

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

IMPIANTI TRAZIONE ELETTRICA

RELAZIONE DI CALCOLO - BASAMENTI LINEA DI CONTATTO - GENERALITÀ

L'Appaltatore

A.A. D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Gianguido Babini

Il Direttore Tecnico

Ing. Massimo Facchini

(Ing. Gianguido Babini)

Data 18/12/2022

firma

Data 18/12/2022

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	L C 0 0 0 0	0 2 4	A	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	G. Bozzetto	18/12/2022	L. Allocca	18/12/2022	P. Coppola	18/12/2022	

File: LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.024.A

n. Elab.



MANDATARIA  CONDORZIO 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>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC 00 00</b>		PROGR <b>024</b>	REV <b>A</b>

## INDICE

<b>1.. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>6</b>
3.1 Strutture metalliche .....	6
3.2 Opere in calcestruzzo armato.....	7
<b>4.. CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE .....</b>	<b>9</b>
<b>5.. MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>10</b>
5.1 Codici di calcolo utilizzati.....	10
5.2 Modellazione della struttura.....	10

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

## 1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento descrive le generalità valide per il dimensionamento, il calcolo e la verifica dei sostegni TE nell'ambito e del relativo basamento del sostegno, per la Progettazione Esecutiva del Raddoppio della Linea Ferroviaria Termoli – Lesina, nel tratto Termoli – Ripalta.

Nello specifico, lungo la tratta d'interesse, che va dalla stazione di Termoli alla pk 2+750 della linea oggetto di raddoppio, sono state identificate ventitré situazioni tipologiche rappresentative di tutte le possibili condizioni riscontrabili.

tipo conf.	sost.	tipo di struttura	DR (m)	IC o EC	RC (m)	tipo condutture	tipo ormeggi	precedente l'ormeggio	attraversamento aereo in Cu	Tipo Blocco
1	91-92	PO LV 18 m	2.25		800	1x440 / 1x440 / 1x440	440 + 440 + 440 + cdt su pilone 92			
2	<b>93/95-94/96</b>	Trave TN 17 su LSU24-TN	2.25		800	2x440 / 2x440 / 2x440				
3	115, <b>199</b> , 200, 229, 230	LSU + att.P/D	2.25			1x440			2Cu x 11 m; 0°; --	B
4	<b>116</b>	LSU + att.P/D + orm.	2.25			2x440	CPTe		2Cu x 11 m; 0°; --	P
5	117, 119, 121, 123, 125, 127, 167, 169, 171, 197, 198, 201, 202, 203, 204, 205, 206, <b>207</b> , 208, 218, 220, 221, 223, 232/1, 131, 211, 212	LSU + PF	2.25			1x440				B
6	<b>118</b>	LSU	2.25			2x440		SI		P
7	<b>120</b> , 228/1, 229/1, 231/1, 231	LSU + orm	2.25			1x440	440			B
8	<b>132</b>	LSU + PF	2.25			1x440 + 1x220				B
9	133, <b>209</b> , 210, 213, 214	LSU + orm	2.25			1x440	PF			B
10	134, <b>224</b>	LSU + orm	2.25			1x440 + 1x220	440	cond. dev.		P
11	135, 137, 217, <b>219</b> , 222,	LSU	2.25			1x440 + 1x220		cond. dev.		P
12	149, 151, <b>153</b>	LSU	2.25	IC	1000	1x440				B
13	155, 182, <b>192</b>	LSU + orm	2.25	IC	950	1x440	440			B
14	<b>156</b> , 181, 191	LSU + orm	2.25	EC	950	1x440	440			B
15	<b>157</b>	LSU	2.25	IC	1000	1x440		SI		B
16	159, 161, <b>163</b>	LSU	2.25	IC	1000	1x440			2Cu x 11 m; 0; --	B
17	173, 175, 177, <b>179</b> , 193, 195	LSU	2.25	EC	900	1x440				B
18	180, 194, <b>196</b>	LSU	2.25	IC	900	1x440				B
19	185, <b>187</b> , 183, 189	LSU	2.25	EC	950	1x440				B
20	<b>184</b> , 190	LSU	2.25	IC	950	1x440		SI		B
21	<b>186</b> , 188	LSU	2.25	IC	950	1x440				B
22	<b>233/1</b> , 235/1	LSU	2.25	IC	210	1x440				B
23	<b>14/1A</b>	LSU + Lin. Alim.								

Tabella 1 - Quadro sinottico delle situazioni tipologiche

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>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

In Tabella 1 è riportato il quadro sinottico nel quale si è avuto cura di identificare, per ogni situazione tipologica, il sostegno oggetto di analisi.

Per ogni tipologico individuato, è stato eseguito il calcolo del sostegno e relativa fondazione.

Il calcolo del sostegno è stato eseguito mediante l'utilizzo del programma di calcolo SAP2000.

Il calcolo dei blocchi di fondazione è stato eseguito tramite l'impiego di fogli di calcolo creati ad hoc.

Per ogni tipologico di sostegno è stata emessa la relazione di calcolo del sostegno e della relativa fondazione, nonché le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite d'esercizio, con i criteri di verifica dettagliati nei paragrafi relativi.

Pertanto sono state emesse le seguenti relazioni di calcolo che sono parte integrante del presente Progetto Esecutivo:

TITOLO DOCUMENTO	CODICE DOCUMENTO
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 1	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.001.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 2	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.002.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 3	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.003.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 4	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.004.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 5	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.005.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 6	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.006.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 7	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.007.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 8	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.008.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 9	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.009.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 10	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.010.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 11	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.011.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 12	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.012.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 13	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.013.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 14	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.014.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 15	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.015.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 16	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.016.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 17	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.017.A

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p><b>LINEA PESCARA – BARI</b></p> <p><b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b></p> <p><b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b></p>																					
<p><b>Impianti trazione elettrica</b></p> <p><b>Relazione di calcolo - basamenti</b></p> <p><b>linea di contatto - Generalità</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="2">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>LI0B</b></td> <td><b>02</b></td> <td><b>E</b></td> <td><b>ZZ</b></td> <td><b>CL</b></td> <td><b>LC</b></td> <td><b>00</b></td> <td><b>00</b></td> <td><b>024</b></td> <td><b>A</b></td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table>	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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>	4
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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>	4												

Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 18	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.018.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 19	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.019.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 20	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.020.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 21	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.021.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 22	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.022.A
Impianto Linea di Contatto Relazione di calcolo - caso 23	LI0B.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.023.A

Le suindicate relazioni di calcolo sono state elaborate per il sostegno individuato come quello che lavora nel caso più gravoso, indicato in rosso nella tabella precedente.

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>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La determinazione dei carichi, il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche di resistenza vengono effettuati con i criteri della Scienza delle Costruzioni e con riferimento alle seguenti prescrizioni e norme:

- **Norma CEI - EN50119 Ed. 05/2010:** “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **D.M. del 17.01.2018:** “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”;
- **C.M. del 21.01.2019, n.7:** “Istruzioni per l’esecuzione dell’«Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2018»”;
- **Norma UNI ENV 1993-1-1 (Eurocodice 3):** “Progettazione delle strutture di acciaio”;
- **Nuovo Capitolato Tecnico RFI ed. 2014** per l’esecuzione di lavori di rinnovo e adeguamento TE;
- **Istruzione Tecnica RFI DMAIMTE SP-IFS-006 A:** “Procedimento di calcolo di verifica dei pali della linea di contatto in stazione e di piena linea”;
- **Norma Tecnica RFI DTCSTS ENE SP-IFS-040 A:** “Fornitura di filo tondo e sagomato per le linee aeree di contatto”;
- **Norma Tecnica RFI TE 025:** “Fornitura di corde di rame e lega di rame per le linee aeree di contatto”;
- **Norma Tecnica RFI TE 118:** “Costruzione delle condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua a 3 Kv”;
- **Dis. RFI E65018f:** “Portali di ormeggio ad 1 e 2 binari”;
- **Dis. RFI E65109:** “Travi di ormeggio a luce variabile per luci nette comprese tra 10.80m e 27.60m”;
- **Standard costruttivi RFI** per le linee di trazione elettrica;
- **Dis. RFI E65026:** “Studio impiego portali tipo H=8382 e H=9586 in funzione dei dislivelli della fondazione ed in funzione delle quote della linea di contatto”;
- **Dis. RFI E65020c:** “Fondazioni superficiali e profonde per portali di ormeggio ad 1 e 2 binari”;
- **RFI DTC SI MA-IFS-001 A:** “Manuale di Progettazione delle Opere Civili”;
- **RFI DTC SI SP-IFS-001 B:** “Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili”.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle opere in progetto è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali strutturali per i quali, di seguito, si riportano le caratteristiche meccaniche:

#### 3.1 STRUTTURE METALLICHE

##### 3.1.1 Profili e piastre

Si fa riferimento alle normative UNI EN 10025-2.

Profilati laminati a caldo	UNI EN 10025 S 355 J2:
Modulo Elastico	$E = 210000 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento	$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 510 \text{ MPa}$
Peso Specifico	$\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$
Piastrame	UNI EN 10025 S 355 J2:
Modulo Elastico	$E = 210000 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento	$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 510 \text{ MPa}$
Peso Specifico	$\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_{M0} = 1,05 \text{ (Res. Sezione)}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_{M0} = 1,05 \text{ (Instabilità)}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_{M2} = 1,25 \text{ (Res. Sezione Forata)}$

##### 3.1.2 Tirafondi

Tondi in acciaio	UNI EN 10025 S 355 J2:
Modulo Elastico	$E = 210000 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento	$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 510 \text{ MPa}$
Peso Specifico	$\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

##### 3.1.3 Saldature

La saldatura è un procedimento che permette il collegamento di parti solide tra loro e che realizza la continuità del materiale ove essa venga applicata. La caratteristica principale è quella di creare strutture monolitiche cioè strutture che non presentano discontinuità.

I procedimenti di saldatura e i materiali di apporto devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla normativa vigente. La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata

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>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

documentazione teorica e sperimentale. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per l'omologazione degli elettrodi da impiegare nella saldatura ad arco può farsi utile riferimento alla norme UNI 5132:1974.

Per gli altri procedimenti di saldatura devono essere impiegati i fili, flussi o gas di cui alle prove di qualifica del procedimento.

Le caratteristiche dei materiali di apporto (tensione di snervamento, tensione di rottura, allungamento a rottura e resilienza) devono, salvo casi particolari precisati dal progettista, essere equivalenti o migliori delle corrispondenti caratteristiche delle parti collegate. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Le unioni saldate possono essere a piena penetrazione, a parziale penetrazione, ed unioni realizzate con cordoni d'angolo.

#### ➤ *Unioni con saldature a piena penetrazione*

I collegamenti testa a testa, a T e a croce a piena penetrazione sono generalmente realizzati con materiali d'apporto aventi resistenza uguale o maggiore a quella degli elementi collegati. Pertanto, la resistenza di calcolo dei collegamenti a piena penetrazione si assume eguale alla resistenza di progetto del più debole tra gli elementi connessi. Una saldatura a piena penetrazione è caratterizzata dalla piena fusione del metallo di base attraverso tutto lo spessore dell'elemento da unire con il materiale di apporto.

#### ➤ *Unioni con saldature a parziale penetrazione*

I collegamenti testa a testa, a T e a croce a parziale penetrazione vengono verificati con gli stessi criteri dei cordoni d'angolo. L'altezza di gola dei cordoni d'angolo da utilizzare nelle verifiche è quella teorica, corrispondente alla preparazione adottata e specificata nei disegni di progetto, senza tenere conto della penetrazione e del sovrametallo di saldatura, in conformità con la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

**NB: Le saldature saranno ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio peggiore utilizzato S355 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2, 3 o 4.**

## 3.2 OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Per i calcestruzzi si fa riferimento alle normative UNI EN 206-1 (Specificazione, prestazione, produzione e conformità) e UNI 11104 (Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

### 3.2.1 Strutture in fondazione

Classe di resistenza	C25/30 ( $R_{ck}300$ )
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza slump	S4
Contenuto minimo di cemento	300 kg/mc
Rapporto A/C	≤ 0,60

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</b>	<small>COMMESSA</small>	<small>LOTTO</small>	<small>FASE</small>	<small>ENTE</small>	<small>TIPO DOC</small>	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small>		<small>PROGR</small>	<small>REV</small>	<small>FOGLIO</small>
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

Aggregato	Conforme a UNI EN 12620
Massima dimensione aggregato	25 mm
Copriferro minimo	40 mm
Acqua	Conforme a UNI EN 1008
Cemento	CEM II/A-LL 42.5 R (Conforme a UNI-EN-197/1)
Resistenza Caratteristica Cubica	$R_{ck} = 30$ MPa
Resistenza Caratteristica Cilindrica	$f_{ck} = 25$ MPa
Resistenza Caratteristica Cilindrica media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33$ MPa
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{2/3} = 2,56$ MPa
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctfm} = 1.2f_{ctm} = 3,08$ MPa
Resistenza media a trazione semplice (5%)	$f_{ctk} = 0.7f_{ctm} = 1,79$ MPa
Resistenza media a trazione semplice (95%)	$f_{ctk} = 1.3f_{ctm} = 3,33$ MPa
Modulo Elastico	$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 31476$ MPa
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.1$
Coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha = 10 \times 10^{-6}$ per °C <sup>-1</sup>
Peso Specifico	$\gamma_{cls} = 25,0$ kN/m <sup>3</sup>
Coefficiente di sicurezza allo SLU	$\gamma_c = 1,5$
Resistenza di calcolo a compressione SLU	$f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14,17$ MPa
Resistenza di calcolo a traz. semplice SLU	$f_{ctd} = 0.7 \cdot f_{ctk} / \gamma_c = 1,20$ MPa
Coefficiente di sicurezza allo SLE	$\gamma_c = 1,0$
Combinazione RARA	$\sigma_{c,adm} = 0.60 \cdot f_{ck} = 15,00$ MPa
Combinazione QP	$\sigma_{c,adm} = 0.45 \cdot f_{ck} = 11,25$ MPa

### 3.2.2 Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio per calcestruzzo armato tipo B 450 C secondo DM 17.01.2018 avente le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540$ MPa
Modulo Elastico	$E_s = 206000$ MPa
Rapporto	$1,15 \leq (f_t / f_y)_k < 1,35$ (frattile 10%)
Rapporto	$(f_y / f_{y,nom})_k \leq 1,25$ (frattile 10%)
Allungamento	$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$ (frattile 10%)
Coefficiente di sicurezza allo SLU	$\gamma_s = 1,15$
Resistenza di calcolo SLU	$f_{yd} = f_{y,k} / \gamma_s = 391,3$ MPa
Tensione di calcolo SLE	$\sigma_{s,adm} = 0.80 \cdot f_{yk} = 360$ MPa

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>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

La rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti sarà valutata mediante le prescritte prove di accettazione.

#### 4. CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE

La definizione delle caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione è stata condotta a partire dagli elaborati di seguito elencati:

- LI0202D78RBGE0005001C
- LI0202D78F6GE0005001C
- LI0202D78F6GE0005002C

dai quali è stato possibile individuare e caratterizzare il profilo stratigrafico presente nella zona più prossima al sito di ubicazione della struttura.

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>Impianti trazione elettrica</b> <b>Relazione di calcolo - basamenti</b> <b>linea di contatto - Generalità</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>LC</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>024</b>	<b>A</b>

## 5. MODELLO DI CALCOLO

### 5.1 CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

Per il calcolo delle sollecitazioni gravanti sugli elementi strutturali si è fatto ricorso al codice di calcolo FEM SAP2000 V23.2.0 (di seguito SAP2000) della Csi Berkeley, distribuito in Italia dalla Csi Italia Srl.

Per quanto riguarda le fondazioni, si è fatto ricorso ad un foglio di calcolo realizzato ad hoc, rispondente alle verifiche richieste dal nuovo testo unico NTC18.

### 5.2 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Per la modellazione della struttura sono stati considerati due modelli distinti:

- il primo, considera la struttura in elevazione incastrata alla base;
- il secondo, modella la fondazione considerando i carichi derivanti dal primo modello (si rimanda ai paragrafi dedicati alle verifiche della fondazione per ulteriori chiarimenti).

Con riferimento al primo modello di calcolo, al fine della determinazione delle sollecitazioni si è fatto ricorso al codice di calcolo SAP2000 v23. Tale modello è stato ipotizzato incastrato alla base e il collegamento tra la trave reticolare e i piloni è stato modellato con dei collegamenti rigidi, che nel complesso garantiscono un incastro tra gli elementi in questione, simulando in modo aderente il suo effettivo comportamento.

La modellazione di tutte le strutture metalliche è stata effettuata mediante degli elementi "frame", inseriti nella loro esatta posizione.

Il calcolo delle sollecitazioni indotte dalle azioni verticali e orizzontali è stato impostato in ottemperanza alle nuove norme sulle costruzioni di cui al DM del 17-01-18, tenendo comunque a riferimento le Normative CEI-EN50119, CEI-EN50341 e CEI-EN50423 nonché della Istruzione Tecnica RFI\_DMA\_IM\_TE\_SP\_IFS\_006\_A.

Le caratteristiche della sollecitazione prodotte nel sostegno dai carichi verticali e orizzontali sono state determinate con le tradizionali formule della Scienza delle Costruzioni che rispondono ad un'analisi elastica lineare.

Il calcolo è stato quindi sviluppato sia allo SLE che allo SLU, elaborando le combinazioni dettate dalla normativa sia per i carichi verticali che orizzontali.

Sulla base delle sollecitazioni indotte e di cui alle combinazioni si sono effettuate le verifiche delle varie sezioni del sostegno.