

$N'_c$   $N'_q$   $N'_\gamma$  sono i coefficienti di capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità.

#### Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_l = \int_S \tau_a dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan \delta$$

dove:

- $c_a$  è l'adesione palo-terreno  
 $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno  
 $\gamma$  è il peso specifico del terreno  
 $z$  è la generica quota a partire dalla testa del palo  
 $L$  è la lunghezza del palo  
 $P$  è il perimetro del palo  
 $K_s$  è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

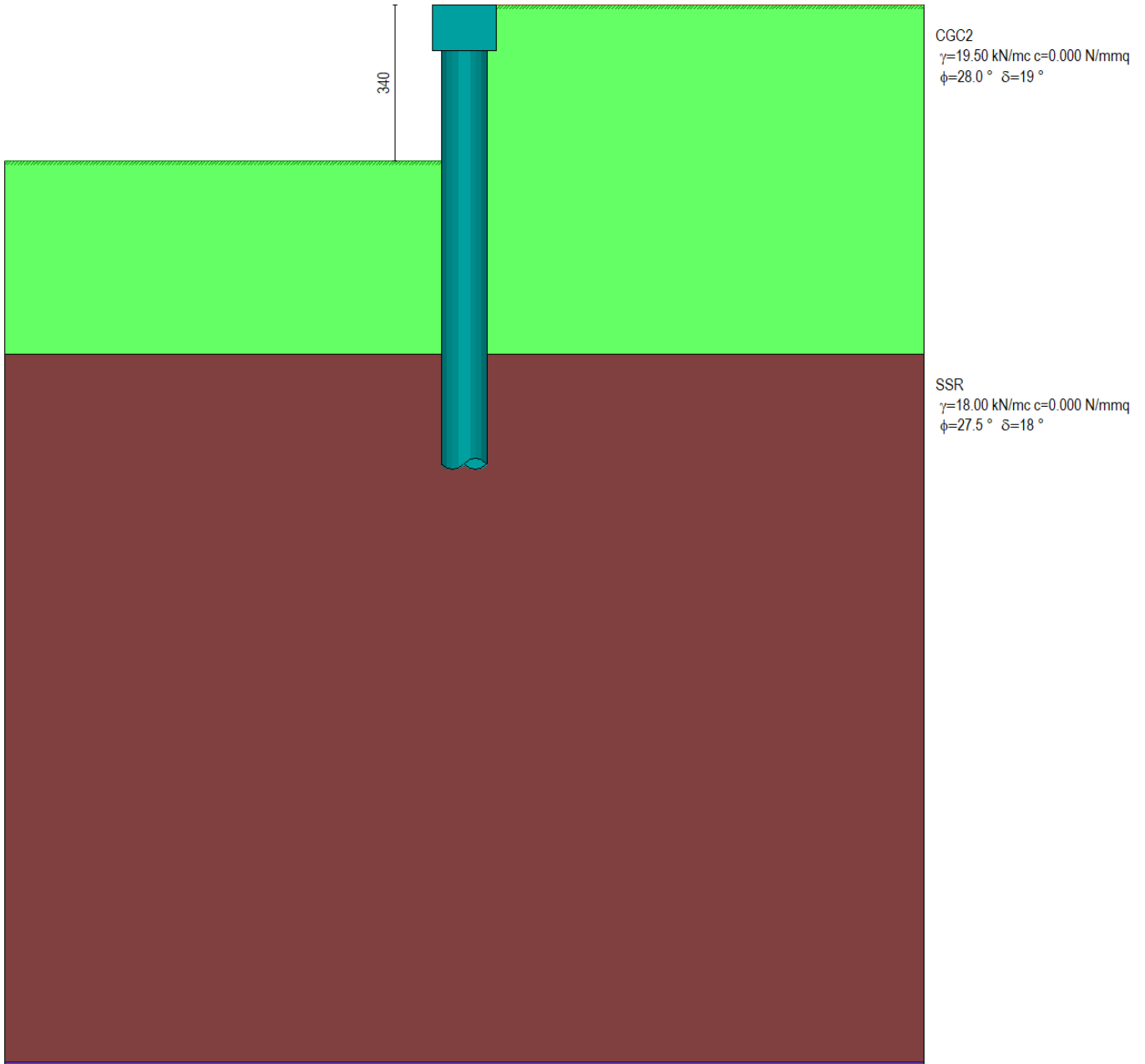
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	21

**14. RISULTATI DA ANALISI**

**Geometria paratia**

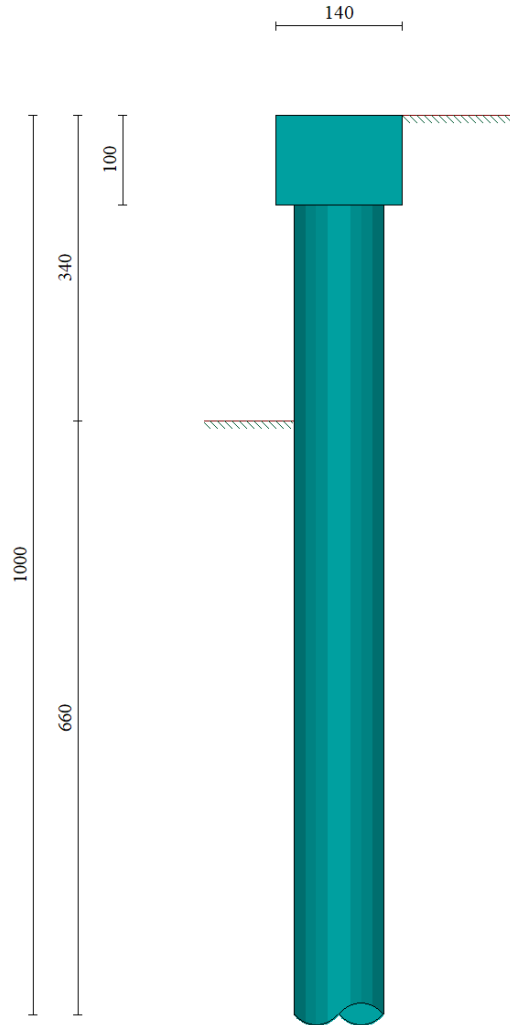
Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	3,40	[m]
Profondità di infissione	6,60	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,20	[m]
Diametro dei pali	100,00	[cm]
Numero di pali per metro lineare	0.78	



**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	22



**Geometria cordoli**

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine del cordolo

Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

**Cordoli in calcestruzzo**

B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]

H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

**Cordoli in acciaio**

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]

W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm<sup>3</sup>]

N°	Y [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	Calcestruzzo	140,00	100,00	--	--

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

### Geometria profilo terreno

*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

### **Profilo di monte**

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	10,00	0,00	0.00

### **Profilo di valle**

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-10,00	-3,40	0.00
2	0,00	-3,40	0.00

### Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

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

$\gamma_{sat}$  peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]

$\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

$\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

ca adesione terreno/paratia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix

Cesp coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato

$\tau_1$  tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [N/mm<sup>2</sup>]

I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti

N°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	c	ca	Ces	$\tau_1$		
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho$	[N/mm <sup>2</sup> ]		
1	CGC2	19.500	20.500	28.00	18.67	0.0000	0.0000	1.00	0.0000	CAR	
				28.00	18.67				0.0000	MIN	
				28.00	18.67				0.0000	0.0000	MED
2	SSR	18.000	19.000	27.50	18.33	0.0000	0.0000	1.00	0.0000	CAR	
				27.50	18.33				0.0000	0.0000	MIN
				27.50	18.33				0.0000	0.0000	MED

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

### Descrizione stratigrafia

#### *Simbologia adottata*

$n^\circ$  numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia  
 $sp$  spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]  
 $kw$  costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm<sup>2</sup>/cm]  
 $\alpha$  inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)  
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	$\alpha_M$ [°]	$\alpha_V$ [°]	$K_{wM}$ [kg/cmq/cm]	$K_{wV}$ [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	7.60	0.00	0.00	1.21	1.21	CGC2	CGC2
2	22.40	0.00	0.00	5.58	5.58	SSR	SSR

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### *Simbologia adottata*

$\gamma_{cls}$  Peso specifico cls, espresso in [kN/mc]  
 Classe cls Classe di appartenenza del calcestruzzo  
 $R_{ck}$  Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [N/mm<sup>2</sup>]  
 $E$  Modulo elastico, espresso in [N/mm<sup>2</sup>]  
 Acciaio Tipo di acciaio  
 $n$  Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	$\gamma_{cls}$ [kN/mc]	Classe cls	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Acciaio	$n$
Paratia	24.52	C25/30	30.0	31447.0	B450C	15.00
Cordolo/Muro	24.52	C25/30	30.0	31447.0	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls tesoro/compresso 1.00

### Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

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

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.30	

#### Combinazione n° 2 - SLV - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

#### Combinazione n° 3 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>	<b>B</b>	<b>25</b>

Combinazione n° 4 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 5 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 6 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

Combinazione n° 8 - SLD

Condizione	Fav/Sfav	$\gamma$	$\Psi$
Spinta terreno	SFAV	1.00	

**Impostazioni di progetto**

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (14/01/2008)**

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15	1.00	1.00

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:**

Parametri		Statici		Sismici	
		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



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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica materiali: Stato Limite

### **Impostazioni verifiche SLU**

#### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

#### Verifica Taglio

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yk} (ctg \alpha + ctg \theta) sen \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9db_w \alpha_c v f_{cd} \frac{ctg \alpha + ctg \theta}{1 + ctg^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di $f_{cd}$ e $\sigma_{cp}$
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mmq]
$v=0.5$	

### **Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali                      Aggressive  
Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ.Min. 252 (15/10/96) o NTC 2008 - 1° Formulazione
Calcolo momento fessurazione	Apertura
Resistenza a trazione per	Flessione

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.55 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.75 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.40 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
	Frequente $\sigma_c < 1.00 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>

### Impostazioni di analisi

#### Analisi per Combinazioni di Carico.

##### Rottura del terreno:

Pressione passiva

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

##### Stabilità globale:

Metodo: Metodo di Fellenius  
Maglia dei centri Passo maglia **Automatica**  
Resistenza a taglio paratia  **$V_{Rd}$**

### Impostazioni analisi sismica

#### Identificazione del sito

Latitudine 41.943286  
Longitudine 15.039298  
Comune Campomarino  
Provincia Campobasso  
Regione Molise

Punti di interpolazione del reticolo 28328 - 28329 - 28107 - 28106

#### Tipo di opera

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

#### Combinazioni/Fase

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>
Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	1.860	0.792
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.540	2.548
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione $T_c^*$ [sec]	0.381	0.333
Coefficiente di amplificazione topografica ( $St$ )	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.411	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.956	0.956
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.050	0.050
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.480	0.480
Prodotto $\alpha \beta$	0.459 > 0.2	0.459 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	12.280	5.557
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	
Coefficiente di riduzione ( $\beta_s$ )	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	12.280	5.557

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

Inerzia massa strutturale **Non considerata**  
 Influenza sisma nella spinta attiva da monte  
 Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

## Risultati

### Analisi della paratia

#### L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 68 elementi fuori terra e 132 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incrementi di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3,40	[m]
Profondità di infissione	6,60	[m]
Altezza totale della paratia	10,00	[m]

### Analisi della spinta

#### Pressioni terreno

##### *Simbologia adottata*

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo

Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{am}$	sigma attiva da monte
$\sigma_{av}$	sigma attiva da valle
$\sigma_{pm}$	sigma passiva da monte
$\sigma_{pv}$	sigma passiva da valle
$\delta_a$	inclinazione spinta attiva espressa in [°]
$\delta_p$	inclinazione spinta passiva espressa in [°]

#### Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	18.67	0.00
2	0.10	0.00081	0.00000	0.00702	0.00000	18.67	0.00
3	0.20	0.00163	0.00000	0.01404	0.00000	18.67	0.00
4	0.30	0.00244	0.00000	0.02106	0.00000	18.67	0.00
5	0.40	0.00326	0.00000	0.02809	0.00000	18.67	0.00
6	0.50	0.00407	0.00000	0.03511	0.00000	18.67	0.00
7	0.60	0.00489	0.00000	0.04213	0.00000	18.67	0.00
8	0.70	0.00570	0.00000	0.04915	0.00000	18.67	0.00
9	0.80	0.00652	0.00000	0.05617	0.00000	18.67	0.00
10	0.90	0.00733	0.00000	0.06319	0.00000	18.67	0.00
11	1.00	0.00814	0.00000	0.07022	0.00000	18.67	0.00
12	1.10	0.00896	0.00000	0.07724	0.00000	18.67	0.00
13	1.20	0.00977	0.00000	0.08426	0.00000	18.67	0.00
14	1.30	0.01059	0.00000	0.09128	0.00000	18.67	0.00
15	1.40	0.01140	0.00000	0.09830	0.00000	18.67	0.00
16	1.50	0.01222	0.00000	0.10532	0.00000	18.67	0.00
17	1.60	0.01303	0.00000	0.11234	0.00000	18.67	0.00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	29

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mmq]	$\sigma_{av}$ [N/mmq]	$\sigma_{pm}$ [N/mmq]	$\sigma_{pv}$ [N/mmq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
18	1.70	0.01385	0.00000	0.11937	0.00000	18.67	0.00
19	1.80	0.01466	0.00000	0.12639	0.00000	18.67	0.00
20	1.90	0.01547	0.00000	0.13341	0.00000	18.67	0.00
21	2.00	0.01629	0.00000	0.14043	0.00000	18.67	0.00
22	2.10	0.01710	0.00000	0.14745	0.00000	18.67	0.00
23	2.20	0.01792	0.00000	0.15447	0.00000	18.67	0.00
24	2.30	0.01873	0.00000	0.16149	0.00000	18.67	0.00
25	2.40	0.01955	0.00000	0.16852	0.00000	18.67	0.00
26	2.50	0.02036	0.00000	0.17554	0.00000	18.67	0.00
27	2.60	0.02118	0.00000	0.18256	0.00000	18.67	0.00
28	2.70	0.02199	0.00000	0.18958	0.00000	18.67	0.00
29	2.80	0.02281	0.00000	0.19660	0.00000	18.67	0.00
30	2.90	0.02362	0.00000	0.20362	0.00000	18.67	0.00
31	3.00	0.02443	0.00000	0.21065	0.00000	18.67	0.00
32	3.10	0.02525	0.00000	0.21767	0.00000	18.67	0.00
33	3.20	0.02606	0.00000	0.22469	0.00000	18.67	0.00
34	3.30	0.02688	0.00000	0.23171	0.00000	18.67	0.00
35	3.40	0.02769	0.00000	0.23873	0.00000	18.67	0.00
36	3.50	0.02851	0.00081	0.24575	0.00702	18.67	0.00
37	3.60	0.02932	0.00163	0.25277	0.01404	18.67	0.00
38	3.70	0.03014	0.00244	0.25980	0.02106	18.67	0.00
39	3.80	0.03095	0.00326	0.26682	0.02809	18.67	0.00
40	3.90	0.03176	0.00407	0.27384	0.03511	18.67	0.00
41	4.00	0.03258	0.00489	0.28086	0.04213	18.67	0.00
42	4.10	0.03339	0.00570	0.28788	0.04915	18.67	0.00
43	4.20	0.03421	0.00652	0.29490	0.05617	18.67	0.00
44	4.30	0.03502	0.00733	0.30192	0.06319	18.67	0.00
45	4.40	0.03584	0.00814	0.30895	0.07022	18.67	0.00
46	4.50	0.03665	0.00896	0.31597	0.07724	18.67	0.00
47	4.60	0.03747	0.00977	0.32299	0.08426	18.67	0.00
48	4.70	0.03828	0.01059	0.33001	0.09128	18.67	0.00
49	4.80	0.03909	0.01140	0.33703	0.09830	18.67	0.00
50	4.90	0.03991	0.01222	0.34405	0.10532	18.67	0.00
51	5.00	0.04072	0.01303	0.35108	0.11234	18.67	0.00
52	5.10	0.04154	0.01385	0.35810	0.11937	18.67	0.00
53	5.20	0.04235	0.01466	0.36512	0.12639	18.67	0.00
54	5.30	0.04317	0.01547	0.37214	0.13341	18.67	0.00
55	5.40	0.04398	0.01629	0.37916	0.14043	18.67	0.00
56	5.50	0.04480	0.01710	0.38618	0.14745	18.67	0.00
57	5.60	0.04561	0.01792	0.39320	0.15447	18.67	0.00
58	5.70	0.04642	0.01873	0.40023	0.16149	18.67	0.00
59	5.80	0.04724	0.01955	0.40725	0.16852	18.67	0.00
60	5.90	0.04805	0.02036	0.41427	0.17554	18.67	0.00
61	6.00	0.04887	0.02118	0.42129	0.18256	18.67	0.00
62	6.10	0.04968	0.02199	0.42831	0.18958	18.67	0.00
63	6.20	0.05050	0.02281	0.43533	0.19660	18.67	0.00
64	6.30	0.05131	0.02362	0.44236	0.20362	18.67	0.00
65	6.40	0.05213	0.02443	0.44938	0.21065	18.67	0.00
66	6.50	0.05294	0.02525	0.45640	0.21767	18.67	0.00
67	6.60	0.05375	0.02606	0.46342	0.22469	18.67	0.00
68	6.70	0.05457	0.02688	0.47044	0.23171	18.67	0.00
69	6.80	0.05538	0.02769	0.47746	0.23873	18.67	0.00
70	6.90	0.05620	0.02851	0.48448	0.24575	18.67	0.00

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>30</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mmq]	$\sigma_{av}$ [N/mmq]	$\sigma_{pm}$ [N/mmq]	$\sigma_{pv}$ [N/mmq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
71	7.00	0.05701	0.02932	0.49151	0.25277	18.67	0.00
72	7.10	0.05783	0.03014	0.49853	0.25980	18.67	0.00
73	7.20	0.05864	0.03095	0.50555	0.26682	18.67	0.00
74	7.30	0.05946	0.03176	0.51257	0.27384	18.67	0.00
75	7.40	0.06027	0.03258	0.51959	0.28086	18.67	0.00
76	7.50	0.06104	0.03335	0.52626	0.28753	18.67	0.00
77	7.58	0.06161	0.03392	0.53118	0.29245	18.67	0.00
78	7.60	0.06249	0.03454	0.52839	0.29199	18.67	0.00
79	7.62	0.06336	0.03514	0.52544	0.29137	18.33	0.00
80	7.70	0.06391	0.03568	0.52989	0.29582	18.33	0.00
81	7.80	0.06464	0.03641	0.53592	0.30185	18.33	0.00
82	7.90	0.06541	0.03718	0.54228	0.30821	18.33	0.00
83	8.00	0.06618	0.03794	0.54863	0.31456	18.33	0.00
84	8.10	0.06694	0.03871	0.55499	0.32092	18.33	0.00
85	8.20	0.06771	0.03948	0.56134	0.32727	18.33	0.00
86	8.30	0.06848	0.04024	0.56770	0.33363	18.33	0.00
87	8.40	0.06924	0.04101	0.57405	0.33998	18.33	0.00
88	8.50	0.07001	0.04178	0.58041	0.34634	18.33	0.00
89	8.60	0.07077	0.04254	0.58676	0.35269	18.33	0.00
90	8.70	0.07154	0.04331	0.59312	0.35905	18.33	0.00
91	8.80	0.07231	0.04407	0.59947	0.36540	18.33	0.00
92	8.90	0.07307	0.04484	0.60583	0.37176	18.33	0.00
93	9.00	0.07384	0.04561	0.61218	0.37811	18.33	0.00
94	9.10	0.07461	0.04637	0.61854	0.38447	18.33	0.00
95	9.20	0.07537	0.04714	0.62489	0.39082	18.33	0.00
96	9.30	0.07614	0.04791	0.63125	0.39718	18.33	0.00
97	9.40	0.07691	0.04867	0.63760	0.40353	18.33	0.00
98	9.50	0.07767	0.04944	0.64396	0.40989	18.33	0.00
99	9.60	0.07844	0.05021	0.65031	0.41624	18.33	0.00
100	9.70	0.07921	0.05097	0.65666	0.42260	18.33	0.00
101	9.80	0.07997	0.05174	0.66302	0.42895	18.33	0.00
102	9.90	0.08074	0.05251	0.66937	0.43531	18.33	0.00
103	10.00	0.08151	0.05327	0.67573	0.44166	18.33	0.00

**Combinazione n° 2 - SLV - STR**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mmq]	$\sigma_{av}$ [N/mmq]	$\sigma_{pm}$ [N/mmq]	$\sigma_{pv}$ [N/mmq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	18.67	0.00
2	0.10	0.00079	0.00000	0.00540	0.00000	18.67	0.00
3	0.20	0.00159	0.00000	0.01080	0.00000	18.67	0.00
4	0.30	0.00238	0.00000	0.01620	0.00000	18.67	0.00
5	0.40	0.00317	0.00000	0.02160	0.00000	18.67	0.00
6	0.50	0.00396	0.00000	0.02701	0.00000	18.67	0.00
7	0.60	0.00476	0.00000	0.03241	0.00000	18.67	0.00
8	0.70	0.00555	0.00000	0.03781	0.00000	18.67	0.00
9	0.80	0.00634	0.00000	0.04321	0.00000	18.67	0.00
10	0.90	0.00714	0.00000	0.04861	0.00000	18.67	0.00
11	1.00	0.00793	0.00000	0.05401	0.00000	18.67	0.00
12	1.10	0.00872	0.00000	0.05941	0.00000	18.67	0.00
13	1.20	0.00952	0.00000	0.06481	0.00000	18.67	0.00
14	1.30	0.01031	0.00000	0.07022	0.00000	18.67	0.00
15	1.40	0.01110	0.00000	0.07562	0.00000	18.67	0.00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	31

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
16	1.50	0.01189	0.00000	0.08102	0.00000	18.67	0.00
17	1.60	0.01269	0.00000	0.08642	0.00000	18.67	0.00
18	1.70	0.01348	0.00000	0.09182	0.00000	18.67	0.00
19	1.80	0.01427	0.00000	0.09722	0.00000	18.67	0.00
20	1.90	0.01507	0.00000	0.10262	0.00000	18.67	0.00
21	2.00	0.01586	0.00000	0.10802	0.00000	18.67	0.00
22	2.10	0.01665	0.00000	0.11342	0.00000	18.67	0.00
23	2.20	0.01745	0.00000	0.11883	0.00000	18.67	0.00
24	2.30	0.01824	0.00000	0.12423	0.00000	18.67	0.00
25	2.40	0.01903	0.00000	0.12963	0.00000	18.67	0.00
26	2.50	0.01982	0.00000	0.13503	0.00000	18.67	0.00
27	2.60	0.02062	0.00000	0.14043	0.00000	18.67	0.00
28	2.70	0.02141	0.00000	0.14583	0.00000	18.67	0.00
29	2.80	0.02220	0.00000	0.15123	0.00000	18.67	0.00
30	2.90	0.02300	0.00000	0.15663	0.00000	18.67	0.00
31	3.00	0.02379	0.00000	0.16203	0.00000	18.67	0.00
32	3.10	0.02458	0.00000	0.16744	0.00000	18.67	0.00
33	3.20	0.02538	0.00000	0.17284	0.00000	18.67	0.00
34	3.30	0.02617	0.00000	0.17824	0.00000	18.67	0.00
35	3.40	0.02696	0.00000	0.18364	0.00000	18.67	0.00
36	3.50	0.02775	0.00063	0.18904	0.00540	18.67	0.00
37	3.60	0.02855	0.00125	0.19444	0.01080	18.67	0.00
38	3.70	0.02934	0.00188	0.19984	0.01620	18.67	0.00
39	3.80	0.03013	0.00251	0.20524	0.02160	18.67	0.00
40	3.90	0.03093	0.00313	0.21065	0.02701	18.67	0.00
41	4.00	0.02506	0.00376	0.21605	0.03241	18.67	0.00
42	4.10	0.02569	0.00439	0.22145	0.03781	18.67	0.00
43	4.20	0.02631	0.00501	0.22685	0.04321	18.67	0.00
44	4.30	0.02694	0.00564	0.23225	0.04861	18.67	0.00
45	4.40	0.02757	0.00627	0.23765	0.05401	18.67	0.00
46	4.50	0.02819	0.00689	0.24305	0.05941	18.67	0.00
47	4.60	0.02882	0.00752	0.24845	0.06481	18.67	0.00
48	4.70	0.02945	0.00814	0.25385	0.07022	18.67	0.00
49	4.80	0.03007	0.00877	0.25926	0.07562	18.67	0.00
50	4.90	0.03070	0.00940	0.26466	0.08102	18.67	0.00
51	5.00	0.03133	0.01002	0.27006	0.08642	18.67	0.00
52	5.10	0.03195	0.01065	0.27546	0.09182	18.67	0.00
53	5.20	0.03258	0.01128	0.28086	0.09722	18.67	0.00
54	5.30	0.03321	0.01190	0.28626	0.10262	18.67	0.00
55	5.40	0.03383	0.01253	0.29166	0.10802	18.67	0.00
56	5.50	0.03446	0.01316	0.29706	0.11342	18.67	0.00
57	5.60	0.03508	0.01378	0.30247	0.11883	18.67	0.00
58	5.70	0.03571	0.01441	0.30787	0.12423	18.67	0.00
59	5.80	0.03634	0.01504	0.31327	0.12963	18.67	0.00
60	5.90	0.03696	0.01566	0.31867	0.13503	18.67	0.00
61	6.00	0.03759	0.01629	0.32407	0.14043	18.67	0.00
62	6.10	0.03822	0.01692	0.32947	0.14583	18.67	0.00
63	6.20	0.03884	0.01754	0.33487	0.15123	18.67	0.00
64	6.30	0.03947	0.01817	0.34027	0.15663	18.67	0.00
65	6.40	0.04010	0.01880	0.34567	0.16203	18.67	0.00
66	6.50	0.04072	0.01942	0.35108	0.16744	18.67	0.00
67	6.60	0.04135	0.02005	0.35648	0.17284	18.67	0.00
68	6.70	0.04198	0.02067	0.36188	0.17824	18.67	0.00



**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>32</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
69	6.80	0.04260	0.02130	0.36728	0.18364	18.67	0.00
70	6.90	0.04323	0.02193	0.37268	0.18904	18.67	0.00
71	7.00	0.04386	0.02255	0.37808	0.19444	18.67	0.00
72	7.10	0.04448	0.02318	0.38348	0.19984	18.67	0.00
73	7.20	0.04511	0.02381	0.38888	0.20524	18.67	0.00
74	7.30	0.04574	0.02443	0.39428	0.21065	18.67	0.00
75	7.40	0.04636	0.02506	0.39969	0.21605	18.67	0.00
76	7.50	0.04696	0.02566	0.40482	0.22118	18.67	0.00
77	7.58	0.04740	0.02609	0.40860	0.22496	18.67	0.00
78	7.60	0.04807	0.02657	0.40645	0.22461	18.67	0.00
79	7.62	0.04874	0.02703	0.40418	0.22413	18.33	0.00
80	7.70	0.04917	0.02745	0.40760	0.22755	18.33	0.00
81	7.80	0.04973	0.02801	0.41225	0.23220	18.33	0.00
82	7.90	0.05031	0.02860	0.41714	0.23708	18.33	0.00
83	8.00	0.05090	0.02919	0.42203	0.24197	18.33	0.00
84	8.10	0.05149	0.02978	0.42691	0.24686	18.33	0.00
85	8.20	0.05208	0.03037	0.43180	0.25175	18.33	0.00
86	8.30	0.05267	0.03096	0.43669	0.25664	18.33	0.00
87	8.40	0.05326	0.03155	0.44158	0.26153	18.33	0.00
88	8.50	0.05385	0.03214	0.44647	0.26641	18.33	0.00
89	8.60	0.05444	0.03273	0.45136	0.27130	18.33	0.00
90	8.70	0.05503	0.03331	0.45624	0.27619	18.33	0.00
91	8.80	0.05562	0.03390	0.46113	0.28108	18.33	0.00
92	8.90	0.05621	0.03449	0.46602	0.28597	18.33	0.00
93	9.00	0.05680	0.03508	0.47091	0.29086	18.33	0.00
94	9.10	0.05739	0.03567	0.47580	0.29574	18.33	0.00
95	9.20	0.05798	0.03626	0.48069	0.30063	18.33	0.00
96	9.30	0.05857	0.03685	0.48557	0.30552	18.33	0.00
97	9.40	0.05916	0.03744	0.49046	0.31041	18.33	0.00
98	9.50	0.05975	0.03803	0.49535	0.31530	18.33	0.00
99	9.60	0.06034	0.03862	0.50024	0.32019	18.33	0.00
100	9.70	0.06093	0.03921	0.50513	0.32507	18.33	0.00
101	9.80	0.06152	0.03980	0.51002	0.32996	18.33	0.00
102	9.90	0.06211	0.04039	0.51490	0.33485	18.33	0.00
103	10.00	0.06270	0.04098	0.51979	0.33974	18.33	0.00

**Combinazione n° 3 - SLU - GEO**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	15.13	0.00
2	0.10	0.00076	0.00000	0.00446	0.00000	15.13	0.00
3	0.20	0.00152	0.00000	0.00892	0.00000	15.13	0.00
4	0.30	0.00228	0.00000	0.01338	0.00000	15.13	0.00
5	0.40	0.00304	0.00000	0.01783	0.00000	15.13	0.00
6	0.50	0.00380	0.00000	0.02229	0.00000	15.13	0.00
7	0.60	0.00456	0.00000	0.02675	0.00000	15.13	0.00
8	0.70	0.00532	0.00000	0.03121	0.00000	15.13	0.00
9	0.80	0.00608	0.00000	0.03567	0.00000	15.13	0.00
10	0.90	0.00684	0.00000	0.04013	0.00000	15.13	0.00
11	1.00	0.00760	0.00000	0.04458	0.00000	15.13	0.00
12	1.10	0.00836	0.00000	0.04904	0.00000	15.13	0.00
13	1.20	0.00912	0.00000	0.05350	0.00000	15.13	0.00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>33</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
14	1.30	0.00988	0.00000	0.05796	0.00000	15.13	0.00
15	1.40	0.01063	0.00000	0.06242	0.00000	15.13	0.00
16	1.50	0.01139	0.00000	0.06688	0.00000	15.13	0.00
17	1.60	0.01215	0.00000	0.07133	0.00000	15.13	0.00
18	1.70	0.01291	0.00000	0.07579	0.00000	15.13	0.00
19	1.80	0.01367	0.00000	0.08025	0.00000	15.13	0.00
20	1.90	0.01443	0.00000	0.08471	0.00000	15.13	0.00
21	2.00	0.01519	0.00000	0.08917	0.00000	15.13	0.00
22	2.10	0.01595	0.00000	0.09363	0.00000	15.13	0.00
23	2.20	0.01671	0.00000	0.09809	0.00000	15.13	0.00
24	2.30	0.01747	0.00000	0.10254	0.00000	15.13	0.00
25	2.40	0.01823	0.00000	0.10700	0.00000	15.13	0.00
26	2.50	0.01899	0.00000	0.11146	0.00000	15.13	0.00
27	2.60	0.01975	0.00000	0.11592	0.00000	15.13	0.00
28	2.70	0.02051	0.00000	0.12038	0.00000	15.13	0.00
29	2.80	0.02127	0.00000	0.12484	0.00000	15.13	0.00
30	2.90	0.02203	0.00000	0.12929	0.00000	15.13	0.00
31	3.00	0.02279	0.00000	0.13375	0.00000	15.13	0.00
32	3.10	0.02355	0.00000	0.13821	0.00000	15.13	0.00
33	3.20	0.02431	0.00000	0.14267	0.00000	15.13	0.00
34	3.30	0.02507	0.00000	0.14713	0.00000	15.13	0.00
35	3.40	0.02583	0.00000	0.15159	0.00000	15.13	0.00
36	3.50	0.02659	0.00076	0.15605	0.00446	15.13	0.00
37	3.60	0.02735	0.00152	0.16050	0.00892	15.13	0.00
38	3.70	0.02811	0.00228	0.16496	0.01338	15.13	0.00
39	3.80	0.02887	0.00304	0.16942	0.01783	15.13	0.00
40	3.90	0.02963	0.00380	0.17388	0.02229	15.13	0.00
41	4.00	0.03039	0.00456	0.17834	0.02675	15.13	0.00
42	4.10	0.03114	0.00532	0.18280	0.03121	15.13	0.00
43	4.20	0.03190	0.00608	0.18725	0.03567	15.13	0.00
44	4.30	0.03266	0.00684	0.19171	0.04013	15.13	0.00
45	4.40	0.03342	0.00760	0.19617	0.04458	15.13	0.00
46	4.50	0.03418	0.00836	0.20063	0.04904	15.13	0.00
47	4.60	0.03494	0.00912	0.20509	0.05350	15.13	0.00
48	4.70	0.03570	0.00988	0.20955	0.05796	15.13	0.00
49	4.80	0.03646	0.01063	0.21400	0.06242	15.13	0.00
50	4.90	0.03722	0.01139	0.21846	0.06688	15.13	0.00
51	5.00	0.03798	0.01215	0.22292	0.07133	15.13	0.00
52	5.10	0.03874	0.01291	0.22738	0.07579	15.13	0.00
53	5.20	0.03950	0.01367	0.23184	0.08025	15.13	0.00
54	5.30	0.04026	0.01443	0.23630	0.08471	15.13	0.00
55	5.40	0.04102	0.01519	0.24076	0.08917	15.13	0.00
56	5.50	0.04178	0.01595	0.24521	0.09363	15.13	0.00
57	5.60	0.04254	0.01671	0.24967	0.09809	15.13	0.00
58	5.70	0.04330	0.01747	0.25413	0.10254	15.13	0.00
59	5.80	0.04406	0.01823	0.25859	0.10700	15.13	0.00
60	5.90	0.04482	0.01899	0.26305	0.11146	15.13	0.00
61	6.00	0.04558	0.01975	0.26751	0.11592	15.13	0.00
62	6.10	0.04634	0.02051	0.27196	0.12038	15.13	0.00
63	6.20	0.04710	0.02127	0.27642	0.12484	15.13	0.00
64	6.30	0.04786	0.02203	0.28088	0.12929	15.13	0.00
65	6.40	0.04862	0.02279	0.28534	0.13375	15.13	0.00
66	6.50	0.04938	0.02355	0.28980	0.13821	15.13	0.00

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>34</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
67	6.60	0.05014	0.02431	0.29426	0.14267	15.13	0.00
68	6.70	0.05090	0.02507	0.29872	0.14713	15.13	0.00
69	6.80	0.05165	0.02583	0.30317	0.15159	15.13	0.00
70	6.90	0.05241	0.02659	0.30763	0.15605	15.13	0.00
71	7.00	0.05317	0.02735	0.31209	0.16050	15.13	0.00
72	7.10	0.05393	0.02811	0.31655	0.16496	15.13	0.00
73	7.20	0.05469	0.02887	0.32101	0.16942	15.13	0.00
74	7.30	0.05545	0.02963	0.32547	0.17388	15.13	0.00
75	7.40	0.05621	0.03039	0.32992	0.17834	15.13	0.00
76	7.50	0.05693	0.03111	0.33416	0.18257	15.13	0.00
77	7.58	0.05747	0.03164	0.33728	0.18569	15.13	0.00
78	7.60	0.05820	0.03217	0.33606	0.18571	15.13	0.00
79	7.62	0.05894	0.03269	0.33474	0.18562	14.84	0.00
80	7.70	0.05946	0.03319	0.33757	0.18845	14.84	0.00
81	7.80	0.06014	0.03387	0.34142	0.19230	14.84	0.00
82	7.90	0.06085	0.03458	0.34546	0.19635	14.84	0.00
83	8.00	0.06156	0.03530	0.34951	0.20040	14.84	0.00
84	8.10	0.06228	0.03601	0.35356	0.20444	14.84	0.00
85	8.20	0.06299	0.03672	0.35761	0.20849	14.84	0.00
86	8.30	0.06370	0.03744	0.36166	0.21254	14.84	0.00
87	8.40	0.06441	0.03815	0.36571	0.21659	14.84	0.00
88	8.50	0.06513	0.03886	0.36975	0.22064	14.84	0.00
89	8.60	0.06584	0.03958	0.37380	0.22469	14.84	0.00
90	8.70	0.06655	0.04029	0.37785	0.22874	14.84	0.00
91	8.80	0.06727	0.04100	0.38190	0.23278	14.84	0.00
92	8.90	0.06798	0.04172	0.38595	0.23683	14.84	0.00
93	9.00	0.06869	0.04243	0.39000	0.24088	14.84	0.00
94	9.10	0.06941	0.04314	0.39404	0.24493	14.84	0.00
95	9.20	0.07012	0.04385	0.39809	0.24898	14.84	0.00
96	9.30	0.07083	0.04457	0.40214	0.25303	14.84	0.00
97	9.40	0.07155	0.04528	0.40619	0.25707	14.84	0.00
98	9.50	0.07226	0.04599	0.41024	0.26112	14.84	0.00
99	9.60	0.07297	0.04671	0.41429	0.26517	14.84	0.00
100	9.70	0.07368	0.04742	0.41834	0.26922	14.84	0.00
101	9.80	0.07440	0.04813	0.42238	0.27327	14.84	0.00
102	9.90	0.07511	0.04885	0.42643	0.27732	14.84	0.00
103	10.0	0.07582	0.04956	0.43048	0.28136	14.84	0.00
0							

**Combinazione n° 4 - SLV – GEO**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	15.13	0.00
2	0.10	0.00095	0.00000	0.00446	0.00000	15.13	0.00
3	0.20	0.00189	0.00000	0.00892	0.00000	15.13	0.00
4	0.30	0.00284	0.00000	0.01338	0.00000	15.13	0.00
5	0.40	0.00379	0.00000	0.01783	0.00000	15.13	0.00
6	0.50	0.00473	0.00000	0.02229	0.00000	15.13	0.00
7	0.60	0.00568	0.00000	0.02675	0.00000	15.13	0.00
8	0.70	0.00663	0.00000	0.03121	0.00000	15.13	0.00
9	0.80	0.00758	0.00000	0.03567	0.00000	15.13	0.00
10	0.90	0.00852	0.00000	0.04013	0.00000	15.13	0.00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>35</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
11	1.00	0.00947	0.00000	0.04458	0.00000	15.13	0.00
12	1.10	0.01042	0.00000	0.04904	0.00000	15.13	0.00
13	1.20	0.01136	0.00000	0.05350	0.00000	15.13	0.00
14	1.30	0.01231	0.00000	0.05796	0.00000	15.13	0.00
15	1.40	0.01326	0.00000	0.06242	0.00000	15.13	0.00
16	1.50	0.01420	0.00000	0.06688	0.00000	15.13	0.00
17	1.60	0.01515	0.00000	0.07133	0.00000	15.13	0.00
18	1.70	0.01610	0.00000	0.07579	0.00000	15.13	0.00
19	1.80	0.01705	0.00000	0.08025	0.00000	15.13	0.00
20	1.90	0.01799	0.00000	0.08471	0.00000	15.13	0.00
21	2.00	0.01894	0.00000	0.08917	0.00000	15.13	0.00
22	2.10	0.01989	0.00000	0.09363	0.00000	15.13	0.00
23	2.20	0.02083	0.00000	0.09809	0.00000	15.13	0.00
24	2.30	0.02178	0.00000	0.10254	0.00000	15.13	0.00
25	2.40	0.02273	0.00000	0.10700	0.00000	15.13	0.00
26	2.50	0.02367	0.00000	0.11146	0.00000	15.13	0.00
27	2.60	0.02462	0.00000	0.11592	0.00000	15.13	0.00
28	2.70	0.02557	0.00000	0.12038	0.00000	15.13	0.00
29	2.80	0.02651	0.00000	0.12484	0.00000	15.13	0.00
30	2.90	0.02746	0.00000	0.12929	0.00000	15.13	0.00
31	3.00	0.02841	0.00000	0.13375	0.00000	15.13	0.00
32	3.10	0.02936	0.00000	0.13821	0.00000	15.13	0.00
33	3.20	0.03030	0.00000	0.14267	0.00000	15.13	0.00
34	3.30	0.03125	0.00000	0.14713	0.00000	15.13	0.00
35	3.40	0.03220	0.00000	0.15159	0.00000	15.13	0.00
36	3.50	0.03314	0.00076	0.15605	0.00446	15.13	0.00
37	3.60	0.03409	0.00152	0.16050	0.00892	15.13	0.00
38	3.70	0.03504	0.00228	0.16496	0.01338	15.13	0.00
39	3.80	0.03598	0.00304	0.16942	0.01783	15.13	0.00
40	3.90	0.03693	0.00380	0.17388	0.02229	15.13	0.00
41	4.00	0.03788	0.00456	0.17834	0.02675	15.13	0.00
42	4.10	0.03882	0.00532	0.18280	0.03121	15.13	0.00
43	4.20	0.03190	0.00608	0.18725	0.03567	15.13	0.00
44	4.30	0.03266	0.00684	0.19171	0.04013	15.13	0.00
45	4.40	0.03342	0.00760	0.19617	0.04458	15.13	0.00
46	4.50	0.03418	0.00836	0.20063	0.04904	15.13	0.00
47	4.60	0.03494	0.00912	0.20509	0.05350	15.13	0.00
48	4.70	0.03570	0.00988	0.20955	0.05796	15.13	0.00
49	4.80	0.03646	0.01063	0.21400	0.06242	15.13	0.00
50	4.90	0.03722	0.01139	0.21846	0.06688	15.13	0.00
51	5.00	0.03798	0.01215	0.22292	0.07133	15.13	0.00
52	5.10	0.03874	0.01291	0.22738	0.07579	15.13	0.00
53	5.20	0.03950	0.01367	0.23184	0.08025	15.13	0.00
54	5.30	0.04026	0.01443	0.23630	0.08471	15.13	0.00
55	5.40	0.04102	0.01519	0.24076	0.08917	15.13	0.00
56	5.50	0.04178	0.01595	0.24521	0.09363	15.13	0.00
57	5.60	0.04254	0.01671	0.24967	0.09809	15.13	0.00
58	5.70	0.04330	0.01747	0.25413	0.10254	15.13	0.00
59	5.80	0.04406	0.01823	0.25859	0.10700	15.13	0.00
60	5.90	0.04482	0.01899	0.26305	0.11146	15.13	0.00
61	6.00	0.04558	0.01975	0.26751	0.11592	15.13	0.00
62	6.10	0.04634	0.02051	0.27196	0.12038	15.13	0.00
63	6.20	0.04710	0.02127	0.27642	0.12484	15.13	0.00

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>36</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
64	6.30	0.04786	0.02203	0.28088	0.12929	15.13	0.00
65	6.40	0.04862	0.02279	0.28534	0.13375	15.13	0.00
66	6.50	0.04938	0.02355	0.28980	0.13821	15.13	0.00
67	6.60	0.05014	0.02431	0.29426	0.14267	15.13	0.00
68	6.70	0.05090	0.02507	0.29872	0.14713	15.13	0.00
69	6.80	0.05165	0.02583	0.30317	0.15159	15.13	0.00
70	6.90	0.05241	0.02659	0.30763	0.15605	15.13	0.00
71	7.00	0.05317	0.02735	0.31209	0.16050	15.13	0.00
72	7.10	0.05393	0.02811	0.31655	0.16496	15.13	0.00
73	7.20	0.05469	0.02887	0.32101	0.16942	15.13	0.00
74	7.30	0.05545	0.02963	0.32547	0.17388	15.13	0.00
75	7.40	0.05621	0.03039	0.32992	0.17834	15.13	0.00
76	7.50	0.05693	0.03111	0.33416	0.18257	15.13	0.00
77	7.58	0.05747	0.03164	0.33728	0.18569	15.13	0.00
78	7.60	0.05820	0.03217	0.33606	0.18571	15.13	0.00
79	7.62	0.05894	0.03269	0.33474	0.18562	14.84	0.00
80	7.70	0.05946	0.03319	0.33757	0.18845	14.84	0.00
81	7.80	0.06014	0.03387	0.34142	0.19230	14.84	0.00
82	7.90	0.06085	0.03458	0.34546	0.19635	14.84	0.00
83	8.00	0.06156	0.03530	0.34951	0.20040	14.84	0.00
84	8.10	0.06228	0.03601	0.35356	0.20444	14.84	0.00
85	8.20	0.06299	0.03672	0.35761	0.20849	14.84	0.00
86	8.30	0.06370	0.03744	0.36166	0.21254	14.84	0.00
87	8.40	0.06441	0.03815	0.36571	0.21659	14.84	0.00
88	8.50	0.06513	0.03886	0.36975	0.22064	14.84	0.00
89	8.60	0.06584	0.03958	0.37380	0.22469	14.84	0.00
90	8.70	0.06655	0.04029	0.37785	0.22874	14.84	0.00
91	8.80	0.06727	0.04100	0.38190	0.23278	14.84	0.00
92	8.90	0.06798	0.04172	0.38595	0.23683	14.84	0.00
93	9.00	0.06869	0.04243	0.39000	0.24088	14.84	0.00
94	9.10	0.06941	0.04314	0.39404	0.24493	14.84	0.00
95	9.20	0.07012	0.04385	0.39809	0.24898	14.84	0.00
96	9.30	0.07083	0.04457	0.40214	0.25303	14.84	0.00
97	9.40	0.07155	0.04528	0.40619	0.25707	14.84	0.00
98	9.50	0.07226	0.04599	0.41024	0.26112	14.84	0.00
99	9.60	0.07297	0.04671	0.41429	0.26517	14.84	0.00
100	9.70	0.07368	0.04742	0.41834	0.26922	14.84	0.00
101	9.80	0.07440	0.04813	0.42238	0.27327	14.84	0.00
102	9.90	0.07511	0.04885	0.42643	0.27732	14.84	0.00
103	10.00	0.07582	0.04956	0.43048	0.28136	14.84	0.00

**Combinazione n° 5 - SLE - Rara**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	18.67	0.00
2	0.10	0.00063	0.00000	0.00540	0.00000	18.67	0.00
3	0.20	0.00125	0.00000	0.01080	0.00000	18.67	0.00
4	0.30	0.00188	0.00000	0.01620	0.00000	18.67	0.00
5	0.40	0.00251	0.00000	0.02160	0.00000	18.67	0.00
6	0.50	0.00313	0.00000	0.02701	0.00000	18.67	0.00
7	0.60	0.00376	0.00000	0.03241	0.00000	18.67	0.00
8	0.70	0.00439	0.00000	0.03781	0.00000	18.67	0.00

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>37</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
9	0.80	0.00501	0.00000	0.04321	0.00000	18.67	0.00
10	0.90	0.00564	0.00000	0.04861	0.00000	18.67	0.00
11	1.00	0.00627	0.00000	0.05401	0.00000	18.67	0.00
12	1.10	0.00689	0.00000	0.05941	0.00000	18.67	0.00
13	1.20	0.00752	0.00000	0.06481	0.00000	18.67	0.00
14	1.30	0.00814	0.00000	0.07022	0.00000	18.67	0.00
15	1.40	0.00877	0.00000	0.07562	0.00000	18.67	0.00
16	1.50	0.00940	0.00000	0.08102	0.00000	18.67	0.00
17	1.60	0.01002	0.00000	0.08642	0.00000	18.67	0.00
18	1.70	0.01065	0.00000	0.09182	0.00000	18.67	0.00
19	1.80	0.01128	0.00000	0.09722	0.00000	18.67	0.00
20	1.90	0.01190	0.00000	0.10262	0.00000	18.67	0.00
21	2.00	0.01253	0.00000	0.10802	0.00000	18.67	0.00
22	2.10	0.01316	0.00000	0.11342	0.00000	18.67	0.00
23	2.20	0.01378	0.00000	0.11883	0.00000	18.67	0.00
24	2.30	0.01441	0.00000	0.12423	0.00000	18.67	0.00
25	2.40	0.01504	0.00000	0.12963	0.00000	18.67	0.00
26	2.50	0.01566	0.00000	0.13503	0.00000	18.67	0.00
27	2.60	0.01629	0.00000	0.14043	0.00000	18.67	0.00
28	2.70	0.01692	0.00000	0.14583	0.00000	18.67	0.00
29	2.80	0.01754	0.00000	0.15123	0.00000	18.67	0.00
30	2.90	0.01817	0.00000	0.15663	0.00000	18.67	0.00
31	3.00	0.01880	0.00000	0.16203	0.00000	18.67	0.00
32	3.10	0.01942	0.00000	0.16744	0.00000	18.67	0.00
33	3.20	0.02005	0.00000	0.17284	0.00000	18.67	0.00
34	3.30	0.02067	0.00000	0.17824	0.00000	18.67	0.00
35	3.40	0.02130	0.00000	0.18364	0.00000	18.67	0.00
36	3.50	0.02193	0.00063	0.18904	0.00540	18.67	0.00
37	3.60	0.02255	0.00125	0.19444	0.01080	18.67	0.00
38	3.70	0.02318	0.00188	0.19984	0.01620	18.67	0.00
39	3.80	0.02381	0.00251	0.20524	0.02160	18.67	0.00
40	3.90	0.02443	0.00313	0.21065	0.02701	18.67	0.00
41	4.00	0.02506	0.00376	0.21605	0.03241	18.67	0.00
42	4.10	0.02569	0.00439	0.22145	0.03781	18.67	0.00
43	4.20	0.02631	0.00501	0.22685	0.04321	18.67	0.00
44	4.30	0.02694	0.00564	0.23225	0.04861	18.67	0.00
45	4.40	0.02757	0.00627	0.23765	0.05401	18.67	0.00
46	4.50	0.02819	0.00689	0.24305	0.05941	18.67	0.00
47	4.60	0.02882	0.00752	0.24845	0.06481	18.67	0.00
48	4.70	0.02945	0.00814	0.25385	0.07022	18.67	0.00
49	4.80	0.03007	0.00877	0.25926	0.07562	18.67	0.00
50	4.90	0.03070	0.00940	0.26466	0.08102	18.67	0.00
51	5.00	0.03133	0.01002	0.27006	0.08642	18.67	0.00
52	5.10	0.03195	0.01065	0.27546	0.09182	18.67	0.00
53	5.20	0.03258	0.01128	0.28086	0.09722	18.67	0.00
54	5.30	0.03321	0.01190	0.28626	0.10262	18.67	0.00
55	5.40	0.03383	0.01253	0.29166	0.10802	18.67	0.00
56	5.50	0.03446	0.01316	0.29706	0.11342	18.67	0.00
57	5.60	0.03508	0.01378	0.30247	0.11883	18.67	0.00
58	5.70	0.03571	0.01441	0.30787	0.12423	18.67	0.00
59	5.80	0.03634	0.01504	0.31327	0.12963	18.67	0.00
60	5.90	0.03696	0.01566	0.31867	0.13503	18.67	0.00
61	6.00	0.03759	0.01629	0.32407	0.14043	18.67	0.00



**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>38</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
62	6.10	0.03822	0.01692	0.32947	0.14583	18.67	0.00
63	6.20	0.03884	0.01754	0.33487	0.15123	18.67	0.00
64	6.30	0.03947	0.01817	0.34027	0.15663	18.67	0.00
65	6.40	0.04010	0.01880	0.34567	0.16203	18.67	0.00
66	6.50	0.04072	0.01942	0.35108	0.16744	18.67	0.00
67	6.60	0.04135	0.02005	0.35648	0.17284	18.67	0.00
68	6.70	0.04198	0.02067	0.36188	0.17824	18.67	0.00
69	6.80	0.04260	0.02130	0.36728	0.18364	18.67	0.00
70	6.90	0.04323	0.02193	0.37268	0.18904	18.67	0.00
71	7.00	0.04386	0.02255	0.37808	0.19444	18.67	0.00
72	7.10	0.04448	0.02318	0.38348	0.19984	18.67	0.00
73	7.20	0.04511	0.02381	0.38888	0.20524	18.67	0.00
74	7.30	0.04574	0.02443	0.39428	0.21065	18.67	0.00
75	7.40	0.04636	0.02506	0.39969	0.21605	18.67	0.00
76	7.50	0.04696	0.02566	0.40482	0.22118	18.67	0.00
77	7.58	0.04740	0.02609	0.40860	0.22496	18.67	0.00
78	7.60	0.04807	0.02657	0.40645	0.22461	18.67	0.00
79	7.62	0.04874	0.02703	0.40418	0.22413	18.33	0.00
80	7.70	0.04917	0.02745	0.40760	0.22755	18.33	0.00
81	7.80	0.04973	0.02801	0.41225	0.23220	18.33	0.00
82	7.90	0.05031	0.02860	0.41714	0.23708	18.33	0.00
83	8.00	0.05090	0.02919	0.42203	0.24197	18.33	0.00
84	8.10	0.05149	0.02978	0.42691	0.24686	18.33	0.00
85	8.20	0.05208	0.03037	0.43180	0.25175	18.33	0.00
86	8.30	0.05267	0.03096	0.43669	0.25664	18.33	0.00
87	8.40	0.05326	0.03155	0.44158	0.26153	18.33	0.00
88	8.50	0.05385	0.03214	0.44647	0.26641	18.33	0.00
89	8.60	0.05444	0.03273	0.45136	0.27130	18.33	0.00
90	8.70	0.05503	0.03331	0.45624	0.27619	18.33	0.00
91	8.80	0.05562	0.03390	0.46113	0.28108	18.33	0.00
92	8.90	0.05621	0.03449	0.46602	0.28597	18.33	0.00
93	9.00	0.05680	0.03508	0.47091	0.29086	18.33	0.00
94	9.10	0.05739	0.03567	0.47580	0.29574	18.33	0.00
95	9.20	0.05798	0.03626	0.48069	0.30063	18.33	0.00
96	9.30	0.05857	0.03685	0.48557	0.30552	18.33	0.00
97	9.40	0.05916	0.03744	0.49046	0.31041	18.33	0.00
98	9.50	0.05975	0.03803	0.49535	0.31530	18.33	0.00
99	9.60	0.06034	0.03862	0.50024	0.32019	18.33	0.00
100	9.70	0.06093	0.03921	0.50513	0.32507	18.33	0.00
101	9.80	0.06152	0.03980	0.51002	0.32996	18.33	0.00
102	9.90	0.06211	0.04039	0.51490	0.33485	18.33	0.00
103	10.00	0.06270	0.04098	0.51979	0.33974	18.33	0.00

**Combinazione n° 6 - SLE - Frequente**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	18.67	0.00
2	0.10	0.00063	0.00000	0.00540	0.00000	18.67	0.00
3	0.20	0.00125	0.00000	0.01080	0.00000	18.67	0.00
4	0.30	0.00188	0.00000	0.01620	0.00000	18.67	0.00
5	0.40	0.00251	0.00000	0.02160	0.00000	18.67	0.00
6	0.50	0.00313	0.00000	0.02701	0.00000	18.67	0.00



**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>39</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
7	0.60	0.00376	0.00000	0.03241	0.00000	18.67	0.00
8	0.70	0.00439	0.00000	0.03781	0.00000	18.67	0.00
9	0.80	0.00501	0.00000	0.04321	0.00000	18.67	0.00
10	0.90	0.00564	0.00000	0.04861	0.00000	18.67	0.00
11	1.00	0.00627	0.00000	0.05401	0.00000	18.67	0.00
12	1.10	0.00689	0.00000	0.05941	0.00000	18.67	0.00
13	1.20	0.00752	0.00000	0.06481	0.00000	18.67	0.00
14	1.30	0.00814	0.00000	0.07022	0.00000	18.67	0.00
15	1.40	0.00877	0.00000	0.07562	0.00000	18.67	0.00
16	1.50	0.00940	0.00000	0.08102	0.00000	18.67	0.00
17	1.60	0.01002	0.00000	0.08642	0.00000	18.67	0.00
18	1.70	0.01065	0.00000	0.09182	0.00000	18.67	0.00
19	1.80	0.01128	0.00000	0.09722	0.00000	18.67	0.00
20	1.90	0.01190	0.00000	0.10262	0.00000	18.67	0.00
21	2.00	0.01253	0.00000	0.10802	0.00000	18.67	0.00
22	2.10	0.01316	0.00000	0.11342	0.00000	18.67	0.00
23	2.20	0.01378	0.00000	0.11883	0.00000	18.67	0.00
24	2.30	0.01441	0.00000	0.12423	0.00000	18.67	0.00
25	2.40	0.01504	0.00000	0.12963	0.00000	18.67	0.00
26	2.50	0.01566	0.00000	0.13503	0.00000	18.67	0.00
27	2.60	0.01629	0.00000	0.14043	0.00000	18.67	0.00
28	2.70	0.01692	0.00000	0.14583	0.00000	18.67	0.00
29	2.80	0.01754	0.00000	0.15123	0.00000	18.67	0.00
30	2.90	0.01817	0.00000	0.15663	0.00000	18.67	0.00
31	3.00	0.01880	0.00000	0.16203	0.00000	18.67	0.00
32	3.10	0.01942	0.00000	0.16744	0.00000	18.67	0.00
33	3.20	0.02005	0.00000	0.17284	0.00000	18.67	0.00
34	3.30	0.02067	0.00000	0.17824	0.00000	18.67	0.00
35	3.40	0.02130	0.00000	0.18364	0.00000	18.67	0.00
36	3.50	0.02193	0.00063	0.18904	0.00540	18.67	0.00
37	3.60	0.02255	0.00125	0.19444	0.01080	18.67	0.00
38	3.70	0.02318	0.00188	0.19984	0.01620	18.67	0.00
39	3.80	0.02381	0.00251	0.20524	0.02160	18.67	0.00
40	3.90	0.02443	0.00313	0.21065	0.02701	18.67	0.00
41	4.00	0.02506	0.00376	0.21605	0.03241	18.67	0.00
42	4.10	0.02569	0.00439	0.22145	0.03781	18.67	0.00
43	4.20	0.02631	0.00501	0.22685	0.04321	18.67	0.00
44	4.30	0.02694	0.00564	0.23225	0.04861	18.67	0.00
45	4.40	0.02757	0.00627	0.23765	0.05401	18.67	0.00
46	4.50	0.02819	0.00689	0.24305	0.05941	18.67	0.00
47	4.60	0.02882	0.00752	0.24845	0.06481	18.67	0.00
48	4.70	0.02945	0.00814	0.25385	0.07022	18.67	0.00
49	4.80	0.03007	0.00877	0.25926	0.07562	18.67	0.00
50	4.90	0.03070	0.00940	0.26466	0.08102	18.67	0.00
51	5.00	0.03133	0.01002	0.27006	0.08642	18.67	0.00
52	5.10	0.03195	0.01065	0.27546	0.09182	18.67	0.00
53	5.20	0.03258	0.01128	0.28086	0.09722	18.67	0.00
54	5.30	0.03321	0.01190	0.28626	0.10262	18.67	0.00
55	5.40	0.03383	0.01253	0.29166	0.10802	18.67	0.00
56	5.50	0.03446	0.01316	0.29706	0.11342	18.67	0.00
57	5.60	0.03508	0.01378	0.30247	0.11883	18.67	0.00
58	5.70	0.03571	0.01441	0.30787	0.12423	18.67	0.00
59	5.80	0.03634	0.01504	0.31327	0.12963	18.67	0.00

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>40</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
60	5.90	0.03696	0.01566	0.31867	0.13503	18.67	0.00
61	6.00	0.03759	0.01629	0.32407	0.14043	18.67	0.00
62	6.10	0.03822	0.01692	0.32947	0.14583	18.67	0.00
63	6.20	0.03884	0.01754	0.33487	0.15123	18.67	0.00
64	6.30	0.03947	0.01817	0.34027	0.15663	18.67	0.00
65	6.40	0.04010	0.01880	0.34567	0.16203	18.67	0.00
66	6.50	0.04072	0.01942	0.35108	0.16744	18.67	0.00
67	6.60	0.04135	0.02005	0.35648	0.17284	18.67	0.00
68	6.70	0.04198	0.02067	0.36188	0.17824	18.67	0.00
69	6.80	0.04260	0.02130	0.36728	0.18364	18.67	0.00
70	6.90	0.04323	0.02193	0.37268	0.18904	18.67	0.00
71	7.00	0.04386	0.02255	0.37808	0.19444	18.67	0.00
72	7.10	0.04448	0.02318	0.38348	0.19984	18.67	0.00
73	7.20	0.04511	0.02381	0.38888	0.20524	18.67	0.00
74	7.30	0.04574	0.02443	0.39428	0.21065	18.67	0.00
75	7.40	0.04636	0.02506	0.39969	0.21605	18.67	0.00
76	7.50	0.04696	0.02566	0.40482	0.22118	18.67	0.00
77	7.58	0.04740	0.02609	0.40860	0.22496	18.67	0.00
78	7.60	0.04807	0.02657	0.40645	0.22461	18.67	0.00
79	7.62	0.04874	0.02703	0.40418	0.22413	18.33	0.00
80	7.70	0.04917	0.02745	0.40760	0.22755	18.33	0.00
81	7.80	0.04973	0.02801	0.41225	0.23220	18.33	0.00
82	7.90	0.05031	0.02860	0.41714	0.23708	18.33	0.00
83	8.00	0.05090	0.02919	0.42203	0.24197	18.33	0.00
84	8.10	0.05149	0.02978	0.42691	0.24686	18.33	0.00
85	8.20	0.05208	0.03037	0.43180	0.25175	18.33	0.00
86	8.30	0.05267	0.03096	0.43669	0.25664	18.33	0.00
87	8.40	0.05326	0.03155	0.44158	0.26153	18.33	0.00
88	8.50	0.05385	0.03214	0.44647	0.26641	18.33	0.00
89	8.60	0.05444	0.03273	0.45136	0.27130	18.33	0.00
90	8.70	0.05503	0.03331	0.45624	0.27619	18.33	0.00
91	8.80	0.05562	0.03390	0.46113	0.28108	18.33	0.00
92	8.90	0.05621	0.03449	0.46602	0.28597	18.33	0.00
93	9.00	0.05680	0.03508	0.47091	0.29086	18.33	0.00
94	9.10	0.05739	0.03567	0.47580	0.29574	18.33	0.00
95	9.20	0.05798	0.03626	0.48069	0.30063	18.33	0.00
96	9.30	0.05857	0.03685	0.48557	0.30552	18.33	0.00
97	9.40	0.05916	0.03744	0.49046	0.31041	18.33	0.00
98	9.50	0.05975	0.03803	0.49535	0.31530	18.33	0.00
99	9.60	0.06034	0.03862	0.50024	0.32019	18.33	0.00
100	9.70	0.06093	0.03921	0.50513	0.32507	18.33	0.00
101	9.80	0.06152	0.03980	0.51002	0.32996	18.33	0.00
102	9.90	0.06211	0.04039	0.51490	0.33485	18.33	0.00
103	10.00	0.06270	0.04098	0.51979	0.33974	18.33	0.00

**Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	18.67	0.00
2	0.10	0.00063	0.00000	0.00540	0.00000	18.67	0.00
3	0.20	0.00125	0.00000	0.01080	0.00000	18.67	0.00
4	0.30	0.00188	0.00000	0.01620	0.00000	18.67	0.00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>41</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
5	0.40	0.00251	0.00000	0.02160	0.00000	18.67	0.00
6	0.50	0.00313	0.00000	0.02701	0.00000	18.67	0.00
7	0.60	0.00376	0.00000	0.03241	0.00000	18.67	0.00
8	0.70	0.00439	0.00000	0.03781	0.00000	18.67	0.00
9	0.80	0.00501	0.00000	0.04321	0.00000	18.67	0.00
10	0.90	0.00564	0.00000	0.04861	0.00000	18.67	0.00
11	1.00	0.00627	0.00000	0.05401	0.00000	18.67	0.00
12	1.10	0.00689	0.00000	0.05941	0.00000	18.67	0.00
13	1.20	0.00752	0.00000	0.06481	0.00000	18.67	0.00
14	1.30	0.00814	0.00000	0.07022	0.00000	18.67	0.00
15	1.40	0.00877	0.00000	0.07562	0.00000	18.67	0.00
16	1.50	0.00940	0.00000	0.08102	0.00000	18.67	0.00
17	1.60	0.01002	0.00000	0.08642	0.00000	18.67	0.00
18	1.70	0.01065	0.00000	0.09182	0.00000	18.67	0.00
19	1.80	0.01128	0.00000	0.09722	0.00000	18.67	0.00
20	1.90	0.01190	0.00000	0.10262	0.00000	18.67	0.00
21	2.00	0.01253	0.00000	0.10802	0.00000	18.67	0.00
22	2.10	0.01316	0.00000	0.11342	0.00000	18.67	0.00
23	2.20	0.01378	0.00000	0.11883	0.00000	18.67	0.00
24	2.30	0.01441	0.00000	0.12423	0.00000	18.67	0.00
25	2.40	0.01504	0.00000	0.12963	0.00000	18.67	0.00
26	2.50	0.01566	0.00000	0.13503	0.00000	18.67	0.00
27	2.60	0.01629	0.00000	0.14043	0.00000	18.67	0.00
28	2.70	0.01692	0.00000	0.14583	0.00000	18.67	0.00
29	2.80	0.01754	0.00000	0.15123	0.00000	18.67	0.00
30	2.90	0.01817	0.00000	0.15663	0.00000	18.67	0.00
31	3.00	0.01880	0.00000	0.16203	0.00000	18.67	0.00
32	3.10	0.01942	0.00000	0.16744	0.00000	18.67	0.00
33	3.20	0.02005	0.00000	0.17284	0.00000	18.67	0.00
34	3.30	0.02067	0.00000	0.17824	0.00000	18.67	0.00
35	3.40	0.02130	0.00000	0.18364	0.00000	18.67	0.00
36	3.50	0.02193	0.00063	0.18904	0.00540	18.67	0.00
37	3.60	0.02255	0.00125	0.19444	0.01080	18.67	0.00
38	3.70	0.02318	0.00188	0.19984	0.01620	18.67	0.00
39	3.80	0.02381	0.00251	0.20524	0.02160	18.67	0.00
40	3.90	0.02443	0.00313	0.21065	0.02701	18.67	0.00
41	4.00	0.02506	0.00376	0.21605	0.03241	18.67	0.00
42	4.10	0.02569	0.00439	0.22145	0.03781	18.67	0.00
43	4.20	0.02631	0.00501	0.22685	0.04321	18.67	0.00
44	4.30	0.02694	0.00564	0.23225	0.04861	18.67	0.00
45	4.40	0.02757	0.00627	0.23765	0.05401	18.67	0.00
46	4.50	0.02819	0.00689	0.24305	0.05941	18.67	0.00
47	4.60	0.02882	0.00752	0.24845	0.06481	18.67	0.00
48	4.70	0.02945	0.00814	0.25385	0.07022	18.67	0.00
49	4.80	0.03007	0.00877	0.25926	0.07562	18.67	0.00
50	4.90	0.03070	0.00940	0.26466	0.08102	18.67	0.00
51	5.00	0.03133	0.01002	0.27006	0.08642	18.67	0.00
52	5.10	0.03195	0.01065	0.27546	0.09182	18.67	0.00
53	5.20	0.03258	0.01128	0.28086	0.09722	18.67	0.00
54	5.30	0.03321	0.01190	0.28626	0.10262	18.67	0.00
55	5.40	0.03383	0.01253	0.29166	0.10802	18.67	0.00
56	5.50	0.03446	0.01316	0.29706	0.11342	18.67	0.00
57	5.60	0.03508	0.01378	0.30247	0.11883	18.67	0.00

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	42

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mmq]	$\sigma_{av}$ [N/mmq]	$\sigma_{pm}$ [N/mmq]	$\sigma_{pv}$ [N/mmq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
58	5.70	0.03571	0.01441	0.30787	0.12423	18.67	0.00
59	5.80	0.03634	0.01504	0.31327	0.12963	18.67	0.00
60	5.90	0.03696	0.01566	0.31867	0.13503	18.67	0.00
61	6.00	0.03759	0.01629	0.32407	0.14043	18.67	0.00
62	6.10	0.03822	0.01692	0.32947	0.14583	18.67	0.00
63	6.20	0.03884	0.01754	0.33487	0.15123	18.67	0.00
64	6.30	0.03947	0.01817	0.34027	0.15663	18.67	0.00
65	6.40	0.04010	0.01880	0.34567	0.16203	18.67	0.00
66	6.50	0.04072	0.01942	0.35108	0.16744	18.67	0.00
67	6.60	0.04135	0.02005	0.35648	0.17284	18.67	0.00
68	6.70	0.04198	0.02067	0.36188	0.17824	18.67	0.00
69	6.80	0.04260	0.02130	0.36728	0.18364	18.67	0.00
70	6.90	0.04323	0.02193	0.37268	0.18904	18.67	0.00
71	7.00	0.04386	0.02255	0.37808	0.19444	18.67	0.00
72	7.10	0.04448	0.02318	0.38348	0.19984	18.67	0.00
73	7.20	0.04511	0.02381	0.38888	0.20524	18.67	0.00
74	7.30	0.04574	0.02443	0.39428	0.21065	18.67	0.00
75	7.40	0.04636	0.02506	0.39969	0.21605	18.67	0.00
76	7.50	0.04696	0.02566	0.40482	0.22118	18.67	0.00
77	7.58	0.04740	0.02609	0.40860	0.22496	18.67	0.00
78	7.60	0.04807	0.02657	0.40645	0.22461	18.67	0.00
79	7.62	0.04874	0.02703	0.40418	0.22413	18.33	0.00
80	7.70	0.04917	0.02745	0.40760	0.22755	18.33	0.00
81	7.80	0.04973	0.02801	0.41225	0.23220	18.33	0.00
82	7.90	0.05031	0.02860	0.41714	0.23708	18.33	0.00
83	8.00	0.05090	0.02919	0.42203	0.24197	18.33	0.00
84	8.10	0.05149	0.02978	0.42691	0.24686	18.33	0.00
85	8.20	0.05208	0.03037	0.43180	0.25175	18.33	0.00
86	8.30	0.05267	0.03096	0.43669	0.25664	18.33	0.00
87	8.40	0.05326	0.03155	0.44158	0.26153	18.33	0.00
88	8.50	0.05385	0.03214	0.44647	0.26641	18.33	0.00
89	8.60	0.05444	0.03273	0.45136	0.27130	18.33	0.00
90	8.70	0.05503	0.03331	0.45624	0.27619	18.33	0.00
91	8.80	0.05562	0.03390	0.46113	0.28108	18.33	0.00
92	8.90	0.05621	0.03449	0.46602	0.28597	18.33	0.00
93	9.00	0.05680	0.03508	0.47091	0.29086	18.33	0.00
94	9.10	0.05739	0.03567	0.47580	0.29574	18.33	0.00
95	9.20	0.05798	0.03626	0.48069	0.30063	18.33	0.00
96	9.30	0.05857	0.03685	0.48557	0.30552	18.33	0.00
97	9.40	0.05916	0.03744	0.49046	0.31041	18.33	0.00
98	9.50	0.05975	0.03803	0.49535	0.31530	18.33	0.00
99	9.60	0.06034	0.03862	0.50024	0.32019	18.33	0.00
100	9.70	0.06093	0.03921	0.50513	0.32507	18.33	0.00
101	9.80	0.06152	0.03980	0.51002	0.32996	18.33	0.00
102	9.90	0.06211	0.04039	0.51490	0.33485	18.33	0.00
103	10.00	0.06270	0.04098	0.51979	0.33974	18.33	0.00

**Combinazione n° 8 - SLD**

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mmq]	$\sigma_{av}$ [N/mmq]	$\sigma_{pm}$ [N/mmq]	$\sigma_{pv}$ [N/mmq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	18.67	0.00
2	0.10	0.00069	0.00000	0.00540	0.00000	18.67	0.00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>43</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
3	0.20	0.00138	0.00000	0.01080	0.00000	18.67	0.00
4	0.30	0.00207	0.00000	0.01620	0.00000	18.67	0.00
5	0.40	0.00276	0.00000	0.02160	0.00000	18.67	0.00
6	0.50	0.00345	0.00000	0.02701	0.00000	18.67	0.00
7	0.60	0.00415	0.00000	0.03241	0.00000	18.67	0.00
8	0.70	0.00484	0.00000	0.03781	0.00000	18.67	0.00
9	0.80	0.00553	0.00000	0.04321	0.00000	18.67	0.00
10	0.90	0.00622	0.00000	0.04861	0.00000	18.67	0.00
11	1.00	0.00691	0.00000	0.05401	0.00000	18.67	0.00
12	1.10	0.00760	0.00000	0.05941	0.00000	18.67	0.00
13	1.20	0.00829	0.00000	0.06481	0.00000	18.67	0.00
14	1.30	0.00898	0.00000	0.07022	0.00000	18.67	0.00
15	1.40	0.00967	0.00000	0.07562	0.00000	18.67	0.00
16	1.50	0.01036	0.00000	0.08102	0.00000	18.67	0.00
17	1.60	0.01106	0.00000	0.08642	0.00000	18.67	0.00
18	1.70	0.01175	0.00000	0.09182	0.00000	18.67	0.00
19	1.80	0.01244	0.00000	0.09722	0.00000	18.67	0.00
20	1.90	0.01313	0.00000	0.10262	0.00000	18.67	0.00
21	2.00	0.01382	0.00000	0.10802	0.00000	18.67	0.00
22	2.10	0.01451	0.00000	0.11342	0.00000	18.67	0.00
23	2.20	0.01520	0.00000	0.11883	0.00000	18.67	0.00
24	2.30	0.01589	0.00000	0.12423	0.00000	18.67	0.00
25	2.40	0.01658	0.00000	0.12963	0.00000	18.67	0.00
26	2.50	0.01727	0.00000	0.13503	0.00000	18.67	0.00
27	2.60	0.01797	0.00000	0.14043	0.00000	18.67	0.00
28	2.70	0.01866	0.00000	0.14583	0.00000	18.67	0.00
29	2.80	0.01935	0.00000	0.15123	0.00000	18.67	0.00
30	2.90	0.02004	0.00000	0.15663	0.00000	18.67	0.00
31	3.00	0.02073	0.00000	0.16203	0.00000	18.67	0.00
32	3.10	0.02142	0.00000	0.16744	0.00000	18.67	0.00
33	3.20	0.02211	0.00000	0.17284	0.00000	18.67	0.00
34	3.30	0.02280	0.00000	0.17824	0.00000	18.67	0.00
35	3.40	0.02349	0.00000	0.18364	0.00000	18.67	0.00
36	3.50	0.02418	0.00063	0.18904	0.00540	18.67	0.00
37	3.60	0.02488	0.00125	0.19444	0.01080	18.67	0.00
38	3.70	0.02557	0.00188	0.19984	0.01620	18.67	0.00
39	3.80	0.02626	0.00251	0.20524	0.02160	18.67	0.00
40	3.90	0.02695	0.00313	0.21065	0.02701	18.67	0.00
41	4.00	0.02506	0.00376	0.21605	0.03241	18.67	0.00
42	4.10	0.02569	0.00439	0.22145	0.03781	18.67	0.00
43	4.20	0.02631	0.00501	0.22685	0.04321	18.67	0.00
44	4.30	0.02694	0.00564	0.23225	0.04861	18.67	0.00
45	4.40	0.02757	0.00627	0.23765	0.05401	18.67	0.00
46	4.50	0.02819	0.00689	0.24305	0.05941	18.67	0.00
47	4.60	0.02882	0.00752	0.24845	0.06481	18.67	0.00
48	4.70	0.02945	0.00814	0.25385	0.07022	18.67	0.00
49	4.80	0.03007	0.00877	0.25926	0.07562	18.67	0.00
50	4.90	0.03070	0.00940	0.26466	0.08102	18.67	0.00
51	5.00	0.03133	0.01002	0.27006	0.08642	18.67	0.00
52	5.10	0.03195	0.01065	0.27546	0.09182	18.67	0.00
53	5.20	0.03258	0.01128	0.28086	0.09722	18.67	0.00
54	5.30	0.03321	0.01190	0.28626	0.10262	18.67	0.00
55	5.40	0.03383	0.01253	0.29166	0.10802	18.67	0.00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>44</b>

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{av}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pv}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
56	5.50	0.03446	0.01316	0.29706	0.11342	18.67	0.00
57	5.60	0.03508	0.01378	0.30247	0.11883	18.67	0.00
58	5.70	0.03571	0.01441	0.30787	0.12423	18.67	0.00
59	5.80	0.03634	0.01504	0.31327	0.12963	18.67	0.00
60	5.90	0.03696	0.01566	0.31867	0.13503	18.67	0.00
61	6.00	0.03759	0.01629	0.32407	0.14043	18.67	0.00
62	6.10	0.03822	0.01692	0.32947	0.14583	18.67	0.00
63	6.20	0.03884	0.01754	0.33487	0.15123	18.67	0.00
64	6.30	0.03947	0.01817	0.34027	0.15663	18.67	0.00
65	6.40	0.04010	0.01880	0.34567	0.16203	18.67	0.00
66	6.50	0.04072	0.01942	0.35108	0.16744	18.67	0.00
67	6.60	0.04135	0.02005	0.35648	0.17284	18.67	0.00
68	6.70	0.04198	0.02067	0.36188	0.17824	18.67	0.00
69	6.80	0.04260	0.02130	0.36728	0.18364	18.67	0.00
70	6.90	0.04323	0.02193	0.37268	0.18904	18.67	0.00
71	7.00	0.04386	0.02255	0.37808	0.19444	18.67	0.00
72	7.10	0.04448	0.02318	0.38348	0.19984	18.67	0.00
73	7.20	0.04511	0.02381	0.38888	0.20524	18.67	0.00
74	7.30	0.04574	0.02443	0.39428	0.21065	18.67	0.00
75	7.40	0.04636	0.02506	0.39969	0.21605	18.67	0.00
76	7.50	0.04696	0.02566	0.40482	0.22118	18.67	0.00
77	7.58	0.04740	0.02609	0.40860	0.22496	18.67	0.00
78	7.60	0.04807	0.02657	0.40645	0.22461	18.67	0.00
79	7.62	0.04874	0.02703	0.40418	0.22413	18.33	0.00
80	7.70	0.04917	0.02745	0.40760	0.22755	18.33	0.00
81	7.80	0.04973	0.02801	0.41225	0.23220	18.33	0.00
82	7.90	0.05031	0.02860	0.41714	0.23708	18.33	0.00
83	8.00	0.05090	0.02919	0.42203	0.24197	18.33	0.00
84	8.10	0.05149	0.02978	0.42691	0.24686	18.33	0.00
85	8.20	0.05208	0.03037	0.43180	0.25175	18.33	0.00
86	8.30	0.05267	0.03096	0.43669	0.25664	18.33	0.00
87	8.40	0.05326	0.03155	0.44158	0.26153	18.33	0.00
88	8.50	0.05385	0.03214	0.44647	0.26641	18.33	0.00
89	8.60	0.05444	0.03273	0.45136	0.27130	18.33	0.00
90	8.70	0.05503	0.03331	0.45624	0.27619	18.33	0.00
91	8.80	0.05562	0.03390	0.46113	0.28108	18.33	0.00
92	8.90	0.05621	0.03449	0.46602	0.28597	18.33	0.00
93	9.00	0.05680	0.03508	0.47091	0.29086	18.33	0.00
94	9.10	0.05739	0.03567	0.47580	0.29574	18.33	0.00
95	9.20	0.05798	0.03626	0.48069	0.30063	18.33	0.00
96	9.30	0.05857	0.03685	0.48557	0.30552	18.33	0.00
97	9.40	0.05916	0.03744	0.49046	0.31041	18.33	0.00
98	9.50	0.05975	0.03803	0.49535	0.31530	18.33	0.00
99	9.60	0.06034	0.03862	0.50024	0.32019	18.33	0.00
100	9.70	0.06093	0.03921	0.50513	0.32507	18.33	0.00
101	9.80	0.06152	0.03980	0.51002	0.32996	18.33	0.00
102	9.90	0.06211	0.04039	0.51490	0.33485	18.33	0.00
103	10.00	0.06270	0.04098	0.51979	0.33974	18.33	0.00



**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	45

**Pressioni orizzontali agenti sulla paratia**

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

P pressione sulla paratia espressa in [N/mm<sup>2</sup>] positiva da monte verso valle

**Combinazione n° 1 - SLU - STR**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.3858
3	0.10	0.7716
4	0.15	1.1574
5	0.20	1.5432
6	0.25	1.9290
7	0.30	2.3148
8	0.35	2.7006
9	0.40	3.0864
10	0.45	3.4722
11	0.50	3.8580
12	0.55	4.2438
13	0.60	4.6296
14	0.65	5.0154
15	0.70	5.4012
16	0.75	5.7870
17	0.80	6.1729
18	0.85	6.5587
19	0.90	6.9445
20	0.95	7.3303
21	1.00	7.7161
22	1.05	8.1019
23	1.10	8.4877
24	1.15	8.8735
25	1.20	9.2593
26	1.25	9.6451
27	1.30	10.0309
28	1.35	10.4167
29	1.40	10.8025
30	1.45	11.1883
31	1.50	11.5741
32	1.55	11.9599
33	1.60	12.3457
34	1.65	12.7315
35	1.70	13.1173
36	1.75	13.5031
37	1.80	13.8889
38	1.85	14.2747
39	1.90	14.6605
40	1.95	15.0463
41	2.00	15.4321
42	2.05	15.8179
43	2.10	16.2037
44	2.15	16.5895

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	46

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
45	2.20	16.9753
46	2.25	17.3611
47	2.30	17.7470
48	2.35	18.1328
49	2.40	18.5186
50	2.45	18.9044
51	2.50	19.2902
52	2.55	19.6760
53	2.60	20.0618
54	2.65	20.4476
55	2.70	20.8334
56	2.75	21.2192
57	2.80	21.6050
58	2.85	21.9908
59	2.90	22.3766
60	2.95	22.7624
61	3.00	23.1482
62	3.05	23.5340
63	3.10	23.9198
64	3.15	24.3056
65	3.20	24.6914
66	3.25	25.0772
67	3.30	25.4630
68	3.35	25.8488
69	3.40	26.2346
70	3.45	23.1098
71	3.50	19.9849
72	3.55	16.8599
73	3.60	13.7348
74	3.65	10.6099
75	3.70	7.4849
76	3.75	4.3600
10	3.85	-1.8899
11	3.90	-5.0149
12	3.95	-8.1398
13	4.00	-11.2648
14	4.05	-14.3897
15	4.10	-17.5147
16	4.15	-20.6396
17	4.20	-23.7646
18	4.25	-26.8895
19	4.30	-30.0145
20	4.35	-33.1394
21	4.40	-36.2644
22	4.45	-39.3894
23	4.50	-38.8577
24	4.55	-38.2532
25	4.60	-37.6514
26	4.65	-37.0523
27	4.70	-36.4559
28	4.75	-35.8623
29	4.80	-35.2715
30	4.85	-34.6835

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>47</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
31	4.90	-34.0985
32	4.95	-33.5163
33	5.00	-32.9370
34	5.05	-32.3607
35	5.10	-31.7874
36	5.15	-31.2171
37	5.20	-30.6497
38	5.25	-30.0854
39	5.30	-29.5242
40	5.35	-28.9659
41	5.40	-28.4108
42	5.45	-27.8587
43	5.50	-27.3097
44	5.55	-26.7638
45	5.60	-26.2209
46	5.65	-25.6812
47	5.70	-25.1445
48	5.75	-24.6109
49	5.80	-24.0803
50	5.85	-23.5529
51	5.90	-23.0285
52	5.95	-22.5072
53	6.00	-21.9889
54	6.05	-21.4736
55	6.10	-20.9614
56	6.15	-20.4521
57	6.20	-19.9459
58	6.25	-19.4426
59	6.30	-18.9423
60	6.35	-18.4449
61	6.40	-17.9504
62	6.45	-17.4588
63	6.50	-16.9701
64	6.55	-16.4842
65	6.60	-16.0012
66	6.65	-15.5209
67	6.70	-15.0434
68	6.75	-14.5686
69	6.80	-14.0966
70	6.85	-13.6272
71	6.90	-13.1605
72	6.95	-12.6963
73	7.00	-12.2348
74	7.05	-11.7758
75	7.10	-11.3193
76	7.15	-10.8653
77	7.20	-10.4137
78	7.25	-9.9646
79	7.30	-9.5178
80	7.35	-9.0733
81	7.40	-8.6311
82	7.45	-8.1912
83	7.50	-7.7535

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>48</b>

n°	Y [m]	P [N/mmq]
84	7.55	-7.3179
85	7.60	-19.2785
86	7.65	-29.6882
87	7.70	-27.7132
88	7.75	-25.7475
89	7.80	-23.7907
90	7.85	-21.8427
91	7.90	-19.9033
92	7.95	-17.9721
93	8.00	-16.0491
94	8.05	-14.1338
95	8.10	-12.2262
96	8.15	-10.3258
97	8.20	-8.4325
98	8.25	-6.5460
99	8.30	-4.6661
100	8.35	-2.7924
101	8.40	-0.9248
102	8.45	0.9371
103	8.50	2.7936
104	8.55	4.6448
105	8.60	6.4911
106	8.65	8.3327
107	8.70	10.1699
108	8.75	12.0030
109	8.80	13.8321
110	8.85	15.6576
111	8.90	17.4797
112	8.95	19.2987
113	9.00	21.1148
114	9.05	22.9282
115	9.10	24.7391
116	9.15	26.5479
117	9.20	28.3546
118	9.25	30.1595
119	9.30	31.9628
120	9.35	33.7647
121	9.40	35.5654
122	9.45	37.3650
123	9.50	39.1637
124	9.55	40.9616
125	9.60	42.7589
126	9.65	44.5558
127	9.70	46.3522
128	9.75	48.1483
129	9.80	49.9443
130	9.85	51.7401
131	9.90	53.5358
132	9.95	55.3315
133	10.00	57.1272

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	49

**Combinazione n° 2 - SLV - STR**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.3756
3	0.10	0.7512
4	0.15	1.1269
5	0.20	1.5025
6	0.25	1.8781
7	0.30	2.2537
8	0.35	2.6294
9	0.40	3.0050
10	0.45	3.3806
11	0.50	3.7562
12	0.55	4.1318
13	0.60	4.5075
14	0.65	4.8831
15	0.70	5.2587
16	0.75	5.6343
17	0.80	6.0100
18	0.85	6.3856
19	0.90	6.7612
20	0.95	7.1368
21	1.00	7.5124
22	1.05	7.8881
23	1.10	8.2637
24	1.15	8.6393
25	1.20	9.0149
26	1.25	9.3906
27	1.30	9.7662
28	1.35	10.1418
29	1.40	10.5174
30	1.45	10.8930
31	1.50	11.2687
32	1.55	11.6443
33	1.60	12.0199
34	1.65	12.3955
35	1.70	12.7712
36	1.75	13.1468
37	1.80	13.5224
38	1.85	13.8980
39	1.90	14.2736
40	1.95	14.6493
41	2.00	15.0249
42	2.05	15.4005
43	2.10	15.7761
44	2.15	16.1518
45	2.20	16.5274
46	2.25	16.9030
47	2.30	17.2786
48	2.35	17.6542
49	2.40	18.0299
50	2.45	18.4055
51	2.50	18.7811

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>50</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
52	2.55	19.1567
53	2.60	19.5324
54	2.65	19.9080
55	2.70	20.2836
56	2.75	20.6592
57	2.80	21.0348
58	2.85	21.4105
59	2.90	21.7861
60	2.95	22.1617
61	3.00	22.5373
62	3.05	22.9130
63	3.10	23.2886
64	3.15	23.6642
65	3.20	24.0398
66	3.25	24.4154
67	3.30	24.7911
68	3.35	25.1667
69	3.40	25.5423
70	3.45	23.2174
71	3.50	20.8925
72	3.55	18.5675
73	3.60	16.2425
74	3.65	13.9175
75	3.70	11.5926
76	3.75	9.2676
77	3.80	6.9426
78	3.85	4.6177
12	3.95	-3.1862
13	4.00	-8.6652
14	4.05	-11.0690
15	4.10	-13.4728
16	4.15	-15.8766
17	4.20	-18.2805
18	4.25	-20.6843
19	4.30	-23.0881
20	4.35	-25.4919
21	4.40	-27.8957
22	4.45	-30.2995
23	4.50	-32.7033
24	4.55	-35.1071
25	4.60	-37.5109
26	4.65	-39.7316
27	4.70	-39.0991
28	4.75	-38.4693
29	4.80	-37.8424
30	4.85	-37.2183
31	4.90	-36.5971
32	4.95	-35.9789
33	5.00	-35.3636
34	5.05	-34.7513
35	5.10	-34.1420
36	5.15	-33.5357
37	5.20	-32.9326



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	51

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
38	5.25	-32.3324
39	5.30	-31.7354
40	5.35	-31.1415
41	5.40	-30.5507
42	5.45	-29.9631
43	5.50	-29.3786
44	5.55	-28.7972
45	5.60	-28.2190
46	5.65	-27.6440
47	5.70	-27.0721
48	5.75	-26.5034
49	5.80	-25.9379
50	5.85	-25.3755
51	5.90	-24.8162
52	5.95	-24.2601
53	6.00	-23.7072
54	6.05	-23.1573
55	6.10	-22.6106
56	6.15	-22.0670
57	6.20	-21.5265
58	6.25	-20.9890
59	6.30	-20.4546
60	6.35	-19.9232
61	6.40	-19.3949
62	6.45	-18.8695
63	6.50	-18.3471
64	6.55	-17.8277
65	6.60	-17.3112
66	6.65	-16.7976
67	6.70	-16.2868
68	6.75	-15.7789
69	6.80	-15.2738
70	6.85	-14.7715
71	6.90	-14.2720
72	6.95	-13.7751
73	7.00	-13.2810
74	7.05	-12.7895
75	7.10	-12.3006
76	7.15	-11.8144
77	7.20	-11.3306
78	7.25	-10.8494
79	7.30	-10.3706
80	7.35	-9.8943
81	7.40	-9.4203
82	7.45	-8.9488
83	7.50	-8.4795
84	7.55	-8.0125
85	7.60	-21.1357
86	7.65	-32.5956
87	7.70	-30.4774
88	7.75	-28.3688
89	7.80	-26.2696
90	7.85	-24.1797

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	52

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
91	7.90	-22.0987
92	7.95	-20.0265
93	8.00	-17.9628
94	8.05	-15.9073
95	8.10	-13.8597
96	8.15	-11.8199
97	8.20	-9.7875
98	8.25	-7.7623
99	8.30	-5.7439
100	8.35	-3.7322
101	8.40	-1.7269
102	8.45	0.2725
103	8.50	2.2660
104	8.55	4.2540
105	8.60	6.2369
106	8.65	8.2148
107	8.70	10.1880
108	8.75	12.1568
109	8.80	14.1216
110	8.85	16.0824
111	8.90	18.0397
112	8.95	19.9937
113	9.00	21.9446
114	9.05	23.8926
115	9.10	25.8381
116	9.15	27.7813
117	9.20	29.7223
118	9.25	31.6613
119	9.30	33.5987
120	9.35	35.5346
121	9.40	37.4692
122	9.45	39.4027
123	9.50	41.3352
124	9.55	43.2669
125	9.60	45.1979
126	9.65	47.1284
127	9.70	49.0585
128	9.75	50.9883
129	9.80	52.9179
130	9.85	54.8473
131	9.90	56.7767
132	9.95	58.7060
133	10.00	60.6353

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>53</b>

**Combinazione n° 3 - SLU - GEO**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.3666
3	0.10	0.7333
4	0.15	1.1000
5	0.20	1.4666
6	0.25	1.8333
7	0.30	2.1999
8	0.35	2.5666
9	0.40	2.9332
10	0.45	3.2999
11	0.50	3.6666
12	0.55	4.0332
13	0.60	4.3999
14	0.65	4.7665
15	0.70	5.1332
16	0.75	5.4998
17	0.80	5.8665
18	0.85	6.2331
19	0.90	6.5998
20	0.95	6.9665
21	1.00	7.3331
22	1.05	7.6998
23	1.10	8.0664
24	1.15	8.4331
25	1.20	8.7997
26	1.25	9.1664
27	1.30	9.5330
28	1.35	9.8997
29	1.40	10.2664
30	1.45	10.6330
31	1.50	10.9997
32	1.55	11.3663
33	1.60	11.7330
34	1.65	12.0996
35	1.70	12.4663
36	1.75	12.8329
37	1.80	13.1996
38	1.85	13.5663
39	1.90	13.9329
40	1.95	14.2996
41	2.00	14.6662
42	2.05	15.0329
43	2.10	15.3995
44	2.15	15.7662
45	2.20	16.1328
46	2.25	16.4995
47	2.30	16.8662
48	2.35	17.2328
49	2.40	17.5995
50	2.45	17.9661
51	2.50	18.3328

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	54

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
52	2.55	18.6994
53	2.60	19.0661
54	2.65	19.4327
55	2.70	19.7994
56	2.75	20.1661
57	2.80	20.5327
58	2.85	20.8994
59	2.90	21.2660
60	2.95	21.6327
61	3.00	21.9993
62	3.05	22.3660
63	3.10	22.7326
64	3.15	23.0993
65	3.20	23.4660
66	3.25	23.8326
67	3.30	24.1993
68	3.35	24.5659
69	3.40	24.9326
70	3.45	23.0701
71	3.50	21.2076
72	3.55	19.3449
73	3.60	17.4823
74	3.65	15.6198
75	3.70	13.7572
76	3.75	11.8946
77	3.80	10.0321
78	3.85	8.1695
15	4.10	-1.1433
16	4.15	-3.0059
17	4.20	-4.8684
18	4.25	-6.7310
19	4.30	-8.5935
20	4.35	-10.4561
21	4.40	-12.3187
22	4.45	-14.1812
23	4.50	-16.0438
24	4.55	-17.9064
25	4.60	-19.7689
26	4.65	-21.6315
27	4.70	-23.4940
28	4.75	-25.3566
29	4.80	-27.2192
30	4.85	-29.0817
31	4.90	-30.9443
32	4.95	-32.8069
33	5.00	-34.6694
34	5.05	-36.5320
35	5.10	-38.3945
36	5.15	-40.2571
37	5.20	-42.1197
38	5.25	-42.2497
39	5.30	-41.4952
40	5.35	-40.7441

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>55</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
41	5.40	-39.9964
42	5.45	-39.2522
43	5.50	-38.5113
44	5.55	-37.7739
45	5.60	-37.0400
46	5.65	-36.3096
47	5.70	-35.5827
48	5.75	-34.8593
49	5.80	-34.1394
50	5.85	-33.4231
51	5.90	-32.7103
52	5.95	-32.0011
53	6.00	-31.2953
54	6.05	-30.5931
55	6.10	-29.8945
56	6.15	-29.1994
57	6.20	-28.5077
58	6.25	-27.8196
59	6.30	-27.1350
60	6.35	-26.4538
61	6.40	-25.7762
62	6.45	-25.1019
63	6.50	-24.4311
64	6.55	-23.7637
65	6.60	-23.0997
66	6.65	-22.4390
67	6.70	-21.7817
68	6.75	-21.1277
69	6.80	-20.4769
70	6.85	-19.8294
71	6.90	-19.1852
72	6.95	-18.5441
73	7.00	-17.9062
74	7.05	-17.2714
75	7.10	-16.6396
76	7.15	-16.0110
77	7.20	-15.3853
78	7.25	-14.7626
79	7.30	-14.1429
80	7.35	-13.5260
81	7.40	-12.9120
82	7.45	-12.3008
83	7.50	-11.6923
84	7.55	-11.0866
85	7.60	-29.3568
86	7.65	-45.4677
87	7.70	-42.7173
88	7.75	-39.9785
89	7.80	-37.2512
90	7.85	-34.5350
91	7.90	-31.8296
92	7.95	-29.1349
93	8.00	-26.4505

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	56

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
94	8.05	-23.7760
95	8.10	-21.1114
96	8.15	-18.4561
97	8.20	-15.8099
98	8.25	-13.1724
99	8.30	-10.5434
100	8.35	-7.9226
101	8.40	-5.3095
102	8.45	-2.7038
103	8.50	-0.1052
104	8.55	2.4866
105	8.60	5.0719
106	8.65	7.6512
107	8.70	10.2248
108	8.75	12.7929
109	8.80	15.3559
110	8.85	17.9141
111	8.90	20.4680
112	8.95	23.0177
113	9.00	25.5635
114	9.05	28.1059
115	9.10	30.6451
116	9.15	33.1813
117	9.20	35.7149
118	9.25	38.2462
119	9.30	40.7753
120	9.35	43.3025
121	9.40	45.8281
122	9.45	48.3524
123	9.50	50.8754
124	9.55	53.3974
125	9.60	55.9186
126	9.65	58.4391
127	9.70	60.9591
128	9.75	63.4787
129	9.80	65.9981
130	9.85	68.5173
131	9.90	71.0364
132	9.95	73.5554
133	10.00	76.0744

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>57</b>

**Combinazione n° 4 - SLV - GEO**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.4571
3	0.10	0.9141
4	0.15	1.3712
5	0.20	1.8283
6	0.25	2.2853
7	0.30	2.7424
8	0.35	3.1995
9	0.40	3.6566
10	0.45	4.1136
11	0.50	4.5707
12	0.55	5.0278
13	0.60	5.4848
14	0.65	5.9419
15	0.70	6.3990
16	0.75	6.8560
17	0.80	7.3131
18	0.85	7.7702
19	0.90	8.2272
20	0.95	8.6843
21	1.00	9.1414
22	1.05	9.5985
23	1.10	10.0555
24	1.15	10.5126
25	1.20	10.9697
26	1.25	11.4267
27	1.30	11.8838
28	1.35	12.3409
29	1.40	12.7979
30	1.45	13.2550
31	1.50	13.7121
32	1.55	14.1691
33	1.60	14.6262
34	1.65	15.0833
35	1.70	15.5403
36	1.75	15.9974
37	1.80	16.4545
38	1.85	16.9116
39	1.90	17.3686
40	1.95	17.8257
41	2.00	18.2828
42	2.05	18.7398
43	2.10	19.1969
44	2.15	19.6540
45	2.20	20.1110
46	2.25	20.5681
47	2.30	21.0252
48	2.35	21.4822
49	2.40	21.9393
50	2.45	22.3964
51	2.50	22.8535



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>58</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
52	2.55	23.3105
53	2.60	23.7676
54	2.65	24.2247
55	2.70	24.6817
56	2.75	25.1388
57	2.80	25.5959
58	2.85	26.0529
59	2.90	26.5100
60	2.95	26.9671
61	3.00	27.4241
62	3.05	27.8812
63	3.10	28.3383
64	3.15	28.7954
65	3.20	29.2524
66	3.25	29.7095
67	3.30	30.1666
68	3.35	30.6236
69	3.40	31.0807
70	3.45	29.3086
71	3.50	27.5365
72	3.55	25.7643
73	3.60	23.9921
74	3.65	22.2200
75	3.70	20.4478
76	3.75	18.6757
77	3.80	16.9035
78	3.85	15.1314
17	4.20	-4.8684
18	4.25	-6.7310
19	4.30	-8.5935
20	4.35	-10.4561
21	4.40	-12.3187
22	4.45	-14.1812
23	4.50	-16.0438
24	4.55	-17.9064
25	4.60	-19.7689
26	4.65	-21.6315
27	4.70	-23.4940
28	4.75	-25.3566
29	4.80	-27.2192
30	4.85	-29.0817
31	4.90	-30.9443
32	4.95	-32.8069
33	5.00	-34.6694
34	5.05	-36.5320
35	5.10	-38.3945
36	5.15	-40.2571
37	5.20	-42.1197
38	5.25	-43.9822
39	5.30	-45.8448
40	5.35	-47.7073
41	5.40	-49.5699
42	5.45	-51.4325

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>59</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
43	5.50	-53.2950
44	5.55	-55.1576
45	5.60	-54.5006
46	5.65	-53.4455
47	5.70	-52.3950
48	5.75	-51.3491
49	5.80	-50.3080
50	5.85	-49.2716
51	5.90	-48.2399
52	5.95	-47.2129
53	6.00	-46.1907
54	6.05	-45.1732
55	6.10	-44.1604
56	6.15	-43.1524
57	6.20	-42.1491
58	6.25	-41.1506
59	6.30	-40.1568
60	6.35	-39.1676
61	6.40	-38.1832
62	6.45	-37.2035
63	6.50	-36.2284
64	6.55	-35.2580
65	6.60	-34.2922
66	6.65	-33.3309
67	6.70	-32.3742
68	6.75	-31.4221
69	6.80	-30.4744
70	6.85	-29.5312
71	6.90	-28.5925
72	6.95	-27.6581
73	7.00	-26.7280
74	7.05	-25.8023
75	7.10	-24.8808
76	7.15	-23.9635
77	7.20	-23.0503
78	7.25	-22.1413
79	7.30	-21.2364
80	7.35	-20.3354
81	7.40	-19.4385
82	7.45	-18.5454
83	7.50	-17.6562
84	7.55	-16.7707
85	7.60	-14.4936
86	7.65	-69.0588
87	7.70	-65.0360
88	7.75	-61.0294
89	7.80	-57.0389
90	7.85	-53.0640
91	7.90	-49.1044
92	7.95	-45.1596
93	8.00	-41.2294
94	8.05	-37.3133
95	8.10	-33.4109

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	60

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
96	8.15	-29.5217
97	8.20	-25.6454
98	8.25	-21.7815
99	8.30	-17.9294
100	8.35	-14.0889
101	8.40	-10.2594
102	8.45	-6.4404
103	8.50	-2.6314
104	8.55	1.1679
105	8.60	4.9581
106	8.65	8.7397
107	8.70	12.5131
108	8.75	16.2788
109	8.80	20.0373
110	8.85	23.7889
111	8.90	27.5343
112	8.95	31.2738
113	9.00	35.0079
114	9.05	38.7370
115	9.10	42.4615
116	9.15	46.1818
117	9.20	49.8984
118	9.25	53.6116
119	9.30	57.3217
120	9.35	61.0292
121	9.40	64.7344
122	9.45	68.4376
123	9.50	72.1390
124	9.55	75.8390
125	9.60	79.5378
126	9.65	83.2357
127	9.70	86.9329
128	9.75	90.6295
129	9.80	94.3257
130	9.85	98.0217
131	9.90	101.7175
132	9.95	105.4132
133	10.00	109.1090

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	61

**Combinazione n° 5 - SLE - Rara**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.2968
3	0.10	0.5935
4	0.15	0.8903
5	0.20	1.1871
6	0.25	1.4839
7	0.30	1.7806
8	0.35	2.0774
9	0.40	2.3742
10	0.45	2.6709
11	0.50	2.9677
12	0.55	3.2645
13	0.60	3.5613
14	0.65	3.8580
15	0.70	4.1548
16	0.75	4.4516
17	0.80	4.7483
18	0.85	5.0451
19	0.90	5.3419
20	0.95	5.6387
21	1.00	5.9354
22	1.05	6.2322
23	1.10	6.5290
24	1.15	6.8258
25	1.20	7.1225
26	1.25	7.4193
27	1.30	7.7161
28	1.35	8.0128
29	1.40	8.3096
30	1.45	8.6064
31	1.50	8.9032
32	1.55	9.1999
33	1.60	9.4967
34	1.65	9.7935
35	1.70	10.0902
36	1.75	10.3870
37	1.80	10.6838
38	1.85	10.9806
39	1.90	11.2773
40	1.95	11.5741
41	2.00	11.8709
42	2.05	12.1676
43	2.10	12.4644
44	2.15	12.7612
45	2.20	13.0580
46	2.25	13.3547
47	2.30	13.6515
48	2.35	13.9483
49	2.40	14.2450
50	2.45	14.5418
51	2.50	14.8386

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	62

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
52	2.55	15.1354
53	2.60	15.4321
54	2.65	15.7289
55	2.70	16.0257
56	2.75	16.3224
57	2.80	16.6192
58	2.85	16.9160
59	2.90	17.2128
60	2.95	17.5095
61	3.00	17.8063
62	3.05	18.1031
63	3.10	18.3999
64	3.15	18.6966
65	3.20	18.9934
66	3.25	19.2902
67	3.30	19.5869
68	3.35	19.8837
69	3.40	20.1805
70	3.45	17.7767
71	3.50	15.3730
72	3.55	12.9691
73	3.60	10.5652
74	3.65	8.1614
75	3.70	5.7576
76	3.75	3.3538
10	3.85	-1.4538
11	3.90	-3.8576
12	3.95	-6.2614
13	4.00	-8.6652
14	4.05	-11.0690
15	4.10	-13.4728
16	4.15	-15.8766
17	4.20	-18.2805
18	4.25	-20.6843
19	4.30	-23.0881
20	4.35	-25.4919
21	4.40	-27.8957
22	4.45	-30.2995
23	4.50	-29.8905
24	4.55	-29.4256
25	4.60	-28.9626
26	4.65	-28.5018
27	4.70	-28.0430
28	4.75	-27.5864
29	4.80	-27.1319
30	4.85	-26.6797
31	4.90	-26.2296
32	4.95	-25.7818
33	5.00	-25.3362
34	5.05	-24.8929
35	5.10	-24.4518
36	5.15	-24.0131
37	5.20	-23.5767

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>63</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
38	5.25	-23.1426
39	5.30	-22.7109
40	5.35	-22.2815
41	5.40	-21.8545
42	5.45	-21.4298
43	5.50	-21.0075
44	5.55	-20.5875
45	5.60	-20.1699
46	5.65	-19.7547
47	5.70	-19.3419
48	5.75	-18.9314
49	5.80	-18.5234
50	5.85	-18.1176
51	5.90	-17.7142
52	5.95	-17.3132
53	6.00	-16.9145
54	6.05	-16.5182
55	6.10	-16.1241
56	6.15	-15.7324
57	6.20	-15.3430
58	6.25	-14.9558
59	6.30	-14.5710
60	6.35	-14.1884
61	6.40	-13.8080
62	6.45	-13.4299
63	6.50	-13.0539
64	6.55	-12.6802
65	6.60	-12.3086
66	6.65	-11.9392
67	6.70	-11.5718
68	6.75	-11.2066
69	6.80	-10.8435
70	6.85	-10.4825
71	6.90	-10.1234
72	6.95	-9.7664
73	7.00	-9.4114
74	7.05	-9.0583
75	7.10	-8.7072
76	7.15	-8.3579
77	7.20	-8.0106
78	7.25	-7.6651
79	7.30	-7.3214
80	7.35	-6.9795
81	7.40	-6.6393
82	7.45	-6.3009
83	7.50	-5.9642
84	7.55	-5.6292
85	7.60	-14.8297
86	7.65	-22.8371
87	7.70	-21.3179
88	7.75	-19.8058
89	7.80	-18.3006
90	7.85	-16.8021

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	64

n°	Y [m]	P [N/mmq]
91	7.90	-15.3102
92	7.95	-13.8247
93	8.00	-12.3454
94	8.05	-10.8722
95	8.10	-9.4047
96	8.15	-7.9429
97	8.20	-6.4866
98	8.25	-5.0354
99	8.30	-3.5893
100	8.35	-2.1480
101	8.40	-0.7114
102	8.45	0.7209
103	8.50	2.1489
104	8.55	3.5729
105	8.60	4.9932
106	8.65	6.4098
107	8.70	7.8230
108	8.75	9.2330
109	8.80	10.6401
110	8.85	12.0443
111	8.90	13.4460
112	8.95	14.8452
113	9.00	16.2421
114	9.05	17.6371
115	9.10	19.0301
116	9.15	20.4214
117	9.20	21.8112
118	9.25	23.1996
119	9.30	24.5868
120	9.35	25.9729
121	9.40	27.3580
122	9.45	28.7423
123	9.50	30.1259
124	9.55	31.5090
125	9.60	32.8915
126	9.65	34.2737
127	9.70	35.6555
128	9.75	37.0372
129	9.80	38.4187
130	9.85	39.8001
131	9.90	41.1814
132	9.95	42.5627
133	10.00	43.9440



**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>65</b>

**Combinazione n° 6 - SLE - Frequente**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.2968
3	0.10	0.5935
4	0.15	0.8903
5	0.20	1.1871
6	0.25	1.4839
7	0.30	1.7806
8	0.35	2.0774
9	0.40	2.3742
10	0.45	2.6709
11	0.50	2.9677
12	0.55	3.2645
13	0.60	3.5613
14	0.65	3.8580
15	0.70	4.1548
16	0.75	4.4516
17	0.80	4.7483
18	0.85	5.0451
19	0.90	5.3419
20	0.95	5.6387
21	1.00	5.9354
22	1.05	6.2322
23	1.10	6.5290
24	1.15	6.8258
25	1.20	7.1225
26	1.25	7.4193
27	1.30	7.7161
28	1.35	8.0128
29	1.40	8.3096
30	1.45	8.6064
31	1.50	8.9032
32	1.55	9.1999
33	1.60	9.4967
34	1.65	9.7935
35	1.70	10.0902
36	1.75	10.3870
37	1.80	10.6838
38	1.85	10.9806
39	1.90	11.2773
40	1.95	11.5741
41	2.00	11.8709
42	2.05	12.1676
43	2.10	12.4644
44	2.15	12.7612
45	2.20	13.0580
46	2.25	13.3547
47	2.30	13.6515
48	2.35	13.9483
49	2.40	14.2450
50	2.45	14.5418
51	2.50	14.8386

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	66

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
52	2.55	15.1354
53	2.60	15.4321
54	2.65	15.7289
55	2.70	16.0257
56	2.75	16.3224
57	2.80	16.6192
58	2.85	16.9160
59	2.90	17.2128
60	2.95	17.5095
61	3.00	17.8063
62	3.05	18.1031
63	3.10	18.3999
64	3.15	18.6966
65	3.20	18.9934
66	3.25	19.2902
67	3.30	19.5869
68	3.35	19.8837
69	3.40	20.1805
70	3.45	17.7767
71	3.50	15.3730
72	3.55	12.9691
73	3.60	10.5652
74	3.65	8.1614
75	3.70	5.7576
76	3.75	3.3538
10	3.85	-1.4538
11	3.90	-3.8576
12	3.95	-6.2614
13	4.00	-8.6652
14	4.05	-11.0690
15	4.10	-13.4728
16	4.15	-15.8766
17	4.20	-18.2805
18	4.25	-20.6843
19	4.30	-23.0881
20	4.35	-25.4919
21	4.40	-27.8957
22	4.45	-30.2995
23	4.50	-29.8905
24	4.55	-29.4256
25	4.60	-28.9626
26	4.65	-28.5018
27	4.70	-28.0430
28	4.75	-27.5864
29	4.80	-27.1319
30	4.85	-26.6797
31	4.90	-26.2296
32	4.95	-25.7818
33	5.00	-25.3362
34	5.05	-24.8929
35	5.10	-24.4518
36	5.15	-24.0131
37	5.20	-23.5767

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	67

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
38	5.25	-23.1426
39	5.30	-22.7109
40	5.35	-22.2815
41	5.40	-21.8545
42	5.45	-21.4298
43	5.50	-21.0075
44	5.55	-20.5875
45	5.60	-20.1699
46	5.65	-19.7547
47	5.70	-19.3419
48	5.75	-18.9314
49	5.80	-18.5234
50	5.85	-18.1176
51	5.90	-17.7142
52	5.95	-17.3132
53	6.00	-16.9145
54	6.05	-16.5182
55	6.10	-16.1241
56	6.15	-15.7324
57	6.20	-15.3430
58	6.25	-14.9558
59	6.30	-14.5710
60	6.35	-14.1884
61	6.40	-13.8080
62	6.45	-13.4299
63	6.50	-13.0539
64	6.55	-12.6802
65	6.60	-12.3086
66	6.65	-11.9392
67	6.70	-11.5718
68	6.75	-11.2066
69	6.80	-10.8435
70	6.85	-10.4825
71	6.90	-10.1234
72	6.95	-9.7664
73	7.00	-9.4114
74	7.05	-9.0583
75	7.10	-8.7072
76	7.15	-8.3579
77	7.20	-8.0106
78	7.25	-7.6651
79	7.30	-7.3214
80	7.35	-6.9795
81	7.40	-6.6393
82	7.45	-6.3009
83	7.50	-5.9642
84	7.55	-5.6292
85	7.60	-14.8297
86	7.65	-22.8371
87	7.70	-21.3179
88	7.75	-19.8058
89	7.80	-18.3006
90	7.85	-16.8021

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	68

n°	Y [m]	P [N/mmq]
91	7.90	-15.3102
92	7.95	-13.8247
93	8.00	-12.3454
94	8.05	-10.8722
95	8.10	-9.4047
96	8.15	-7.9429
97	8.20	-6.4866
98	8.25	-5.0354
99	8.30	-3.5893
100	8.35	-2.1480
101	8.40	-0.7114
102	8.45	0.7209
103	8.50	2.1489
104	8.55	3.5729
105	8.60	4.9932
106	8.65	6.4098
107	8.70	7.8230
108	8.75	9.2330
109	8.80	10.6401
110	8.85	12.0443
111	8.90	13.4460
112	8.95	14.8452
113	9.00	16.2421
114	9.05	17.6371
115	9.10	19.0301
116	9.15	20.4214
117	9.20	21.8112
118	9.25	23.1996
119	9.30	24.5868
120	9.35	25.9729
121	9.40	27.3580
122	9.45	28.7423
123	9.50	30.1259
124	9.55	31.5090
125	9.60	32.8915
126	9.65	34.2737
127	9.70	35.6555
128	9.75	37.0372
129	9.80	38.4187
130	9.85	39.8001
131	9.90	41.1814
132	9.95	42.5627
133	10.00	43.9440

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>69</b>

**Combinazione n° 7 - SLE - Quasi permanente**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.2968
3	0.10	0.5935
4	0.15	0.8903
5	0.20	1.1871
6	0.25	1.4839
7	0.30	1.7806
8	0.35	2.0774
9	0.40	2.3742
10	0.45	2.6709
11	0.50	2.9677
12	0.55	3.2645
13	0.60	3.5613
14	0.65	3.8580
15	0.70	4.1548
16	0.75	4.4516
17	0.80	4.7483
18	0.85	5.0451
19	0.90	5.3419
20	0.95	5.6387
21	1.00	5.9354
22	1.05	6.2322
23	1.10	6.5290
24	1.15	6.8258
25	1.20	7.1225
26	1.25	7.4193
27	1.30	7.7161
28	1.35	8.0128
29	1.40	8.3096
30	1.45	8.6064
31	1.50	8.9032
32	1.55	9.1999
33	1.60	9.4967
34	1.65	9.7935
35	1.70	10.0902
36	1.75	10.3870
37	1.80	10.6838
38	1.85	10.9806
39	1.90	11.2773
40	1.95	11.5741
41	2.00	11.8709
42	2.05	12.1676
43	2.10	12.4644
44	2.15	12.7612
45	2.20	13.0580
46	2.25	13.3547
47	2.30	13.6515
48	2.35	13.9483
49	2.40	14.2450
50	2.45	14.5418
51	2.50	14.8386

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	70

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
52	2.55	15.1354
53	2.60	15.4321
54	2.65	15.7289
55	2.70	16.0257
56	2.75	16.3224
57	2.80	16.6192
58	2.85	16.9160
59	2.90	17.2128
60	2.95	17.5095
61	3.00	17.8063
62	3.05	18.1031
63	3.10	18.3999
64	3.15	18.6966
65	3.20	18.9934
66	3.25	19.2902
67	3.30	19.5869
68	3.35	19.8837
69	3.40	20.1805
70	3.45	17.7767
71	3.50	15.3730
72	3.55	12.9691
73	3.60	10.5652
74	3.65	8.1614
75	3.70	5.7576
76	3.75	3.3538
10	3.85	-1.4538
11	3.90	-3.8576
12	3.95	-6.2614
13	4.00	-8.6652
14	4.05	-11.0690
15	4.10	-13.4728
16	4.15	-15.8766
17	4.20	-18.2805
18	4.25	-20.6843
19	4.30	-23.0881
20	4.35	-25.4919
21	4.40	-27.8957
22	4.45	-30.2995
23	4.50	-29.8905
24	4.55	-29.4256
25	4.60	-28.9626
26	4.65	-28.5018
27	4.70	-28.0430
28	4.75	-27.5864
29	4.80	-27.1319
30	4.85	-26.6797
31	4.90	-26.2296
32	4.95	-25.7818
33	5.00	-25.3362
34	5.05	-24.8929
35	5.10	-24.4518
36	5.15	-24.0131
37	5.20	-23.5767

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>71</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
38	5.25	-23.1426
39	5.30	-22.7109
40	5.35	-22.2815
41	5.40	-21.8545
42	5.45	-21.4298
43	5.50	-21.0075
44	5.55	-20.5875
45	5.60	-20.1699
46	5.65	-19.7547
47	5.70	-19.3419
48	5.75	-18.9314
49	5.80	-18.5234
50	5.85	-18.1176
51	5.90	-17.7142
52	5.95	-17.3132
53	6.00	-16.9145
54	6.05	-16.5182
55	6.10	-16.1241
56	6.15	-15.7324
57	6.20	-15.3430
58	6.25	-14.9558
59	6.30	-14.5710
60	6.35	-14.1884
61	6.40	-13.8080
62	6.45	-13.4299
63	6.50	-13.0539
64	6.55	-12.6802
65	6.60	-12.3086
66	6.65	-11.9392
67	6.70	-11.5718
68	6.75	-11.2066
69	6.80	-10.8435
70	6.85	-10.4825
71	6.90	-10.1234
72	6.95	-9.7664
73	7.00	-9.4114
74	7.05	-9.0583
75	7.10	-8.7072
76	7.15	-8.3579
77	7.20	-8.0106
78	7.25	-7.6651
79	7.30	-7.3214
80	7.35	-6.9795
81	7.40	-6.6393
82	7.45	-6.3009
83	7.50	-5.9642
84	7.55	-5.6292
85	7.60	-14.8297
86	7.65	-22.8371
87	7.70	-21.3179
88	7.75	-19.8058
89	7.80	-18.3006
90	7.85	-16.8021



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	72

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
91	7.90	-15.3102
92	7.95	-13.8247
93	8.00	-12.3454
94	8.05	-10.8722
95	8.10	-9.4047
96	8.15	-7.9429
97	8.20	-6.4866
98	8.25	-5.0354
99	8.30	-3.5893
100	8.35	-2.1480
101	8.40	-0.7114
102	8.45	0.7209
103	8.50	2.1489
104	8.55	3.5729
105	8.60	4.9932
106	8.65	6.4098
107	8.70	7.8230
108	8.75	9.2330
109	8.80	10.6401
110	8.85	12.0443
111	8.90	13.4460
112	8.95	14.8452
113	9.00	16.2421
114	9.05	17.6371
115	9.10	19.0301
116	9.15	20.4214
117	9.20	21.8112
118	9.25	23.1996
119	9.30	24.5868
120	9.35	25.9729
121	9.40	27.3580
122	9.45	28.7423
123	9.50	30.1259
124	9.55	31.5090
125	9.60	32.8915
126	9.65	34.2737
127	9.70	35.6555
128	9.75	37.0372
129	9.80	38.4187
130	9.85	39.8001
131	9.90	41.1814
132	9.95	42.5627
133	10.00	43.9440

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>73</b>

**Combinazione n° 8 - SLD**

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.0000
2	0.05	0.3273
3	0.10	0.6546
4	0.15	0.9819
5	0.20	1.3092
6	0.25	1.6365
7	0.30	1.9639
8	0.35	2.2912
9	0.40	2.6185
10	0.45	2.9458
11	0.50	3.2731
12	0.55	3.6004
13	0.60	3.9277
14	0.65	4.2550
15	0.70	4.5823
16	0.75	4.9096
17	0.80	5.2369
18	0.85	5.5643
19	0.90	5.8916
20	0.95	6.2189
21	1.00	6.5462
22	1.05	6.8735
23	1.10	7.2008
24	1.15	7.5281
25	1.20	7.8554
26	1.25	8.1827
27	1.30	8.5100
28	1.35	8.8373
29	1.40	9.1647
30	1.45	9.4920
31	1.50	9.8193
32	1.55	10.1466
33	1.60	10.4739
34	1.65	10.8012
35	1.70	11.1285
36	1.75	11.4558
37	1.80	11.7831
38	1.85	12.1104
39	1.90	12.4377
40	1.95	12.7651
41	2.00	13.0924
42	2.05	13.4197
43	2.10	13.7470
44	2.15	14.0743
45	2.20	14.4016
46	2.25	14.7289
47	2.30	15.0562
48	2.35	15.3835
49	2.40	15.7108
50	2.45	16.0381
51	2.50	16.3655

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	74

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
52	2.55	16.6928
53	2.60	17.0201
54	2.65	17.3474
55	2.70	17.6747
56	2.75	18.0020
57	2.80	18.3293
58	2.85	18.6566
59	2.90	18.9839
60	2.95	19.3112
61	3.00	19.6385
62	3.05	19.9659
63	3.10	20.2932
64	3.15	20.6205
65	3.20	20.9478
66	3.25	21.2751
67	3.30	21.6024
68	3.35	21.9297
69	3.40	22.2570
70	3.45	19.8838
71	3.50	17.5106
72	3.55	15.1373
73	3.60	12.7639
74	3.65	10.3907
75	3.70	8.0174
76	3.75	5.6441
11	3.90	-1.4757
12	3.95	-5.0705
13	4.00	-8.6652
14	4.05	-11.0690
15	4.10	-13.4728
16	4.15	-15.8766
17	4.20	-18.2805
18	4.25	-20.6843
19	4.30	-23.0881
20	4.35	-25.4919
21	4.40	-27.8957
22	4.45	-30.2995
23	4.50	-32.7033
24	4.55	-33.7626
25	4.60	-33.2338
26	4.65	-32.7074
27	4.70	-32.1833
28	4.75	-31.6615
29	4.80	-31.1422
30	4.85	-30.6254
31	4.90	-30.1110
32	4.95	-29.5991
33	5.00	-29.0897
34	5.05	-28.5829
35	5.10	-28.0786
36	5.15	-27.5770
37	5.20	-27.0779
38	5.25	-26.5814

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>75</b>

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
39	5.30	-26.0876
40	5.35	-25.5964
41	5.40	-25.1079
42	5.45	-24.6220
43	5.50	-24.1387
44	5.55	-23.6582
45	5.60	-23.1803
46	5.65	-22.7051
47	5.70	-22.2326
48	5.75	-21.7627
49	5.80	-21.2955
50	5.85	-20.8310
51	5.90	-20.3691
52	5.95	-19.9099
53	6.00	-19.4533
54	6.05	-18.9994
55	6.10	-18.5480
56	6.15	-18.0993
57	6.20	-17.6532
58	6.25	-17.2097
59	6.30	-16.7688
60	6.35	-16.3304
61	6.40	-15.8945
62	6.45	-15.4611
63	6.50	-15.0303
64	6.55	-14.6019
65	6.60	-14.1760
66	6.65	-13.7525
67	6.70	-13.3314
68	6.75	-12.9128
69	6.80	-12.4964
70	6.85	-12.0824
71	6.90	-11.6707
72	6.95	-11.2613
73	7.00	-10.8542
74	7.05	-10.4492
75	7.10	-10.0465
76	7.15	-9.6459
77	7.20	-9.2474
78	7.25	-8.8511
79	7.30	-8.4568
80	7.35	-8.0645
81	7.40	-7.6743
82	7.45	-7.2860
83	7.50	-6.8996
84	7.55	-6.5152
85	7.60	-17.1729
86	7.65	-26.4615
87	7.70	-24.7180
88	7.75	-22.9825
89	7.80	-21.2549
90	7.85	-19.5350
91	7.90	-17.8225

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

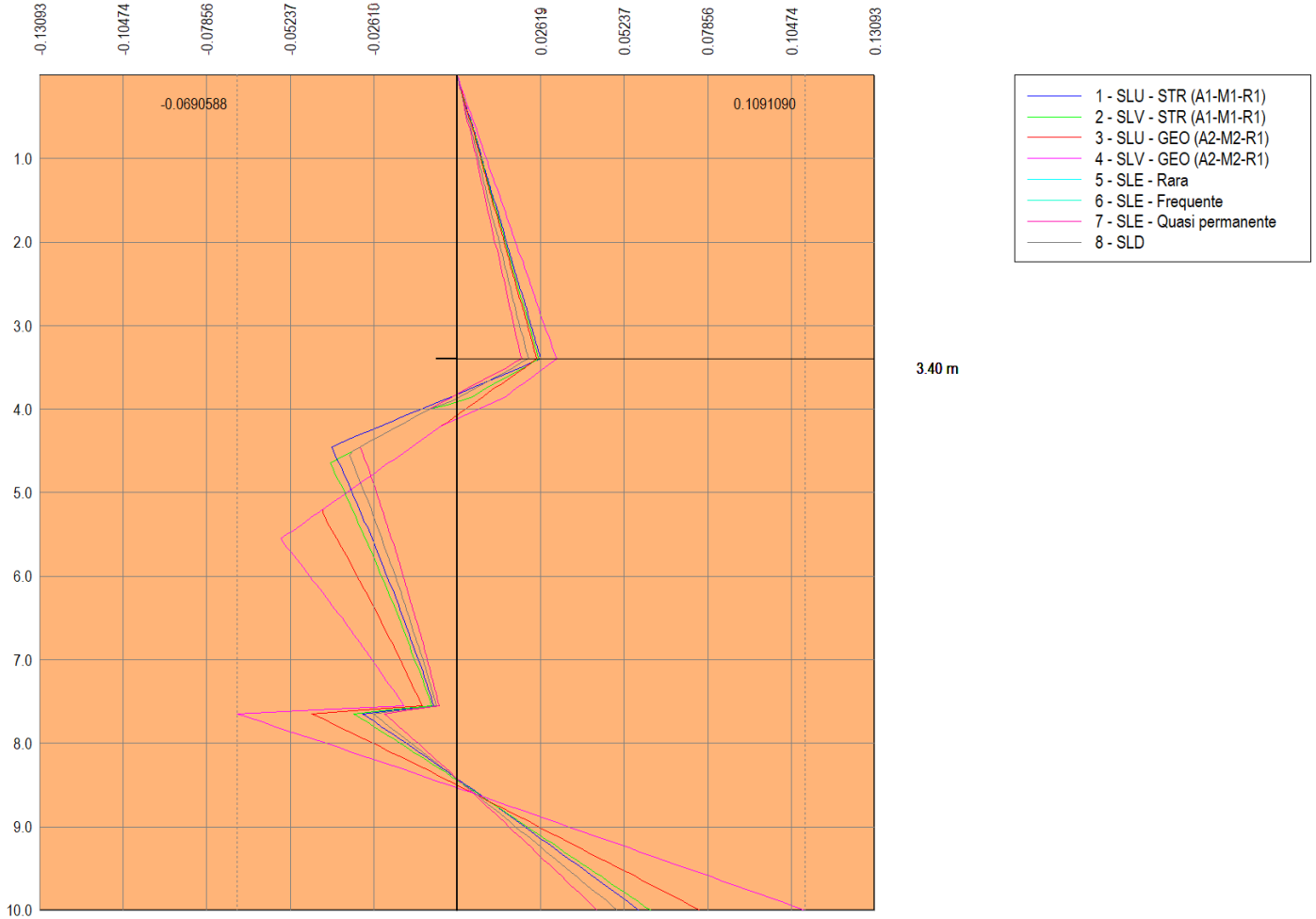
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>OC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>006</b>	<b>B</b>	76

n°	Y [m]	P [N/mm <sup>2</sup> ]
92	7.95	-16.1174
93	8.00	-14.4193
94	8.05	-12.7280
95	8.10	-11.0434
96	8.15	-9.3652
97	8.20	-7.6932
98	8.25	-6.0272
99	8.30	-4.3669
100	8.35	-2.7120
101	8.40	-1.0625
102	8.45	0.5820
103	8.50	2.2217
104	8.55	3.8568
105	8.60	5.4876
106	8.65	7.1143
107	8.70	8.7372
108	8.75	10.3563
109	8.80	11.9721
110	8.85	13.5847
111	8.90	15.1943
112	8.95	16.8011
113	9.00	18.4054
114	9.05	20.0073
115	9.10	21.6071
116	9.15	23.2049
117	9.20	24.8010
118	9.25	26.3955
119	9.30	27.9886
120	9.35	29.5804
121	9.40	31.1712
122	9.45	32.7610
123	9.50	34.3500
124	9.55	35.9384
125	9.60	37.5262
126	9.65	39.1136
127	9.70	40.7006
128	9.75	42.2874
129	9.80	43.8740
130	9.85	45.4605
131	9.90	47.0469
132	9.95	48.6333
133	10.00	50.2197

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	77

Diagramma delle pressioni



**Forze agenti sulla paratia**

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

*Simbologia adottata*

- n° Indice della Combinazione/Fase
- Tipo Tipo della Combinazione/Fase
- Pa Spinta attiva, espressa in [kN]
- Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
- Pw Spinta della falda, espressa in [kN]
- Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]
- Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa [kN]	Y <sub>Pa</sub> [m]	Is [kN]	Y <sub>Is</sub> [m]	Pw [kN]	Y <sub>Pw</sub> [m]	Pp [kN]	Y <sub>Pp</sub> [m]	Pc [kN]	Y <sub>Pc</sub> [m]
1	SLU - STR	50.09	2.41	--	--	0.00	0.00	-95.35	5.76	45.26	9.47
2	SLV - STR	37.72	2.51	12.66	2.27	0.00	0.00	-97.84	5.86	47.46	9.48
3	SLU - GEO	50.72	2.49	--	--	0.00	0.00	-107.97	6.21	57.25	9.50
4	SLV - GEO	50.34	2.64	15.74	2.27	0.00	0.00	-146.39	6.37	80.30	9.51
5	SLE - Rara	38.53	2.41	--	--	0.00	0.00	-73.35	5.76	34.82	9.47

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	78

n°	Tipo	Pa [kN]	Y <sub>Pa</sub> [m]	Is [kN]	Y <sub>Is</sub> [m]	Pw [kN]	Y <sub>Pw</sub> [m]	Pp [kN]	Y <sub>Pp</sub> [m]	Pc [kN]	Y <sub>Pc</sub> [m]
6	SLE - Frequente	38.53	2.41	--	--	0.00	0.00	-73.35	5.76	34.82	9.47
7	SLE - Quasi permanente	38.53	2.41	--	--	0.00	0.00	-73.35	5.76	34.82	9.47
8	SLD	38.14	2.44	4.90	2.27	0.00	0.00	-82.64	5.80	39.59	9.48

*Simbologia adottata*

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]

Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]

Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]

Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc [kN]	Y <sub>Rc</sub> [m]	Rt [kN]	Y <sub>Rt</sub> [m]	Rv [kN]	Y <sub>Rv</sub> [m]	Rp [kN]	Y <sub>Rp</sub> [m]
1	SLU - STR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	SLV - STR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	SLU - GEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	SLV - GEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	SLE - Rara	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	SLE - Frequente	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	SLE - Quasi permanente	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	SLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*Simbologia adottata*

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

P<sub>NUL</sub> Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]

P<sub>INV</sub> Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]

C<sub>ROT</sub> Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]

R/R<sub>MAX</sub> Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

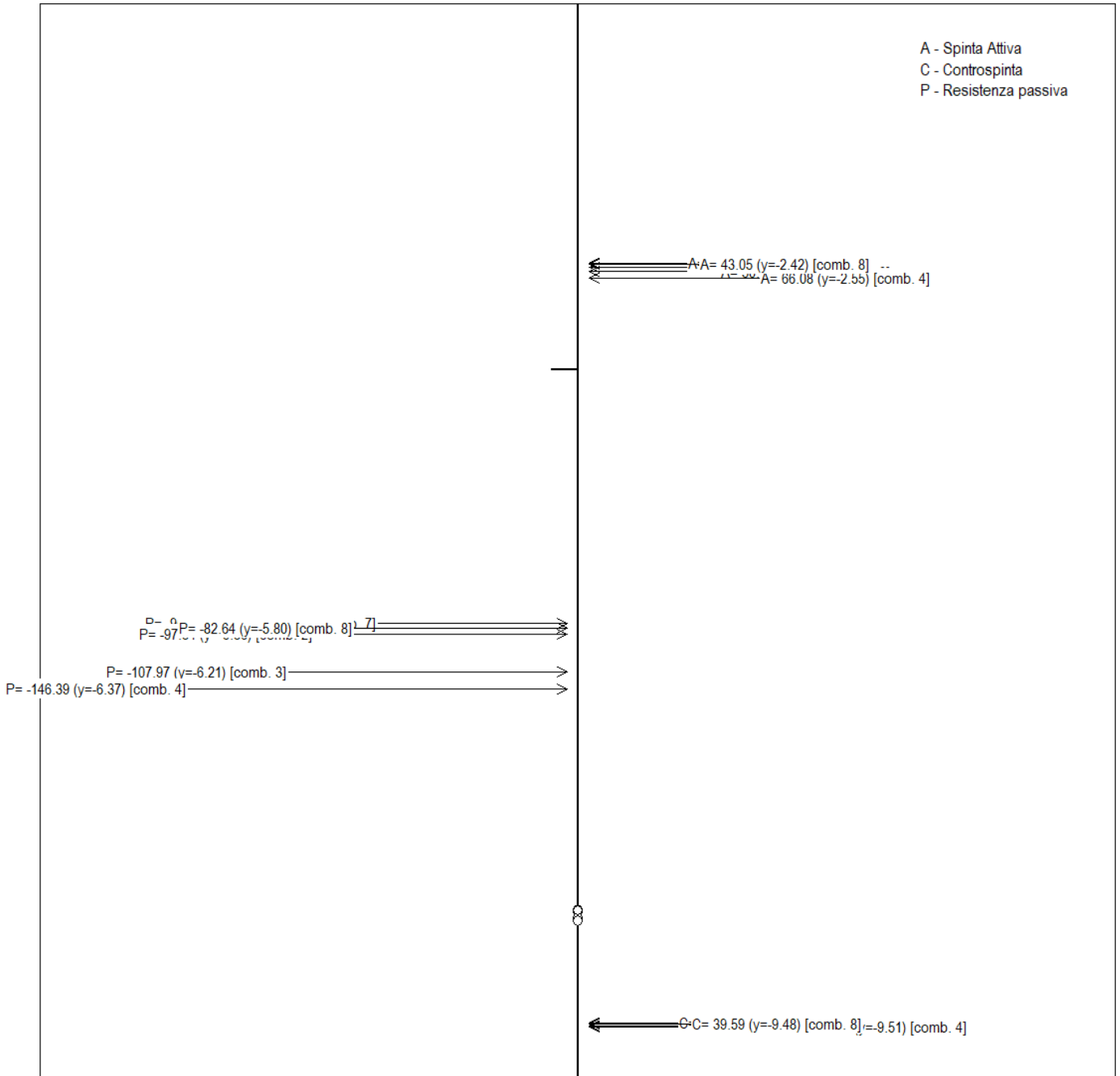
n°	Tipo	P <sub>NUL</sub> [m]	P <sub>INV</sub> [m]	C <sub>ROT</sub> [m]	MP [%]	R/R <sub>MAX</sub> [%]
1	SLU - STR	3.82	4.45	8.42	16.54	8.96
2	SLV - STR	3.92	4.65	8.44	18.80	12.04
3	SLU - GEO	4.07	7.65	8.50	27.82	18.52
4	SLV - GEO	4.16	7.65	8.53	33.08	25.41
5	SLE - Rara	3.82	4.45	8.42	16.54	8.96
6	SLE - Frequente	3.82	4.45	8.42	16.54	8.96
7	SLE - Quasi permanente	3.82	4.45	8.42	16.54	8.96
8	SLD	3.87	4.55	8.43	17.29	10.13



**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	79

Forze agenti sulla paratia



**Verifiche geotecniche**

*Simbologia adottata*

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

$P_{P,med}$ ,  $P_{P,min}$  Portanza di punta media e minima, espressa in [kN]

$P_{L,med}$ ,  $P_{L,min}$  Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]

$P_d$  Portanza di progetto, espressa in [kN]

N Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]

FS Fattore di sicurezza (rapporto  $P_d/N$ )

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>80</b>

n°	Tipo	P <sub>P,med</sub> [kN]	P <sub>L,med</sub> [kN]	P <sub>P,min</sub> [kN]	P <sub>L,min</sub> [kN]	P <sub>d</sub> [kN]	N [kN]	FS
1	SLU - STR	1183.06	0.00	1183.06	0.00	695.92	192.56	3.614
2	SLV - STR	1183.06	0.00	1183.06	0.00	695.92	192.56	3.614
3	SLU - GEO	1183.06	0.00	1183.06	0.00	409.36	192.56	2.126
4	SLV - GEO	1183.06	0.00	1183.06	0.00	515.49	192.56	2.677

**Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia**

*Simbologia adottata*

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]

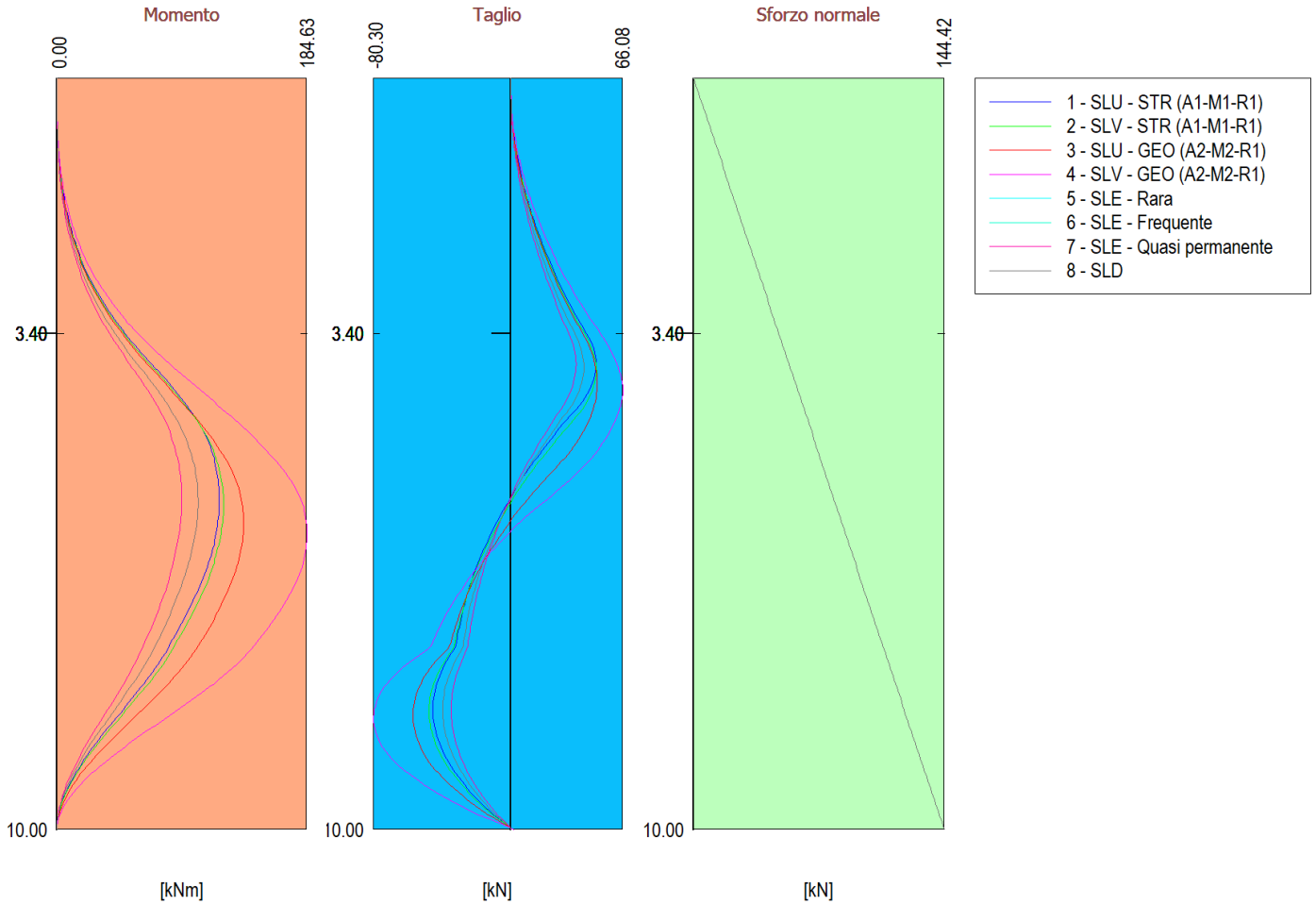
N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)

T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M [kNm]	Y <sub>M</sub> [m]	T [kN]	Y <sub>T</sub> [m]	N [kN]	Y <sub>N</sub> [m]	
1	SLU - STR	119.99	5.60	50.09	3.80	144.42	10.00	MAX
		0.00	0.00	-45.26	8.40	0.00	0.00	MIN
2	SLV - STR	123.07	5.65	50.38	3.90	144.42	10.00	MAX
		0.00	0.00	-47.46	8.40	0.00	0.00	MIN
3	SLU - GEO	137.67	5.90	50.72	4.05	144.42	10.00	MAX
		0.00	0.00	-57.25	8.50	0.00	0.00	MIN
4	SLV - GEO	184.63	6.05	66.08	4.15	144.42	10.00	MAX
		0.00	0.00	-80.30	8.50	0.00	0.00	MIN
5	SLE - Rara	92.30	5.60	38.53	3.80	144.42	10.00	MAX
		0.00	10.00	-34.82	8.40	0.00	0.00	MIN
6	SLE - Frequente	92.30	5.60	38.53	3.80	144.42	10.00	MAX
		0.00	10.00	-34.82	8.40	0.00	0.00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	92.30	5.60	38.53	3.80	144.42	10.00	MAX
		0.00	10.00	-34.82	8.40	0.00	0.00	MIN
8	SLD	104.03	5.65	43.05	3.85	144.42	10.00	MAX
		0.00	10.00	-39.59	8.40	0.00	0.00	MIN

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	<b>81</b>



**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	82

**Spostamenti massimi e minimi della paratia**

*Simbologia adottata*

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y <sub>U</sub> [m]	V [cm]	Y <sub>V</sub> [m]	
1	SLU - STR	0.8241	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.1044	10.00	0.0000	0.00	MIN
2	SLV - STR	0.8741	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.1108	10.00	0.0000	0.00	MIN
3	SLU - GEO	1.0973	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.1390	10.00	0.0000	0.00	MIN
4	SLV - GEO	1.5770	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.1993	10.00	0.0000	0.00	MIN
5	SLE - Rara	0.6340	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.0803	10.00	0.0000	0.00	MIN
6	SLE - Frequente	0.6340	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.0803	10.00	0.0000	0.00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	0.6340	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.0803	10.00	0.0000	0.00	MIN
8	SLD	0.7242	0.00	0.0039	0.00	MAX
		-0.0917	10.00	0.0000	0.00	MIN

**Verifica a spostamento**

*Simbologia adottata*

n° Indice combinazione/Fase

Tipo Tipo combinazione/Fase

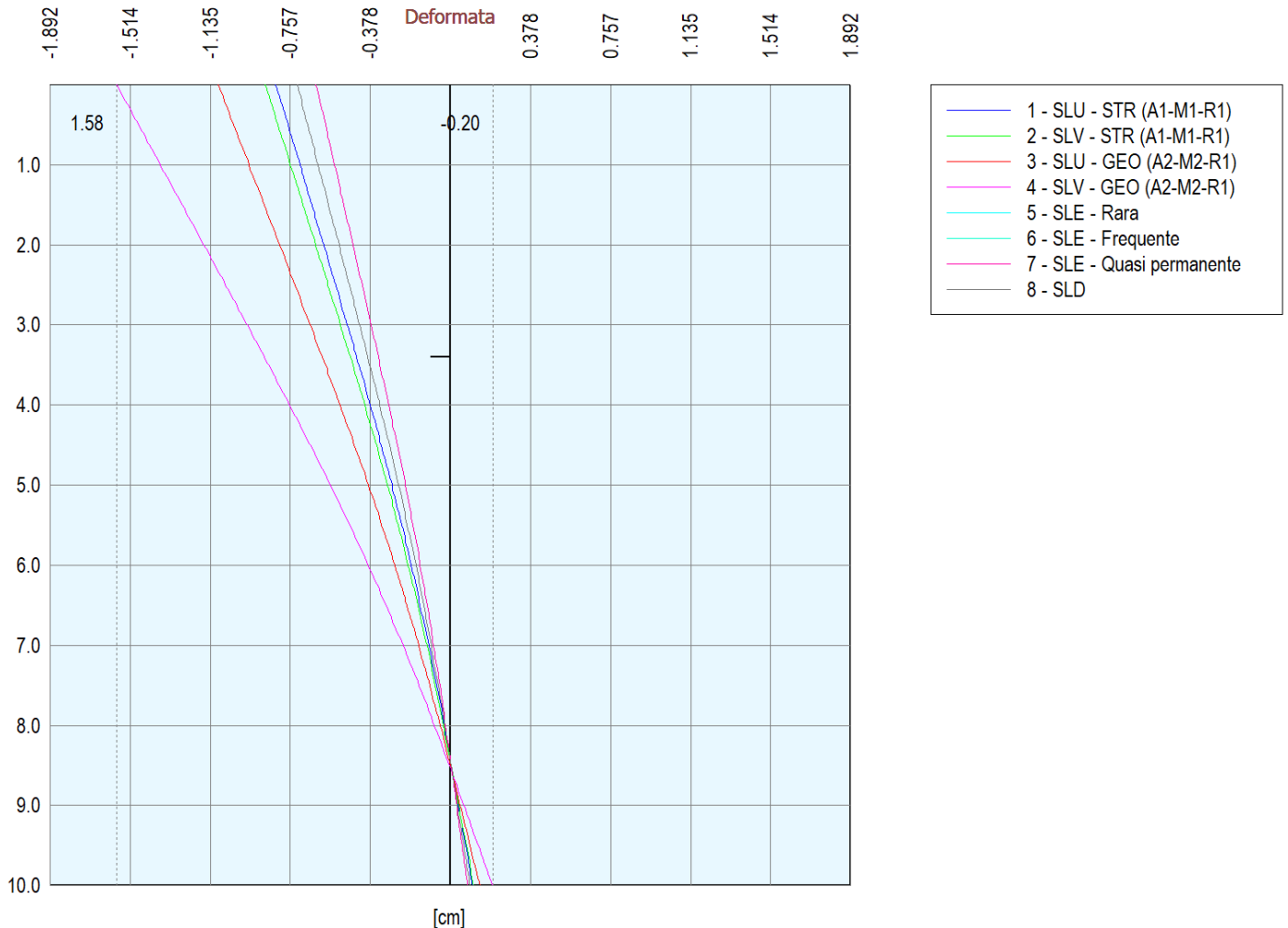
Ulim spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]

U spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
1	SLU - STR	5.0000	0.8241
2	SLV - STR	5.0000	0.8741
3	SLU - GEO	5.0000	1.0973
4	SLV - GEO	5.0000	1.5770
5	SLE - Rara	5.0000	0.6340
6	SLE - Frequente	5.0000	0.6340
7	SLE - Quasi permanente	5.0000	0.6340
8	SLD	5.0000	0.7242

**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	83



**Verifiche di corpo rigido**

*Simbologia adottata*

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kN]
- R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kN]
- W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kN]
- T Reazione tiranti espresso in [kN]
- P Reazione puntoni espresso in [kN]
- V Reazione vincoli espresso in [kN]
- C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kN]
- Y Punto di applicazione, espresso in [m]
- Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
- Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
- FS<sub>RIB</sub> Fattore di sicurezza a ribaltamento
- FS<sub>SCO</sub> Fattore di sicurezza a scorrimento

I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.

La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	84

n°	Tipo	S Y [kN]	R Y [kN]	W Y [kN]	T Y [kN]	P Y [kN]	V Y [kN]	C Y [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	FS <sub>RI</sub> B	FS <sub>SC</sub> O
4	SLV - GEO	390.7466 6.58	980.1465 7.84	0.0000 0.00	0.0000 0.00	0.0000 0.00	0.0000 0.00	0.0000 0.00	1336.34	2116.63	1.58	2.50

### Stabilità globale

#### Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

(X<sub>C</sub>; Y<sub>C</sub>) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]

R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]

(X<sub>V</sub>; Y<sub>V</sub>) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]

(X<sub>M</sub>; Y<sub>M</sub>) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]

FS Coefficiente di sicurezza

R Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X <sub>C</sub> , Y <sub>C</sub> [m]	R [m]	X <sub>V</sub> , Y <sub>V</sub> [m]	X <sub>M</sub> , Y <sub>M</sub> [m]	FS	R
3	SLU - GEO	-1.00; 0.00	10.05	-10.46; -3.38	9.05; 0.00	2.667	1.100
4	SLV - GEO	-2.00; 4.00	14.14	-14.06; -3.38	11.57; 0.00	1.771	1.200

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)

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

C<sub>tn</sub>, C<sub>tt</sub> contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

### Combinazione n° 4 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

#### Caratteristiche delle strisce

N°	W <sub>i</sub> [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [N/mm <sup>2</sup> ]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	(C <sub>tn</sub> ; C <sub>tt</sub> ) [kN]
1	3.5717	-56.68	0.91	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
2	10.5914	-53.13	0.84	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
3	16.7862	-49.86	0.78	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
4	22.3201	-46.79	0.73	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
5	27.3042	-43.89	0.70	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	85

N°	Wi [kN]	$\alpha$ [°]	L [m]	$\phi$ [°]	c [N/mm <sup>2</sup> ]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	(Ctn; Ctt) [kN]
6	31.8179	-41.13	0.67	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
7	35.9203	-38.48	0.64	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
8	39.6558	-35.92	0.62	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
9	42.9146	-33.45	0.60	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
10	45.7804	-31.04	0.59	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
11	48.3891	-28.69	0.57	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
12	50.7584	-26.40	0.56	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
13	52.9030	-24.15	0.55	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
14	54.8349	-21.94	0.54	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
15	56.5645	-19.76	0.53	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
16	58.1004	-17.61	0.53	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
17	59.4499	-15.49	0.52	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
18	60.6190	-13.39	0.52	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
19	61.6129	-11.30	0.51	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
20	62.4356	-9.23	0.51	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
21	63.0904	-7.18	0.51	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
22	63.5801	-5.13	0.50	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
23	63.9065	-3.09	0.50	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
24	64.0707	-1.05	0.50	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
25	64.0736	0.98	0.50	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
26	63.9150	3.02	0.50	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
27	63.5944	5.06	0.50	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
28	63.1106	7.10	0.51	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
29	95.9328	9.16	0.51	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
30	95.1128	11.23	0.51	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
31	94.1208	13.32	0.52	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
32	92.9527	15.43	0.52	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
33	91.6035	17.55	0.53	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
34	90.0669	19.70	0.53	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
35	88.3358	21.88	0.54	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
36	86.4015	24.10	0.55	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
37	84.2537	26.35	0.56	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
38	81.8801	28.65	0.57	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
39	79.2661	31.00	0.59	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
40	76.3939	33.41	0.60	22.61	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
41	73.1304	35.89	0.62	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
42	69.3856	38.45	0.64	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
43	65.2719	41.11	0.67	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
44	60.7452	43.87	0.70	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
45	55.7459	46.78	0.73	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
46	50.1943	49.85	0.78	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
47	43.9786	53.13	0.84	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
48	36.9337	56.68	0.92	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
49	28.7965	60.61	1.03	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
50	19.0935	65.11	1.20	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)
51	6.8865	70.28	1.49	23.04	0.0000	0.0000	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia = 0.0000 [kN]

$\Sigma W_i = 2918.1542$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 380.6950$  [kN]

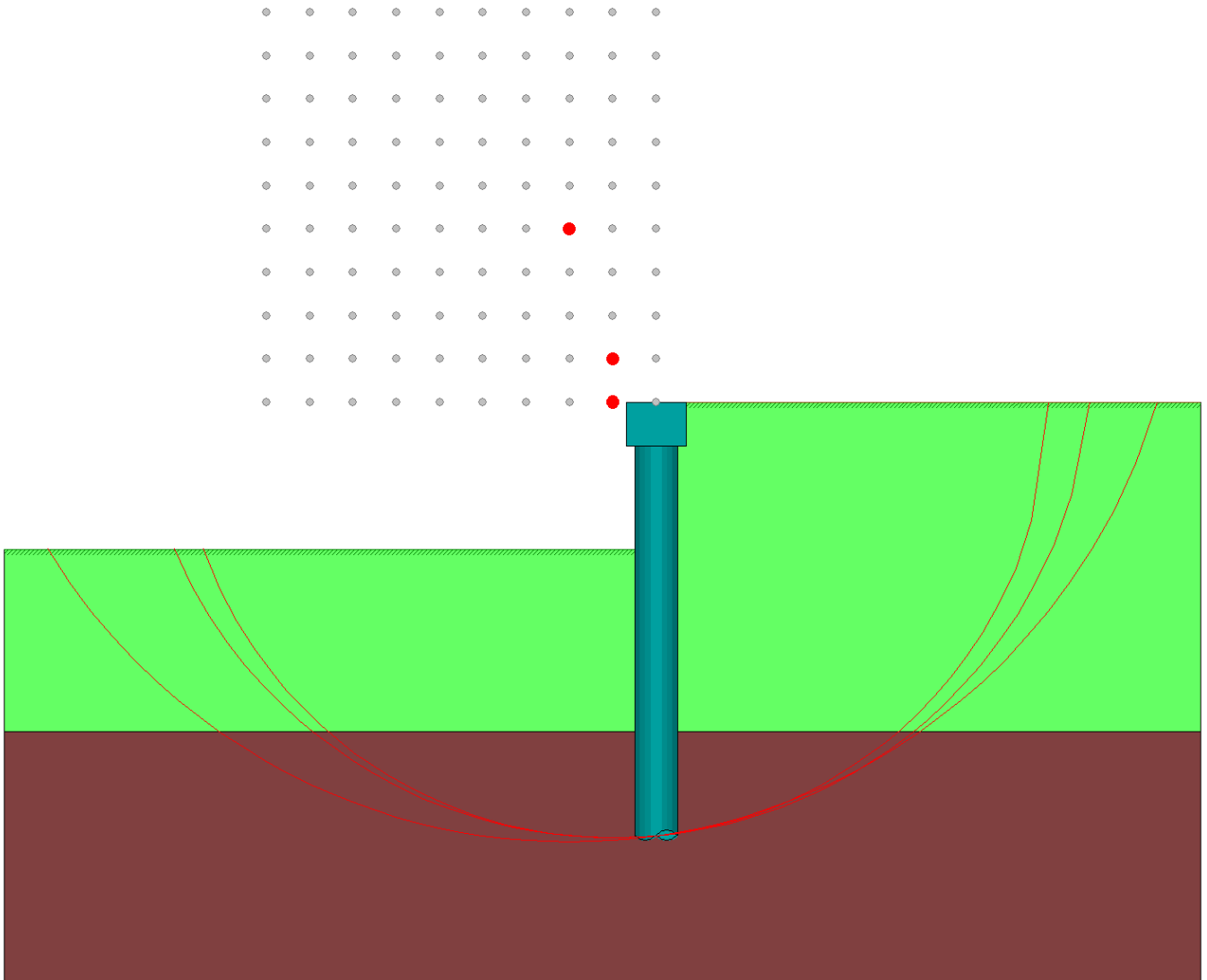
$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1080.6368$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$  [kN]



**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	86



**Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)**

Verifica a flessione

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- A<sub>f</sub> area di armatura del palo espressa in [cmq]
- M momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]
- N sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
- M<sub>u</sub> momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
- N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
- F<sub>s</sub> coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y [m]	A <sub>f</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M <sub>u</sub> [kNm]	N <sub>u</sub> [kN]	F <sub>s</sub>
4 - SLV - GEO	6.00	76.03	246.08	115.53	1257.91	590.58	5.112

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 paratia di pali (FA02)</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>006</b>	<b>B</b>	<b>87</b>

Verifica a taglio

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione  
Tipo Tipo della Combinazione/Fase  
Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]  
A<sub>sw</sub> area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]  
s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]  
V<sub>Ed</sub> taglio agente sul palo, espresso in [kN]  
V<sub>Rd</sub> taglio resistente, espresso in [kN]  
FS coefficiente di sicurezza (rapporto tra V<sub>Rd</sub>/ V<sub>Ed</sub>)  
cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 85,36 cm

n° - Tipo	Y [m]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	FS	cotgθ
4 - SLV - GEO	8.50	1.57	20.00	-107.07	548.73	5.125	2.50

Verifica tensioni

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione  
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]  
A<sub>f</sub> area di armatura espressa in [cmq]  
σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]  
σ<sub>f</sub> tensione nell'acciaio espressa in [N/mmq]

A <sub>f</sub> [cmq]	σ <sub>c</sub> [N/mmq]	cmb	σ <sub>f</sub> [N/mmq]	cmb
76.03	2.149	8	45.709	5

Verifica fessurazione

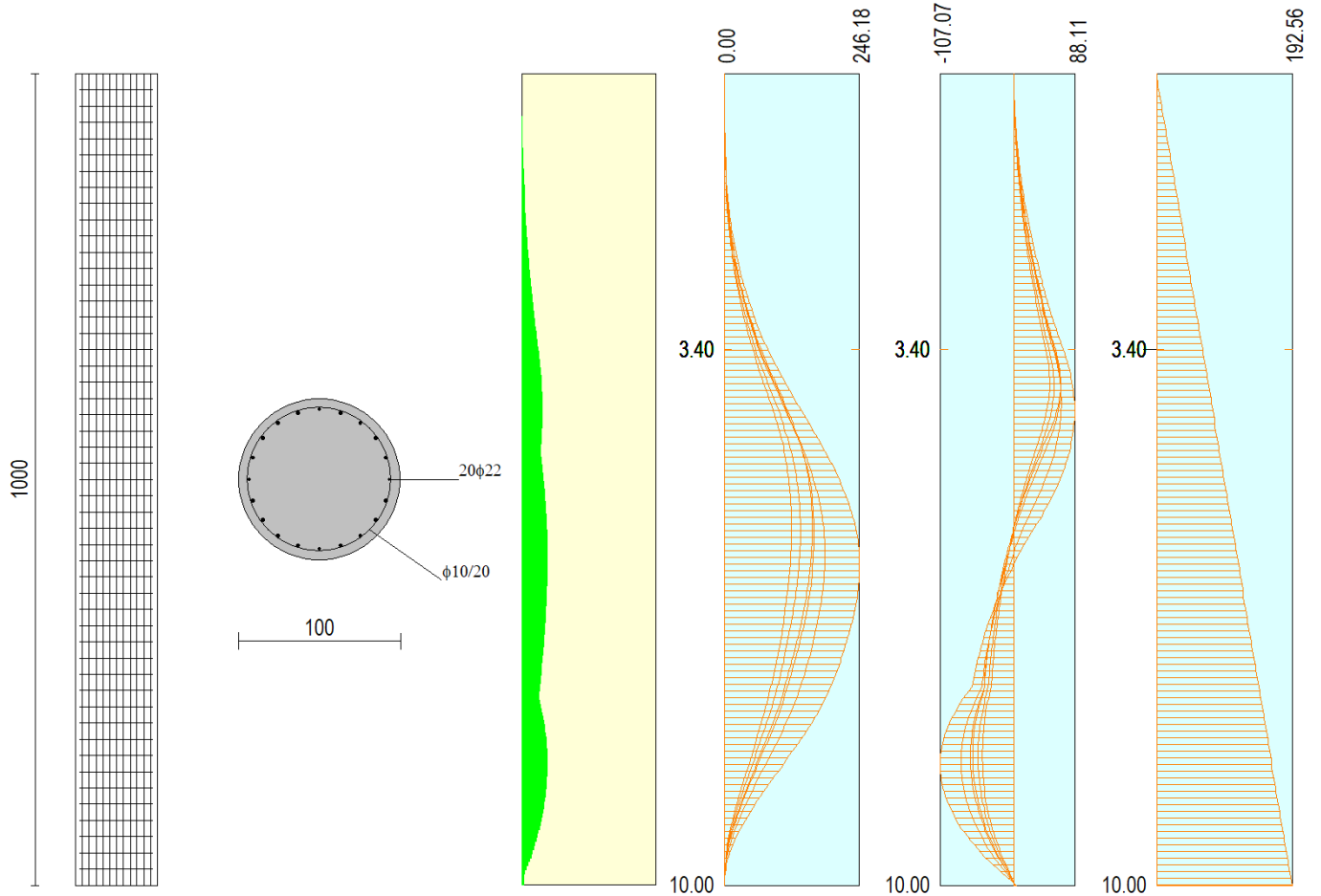
*Simbologia adottata*

- Tipo Tipo della Combinazione/Fase  
Oggetto Muro/Paratia  
Y Ordinata sezione, espresso in [m]  
M Momento agente, espresso in [kNm]  
M<sub>f</sub> Momento prima fessurazione, espresso in [kNm]  
s Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]  
ε<sub>sm</sub> Deformazione nelle fessure, espressa in [%]  
W<sub>lim</sub> Apertura limite fessure, espressa in [mm]  
W<sub>k</sub> Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y [m]	M [kNm]	M <sub>f</sub> [kNm]	s [mm]	ε <sub>sm</sub> [%]	W <sub>lim</sub> [mm]	W <sub>k</sub> [mm]
Paratia	8 - SLD	5.65	138.71	373.21	0.000	0.0000	0.200	0.000

**Relazione di calcolo paratia di pali (FA02)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B	88



Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 30.0$ [N/mmq]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ )	$R_{ck} = 254$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 450.0$ [N/mmq]
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )	$R_c^* = 144$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )	$R_s^* = 3990$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R_s^* / E_s$ )	$\epsilon_{yk} = 0.0015$ (0.19%)

**Relazione di calcolo paratia di  
pali (FA02)**

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>006</b>	<b>B</b>	89

*Legame costitutivo del calcestruzzo*

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

*Tratto parabolico:  $0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{ck}$*

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\varepsilon_c \varepsilon_{ck} - \varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

*Tratto rettangolare:  $\varepsilon_{ck} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu}$*

$$\sigma_c = R_c^*$$

*Legame costitutivo dell'acciaio*

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \varepsilon_s \quad \text{per } 0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su}$$

**Tratto armatura 1**

N°	N <sub>u</sub> [kN]	M <sub>u</sub> [kNm]
1	-2974.9517	0.0000
2	0.0000	1111.9436
3	1578.7368	1502.1288
4	2368.1052	1637.5896
5	3157.4736	1737.1546
6	3946.8420	1805.8427
7	4736.2104	1830.6124
8	5525.5789	1817.0620
9	6314.9473	1752.0333
10	7104.3157	1668.4274
11	7893.6841	1568.5457
12	8683.0525	1449.3665
13	9472.4209	1306.6006
14	10261.7893	1134.7832
15	11051.1577	936.1472
16	11840.5261	0.0000
17	11840.5261	0.0000
18	11051.1577	-936.1472
19	10261.7893	-1134.7832
20	9472.4209	-1306.6006
21	8683.0525	-1449.3665
22	7893.6841	-1568.5457
23	7104.3157	-1668.4274
24	6314.9473	-1752.0333
25	5525.5789	-1817.0620
26	4736.2104	-1830.6124
27	3946.8420	-1805.8427
28	3157.4736	-1737.1546
29	2368.1052	-1637.5896
30	1578.7368	-1502.1288
31	0.0000	-1111.9436
32	-2974.9517	0.0000

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 paratia di pali (FA02)</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	OC	00	00	006	B

### Verifica sezione cordoli

#### *Simbologia adottata*

- $M_h$  momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale  
 $T_h$  taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale  
 $M_v$  momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale  
 $T_v$  taglio espresso in [kN] nel piano verticale

#### **Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)**

=140.00 [cm]	H=100.00 [cm]		
$A_{fv}=14.07$ [cmq]	$A_{fh}=16.08$ [cmq]	Staffe $\phi 10/15$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=95.16$ [kNm]	$M_{uh}=717.23$ [kNm]	FS=7.54	
$T_h=79.30$ [kN]	$T_{Rh}=1263.13$ [kN]	FS <sub>T</sub> =15.93	$\cotg\theta_h=2.50$
$M_v=24.71$ [kNm]	$M_{uv}=713.10$ [kNm]	FS=28.86	
$T_v=41.19$ [kN]	$T_R=894.33$ [kN]	FS <sub>TV</sub> =21.71	$\cotg\theta_v=2.50$